



Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

ANTEPROYECTO FIN DE GRADO

"MEJORA Y ENSANCHE DE LA LU-710 EN EL TRAMO BARALLA-NEIRA DE REI"

Improvement and widthning of LU-710 between Baralla-Neira de Rei

AUTORA: **BELÉN DÍAZ SÁNCHEZ**

TUTOR: **EDUARDO TOBA**

Octubre 2016

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA



INDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA: ANEJOS

1. Tráfico.
2. Estudio de alternativas.
3. Trazado.
4. Firmes.
5. Impacto ambiental.
6. Hidrología y drenaje.
7. Expropiaciones.
8. Geología y geotecnia.
9. Señalización, balizamiento y defensas.
10. Presupuesto para el conocimiento de la administración.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Situación.
2. Trazado en planta.
3. Perfiles longitudinales.
4. Perfiles transversales.
5. Secciones tipo.

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO



MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. SITUACIÓN INICIAL Y OBJETO DEL PROYECTO**
- 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**
 - 3.1 CONDICIONANTES**
- 4. ANÁLISIS DEL PROBLEMA**
 - 4.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**
 - 4.2 TRAZADO**
 - 4.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS**
 - 4.4 TRÁFICO**
 - 4.5 FIRME**
 - 4.6 IMPACTO AMBIENTAL**
 - 4.7 HIDROLOGÍA Y DRENAJES**
 - 4.8 EXPROPIACIONES**
- 5. MURO DE CONTENCIÓN**
- 6. PRESUPUESTO**
- 7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**
- 8. CONCLUSIÓN**



1. ANTECEDENTES

El presente anteproyecto se redacta con la finalidad de concluir los estudios del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña. El carácter académico que posee el anteproyecto no impide que la definición de la solución técnica de la obra cumpla, en la medida de lo posible, todos los requisitos impuestos en un anteproyecto real. El anteproyecto, titulado "Mejora y ensanche de la carretera LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei", se compone de los siguientes documentos: Memoria, Planos y Presupuesto. Estos tres documentos se redactan con objeto de definir la solución técnica de la obra, fijando y justificando los procedimientos o tipologías más adecuados para la misma, cotas exactas de la ubicación general de la obra, un precio relativamente exacto y un plazo de construcción.

2. SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO

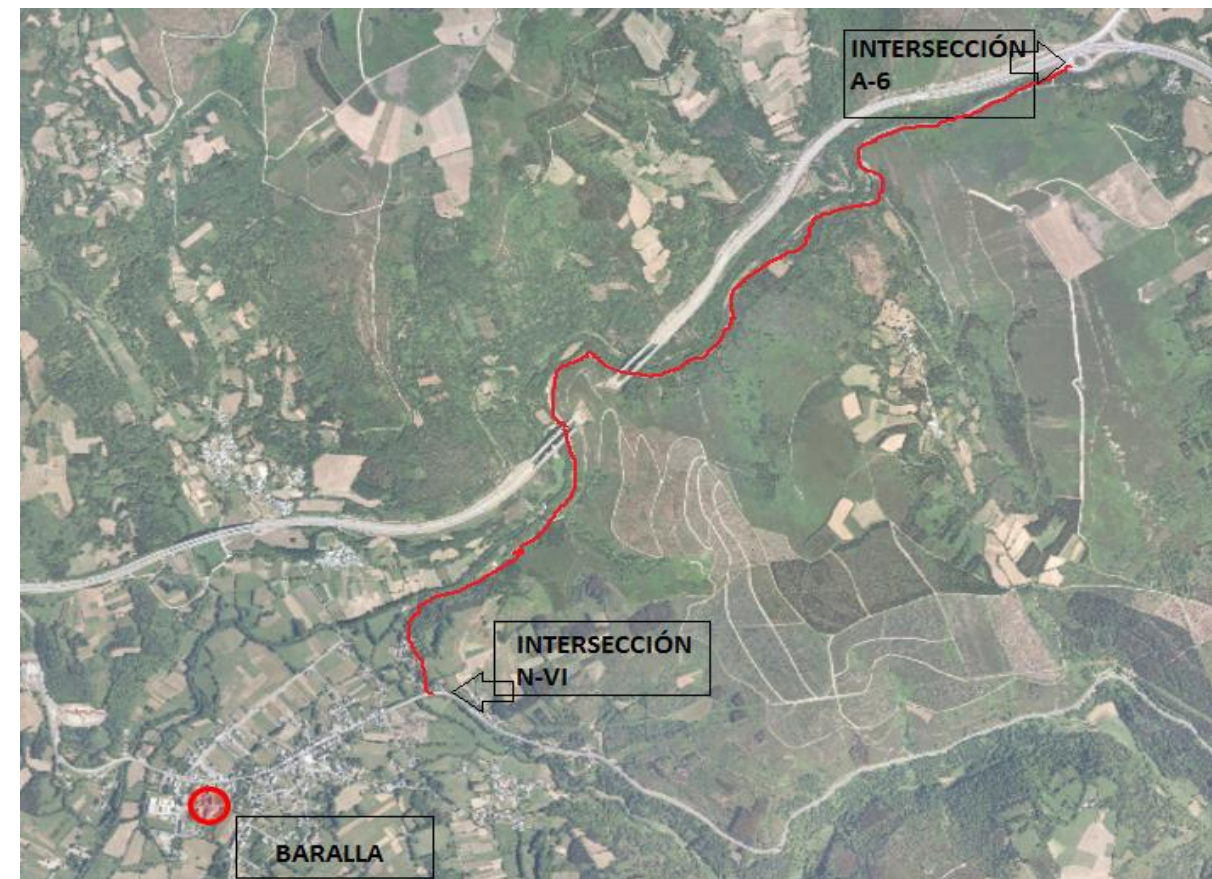
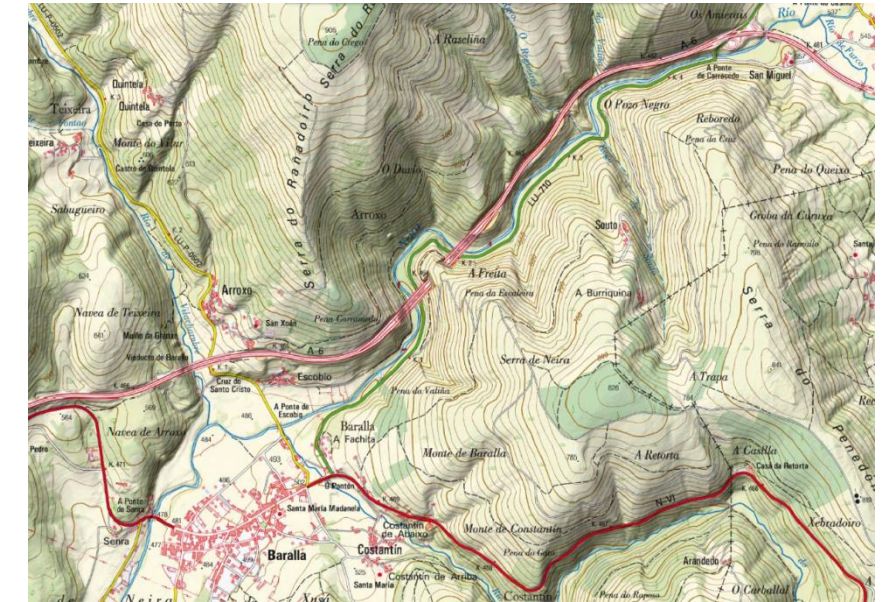
La LU-710 es una carretera de la Red Primaria de la Xunta de Galicia que une los municipios de O Cádavo y Baralla. En este Anteproyecto se estudia la mejora de un tramo de ésta. Este tramo comienza en el p.k. 0+000, en la intersección con la N-VI, y finaliza en el inicio del enlace con la A-6 (p.k. 4+350), una vez superado el cruce con el río Neira mediante un puente existente. Todo el tramo se sitúa dentro del Término Municipal de Baralla.

Se plantea el ensanche y mejora de la plataforma y trazado, en planta y en alzado en ciertas zonas, de la misma ya que se trata de una carretera sinuosa y estrecha lo cual supone un riesgo para los usuarios. Las obras definidas se ciñen a un acondicionamiento con criterios de carreteras de baja IMD. Esta mejora no precisa de la ejecución de ninguna estructura.

Con este anteproyecto se pretende dar una solución que permita cumplir con los parámetros geométricos y técnicos necesarios para garantizar unas condiciones de comodidad y seguridad óptimas para el usuario.

En la actualidad, el tramo de estudio cuenta con unos 5 metros de ancho de calzada, siendo insuficiente para una carretera con doble sentido de circulación, pretendiendo ensanchar la plataforma hasta llegar a los 6m. Además la carretera no cumple con los radios mínimos exigidos por la Norma 3.1-IC Trazado

de la Instrucción de Carreteras para la velocidad de circulación de la misma, establecida en 40km/h y la cual se mantendrá tras las obras.





3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

Se van a plantear tres alternativas para nuestra obra y se establecerá una comparación entre ellas con la finalidad de determinar la mejor opción para la mejora y ensanche de nuestro tramo estudiado.

En el Anejo nº2 : Estudio de alternativas se presentan con detalle los listados de las alineaciones, de las rasantes y de los movimientos de tierras, y los planos de los presupuestos de las diferentes alternativas propuestas.

Los aspectos y factores que se han tenido en cuenta para la elección de la solución a desarrollar han sido:

- Trazado en planta y en alzado.
- Coste económico.
- Impacto ambiental.
- Impacto social.

En el Anejo nº3 se desarrollan los métodos multicriterio empleados para elegir la solución óptima entre las tres posibilidades.

3.1 CONDICIONANTES.

La longitud de la posible solución varía entre aproximadamente 4,2km y 4,8 km según la alternativa. Las tres alternativas conectan la intersección de la A-6 con la LU-710 con la N-VI en el municipio de Baralla en diferentes puntos y con distintos trazados. Las intersecciones se mantendrán iguales ya que es el único tramo de la carretera que no plantea dificultades y permite una incorporación cómoda a la Nacional VI.

Las tres alternativas finalizan en la intersección con la A-6 tras pasar un puente existente, y que no se modificará, que cruza el río Neira.

En cuanto al inicio, dos de ellas comienzan en la intersección con la N-VI en la entrada al municipio de Baralla, conservando el enlace actual. La alternativa restante comienza a la salida del municipio,

alargando la carretera medio kilómetro y evitando la zona más estrecha del tramo actual debido a la presencia de viviendas.

Otro de los condicionantes, pero que afecta a las dos últimas alternativas, es la necesidad de la construcción de muros de contención en ciertas zonas, curvas pronunciadas mayormente, ya que ciertos terraplenes formados por unos volúmenes de tierra considerados se acercan demasiado al río y las crecidas de éste pueden provocar el desmoronamiento de la tierra de relleno.

Otro de los aspectos a mejorar en el anteproyecto es el sistema de drenaje de la carretera ya que se forman habituales heladas durante el invierno debido a la acumulación de agua proveniente de la escorrentía en la plataforma.

4. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

4.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Desde el punto de vista geográfico, la Hoja número 98 perteneciente al término municipal de Baralla, se encuentra en la parte oriental de la región gallega, extendiéndose desde el meridiano de Lugo hasta casi el de Becerreá.

La Hoja presenta una morfología muy variada, pudiéndose dividir en dos partes. La parte occidental, de formas suaves y valles abiertos sin grandes desniveles topográficos, y de una altura media de unos 400-500 m. La zona oriental es más abrupta, con valles encajados y cotas más elevadas que culminan con las Sierras de Peñago y de Pena do Pico, donde se encuentra el punto más alto de la zona (1.182m)

La red fluvial está formada básicamente por los ríos Neira y Miño, predominando los tramos de dirección Noroeste-Sudoeste, que recogen prácticamente todas las aguas de la Hoja.

En la presente Hoja se encuentra una sucesión, al parecer ininterrumpida, desde el Precámbrico hasta el Ordovícico Medio. Hay que destacar la existencia de un Precámbrico esquistoso muy monótono en el tiempo y en espacio.



4.2 TRAZADO.

Según lo desarrollado en el Anejo nº : Trazado, y basándose en lo especificado en la Instrucción de Carreteras 3.1-IC de Trazado, nuestro tramo de carretera perteneciente al grupo 2 y con una velocidad de proyecto de 40km/h, se han adoptado los siguientes parámetros:

- Velocidad de proyecto: 40km/h.
- Terreno ondulado.
- Radio mínimo: 50m.
- Sección transversal: carriles de 3m y arcenes de 0.5m.
- Inclinación de la rasante: máxima 7% y excepcional 10%.
- Acuerdos verticales: KV min. convexo= 303m.
KV deseable convexo = 1085m.
KV min. cóncavo = 568m.
KV deseable cóncavo = 1574m.
- Longitud mínima: trazado en "S" = 56m.
resto de casos = 111m.

Todas las alineaciones y datos del trazado, tanto en planta como en alzado, se encuentran más detalladamente en el Anejo antes citado.

4.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los resultados de las mediciones del Movimiento de Tierras pueden verse con exactitud en el Anejo nº3: Trazado, Apéndice 3: Movimiento de Tierras.

A continuación se muestra un resumen de los volúmenes derivados de la proyección de la

ALTERNATIVA 2:

MATERIAL	VOLUMEN (m3)
ESTRUCTURA	10075.2
TERRAPLÉN	66656.77
DESMONTE	376853.84

4.4 TRÁFICO.

Para nuestro proyecto, se toman los datos de tráfico de la estación LU-710 que se sitúa a unos 14 km de nuestro tramo. Se observa que el tráfico medio de los últimos 5 años que pasa por esta carretera es de unos 798 vehículos/día, con un porcentaje del 11,9% de vehículos pesados.

Se considera que el tramo estudiado capta un 40% del tráfico de la carretera, lo que supone unos 319 vehículos/día y 38 vehículos pesados.

La tasa de crecimiento de tráfico anual según lo recogido en la "Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas" del Ministerio de Fomento será del 1,44%. Por tanto, para nuestro año horizonte (2038), el IMD será igual a 437 vehículos /día y el IMDp será 52 vehículos/día.

En el Anejo n1 : Tráfico se ve detalladamente el estudio del Nivel de Servicio del tramo (nivel de servicio E) y la no necesidad de un carril adicional para vehículos lentos.

4.5 FIRME.

El dimensionamiento de las secciones de firme se ha realizado de acuerdo con la Instrucción de Carreteras 6.1-IC Secciones de firme.

Para el año horizonte (2038), la IMDp que pasará por nuestro carril de proyecto es de 26 vehículos/día lo que, según la Instrucción, supone una categoría de tráfico pesado T41. Por otra parte, la explanada se clasifica en una categoría E2.

El firme de nuestro proyecto tendrá una sección 4121, cuya composición es:

- 10 cm. de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo AC22 surf D como capa de rodadura.
- 30 cm de zahorra artificial como capa de base.

En el Anejo nº4: Firmes se muestra detalladamente cómo se ha llegado a estos parámetros.



4.6 IMPACTO AMBIENTAL.

El estudio de este aspecto tiene como fin determinar los efectos sobre el medio ambiente debidos a las actuaciones debidas a las obras del presente proyecto.

El marco legal para la definición del contenido de este Anejo se fundamentará en la Legislación europea, nacional y autonómica en materia de evaluación ambiental.

En este estudio se seguirá la siguiente metodología: descripción del proyecto, evaluación de los impactos (fase de construcción y fase de explotación) y determinación de las medidas protectoras.

Todo esto se incluye en el Anejo nº : Impacto Ambiental.

4.7 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

El tramo objeto de este anteproyecto está situado en la cuenca del río Neira. Para el estudio hidrológico nos referiremos a un área particular de la cuenca que recogerá las lluvias aportadas al Neira hasta el municipio de Baralla igual a 146 km².

En cuanto al drenaje podemos diferenciar drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Para el drenaje longitudinal escogeremos una cuneta revestida con 10 cm de hormigón, de 50cm de anchura y 20 cm de profundidad, asimétrica, dejando el lado más tendido junto a la calzada. Los cruces de la cuneta con accesos y caminos se salvan mediante tubos pasacunetas de hormigón de diámetro 400 mm.

En cuanto al drenaje transversal, su objetivo principal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno, permitiendo su paso bajo la carretera. Para su dimensionamiento se calculará la escorrentía que desciende por la ladera y se dispondrán tubos de diámetro de 200 mm.

4.8 EXPROPIACIONES

En este tipo de proyectos de acondicionamiento y mejora de carreteras, las expropiaciones se reducen mucho respecto a los proyectos de nueva construcción ya que los terrenos ya están reservados para esta obra.

En el Anejo de Expropiaciones se detalla la superficie total de los terrenos necesarios para la construcción de la alternativa elegida, aplicándose un precio medio por metro cuadrado expropiado. Se decide fijar un precio estándar por metro cuadrado para todo tipo de terreno.

5. MURO DE CONTENCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN.

Debido al movimiento de tierras realizado para el ensanche y mejora de nuestro tramo de carretera, se han producido diversos terraplenes de volumen y dimensiones considerables y que, ya que dicha obra se realiza en una carretera de media ladera, los terraplenes pueden afectar al cauce del río y éste, a su vez, puede afectar de forma que se desmorone el terraplén que sostiene la plataforma de la carretera. Para ello se ha estudiado la máxima crecida del río Neira para un período de 500 años, obteniéndose así la cota de nivel a la cual se situaría el muro de contención para que las aguas del río no arrastrasen los materiales del terraplén.

Para dimensionar el muro y sus materiales se ha seguido la "Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera".

5.2. DISEÑO DEL MURO.

Las obras de escollera están constituidas por bloques pétreos, obtenidos generalmente mediante voladura, con formas más o menos prismáticas y superficies rugosas.

Se distinguen varios tipos de escollera en función del método de puesta en obra:

- Escollera vertida.
- Escollera compactada.
- Escollera colocada.



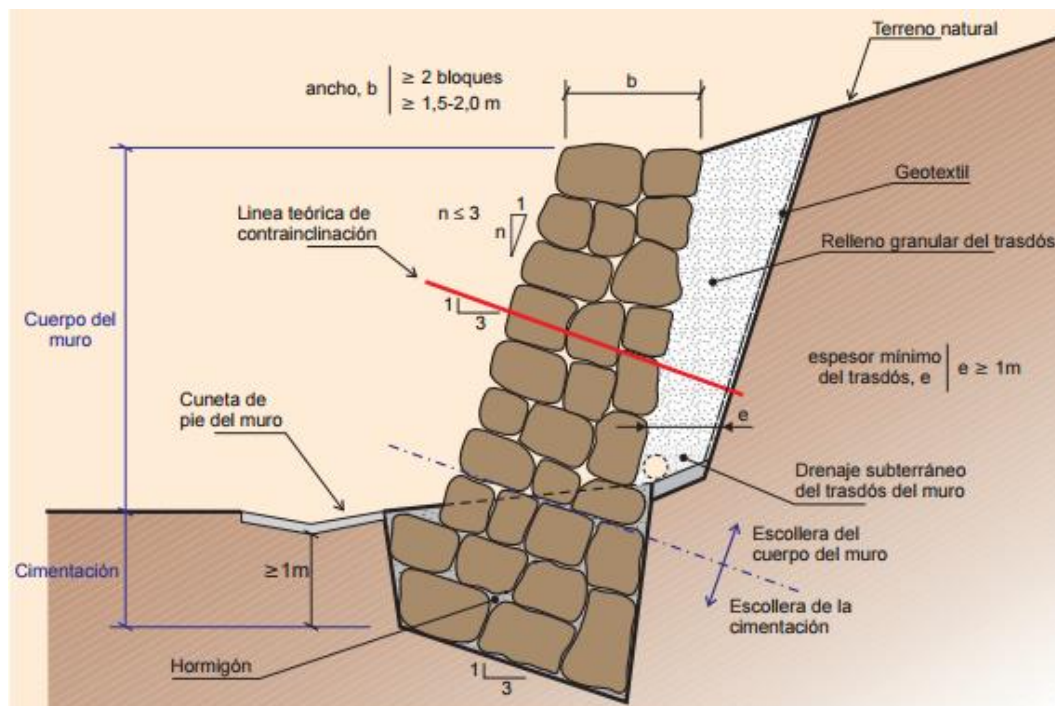
El muro que se pretende diseñar será del tipo de escollera colocada ya que estos están diseñados especialmente para la contención de taludes y presentan las siguientes ventajas:

- Facilidad de drenaje a través de los intersticios existentes entre los bloques pétreos.
- Facilidad para adaptarse a movimientos diferenciales del terreno, admitiendo ciertas distorsiones sin sufrir daños estructurales.
- Relativa facilidad de integración de la escollera en el entorno, al tratarse de un material natural.

5.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

Para el proyecto de los muros de escollera colocada se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- La geometría de la sección tipo del muro debe cumplir las condiciones que se detallan en la siguiente figura:



5.2.2 CIMIENTO.

Para la cimentación se seguirán los criterios definidos en la Guía de cimentaciones en obras de carretera, siendo recomendable en todo caso, una profundidad mínima de un metro. El fondo de excavación de la cimentación se ejecutará normalmente con la contrainclinación respecto a la horizontal de valor aproximado 3H:1V.

En general, la escollera del cimiento se debe hormigonar. El hormigonado del cimiento del muro de escollera es necesario para poder considerar que trabaja como un elemento rígido.

5.2.3 CUERPO DEL MURO.

La superficie de apoyo de la primera hilada de escollera sobre la cara superior del cimiento de escollera hormigonada, debe tener una inclinación media hacia el trasdós en torno al 3H:1V y presentar una superficie final dentada e irregular, que garantice la trabazón entre el cuerpo del muro y la cimentación.

Las hiladas del cuerpo del muro mantendrán la inclinación media de 3H:1V hacia el trasdós del muro. El paramento visto (intrasdós) no deberá ser más vertical que 1H:3V.

La anchura del muro, que se determinará en el cálculo, podrá ser variable con la altura y deberá:

- Permitir que en cada hilada se puedan colocar al menos dos bloques de escollera.
- Presentar un valor mínimo de unos dos metros.

5.2.4 TRASDÓS.

En general, se deberá disponer un relleno de material granular en el trasdós del muro, con un espesor mínimo de un metro, si bien en casos excepcionales de muros de contención, el proyecto puede justificar un espesor menor, o incluso prescindir del mismo.



5.2.5 ELEMENTOS DE DRENAJE.

El proyecto debe definir en cada caso los elementos de drenaje necesarios distinguiendo entre el drenaje superficial (se dispondrán cunetas de contención o de pie de talud para evitar que el agua de escorrentía desagüe al relleno granular del trasdós) y el subterráneo (para evitar la acumulación de aguas en el trasdós y el cimiento del muro).

En general no se permitirá el paso de canalizaciones para servicios a través del muro o su trasdós.

5.2.6 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE TRASDÓS.

PROPIEDAD	NORMA	VALOR
Tamaño máximo	UNE 103101	$D_{\max} \leq 100 \text{ mm}$
Cernido por tamiz 0,080 UNE	UNE 103101	$\# 0,080 \text{ mm} < 5\%$
Coefficiente de uniformidad*	—	$2 \leq C_u \leq 10$
Plasticidad	UNE 103103	$LL < 30$
	UNE 103104	$IP < 10$
Contenido de materia orgánica	UNE 103204	$MO \leq 0,2\%$
Contenido de sales solubles incluido el yeso	UNE 103205	$SS \leq 0,2\%$

5.3. BLOQUES DE ESCOLLERA.

El elemento principal que interviene en la ejecución de la tipología de muro contemplada en este documento es el bloque de escollera, unidad básica a partir de la cual, por agregación, se construye el muro.

Los bloques de escollera deben provenir de macizos rocosos sanos, de canteras, de préstamos, o de excavaciones de la propia obra y se obtendrán mediante voladuras.

5.3.1 GRANULOMETRÍA.

Para muros de escollera colocada, con función de contención, la escollera elegida es Escollera gruesa

HMB_{1000/3000} con masa comprendida entre mil y tres mil kilogramos.

CATEGORÍA(*)	HMB _{300/1000}	HMB _{1000/3000}
GRANULOMETRÍA (kg)	300 a 1000	1000 a 3000
MASA (kg)	PORCENTAJE (EN MASA) DE PARTÍCULAS CON MASA MENOR DE	
4500	—	97-100%
3000	—	70-100%
1500	97-100%	—
1000	70-100%	0-10%
650	—	0-5%
300	0-10%	—
200	0-5%**	—

5.3.2 FORMA.

La forma más adecuada de los bloques para su aplicación como escollera colocada en muros para obras de carretera, es la aproximadamente prismática. No resulta conveniente en general, el empleo de bloques planos o aciculares, ni piramidales. Tampoco resultan adecuadas las formas redondeadas con baja proporción de superficies trituradas o rotas.

5.3.3 PROPORCIÓN DE SUPERFICIES TRITURADAS O ROTAS.

Los bloques de escollera deben presentar superficies rugosas y el mayor número posible de caras de fractura y aristas vivas, debiendo evitarse los bloques redondeados (menos del 50% de caras trituradas o rotas). La proporción de bloques redondeados deberá ser inferior o igual al 5%.



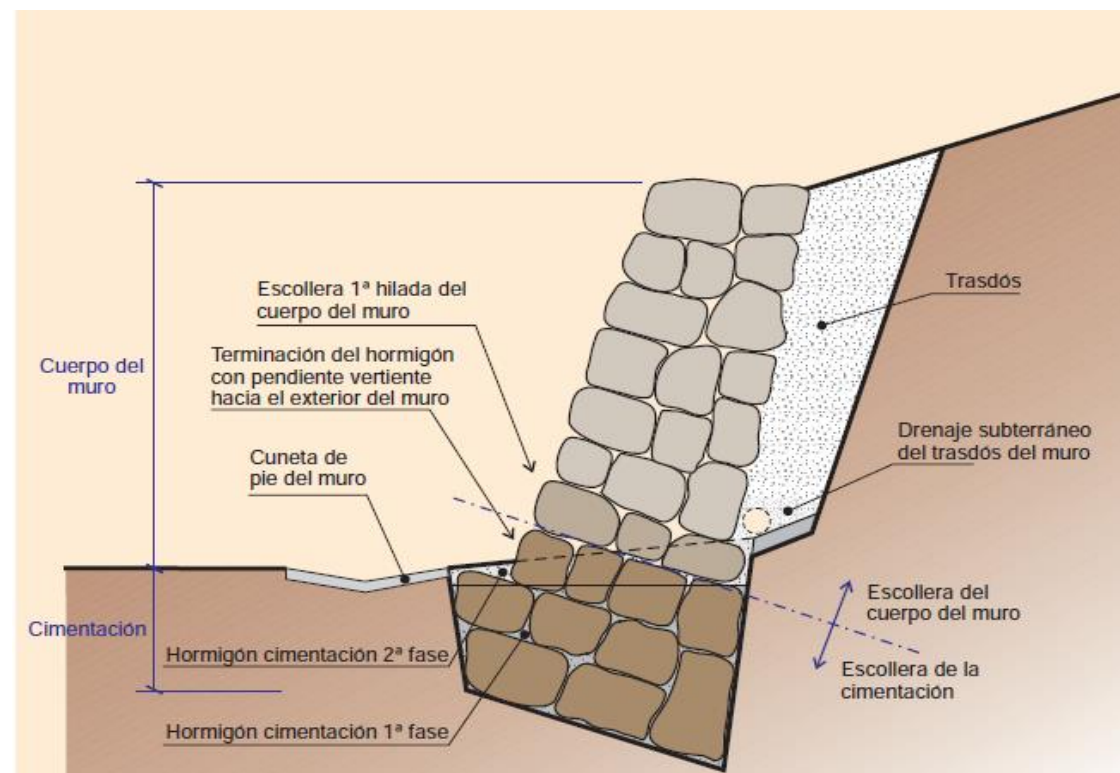
5.4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO.

Según la "Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera", los principales modos de fallo que deben comprobarse a la hora de dimensionar un muro de escollera colocada son:

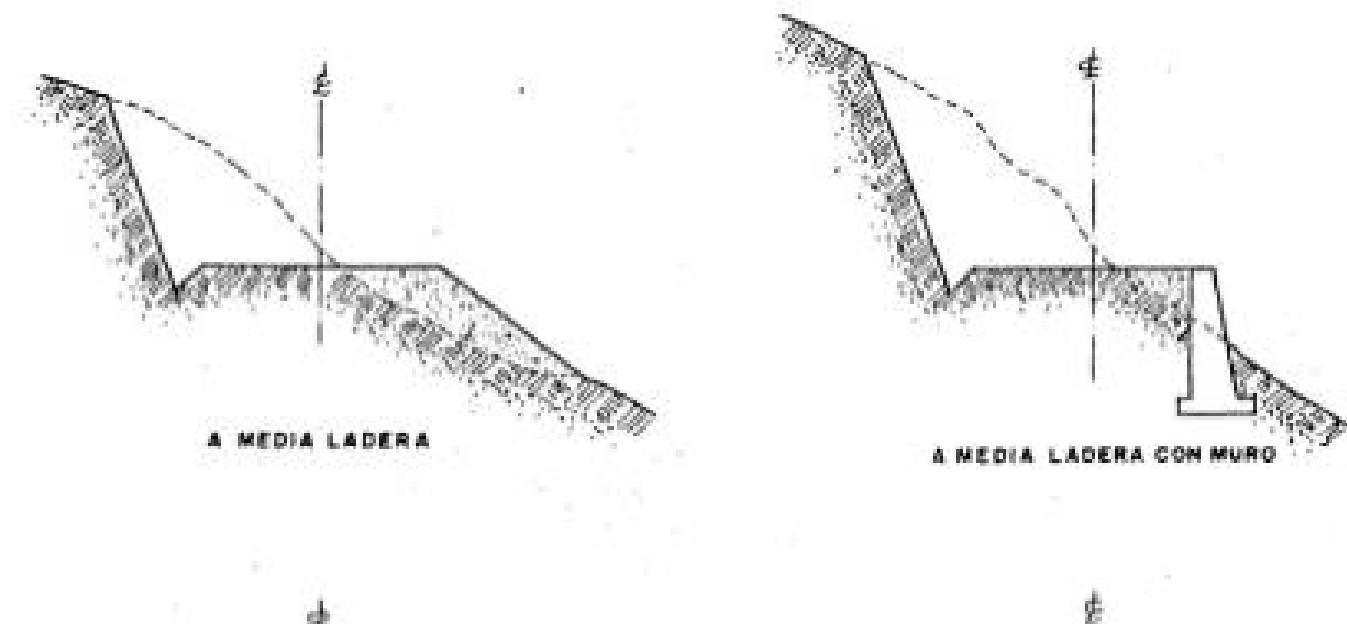
- Deslizamiento.
- Hundimiento.
- Estabilidad global.
- Estabilidad local.

Todo lo relacionado con el cálculo de estos parámetros viene especificado en la "Guía de cimentaciones en obras de carretera" pero se considera que no entra dentro del ámbito y nivel de anteproyecto.

5.5. PARTES DE UN MURO DE ESCOLLERA.



El problema y posible solución de nuestro tramo se ve reflejado en la siguiente imagen:





6. PRESUPUESTO

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CIENTO TREINTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (4.139.503,19€)

Asciende el presupuesto de base de licitación con IVA a la expresada cantidad de SEIS MILLONES CIENTO SESENTA MIL OCHOCIENTOS VEINTITRÉS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (6.160.823,35€).

7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA: ANEJOS

- 11.Tráfico.
- 12.Estudio de alternativas.
- 13.Trazado.
- 14.Firmes.
- 15.Impacto ambiental.
- 16.Hidrología y drenaje.
- 17.Expropiaciones.
- 18.Geología y geotecnia.
- 19.Señalización, balizamiento y defensas.
- 20.Presupuesto para el conocimiento de la administración.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

6. Situación.
7. Trazado en planta.
8. Perfiles longitudinales.
9. Perfiles transversales.
- 10.Secciones tipo.

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

8 CONCLUSIÓN.

Considerando que el presente anteproyecto está redactado de acuerdo con las normas vigentes sobre la materia y que contiene los documentos reglamentarios, se somete a su consideración por parte de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de La Coruña (Universidade de A Coruña)

A Coruña, Octubre de 2016

Autora del Anteproyecto

Belén Díaz Sánchez



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº1: TRÁFICO

ANEJO Nº1: TRÁFICO



- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. ESTACIONES DE DATOS Y AFOROS.**
- 3. NIVEL DE SERVICIO.**
- 4. CAPACIDAD DEL TRAMO.**
 - 4.1 DEFINICIÓN NIVEL DE SERVICIO.**
 - 4.1.1 VALORES DE CÁLCULO Y FORMULACIONES**
- 5. NECESIDAD DE CARRIL ADICIONAL**



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recogen los datos de tráfico del tramo de la carretera LU-710 determinando el IMD que circulará en el año horizonte así como su nivel de servicio, el porcentaje de vehículos pesados y sus variaciones a lo largo del tiempo.

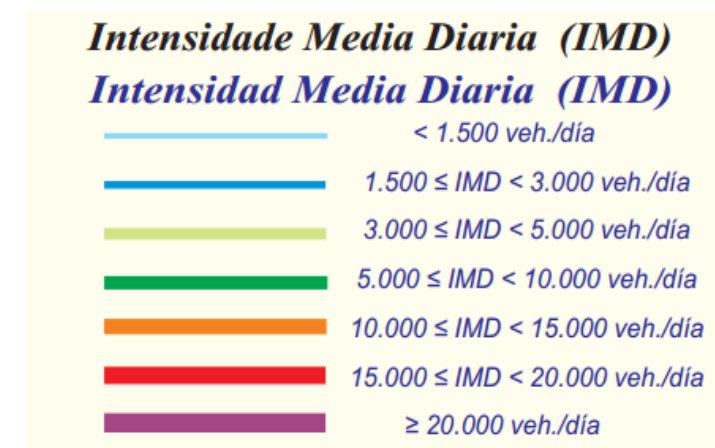
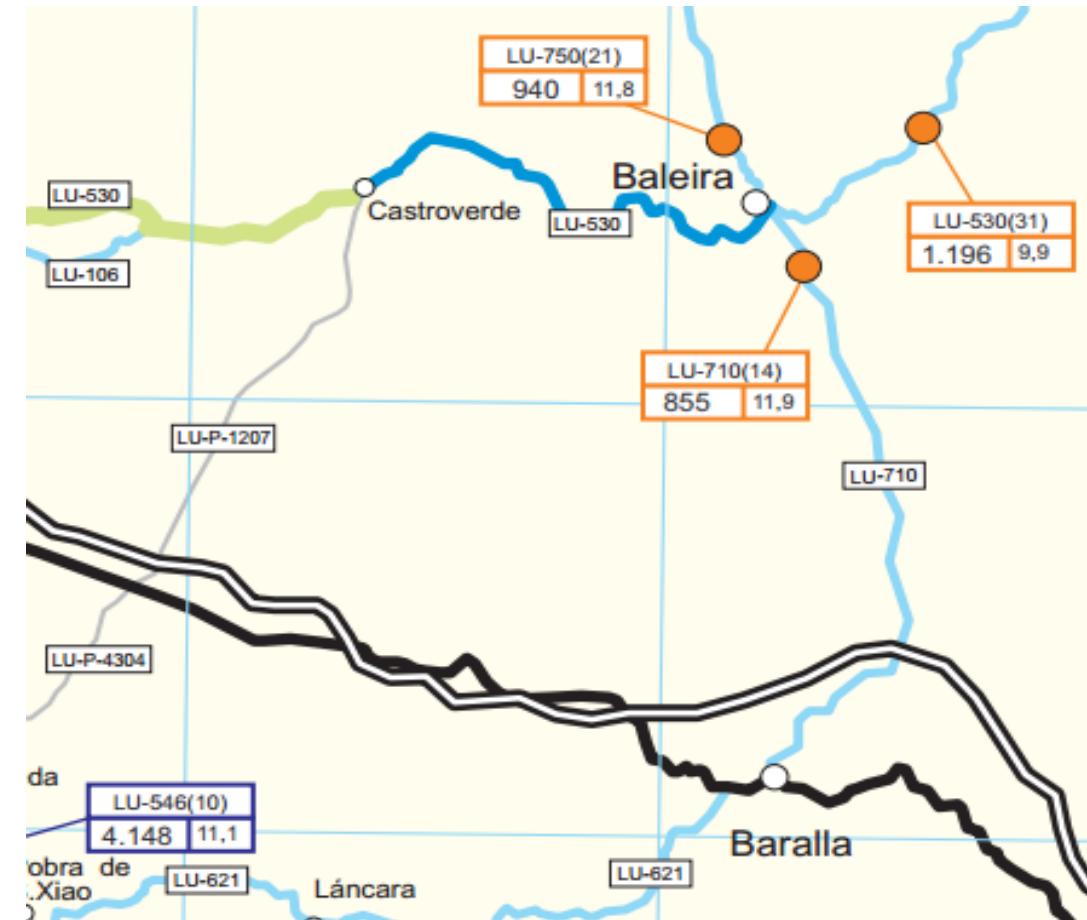
Dichos datos serán obtenidos de la "Memoria de tráfico das estradas da Comunidade Autónoma de Galicia" del año 2015.

2. ESTACIONES DE DATOS Y AFOROS

La tipología empleada clasifica las estaciones en permanentes y complementarias. La diferencia entre unas y otras radica en el periodo de recogida de datos:

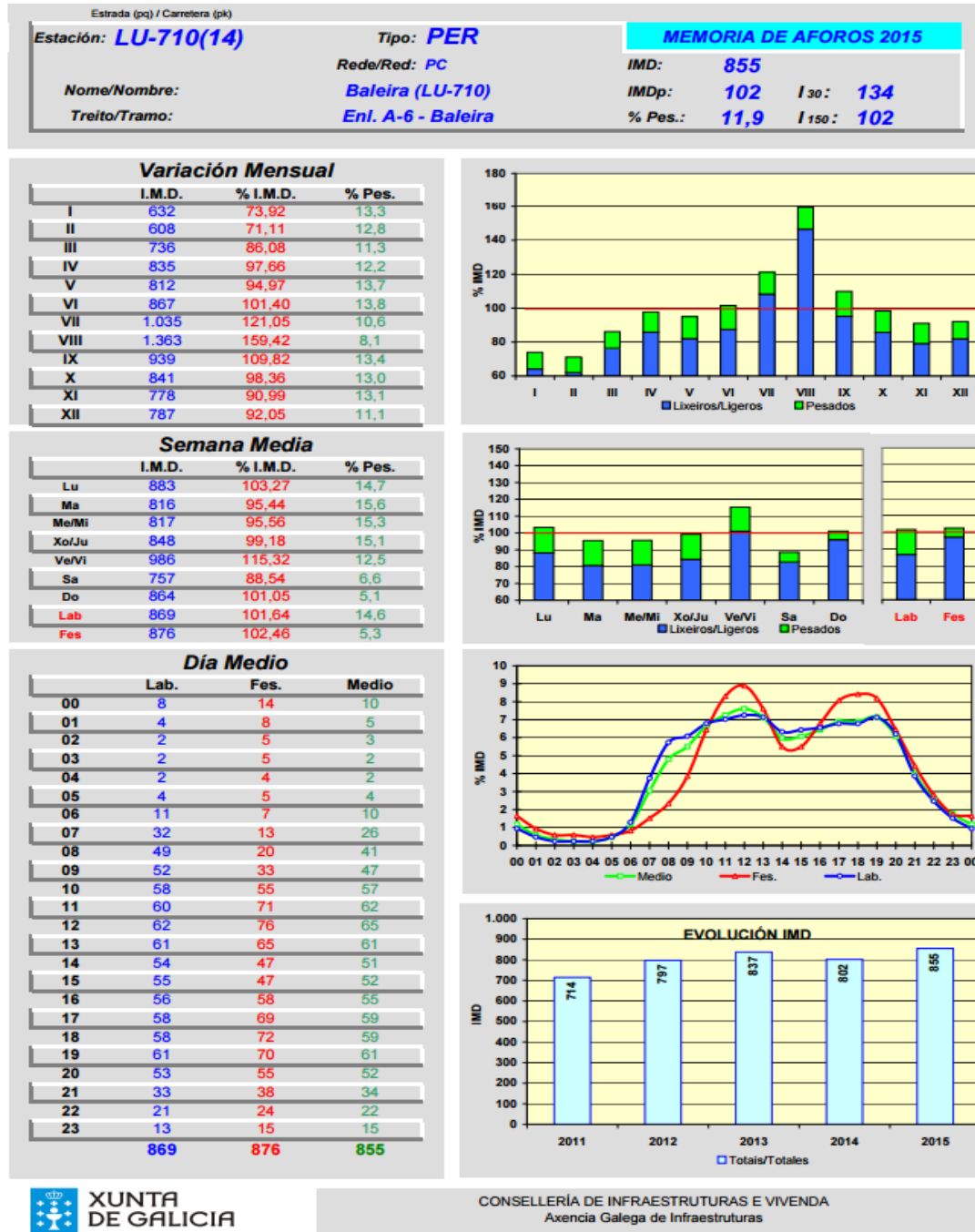
- **Estaciones permanentes:** Son estaciones en las que se aforan todas las horas de todos los días del año, por medio de un registrador de detección magnética, realizando una clasificación de los vehículos entre ligeros y pesados. Al realizar una recogida de datos de una manera continua a lo largo de todo el año, estas estaciones nos permiten un conocimiento de las variaciones típicas del tráfico (anual, mensual, semanal y diaria).
- **Estaciones semipermanentes:** aquellas que aforan en periodos de 30 días en meses alternos, por lo que al cabo del año registra el tráfico durante 6 meses, y se realiza también por medio de detección magnética.
- **Estaciones complementarias:** son todas aquellas que no entran en las tipologías anteriores. Existen dos grupos dentro de estas: las que utilizan detección magnética (estaciones fijas), y las que utilizan detección neumática (estaciones no fijas)

Se define por tanto el tráfico existente en el tramo objeto de estudio a partir de los datos que nos aporta la estación LU-710(14) presente en la publicación anterior y que se encuentra a unos 14 kilómetros de nuestro tramo estudiado.





"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"



En la tabla siguiente, y según lo recogido en la publicación anterior, se resumen los datos más significativos de esta estación durante los últimos 5 años. .

ESTACIÓN	AÑO	IMD	%PESADOS	IMDp
LU-710(14)	2011	714	14.0	100
	2012	797	13.4	107
	2013	837	13.0	109
	2014	802	13.4	107
	2015	855	11.9	101

Vamos a considerar que nuestro tramo de carretera capta un 40% del tráfico de la carretera ya que, por un lado, éste solo constata un tercio de la longitud total de la LU-710, pero por otro es la unión más rápida de Baralla con la A-6 dirección Madrid.

Para nuestros cálculos tomaremos la media de la IMD de los últimos 5 años: 798 vehículos/día. Por tanto por nuestro tramo pasarán 319 vehículos/día.

Supondremos como porcentaje de vehículos pesados un 12% para nuestro tramo ya que muchos se desvían de la autovía para hacer paradas en Baralla, de lo cual obtenemos unos 39 vehículos/día por la vía.

Tomaremos como año de puesta en servicio el 2018 y, consecuentemente, el año horizonte será 2038.

Por tanto, nuestra IMD para ambos casos se calculará como:

$$IMD_f = IMD_i * (1 + r)^n$$

Siendo:

- f: final; i: inicial
- r: tasa de crecimiento anual.
- n: número de años

Según lo recogido en la "Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas" del Ministerio de Fomento, se emplearán los siguientes incrementos de tráfico en nuestro estudio del tráfico:

Se observa por tanto que el tráfico por esta carretera es de unos 855 vehículos/ día con un porcentaje del 11,9 % de vehículos pesados.



PERÍODO	INCREMENTO ANUAL ACUMULATIVO
2010-2012	1.08 %
2013-2016	1.12 %
2017 en adelante	1.44 %

Esto es:

- $IMD_{2018} = IMD_{2016} * (1 + 0.0112)^2 = 326 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$
- $IMD_{2038} = IMD_{2016} * (1 + 0.0144)^{22} = 437 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$

Para el caso de veh\u00edculos pesados:

- $IMDp_{2018} = IMD_{2016} * (1 + 0.0112)^2 = 39 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$
- $IMDp_{2038} = IMD_{2016} * (1 + 0.0144)^{22} = 52 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$

A\u00d1O	IMD	IMDp
2016 (referencia)	319	38
2018 (puesta en servicio)	326	39
2038 (horizonte)	437	52

3. NIVEL DE SERVICIO

Vamos a calcular el nivel de servicio de nuestro tramo de carretera, lo cual necesitamos para saber qu\u00e9 tipo de firme emplear en la mejora de la plataforma. Para ello, y seg\u00fan recomienda el Ministerio de Fomento, emplearemos la metodolog\u00eda del HCM2010 (Manual de Capacidad de Carreteras).

Por nivel de servicio se entiende una medida cualitativa, representativa del funcionamiento de una v\u00eda y que tiene en cuenta un conjunto de factores que concurren en ella cuando soporta una cierta intensidad de tr\u00e1fico.

Se consideran seis niveles de servicio para cualquier tipo de carretera o calle, en los que se identifican las condiciones, existentes bajo ciertos requerimientos previos de intensidad y velocidad, que se designan de A a F, e indican una mejor (nivel A) o peor (nivel F) calidad de circulaci\u00f3n como seguidamente se indica.

- **Nivel A:** Representa las caracter\u00edsticas de una circulaci\u00f3n libre, fluida, solo posible cuando la intensidad de servicio es peque\u00f1a y la velocidad de trayecto elevada, donde los conductores pueden desarrollar la velocidad por ellos mismo elegida con gran libertad de maniobra.
- **Nivel B:** Indica la zona donde la circulaci\u00f3n es libre pero la velocidad comienza a sentirse restringida por algunas condiciones del tr\u00e1fico
- **Nivel C:** Este nivel representa a\u00fan las caracter\u00edsticas de una circulaci\u00f3n estable, fluida, aunque la velocidad posible a desarrollar y la libertad de maniobra de los conductores est\u00e1n ya m\u00e1s ligadas a las condiciones impuestas por el tr\u00e1fico
- **Nivel D:** Dentro de esta zona, las condiciones de operaci\u00f3n se aproximan a la inestabilidad, con velocidad real tolerable, aunque dif\u00edcil de mantener constante a trav\u00e9s de un trayecto largo
- **Nivel E:** Determina las caracter\u00edsticas de una circulaci\u00f3n inestable con velocidad variable y paradas de breve duraci\u00f3n y las intensidades de servicio se acercan mucho a la capacidad de la v\u00eda.
- **Nivel F:** Representa las condiciones de circulaci\u00f3n forzada con peque\u00f1a velocidad y paradas frecuentes de menor o mayor duraci\u00f3n, debidas a la congesti\u00f3n del tr\u00e1fico; en casos extremos, la velocidad y la intensidad de servicio pueden ser nulas

4. CAPACIDAD DEL TRAMO

La capacidad de un carril expresa el m\u00e1ximo n\u00famero de veh\u00edculos que pueden pasar por \u00e9l en la unidad de tiempo y se expresa en veh\u00edculos / hora.

Cuando la intensidad de tr\u00e1fico en una v\u00eda alcanza valores pr\u00f3ximos a su capacidad se circula mal por ella. La velocidad es baja, hay paradas frecuentes y el conductor est\u00e1 sometido a una tensi\u00f3n molesta. Si se desea mantener un cierto nivel de servicio, la intensidad debe ser bastante inferior a la capacidad. La m\u00e1xima intensidad compatible con un determinado nivel de servicio se denomina **intensidad de servicio** para ese nivel.

Nuestro tramo se va a proyectar como una carretera C-40 que, seg\u00fan el Manual de Capacidad de Carreteras, se trata de una carretera con calzada \u00fanica y un carril para cada sentido.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

En la Norma 3.1-IC de la Dirección General de Carreteras, instrucción que se sigue para el diseño de nuestro tramo, podemos encontrar la siguiente tabla (7.3.1 Elementos y sus dimensiones)

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	CARRILES (m)	ARCÉN (m)		BERMAS (m)		NIVEL DE SERVICIO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
			EXTERIOR	INTERIOR	MÍNIMO	MÁXIMO ****	
De calzadas separadas	120	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	C
	100	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	D
	80	3,5	2,5	1,0	0,75	1,5	D
De calzada única	Vías rápidas	100	3,5	2,5	0,75	1,5	C
		80	3,5	2,5	0,75	1,5	D
	Carreteras convencionales	100	3,5	1,5 - 2,5	0,75	1,5	D
		80	3,5	1,5 ***	0,75 **	1,5 **	D
		60	3,5	1,0 - 1,5 ***	0,75 **	1,5 **	E
		40 IMD ≥ 2000	3,5	0,5	-	-	E
40 IMD < 2000	3,0	0,5	-	-	E		

Observamos que a nuestro tramo se le asigna un nivel de servicio en la hora de proyecto del año horizonte E (definido anteriormente). Por tanto se tiene que comprobar que la intensidad de tráfico prevista para el 2038 es inferior a la intensidad de servicio para el nivel E.

Según el Manual de Capacidad, la capacidad de una carretera de dos carriles, en condiciones ideales, es de 2800 vehículos ligeros/hora, suma de ambos sentidos. En el caso de nuestra carretera al ser de calzada única para ambos sentidos la capacidad se calcula de forma conjunta.

Las condiciones ideales para las carreteras de dos carriles son las siguientes:

- Velocidad de proyecto igual o mayor a 96 km/h.
- Anchuras de carriles iguales o superiores a 3,6m.
- Arcenes de anchura igual o superior a 1,8m.
- Inexistencia de tramos con prohibición de adelantamiento.
- Todos los turismos son vehículos ligeros.
- Reparto 50/50 del tráfico según los sentidos de circulación.

- Ninguna restricción al tráfico principal debida a algún tipo de control o a vehículos que giren.
- Terreno llano.

4.1 DEFINICIÓN NIVEL DE SERVICIO.

Para definir el nivel de servicio de nuestro tramo en el año horizonte, emplearemos el método expuesto en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM2010).

En función de lo que esperan los usuarios, existen tres tipos de carreteras convencionales:

- **Clase I:** tipo rural. Función principal de movilidad
- **Clase II:** tipo rural. Función principal de accesibilidad
- **Clase III:** en áreas desarrolladas. Pueden ser porciones de las de clase I o clase II que sirven o atraviesan pequeñas ciudades o áreas de recreo desarrolladas.

Nuestra carretera se puede considerar de Clase I ya que, como su propia definición indica, se trata de una carretera tipo rural y su principal función es la conexión de Baralla con la A-6.

Las magnitudes con las que se calcula el nivel de servicio para esta clase son:

- Velocidad media de recorrido (VM)
- Porcentaje de tiempo siguiendo a otro vehículo (PTS)



NIVEL DE SERVICIO	CLASE I	
	ATS (mi/h)	PTSF (%)
A	> 55	≤35
B	> 50 – 55	> 35 – 50
C	> 45 – 50	> 50 – 65
D	40 – 45	> 65 – 80
E	≤ 40	> 80

El factor por corrección por efecto de las prohibiciones de adelantar se obtiene de la tabla siguiente extraída del Manual de Capacidad 2000, con un 80% de prohibición de adelantamiento. Como es necesario saber la intensidad, se mostrará al final del apartado su valor.

Tabla 1. Corrección por prohibición de adelantamiento.

Intensidad Coches/h	% con prohibición de adelantar					
	0	20	40	60	80	100
0	0	0	0	0	0	0
200	0	1	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0	1.3	2	2.6	3	3.4
1400	0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0	0.8	1	1.4	1.6	1.8
2200	0	0.8	1	1.4	1.5	1.7
2400	0	0.8	1	1.3	1.5	1.7
2600	0	0.8	1	1.3	1.4	1.6
2800	0	0.8	1	1.2	1.3	1.4
3000	0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0	0.8	0.9	1	1	1.1

4.1.1 VALORES DE CÁLCULO Y FORMULACIONES

Primero calcularemos la **velocidad media**:

$$VM = VL - 0.0125 * I_{eqv} - fpa$$

Siendo:

- VM: velocidad media (mi/h)
- VL: velocidad libre (km/h)
- I_{eqv}: intensidad equivalente (coches/h)
- fpa: factor de corrección por efecto de las prohibiciones de adelantar

Definiendo los parámetros anteriores:

$$VL = VLB - fa - fo - fc$$

Siendo:

- VLB: velocidad libre básica (km/h)
- fa: factor de corrección por anchura del carril
- fo: factor de corrección por anchura del arcén
- fc: factor de corrección por el número de accesos.



Los parámetros f_a , f_o y f_c se obtienen de las siguientes tablas extraídas del Manual de Capacidad, 2.000

Tabla 2. Factor de corrección por anchura de carril (f_a)

Anchura (m)	f_a (km/h)
$\geq 2.7 < 3.0$	3.5
$\geq 3.0 < 3.3$	1.7
$\geq 3.3 < 3.6$	0.7
≥ 3.6	0.0

Tabla 3. Factor de corrección por anchura de arcén (f_o)

Anchura (m)	f_o (km/h)
$\geq 0.0 < 0.6$	6.8
$\geq 0.6 < 1.2$	4.2
$\geq 1.2 < 1.8$	2.1
≥ 1.8	0.0

Tabla 4. Factor de corrección por accesos (f_c)

Accesos por km	f_c (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥ 24	16.0

De esto obtenemos que:

- $V_{LB} = 40 \text{ km/h}$
- $f_a = 1.7 \text{ km/h}$
- $f_o = 6.8 \text{ km/h}$
- $f_c = 0 \text{ km/h}$

Por tanto:

$$V_L = 31.5 \text{ km/h}$$

A continuación se determina I_{eqv} :

$$I_{eqv} = \frac{I}{FHP * f_i * f_{vp}}$$

Siendo:

- FHP = factor de hora punta (carretera suburbana = 0.88)
- f_i = ajuste por efecto del trazado y del terreno
- f_{vp} = ajuste por vehículos pesados y de recreo.
- I = intensidad en vehículos reales, vehículos/hora.

Como la IMD en el año horizonte es igual a 437 vehículos/día, consideraremos la intensidad igual **19 vehículos/hora**.

El factor de ajuste por vehículos pesados y de recreo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$f_{vp} = \frac{1}{1 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)}$$

Siendo:

- PT = porcentaje de vehículos pesados. (PT = 0.12)
- PR = porcentaje de vehículos de recreo. Se tomará 4% como valor por defecto de carretera rural.
- ET = equivalencia de vehículos pesados.
- ER = equivalencia de vehículos de recreo.



Estos últimos se obtienen de la siguiente tabla:

Tabla 6. Factores de equivalencia de vehículos pesados y de recreo (ET, ER)

Intensidad horaria	Tipo de vehículo	Terreno	
		Llano	Ondulado
0-600	Pesados	1.7	2.5
600-1200	Pesados	1.2	1.9
≥1200	Pesados	1.1	1.5
0-600	De recreo	1.0	1.1
600-1200	De recreo	1.0	1.1
≥1200	De recreo	1.0	1.1

Por tanto:

$$fvp = 0.844$$

Tabla 7. Ajuste por efecto del trazado y del terreno (fi)

Intensidad horaria (coches/hora)	Terreno	
	Llano	Ondulado
0-600	1	0.71
600-1200	1	0.93
≥1200	1	0.99

Por tanto:

$$lepv = 36 \text{ coches/hora}$$

Tenemos:

- VL = 31.5 km/h
- leqv = 36 coches/h
- fpa = 0.75 (obtenido de interpolar en la Tabla 1 con una intensidad de 36 coches/hora).

Por tanto:

$$VM = 30.3 \text{ km/h}$$

Una vez calculada la velocidad media, procedemos a calcular el porcentaje de tiempo siguiendo a otro vehículo:

$$PTS = 100 * (1 - e^{0.000879 * Ieq\%}) + fpa\%$$

Siendo:

- PTS = porcentaje de tiempo siguiendo a otro vehículo.
- Ieq% = intensidad equivalente (coches /h)
- fpa% = factor de corrección por efecto de las prohibiciones de adelantar y el reparto entre sentidos.

La intensidad equivalente se calcula como:

$$Ieq\% = \frac{I}{FHP * fi * fvp}$$

Siendo:

- fi = ajuste por efecto de trazado y terreno.
- fvp = ajuste por vehículos pesados y de recreo. Se utilizará la misma fórmula que anteriormente pero utilizando otras tablas.

Tabla 8. Corrección por efecto del trazado y terreno (fi)

Intensidad horaria (coches/hora)	Terreno	
	Llano	Ondulado
0-600	1	0.77
600-1200	1	0.94
>1200	1	1



Tabla 9. Equivalencia de vehículos pesados.

Intensidad horaria	Tipo de vehículo	Terreno	
		Llano	Ondulado
0-600	Pesados	1.1	1.85
600-1200	Pesados	1.1	1.5
>1200	Pesados	1.1	1.0
0-600	De recreo	1.0	1.0
600-1200	De recreo	1.0	1.0
>1200	De recreo	1.0	1.0

Se obtiene:

fvp = 0.9

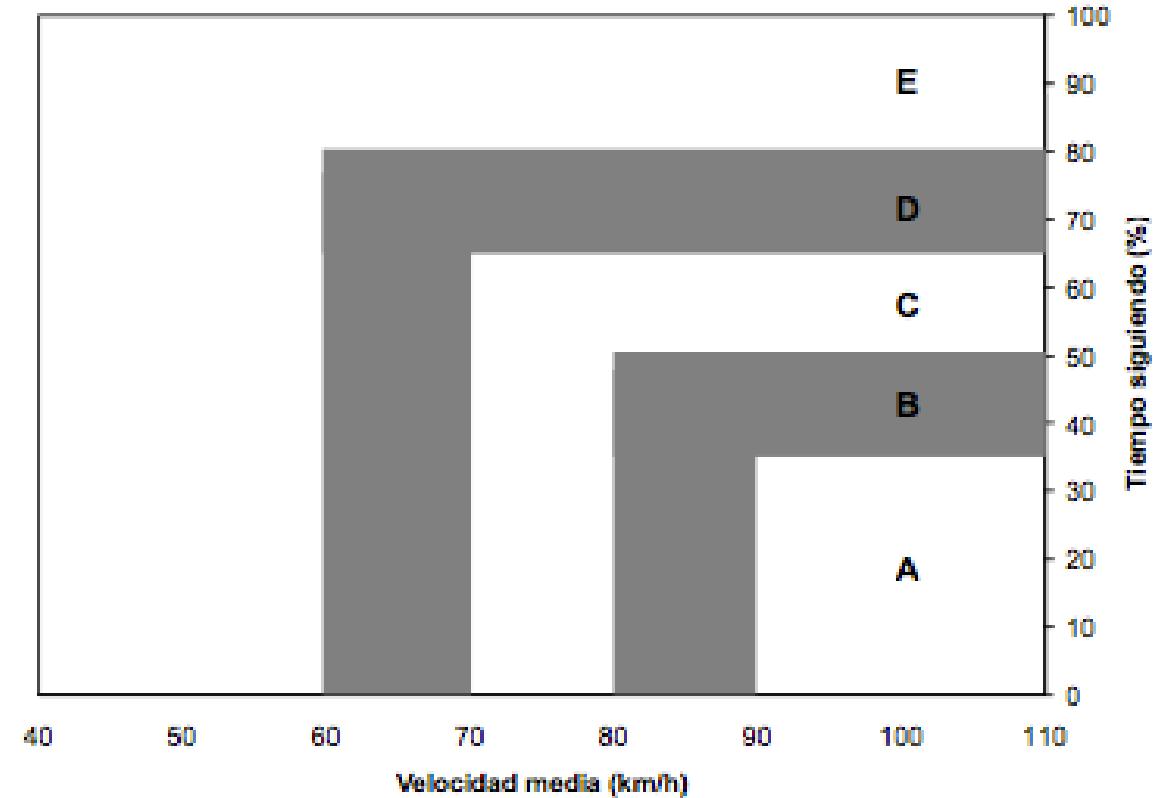
leq% = 59 coches/h

**fpa = 7
(interpolando)**

Finalmente y con todos estos datos, calculamos el porcentaje de tiempo siguiendo a otro vehículo:

PTS = 12.05

Con los valores VM = 31.5 y PTS = 12.05 obtenemos, según el siguiente gráfico y la primera tabla, que nuestra carretera tiene Nivel E.



5. NECESIDAD DE UN CARRIL ADICIONAL.

La Instrucción de Carreteras 3.1-IC define la necesidad de añadir o no un carril adicional para la circulación lenta por una vía. Se dan las siguientes condiciones:

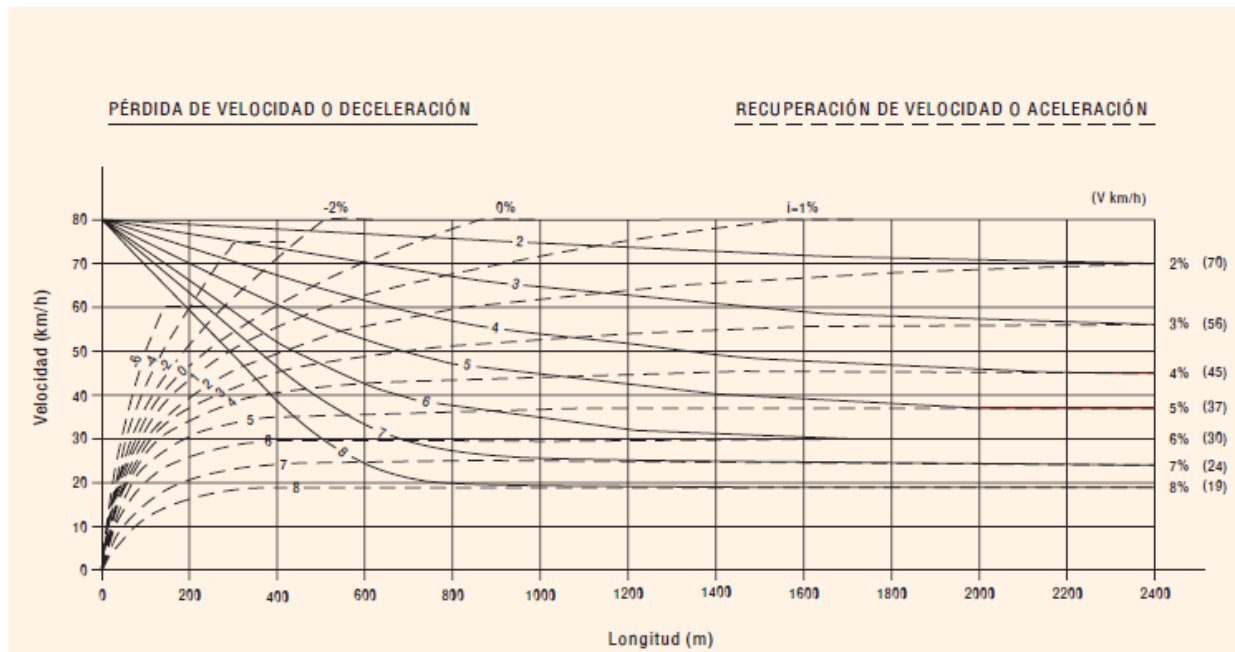
- El nivel de servicio disminuya por debajo del fijado en el año horizonte.
- En carreteras de calzada única, la velocidad del vehículo pesado tipo en la rampa o pendiente disminuye por debajo del nivel de servicio, en dicha rampa o pendiente, en dos niveles respecto al existente en los tramos adyacentes.

Se ha comprobado que el nivel de servicio permanece igual a lo largo de todo el tramo en el año horizonte. Por tanto, y según la Normativa, no es necesario un carril adicional.

Además, se ha recurrido al estudio de carriles adicionales del Manual de Capacidad de Carreteras. Según dicho estudio, se justifica el carril adicional cuando la velocidad del vehículo pesado tipo se reduce en más de km/h y cuando el volumen y porcentaje de vehículos pesados justifica el coste añadido.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"



La gráfica anterior muestra que los vehículos pesados reducen mucho su velocidad ante pendientes del 5% al 8%. A pesar de existir este tipo de pendientes en nuestra vía, el volumen y porcentaje de vehículos pesados no justifica el coste añadido de introducir un carril para vehículos lentos.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO N°2 : ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



- 1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL.**
- 2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.**
- 3. CRITERIOS DE DISEÑO**
 - 3.1 TRAZADO EN PLANTA**
 - 3.2 TRAZADO EN ALZADO.**
 - 3.3 SECCIÓN TRANSVERSAL.**
- 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**
 - 4.1 ALTERNATIVA 1**
 - 4.2 ALTERNATIVA 2**
 - 4.3 ALTERNATIVA 3**
- 5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**
 - 5.1 CRITERIOS DE TRAZADO.**
 - 5.2 CRITERIOS AMBIENTALES.**
 - 5.3 CRITERIOS ECONÓMICOS.**
 - 5.4 CRITERIOS SOCIALES.**
- 6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA**
 - 6.1 INTRODUCCIÓN.**
 - 6.2 PUNTUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**
 - 6.3 MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS.**
 - 6.4 MÉTODO PRESS**
 - 6.5 MÉTODO ELECTRE.**
- 7. CONCLUSIÓN.**



1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL.

La LU-710 es una carretera de la Red Primaria de la Xunta de Galicia que une los municipios de O Cádavo y Baralla. En este Anteproyecto se estudia la mejora de un tramo de ésta. Este tramo comienza en el p.k. 0+000, en la intersección con la N-VI, y finaliza en el inicio del enlace con la A-6 (p.k. 4+350), una vez superado el cruce con el río Neira mediante un puente existente. Todo el tramo se sitúa dentro del Término Municipal de Baralla.

2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

En el anejo objeto se procede a describir, comparar y valorar las alternativas posibles para adoptar la mejor solución para el ensanche y mejora de la LU-710 entre la intersección con la N-IV y el inicio del enlace con la A-6.

En primer lugar se describen las condiciones mínimas a exigir en las alternativas, para pasar después a una descripción más detallada de cada una de ellas y a un posterior análisis comparativo en el que se analizarán aspectos funcionales, de trazado, económicos y la afección medioambiental que conllevaría su elección.

3. CRITERIOS DE DISEÑO.

Se van a definir los criterios básicos de diseño del trazado según las Instrucciones de Carreteras 3.1-IC (Trazado) y 6.1-IC (Secciones de Firme) que serán fundamentales para la elección de la alternativa adecuada.

Se toma como velocidad de proyecto para nuestro tramo 40km/h.

Se diferencia entre trazado en planta, trazado en alzado y sección transversal.

3.1 TRAZADO EN PLANTA.

El trazado en planta está referido a un eje, que por tratarse de una carretera de calzada única, se adopta como tal el centro de la calzada.

Según la Instrucción de Trazado 3.1- IC, para la velocidad de proyecto de 40 km/h se establece un radio mínimo de trazado en planta de 50 m con un peralte máximo del 7%.

3.2 TRAZADO EN ALZADO.

A efectos de definir el trazado en alzado se considerarán prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una variación continua y gradual de parámetros.

Al ser nuestro tramo de proyecto una carretera de calzada única, el eje que define el alzado, coincidirá con el eje físico de la calzada, marca vial de separación de sentidos de circulación.

Los acuerdos verticales del tramo del presente proyecto son los siguientes:

MÍNIMO		DESEABLE	
Kv convexo	Kv cóncavo	Kv convexo	Kv cóncavo
303	568	1085	1374

3.3 SECCIÓN TRANSVERSAL.

Los elementos constitutivos que forman una sección transversal son los carriles, los arcenes y las bermas. Según la Norma 3.1-IC, para una velocidad de proyecto de 40 km/h, tenemos las siguientes dimensiones:

Vp (km/h)	Carriles (m)	Arcén (m)	Bermas (m)
40	3	0,5	-



4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

4.1 ALTERNATIVA 1.

La alternativa 1 respeta el trazado actual y, por tanto, no cumple todos los parámetros recogidos en la Norma 3.1-IC de la Instrucción de Carreteras.

Tiene una longitud de 4+198 m, comenzando en la intersección con la N-VI a la entrada del municipio y finalizando en el enlace con la A-6 tras pasar un puente existente que cruza el río Neira y que no se modificará.

Presenta unos radios por debajo del mínimo establecido por la norma (incluyendo incluso alguno de 25m), haciendo que la conducción sea incómoda y peligrosa para los usuarios debido a la sinuosidad. Las longitudes máximas y mínimas acordadas por la Norma para problemas relacionados con cansancio, deslumbramiento, etc. tampoco son respetados.

Esta alternativa se realizaron mejora del firme, detallado en el Anejo nº 4: Firme, y ensanchamiento de plataforma para conseguir unos carriles de 3m. respetando, como ya se ha dicho, el trazado actual. También se ha realizado la mejora del sistema de drenaje actual debido a las continuas heladas que se producen debidas en parte a las temperaturas de la zona, los tramos sombríos de la carretera y la acumulación de agua debida a una inclinación insuficiente de la plataforma y al deficiente sistema de canalización de ésta.

Esta alternativa es la menos deseada de las tres ya que apenas mejora al tramo en los objetivos de éste anteproyecto: comodidad y seguridad para los usuarios. Aún así sería la más competente en cuanto al factor económico, al volumen de movimiento de tierras y al impacto ambiental ya que es la menos agresiva con el paisaje

4.2 ALTERNATIVA 2.

La alternativa 2 respeta prácticamente casi todo el trazado actual, modificando los radios y rectas que no cumplen la Normativa. Tiene una longitud de 4+191.67m, situándose su principio y fin en los puntos actuales.

En general, presenta unos radios superiores al mínimos (50 m) llegando únicamente a este valor en una ocasión. Los siguientes radios más pequeños son de 67 m y 70 m, seguidos, como ya se ha dicho, de valores mucho mayores. Es un trazado marcado por el uso de curvas circulares, ya que con el uso de las alineaciones rectas no se puede cumplir los requisitos de la normativa. Con esto se consigue un trazado bastante acorde con el tramo inicial, pero cumpliendo con los requisitos expuestos en la Instrucción 3.1.IC.

En cuanto al trazado en alzado, las pendientes son bastante bajas ya que el trazado inicial ya se iba adaptando bien a las curvas de nivel, lo que hace que no haya desniveles altos. Por otro lado, al igual que pasa en la alternativa anterior, se logra superar el mínimo del 0,5% para un adecuado drenaje de las aguas, mejorándose también la canalización de éste.

Supone unos movimientos de tierra en los que, debido a la situación de la carretera a media ladera, se intenta que haya más desmontes que terraplenes y así no llegar a afectar al río. En ciertas zonas de la carretera, especialmente las curvas más cerradas (P.K 0+440.000-0+500.000 y 3+120.000-3+140.000), aparece la necesidad de construcción de un muro de contención de escollera colocada ya que se necesita un terraplén de un volumen considerado para sostener la plataforma y éste pasa muy cerca del río y por tanto con las crecidas de éste podría desmoronarse.

4.3 ALTERNATIVA 3.

La tercera y última alternativa mantiene el mismo trazado que la alternativa 2, excepto en los primeros casi 1200 m.

Tiene una longitud total de 5371 metros, repartidos entre 3816 metros idénticos a la alternativa 2 y 1555 metros nuevos.

Esta alternativa comienza al final del municipio, en lo que se conoce como "Rúa Fabeiro", evitando así los primeros metros de la anterior alternativa y que son los más conflictivos ya que en ese tramo existen bienes inmuebles y la carretera se estrecha más, lo que lleva a expropiaciones si se quiere aumentar la plataforma.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

Ésta supone un incremento importante en la longitud respecto a las otras dos, pero solo implicaría la construcción de los últimos 350 m de vía ya que el resto se comunicaría mediante la calle anteriormente citada.

Con esta alternativa no se afectaría a ningún bien inmueble

En cuanto al trazado en planta, el aumento del tramo para conectar las dos vías se estructuraría en una recta de 311 m y una curva de radio 230 m, por lo que cumple los requisitos de la Normativa 3.1-IC.

En el trazado en alzado, se cumplen las pendientes exigidas ya que se trata de un tramo con poco desnivel comparado con el resto de la vía.

En cuanto al sistema de drenaje y canalización de la escorrentía proveniente de la ladera también se mejora como en las otras dos alternativas.

5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Los criterios que se han tenido en cuenta para el estudio y elección de la mejor alternativa han sido los siguientes :

- Criterios de trazado.
- Ambientales.
- Económicos.
- Sociales.

5.1 CRITERIOS DE TRAZADO.

Tendremos en cuenta tanto el trazado en planta como el trazado en alzado. Todas las alternativas se han diseñado atendiendo a los criterios ⁹ de Carreteras.

Respecto al trazado en planta, en el estudio de alternativas se analiza la longitud de las rectas y el radio de las curvas. En cuanto al trazado en alzado, se tendrá en cuenta la pendiente máxima de cada variante atendiendo a los criterios de diseño, es decir, se establece para carreteras convencionales con

velocidad de proyecto igual a 40 km/h una inclinación máxima del 7% y una inclinación excepcional del 10%.

En cualquiera de las alternativas no se supera ninguno de estos valores.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Longitud total	4200 m	4191 m	5370 m
Radio mínimo	22 m	50 m	50 m
Pendiente	1.80%	1.80 %	1.8 %
Velocidad de diseño	40 km/h	40 km/h	40 km/h

La alternativa 1 es la peor en cuanto a las condiciones de trazado ya que no respeta ni radios ni longitudes mínimas entre curvas, aún así es la alternativa de menor longitud y menores pendientes.

En cuanto a este apartado, las alternativas 2 y 3 son prácticamente iguales, a diferencia del primer tramo, pero este no presenta problemas ni en el trazado en planta ni en el trazado en alzado ya que se encuentra en una zona mucho más llana que el resto de la carretera y no se ve condicionado ni por el río ni por bienes inmuebles.

5.2 CRITERIOS AMBIENTALES.

Se valora el impacto ambiental que genera cada alternativa. Se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Volumen de movimiento de tierras.
- Afección a ríos.
- Creación de efecto barrera.
- Contaminación acústica.

El movimiento de tierras de cada alternativa se recogen en el cuadro siguiente:



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Desmante (m3)	28554	376854	377458
Terraplén (m3)	21081	66657	61800
Diagrama de masas (m3)	7473	310197	315658

La alternativa 3 es sin duda la que presenta un mayor impacto ambiental, debido a ese tramo de construcción a mayores. Aún así, como ya se ha dicho, se aprovecha la calle Fabeiro en su totalidad y el tramo de ampliación no supondría mucha longitud.

La Alternativa 1 es la más competente en cuanto a este factor ya que no se modifica ningún parámetro del trazado en planta y solo se requiere corte y relleno para el ensanchamiento de la plataforma.

En cuanto a la contaminación acústica, ésta depende de la proximidad de las viviendas. Como todas las alternativas se han diseñado de modo que no se produzcan expropiaciones de inmuebles (aunque en las dos primeras se pase muy cerca no es necesaria su expropiación), la cantidad de hogares afectados por el ruido son los mismos que con el antiguo trazado de la

LU-710.

La afección al cauce fluvial del río Neira no prevé la construcción de estructuras como puentes o viaductos que representen un impacto visual importante, pero si la construcción de un muro de contención en la ladera entre río y carretera en las alternativas 2 y 3. Aún así esta estructura no es un elemento demasiado agresivo para el valor paisajístico de la zona ya que se pretende construir de escollera colocada integrándose a la perfección en la zona.

El efecto barrera en el caso de un anteproyecto de acondicionamiento es menor que si se tratase de una carretera de nueva construcción. Dentro de las alternativas proyectadas, presenta mayor efecto barrera aquella cuyo trazado sea el más diferente al de partida, es decir, la alternativa 3.

5.3 CRITERIOS ECONÓMICOS.

Para poder comparar las alternativas desde el punto de vista económico, es preciso una estimación del coste de cada una de ellas con un método homogéneo. Se trata de una estimación de las partidas más importantes. No se pretende que los cálculos contenidos en este apartado sirvan de base para el presupuesto final de la alternativa definitivamente seleccionada.

Vamos a valorar los movimientos de tierra, el drenaje, el firme, las obras complementarias y la señalización.

En el coste económico también es importante tener en cuenta las expropiaciones a realizar.

Por lo tanto, desde el punto de vista económico y no de trazado, la alternativa 1 sería la óptima ya que es la que menos coste precisa en cuanto a movimiento de tierras y expropiaciones.

ALTERNATIVA 1	
CAPÍTULO	COSTE
Explanación	127.120,20
Firmes	657.042,72
Drenaje	840.000,00
Estructuras	0,00
Señalización, balizamiento y defensa	319.200,00
Impacto Ambiental	378.000,00
Varios	390.600,00
TOTAL (P.E.M)	2.861.120,88

ALTERNATIVA 2	
CAPÍTULO	COSTE
Explanación	1.339.104,96
Firmes	655.943,22
Drenaje	838.400,00
Estructuras	4.560,00
Señalización, balizamiento y defensa	318.592,00
Impacto Ambiental	377.280,00
Varios	389.820,00
TOTAL (P.E.M)	4.139.503,70



ALTERNATIVA 3	
CAPÍTULO	COSTE
Explanación	1.337.063,32
Firmes	832.542,72
Drenaje	1.074.000,00
Estructuras	4.560,00
Señalización, balizamiento y defensa	408.120,00
Impacto Ambiental	483.300,00
Varios	499.410,00
TOTAL (P.E.M)	4.894.140,82

- Criterios medioambientales: 30%
- Coste económico: 25%
- Criterios sociales: 5%

	C1	C2	C3	C4
A1	1	4	4	4
A2	5	3	3	4
A3	5	2	2	1
PESOS	0.4	0.3	0.25	0.05

5.4 CRITERIOS SOCIALES.

Los criterios sociales contemplan la afección de cada alternativa a la sociedad centrándose principalmente en el tipo de suelo que afecta a cada alternativa así como las viviendas afectadas por cada una de ellas valorándose las expropiaciones necesarias.

6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

6.1 INTRODUCCIÓN.

Para la elección de la alternativa a proyectar nos vamos a basar en métodos multicriterio como son el método de las medias ponderadas, el método PRESS y método Electre, los cuales consisten en asignar una puntuación a cada una de las distintas alternativas para los criterios mencionados anteriormente. Finalmente, teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas, escogeremos aquella alternativa que obtenga una mejor puntuación conjunta.

6.2 PUNTUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

Se valorará entre 1 y 5, siendo 5 la puntuación más alta y entendiendo este factor a modo comparativo. Los pesos otorgados a cada criterio serán los siguientes:

- Criterios de trazado : 40%

Siendo:

- A1: Alternativa 1
- A2: Alternativa 2
- A3: Alternativa 3
- C1: Criterios de trazado.
- C2: Criterios medioambientales.
- C3: Coste económico.
- C4: Criterios sociales.

En cuanto al criterio de trazado, la alternativa 1 lleva el valor más bajo ya que no cumple las normas establecidas por la Instrucción de Carreteras, mientras que las otras dos se adaptan perfectamente a ella. Es el criterio que más pondera ya que se pretende mejorar la comodidad y seguridad de los usuarios de la carretera y para ello se necesita cumplir la normativa en el mayor número de parámetros posibles

El segundo criterio da una puntuación más alta a la primera alternativa ya que es la que menos movimiento de tierras implica y por tanto afecta al paisaje, seguida por la segunda y finalmente la tercera. Es el segundo criterio con más peso ya que es una zona en la que el medio es importante al tratarse de una zona muy cercana al río.



El tercer criterio, coste económico, tiene un peso menor que los anteriores y, lógicamente relacionado con lo citado anteriormente, la primera alternativa es la de menor coste ya que no se precisan ni muros de contención ni un gran volumen de movimiento de tierras.

Por último, en cuanto al criterio social, la tercera alternativa a pesar de evitar una zona de viviendas, crea la necesidad de expropiación de otras tierras que en las otras alternativas no se ven afectadas por la obra.

Tras definir nuestra matriz con los pesos y valoraciones, vamos a aplicar los sucesivos métodos.

6.3 MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS.

Una vez obtenida la matriz decisional, es preciso homogeneizarla. Aplicaremos la siguiente fórmula, obteniendo como resultado números entre 0 y 1 siguiendo la siguiente fórmula:

$$h_{ij} = \frac{v_{ij} - \min(v_{1j}, v_{2j}, v_{3j})}{\max(v_{1j}, v_{2j}, v_{3j}) - \min(v_{1j}, v_{2j}, v_{3j})}$$

- **Matriz homogeneizada.**

	C1	C2	C3	C4
A1	0	1	1	1
A2	1	0.5	0.5	1
A3	1	0	0	0

A continuación se multiplican los valores homogeneizados por los pesos correspondientes a cada criterio:

- **Matriz de valores ponderados.**

	C1	C2	C3	C4	TOTAL
A1	0	0.3	0.25	0.05	0.60
A2	0.4	0.15	0.125	0.05	0.725
A3	0.4	0	0	0	0.4

La alternativa elegida por este método sería la **ALTERNATIVA 2**

6.4 MÉTODO PRESS.

Igual que en el método anterior, la matriz decisional se homogeneiza y multiplicando por la ponderencia se llega a la matriz de valores ponderados.

	C1	C2	C3	C4	TOTAL
A1	0	0.3	0.25	0.15	0.6
A2	0.4	0.15	0.125	0.15	0.725
A3	0.4	0	0	0	0.4

Una vez obtenida, se debe hallar la matriz de dominación, cuyos valores vienen dados por la suma de las diferencias de los valores para cada criterio y alternativas. Se trata de una matriz cuadrada de tamaño $n \times n$ que responde a la siguiente expresión.

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



	A1	A2	A3	Di/di
A1	0	0.275	0.6	1.093
A2	0.4	0	0.325	2.636
A3	0.4	0	0	0.432

A partir de los valores de esta matriz, se obtienen los valores Di como suma de las filas de la matriz de dominación y di como suma de las columnas correspondientes. El método concluye en la determinación de la relación entre Di y di siendo la solución óptima el valor $\max(Di/di)$, $i=1,n$.

Mediante este método la **ALTERNATIVA 2** sigue siendo la más competente.

6.5 MÉTODO ELECTRE.

El método Electre es el método multicriterio discreto más conocido y más utilizado en la práctica. Al igual que en los otros dos métodos, es necesario obtener la matriz de valores ponderados.

El método consiste, en términos generales, en comparar las alternativas de dos en dos. Entre cada par ordenado de alternativas, una se considera preferentemente superior a la otra cuando se cumple la condición de concordancia, es decir, el peso de los criterios para los que es igual o superior es suficientemente grande, y la condición de discordancia, es decir, no existe ningún criterio para el que sea todavía peor.

- **Matriz de valores ponderados.**

	C1	C2	C3	C4	TOTAL
A1	0	0.3	0.25	0.05	0.60
A2	0.4	0.15	0.125	0.05	0.725
A3	0.4	0	0	0	0.4
PESOS	0.4	0.3	0.25	0.05	

A partir de ella, y con el vector de pesos, se calcula la matriz de índices de concordancia, para ello se sigue el siguiente procedimiento:

La matriz de índices de concordancia entre dos alternativas a_i y a_k se obtiene como la suma de los pesos de aquellos criterios para los cuales la alternativa a_i es igual o superior a la a_k . Si hay empate se asigna la mitad del peso a cada alternativa

- **Matriz de índices de concordancia.**

	A1	A2	A3
A1		0.575	0.6
A2	0.425		0.8
A3	0.4	0.2	

El siguiente paso es calcular la matriz de índices de discordancia. Se obtiene como el cociente entre la diferencia mayor de los criterios para los que la alternativa a_i está dominada por la a_k , dividiendo dicha cantidad por la mayor diferencia en valor absoluto entre los resultados alcanzados por la alternativa a_i y a_k .

$$id_{ik} = \frac{\max(vp_{kj} - vp_{ij})}{\max(vp_{kj} - vp_{ij})}, \quad i, k = 1, \dots, n$$

- **Matriz de índices de discordancia.**

	A1	A2	A3
A1		0.375	0.75
A2	1		1
A3	1	0	



A continuación, se determina el umbral mínimo de concordancia, c , a partir de los valores medios de los elementos de la matriz de índices de concordancia. Una vez conocido este valor, se calcula la matriz de dominancia concordante, de tal modo que, se asigna el valor 1 a aquellos elementos de la matriz de índices de concordancia cuyo valor sea mayor que c . Realizando los cálculos obtenemos:

Umbral mínimo de concordancia $c=0.5$

• **Matriz de dominancia concordante.**

	A1	A2	A3
A1		1	1
A2	0		1
A3	0	0	

Homólogamente, calculamos el umbral máximo de discordancia, d , a partir de los valores medios de la matriz de índices de discordancia. Una vez obtenido ese valor, se genera la matriz de dominancia discordante de forma que, los valores de la matriz de índices de discordancia que sean menores que d toman el valor 1, y los que sean mayores el valor 0. Obtenemos de esta forma el valor d y con ello la siguiente matriz:

$d= 0.688$

• **Matriz de dominancia discordante.**

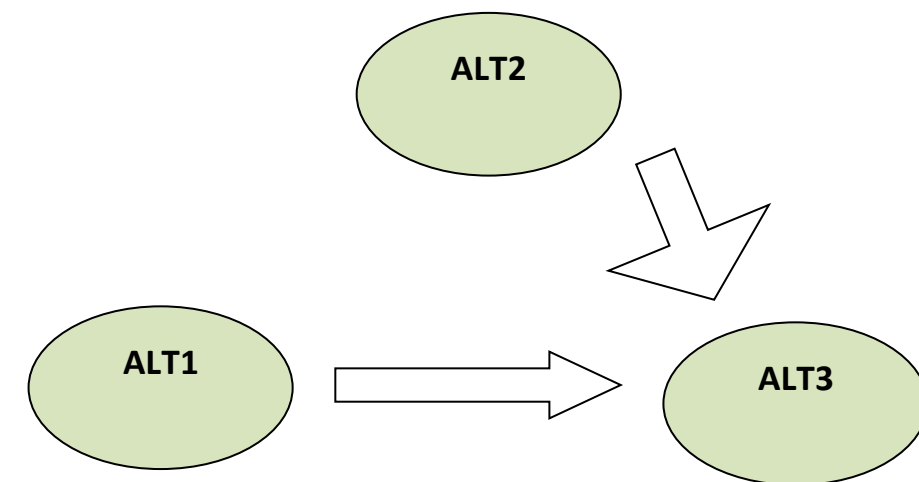
	A1	A2	A3
A1		0	1
A2	1		1
A3	1	0	

A continuación, obtenemos la matriz de dominancia agregada, cuyos elementos toman el valor 1 si los elementos homólogos de las matrices de dominancia concordante y discordante son 1 y el valor 0 en cualquier otro caso

• **Matriz de dominancia agregada.**

	A1	A2	A3
A1		0	1
A2	0		1
A3	0	0	

Finalmente determinamos el grafo ELECTRE. Cada alternativa es un vértice del grafo. Del vértice i al j se trazará una flecha si y solo si el correspondiente elemento de la matriz de dominancia agregada es 1. Esto representa una ordenación gráfica de las preferencias entre las distintas alternativas. El núcleo del grafo está formado por aquellas alternativas que no se dominan entre sí, y la alternativa a proyectar debe ser escogida entre estas. El grafo es el siguiente:





7. CONCLUSIÓN

El método Electre no nos aporta resultados concluyentes, solo nos indica que las alternativas 1 y 2 dominan a la 3. Tanto el método de medias ponderadas como el método Press nos indican que la **ALTERNATIVA 2** es la correcta pues se trata de una opción en la que se cumplen los requisitos exigidos por la Norma 3.1-IC y a la vez supone un impacto ambiental y un coste económico menores que la Alternativa 3.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

ANEJO N°3 : TRAZADO



- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. PARÁMETROS MÍNIMOS DE DISEÑO.**
- 3. TRAZADO EN PLANTA.**
 - 3.1 ALINEACIONES RECTAS**
 - 3.2 ALINEACIONES CURVAS.**
 - 3.3 CURVAS DE TRANSICIÓN.**
- 4. COORDINACIÓN DE ELEMENTOS DE TRAZADO.**
- 5. TRANSICIÓN DEL PERALTE.**
- 6. TRAZADO EN ALZADO.**
 - 6.1 DEFINICIÓN GENERAL.**
 - 6.2 INCLINACIÓN DE LA RASANTE**
 - 6.3 ACUERDOS VERTICALES.**
- 7. COORDINACIÓN DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO.**
- 8. SECCIÓN TRANSVERSAL.**
 - 8.1 SECCIÓN TIPO.**
 - 8.2 BOMBEO EN RECTA.**
 - 8.3 PENDIENTES TRANSVERSALES EN CURVA.**
 - 8.4 SOBRECANCHO EN CURVA.**
- 9. VISIBILIDAD.**
 - 9.1 INTRODUCCIÓN.**
 - 9.2 DISEÑO Y VISIBILIDAD DE PARADA.**
 - 9.3 DISTANCIA Y VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.**

APÉNDICE 1: LISTADO DE ALINEACIONES

APÉNDICE 2: LISTADO DE RASANTES



1.INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es justificar el diseño del trazado geométrico del tramo planteado. Se recogen las características relativas a la planta, el alzado, la coordinación planta-alzado y la sección transversal del eje principal.

Este proyecto tiene como fin una obra de modernización del trazado de la carretera mediante el ensanchamiento de la plataforma, el acondicionamiento del firme y la mejora del trazado.

La normativa de traza que se ha seguido para elaborar el presente anteproyecto es la Instrucción de Carreteras 3.1-IC de Trazado.

2.PARÁMETROS MÍNIMOS DE DISEÑO.

Se definirán los parámetros mínimos y recomendados que condicionarán el trazado. A la hora de proyectar una carretera, uno de los valores característicos que condiciona las soluciones adoptadas es la velocidad de proyecto, de la cual dependerán la geometría en planta, el alzado y la sección transversal.

Según la Norma 3.1-IC: *"la velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman"*, definiendo la velocidad específica como *"la máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de un elemento de trazado considerado aisladamente en condiciones de seguridad y comodidad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y los neumáticos*

en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a la velocidad."

La velocidad del proyecto se establece en 40km/h, velocidad que tenía anteriormente pero que raramente se llegaba a conseguir debido a al mal estado de trazado y firme.

Se denominará por lo tanto C-40 debido a que se trata de una carretera convencional con velocidad de proyecto de 40km/h y formará parte del Grupo 2), según la clasificación de la Norma.

Podemos extraer los siguientes parámetros tras haber definido la velocidad de proyecto a partir de la Instrucción 3.1-IC:

- Radio mínimo: 50m.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	RADIO (m)
40	50
45	65
50	85
55	105
60	130
65	155
70	190
75	225
80	265
85	305
90	350
95	410
100	485
105	570
110	670

- Inclinación de las rasantes: Máxima: 7%
Excepcional: 10%
Mínima: 0.5%
- Acuerdos verticales: Kv mínimo convexo: 303m
Kv mínimo cóncavo: 568m



Kv deseable convexo: 1085m

Kv deseable cóncavo: 1374m

3. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta de nuestro tramo de carretera, y de todas las obras lineales en general, estará compuesto de curvas circulares, rectas y curvas de transición.

3.1. ALINEACIONES RECTAS.

Permiten obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y adaptarse a condicionamientos externos.

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc, la Norma limita las longitudes máximas permitidas en dichas alineaciones y para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción es deseable establecer unas longitudes mínimas.

Dichas longitudes van en función de la velocidad de proyecto:

- $L_{min,s} = 1.39 * V_p$
- $L_{min,o} = 2.78 * V_p$
- $L_{max} = 16.7 * V_p$

Siendo: $L_{min,s}$ = longitud mínima (m) para trazados en "S"

$L_{min,o}$ = longitud mínima para el resto de casos

L_{max} = longitud máxima

V_p (km/h)	$L_{min,s}$ (m)	$L_{min,o}$ (m)	L_{max} (m)
40	56	111	668

Tabla 4.1

3.2 ALINEACIONES CURVAS.

Según la Norma, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determinará en función de:

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

Como ya se ha visto, para una C-40, el radio mínimo adoptado es de 50m. Por otro lado, también se establecen unos valores para el peralte teniendo en cuenta el grupo en el que se encuentra nuestra carretera:

Grupo 2) Carreteras C-80, C-60 y C-40:

$$\begin{aligned}
 50 \leq R \leq 350 &\rightarrow p = 7 \\
 350 \leq R \leq 2500 &\rightarrow p = 7 - 6,08 \cdot (1 - 350/R)^{1,3} \\
 2500 \leq R < 3500 &\rightarrow p = 2 \\
 3500 \leq R &\rightarrow \text{Bombeo}
 \end{aligned}$$

Siendo: R = radio de la curva circular (m).
p = peralte (%).

Según la norma, la velocidad, el radio, el peralte y el coeficiente de rozamiento transversal movilizado se relacionarán mediante la fórmula:

$$V_*^2 = 127 * R * (f_t + \frac{p}{100})$$

Siendo:

V* = velocidad (km/h)

R = radio de circunferencia (m)

f_t = coeficiente de rozamiento transversal movilizado

p = peralte (%)



Para toda curva circular, con el peralte correspondiente, se cumplirá que, recorrida la curva circular a velocidad igual a la específica, no se sobrepasarán los siguientes valores de f_t

V. (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
f_t	0,180	0,166	0,151	0,137	0,122	0,113	0,104	0,096	0,087	0,078	0,069	0,060

Tabla 4.2

En general, el desarrollo mínimo de la curva se corresponderá con una variación de acimut entre sus extremos mayor o igual que veinte gonios (20 gon), pudiendo aceptarse valores entre veinte gonios (20 gon) y nueve gonios (9 gon) y sólo excepcionalmente valores inferiores a nueve gonios (9 gon).

3.3 CURVAS DE TRANSICIÓN.

Las curvas de transición surgen debido a la necesidad de interponer un elemento que garantice una continuidad dinámica y geométrica entre los anteriores tipos de alineaciones.

Se tomará como curva de transición representativa de las carreteras la clotoide ya que posee unas características dinámicas superiores a las otras dos. Su ecuación característica es la siguiente:

$$R * L = A^2$$

Siendo:

A= parámetro de la clotoide, característico de la misma

R= radio de curvatura en un punto cualquiera

L= longitud de curva entre su punto de inflexión ($R=\infty$)y el punto de radio R

La longitud de la curva de transición deberá cumplir las limitaciones que se indican a continuación.

LONGITUD MÍNIMA

1.Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

La variación de la aceleración centrífuga no compensada por el peralte deberá limitarse a un valor J aceptable desde el punto de vista de la comodidad. Suponiendo a efectos de cálculo que la clotoide se recorre a velocidad constante igual a la velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor, el parámetro A en metros, deberá cumplir la condición siguiente:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V_e * R_o}{46.656 * J} * \left[\frac{V_e^2}{R_o} - 1.27 * \frac{(p_o - p_1)}{\left(1 - \frac{R_o}{R_1}\right)} \right]}$$

Siendo:

V_e = velocidad específica de curva circular asociada de radio menor (km/h)

J = variación de la aceleración centrífuga (m/s^3)

R1 = radio de la curva circular asociada de radio mayor (m)

R0 = radio de la curva circular asociada de radio menor (m)

p_1 = peralte de la curva circular asociada de radio mayor (%)

p_o = peralte de la curva circular asociada de radio menor (%)

lo que supone una longitud mínima de la clotoide dada por la expresión:

$$L_{min} = \frac{V_e}{46656 * J} * \left[\frac{V_e^2}{R_o} - 1.27 * \frac{(p_o - p_1)}{\left(1 - \frac{R_o}{R_1}\right)} \right]$$

Se adoptarán para las expresiones anteriores los siguientes valores de J:

V_e (km/h)	$V_e < 80$	$80 \leq V_e < 100$	$100 \leq V_e < 120$	$120 \leq V_e$
J (m/s^3)	0,5	0,4	0,4	0,4
J_{max} (m/s^3)	0,7	0,6	0,5	0,4

Tabla 4.5

2.Limitación de la variación de la pendiente transversal.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

La norma muestra que la variación de la pendiente transversal se limitará a un máximo del cuatro por ciento (4%) por segundo para la velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor.

3. Condiciones de percepción visual.

Para que la presencia de una curva de transición resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir:

- La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que 1/18 radianes.
- El retranqueo de la curva circular sea $\geq 50\text{cm}$

$$L_{min} = \frac{R_o}{p} \Rightarrow A_{min} = \frac{R_o}{3}$$

$$L_{min} = 2\sqrt{3 * R_o} \Rightarrow A_{min} = (12 * R_o)^{1/4}$$

LONGITUD MÁXIMA.

Por último, se recomienda que la longitud máxima de cada curva de acuerdo no sea superior a 1.5 veces su longitud mínima.

4. COORDINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE TRAZADO.

Para nuestro tipo de carretera, al igual que para el resto, cuando se unan curvas circulares consecutivas sin recta intermedia, o con recta $\leq 400\text{m}$, los radios de dichas curvas no podrán superar los valores obtenidos a partir de la siguiente expresión (Grupo 2), los cuales ya están tabulados en la Norma:

$$1.5 * R + 4.693 * 10^{-8} * (R - 50)^3 * R$$

$$50 \leq R \leq 300$$

En las carreteras del Grupo 2 (C-80, C-60 y C-40) cuando se enlacen curvas circulares consecutivas con una recta intermedia de longitud superior a cuatrocientos metros (400m), el radio de la curva circular de salida, en el sentido de la marcha, será igual o mayor que trescientos metros (300m).

Las clotoides contiguas a una alineación circular deberán ser simétricas siempre que sea posible.

5. TRANSICIÓN DEL PERALTE

La transición del peralte debe ofrecer características dinámicas aceptables para el vehículo, una rápida evacuación de las aguas de la calzada y una sensación estética agradable.

Según la Norma, el peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte. Dicha inclinación se define por:

$$ip_{max} = 1.8 - 0.01 * V_p$$

Siendo:

ip_{max} = máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la misma (%)

V_p = velocidad de proyecto (km/h)

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto un valor mínimo definido por la ecuación:

$$I_{min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{max}} * B$$

Siendo

I_{min} = longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

p_f = peralte final con su signo (%)

p_i = peralte inicial con su signo (%)

B = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)

En general la transición de peralte se desarrollará a lo largo de la curva de transición en planta (clotoide), en dos tramos, habiéndose desvanecido previamente el bombeo que exista en sentido



contrario al peralte definitivo. El desvanecimiento del bombeo se hará en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada, en una longitud máxima de veinte metros (20m) en carreteras del grupo 2, y de la siguiente forma:

- Plataforma con dos pendientes. Se mantendrá el bombeo en el lado de la plataforma que tiene el mismo sentido que el peralte posterior, desvaneciéndose en el lado con sentido contrario al peralte.
- Calzada con pendiente única del mismo sentido que el peralte posterior. Se mantendrá el bombeo hasta el inicio de la clotoide.
- Calzada con pendiente única de sentido contrario al peralte posterior. Se desvanecerá el bombeo de toda la plataforma.

La transición del peralte se desarrollará linealmente desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), siempre que se alcance el dos por ciento (2%) en una longitud máxima de veinte metros (20m) para carreteras del grupo 2. Si lo anterior no fuese posible la transición del peralte se desarrollará en los dos tramos siguientes:

- Desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) al dos por ciento (2%) en una longitud máxima de veinte metros (20m) para carreteras del grupo 2.
- Desde el punto de peralte dos por ciento (2%), hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), el peralte aumentará linealmente.

6. TRAZADO EN ALZADO.

6.1 DEFINICIÓN GENERAL

A efectos de definir el trazado en alzado se considerarán prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una variación continua y gradual de parámetros.

Al ser nuestro tramo de proyecto una carretera de calzada única, el eje que define el alzado, coincidirá con el eje físico de la calzada, marca vial de separación de sentidos de circulación.

6.2 INCLINACIÓN DE LA RASANTE

La normativa establece unos valores máximos de inclinación de la rasante a adoptar en función del tipo de vía y de la velocidad de proyecto.

En el caso de nuestro tramo, con velocidad de proyecto 40km/h, y como ya se ha visto anteriormente, tenemos:

V _p (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
80	5	7
60	6	8
40	7	10

Los valores definidos como excepcionales, podrán incrementarse en un uno por ciento (1%) en casos suficientemente justificados, por razón del terreno (muy accidentado) o de baja intensidad de tráfico (IMD<3000).

El valor mínimo de la inclinación de la rasante no será inferior a cinco décimas por ciento (0.5%). Excepcionalmente, la rasante podrá alcanzar un valor menor, no inferior a dos décimas por ciento (0.2%). La inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no será menor que cinco décimas por ciento (0.5%).

Además, no se proyectarán rampas ni pendientes con la inclinación máxima y longitudes mayores a tres mil metros (3000m). Salvo justificación en contrario, no se proyectarán rampas ni pendientes cuyo recorrido sea menos a 10 segundos (longitud medida entre vértices sucesivos).

El estudio de la necesidad de carriles adicionales está realizado en el anejo Estudio de Tráfico.

6.3 ACUERDOS VERTICALES



El acuerdo vertical surge como una solución de continuidad entre dos rasantes uniformes con diferente pendiente. La curva de acuerdo será una parábola de eje vertical de ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2 * K_v}$$

Siendo K_v , el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente "parámetro", cumpliéndose:

$$K_v = \frac{L}{\theta}$$

Siendo:

L= longitud de la curva de acuerdo.

θ = valor absoluto de la diferencia algebraica de la inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno.

La norma establece unos parámetros mínimos de la curva de acuerdo en función de varios aspectos:

- Teniendo en cuenta aspectos de visibilidad de parada

V_p (km/h)	MÍNIMO		DESEABLE	
	K_v CONVEXO (m)	K_v CÓNCAVO (m)	K_v CONVEXO (m)	K_v CÓNCAVO (m)
120	15276	6685	30780	9801
100	7125	4348	15276	6685
80	3050	2636	7125	4348
60	1085	1374	3050	2636
40	303	568	1085	1374

Tabla 5.1

- Por aspectos estéticos, la longitud de la curva de acuerdo cumplirá la condición:

$$L \geq V_p$$

7. COORDINACIÓN DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO.

Los trazados en planta y alzado de una carretera deberán estar coordinados de forma que el usuario pueda circular de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que se produzcan pérdidas de trazado, definida ésta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Para conseguir una adecuada coordinación de los trazados, para todo tipo de carretera, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de todo acuerdo vertical en coincidencia con una curva circular, se han situado, en la medida de lo posible, dentro de la clotoide en planta y lo más próximos al punto de radio infinito.
- En tramos donde sea previsible la aparición de hielo, la línea de máxima pendiente será igual o menor del 10%.

En carreteras con velocidad de proyecto igual o menor de sesenta kilómetros por hora (60km/h) y en carreteras de características reducidas, se cumplirá siempre que sea posible la condición: $K_v = 100 * R/p$. Si no fuese así, el cociente K_v/R será como mínimo seis (6).

Para todo tipo de carreteras se evitarán las siguientes situaciones:

- Alineación única en planta (recta o curva) que contenga un acuerdo vertical cóncavo o un acuerdo vertical convexo cortos.
- Acuerdo convexo en coincidencia con un punto de inflexión en planta.
- Alineación recta seguida de curva en planta en correspondencia con acuerdos convexos y cóncavo.
- Alineación curva, de desarrollo corto, que contenga un acuerdo vertical cóncavo corto.
- Conjunto de alineaciones en planta en que se puedan percibir los acuerdos verticales cóncavos o dos acuerdos verticales convexos simultáneamente.



8. SECCIÓN TRANSVERSAL.

8.1 SECCIÓN TIPO.

La sección transversal tipo de la carretera proyectada está se corresponde a la de una carretera convencional, es decir, una carretera de calzada única con un carril por sentido de circulación.

La Instrucción 3.1-IC de Carreteras en su punto 7.3.1 nos muestra los elementos constitutivos que forman la sección transversal: carriles, arcenes y bermas.

Tal como se indica, para una carretera convencional con una velocidad de proyecto de 40km/h, tenemos los siguientes elementos:

- Carriles: 3 m
- Arcén : 0.5
- Bermas:-

Esta sección debe mantener un nivel de servicio E en la hora de proyecto del año horizonte. Esto es estudiado en el anejo de Estudio de Tráfico.

8.2 BOMBEO EN RECTA.

El bombeo de la plataforma en recta se proyectará de modo que se evacuen con facilidad las aguas superficiales, y que su recorrido sobre la calzada sea mínimo.

La calzada y los arcenes se dispondrán con una misma inclinación transversal mínima del 2% hacia cada lado a partir del eje de la calzada. En zonas en que la pluviometría lo aconseje, por la frecuencia o intensidad de las precipitaciones, podrá justificarse aumentar la inclinación transversal mínima al 2.5%.

Las bermas, se dispondrán con una inclinación transversal del 4% hacia el exterior de la plataforma.

8.3 PENDIENTES TRANSVERSALES EN CURVA.

En curvas circulares y de transición la pendiente transversal de la calzada y arcenes coincidirá con el peralte. Las bermas tendrán una pendiente transversal del cuatro por ciento (4%) hacia el exterior de la

plataforma. Cuando dicho peralte supere este valor, la berma en el lado interior de la curva tendrá una pendiente transversal igual al peralte, manteniéndose el cuatro por ciento hacia el exterior de la plataforma en el lado exterior de la curva.

8.4 SOBRECANTO EN CURVA.

Cuando el radio es inferior a doscientos cincuenta metros (250 m) en alineaciones circulares, la Norma nos indica que el ancho total de cada carril vendrá dado por la siguiente ecuación:

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

Siendo:

l = longitud del vehículo, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m). Se considera el valor l=9.

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

El sobrecanto no se obtendrá disminuyendo el ancho de los arcenes.

9. VISIBILIDAD.

9.1 INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con la norma, para que las maniobras que realice el usuario en la carretera puedan efectuarse de forma segura, se precisa una visibilidad mínima que depende de la velocidad de los vehículos y del tipo de maniobra: visibilidad de parada, visibilidad de adelantamiento y visibilidad de cruce.

9.2 DISTANCIA Y VISIBILIDAD DE PARADA.

Se define como distancia de parada (D_p) la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer



el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado. Se calcula mediante la fórmula:

$$D_p = \frac{V * tp}{3.6} + \frac{v^2}{254 * (fl + i)}$$

Siendo:

D_p = distancia de parada (m)

V = velocidad (km/h)

fl = coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento. Para nuestra velocidad de proyecto su valor es $fl=0.432$.

i = inclinación de la rasante (en tanto por uno)

tp = tiempo de percepción y reacción (s)

Se considerará como visibilidad de parada la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo.

Las alturas del obstáculo y del punto de vista del conductor sobre la calzada se fijan en 20 cm y 1.10m respectivamente, a efectos de aplicación de Norma.

La visibilidad de parada se calculará siempre para condiciones óptimas de iluminación, excepto en el dimensionamiento de acuerdos verticales cóncavos, en cuyo caso se considerarán las condiciones de conducción nocturna.

La visibilidad de parada será igual o superior a la distancia de parada mínima, siendo deseable que supere la distancia de parada calculada con la velocidad de proyecto incrementada en veinte kilómetros por hora.

Por tanto, para nuestros cálculos tomaremos una velocidad de 60km/h y un tiempo de de percepción y reacción igual a dos segundos.

9.3 DISTANCIA Y VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.

La distancia de adelantamiento es aquella necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto. En la Norma aparecen ya tabulados los valores de esta distancia para las diferentes velocidades de proyecto:

V_p (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
D_s (m)	200	300	400	450	500	550	600

Tabla 3.2

Se considerará como visibilidad de adelantamiento la distancia que existe a lo largo del carril por el que se realiza el mismo entre el vehículo que efectúa la maniobra de adelantamiento y la posición del vehículo que circula en sentido opuesto, en el momento en que puede divisarlo, sin que luego desaparezca de su vista hasta finalizar el adelantamiento.

Se procurará obtener la máxima longitud posible en que la visibilidad de adelantamiento sea superior a la distancia de adelantamiento en carreteras de dos sentidos en una calzada. Donde se obtenga, se dice que existe visibilidad de adelantamiento y su proporción deseable será del cuarenta por ciento (40%) por cada sentido de circulación y lo más uniformemente repartido posible.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

Apéndice 1: Listado de alineaciones



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº3: TRAZADO

ALTERNATIVA 1

Los siguientes datos han sido facilitados por el Concello de Baralla, el cual estudió esta alternativa como solución al mal estado de la carretera, pero que al final no se llevó a cabo. Por tanto, en el citado antecedente se presentan las siguientes alineaciones:

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
0+000.000	0.000	643 439.211	4 750 993.215	376.2119	-164.290	
0+007.840	7.840	643 436.176	4 751 000.443	373.1738	-164.290	
0+058.245	50.405	643 410.997	4 751 044.048	363.4079	Infinito	91.000
0+085.765	27.520	643 396.036	4 751 067.146	363.4079	Infinito	
0+085.765	0.001	643 396.035	4 751 067.146	363.4080	1 179.259	1.000

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
0+103.601	17.835	643 386.453	4 751 082.188	364.3708	1 179.259	
0+112.080	8.480	643 381.968	4 751 089.385	364.5997	Infinito	100.000
0+184.936	72.856	643 343.511	4 751 151.264	364.5997	Infinito	
0+198.746	13.810	643 337.191	4 751 163.504	379.7769	28.964	20.000
0+210.887	12.141	643 335.891	4 751 175.486	6.4626	28.964	
0+224.572	13.685	643 339.397	4 751 188.679	21.6386	3 190.520	20.000
0+284.991	60.419	643 360.079	4 751 245.447	22.8442	3 190.520	
0+284.994	0.003	643 360.080	4 751 245.450	22.8445	294.642	1.000
0+359.514	74.520	643 394.749	4 751 311.190	38.9457	294.642	
0+394.486	34.971	643 417.227	4 751 337.922	50.0774	200.000	
0+394.491	0.005	643 417.231	4 751 337.925	50.0782	Infinito	1.000
0+421.552	27.061	643 436.390	4 751 357.037	50.0782	Infinito	
0+421.560	0.008	643 436.395	4 751 357.043	50.0803	124.907	1.000
0+447.176	25.616	643 456.253	4 751 373.153	63.1361	124.907	
0+537.176	90.000	643 540.650	4 751 402.889	86.0715	Infinito	106.027
0+537.202	0.026	643 540.675	4 751 402.894	86.0667	-172.586	2.121
0+579.942	42.739	643 580.827	4 751 417.219	70.3015	-172.586	
0+665.025	85.084	643 649.091	4 751 467.580	53.7062	-3 000.000	124.822
0+794.801	129.775	643 744.144	4 751 555.920	50.9523	-3 000.000	
0+798.134	3.333	643 746.535	4 751 558.242	50.9169	Infinito	100.000
0+863.924	65.789	643 794.244	4 751 603.537	53.1213	950.000	250.000
0+876.347	12.424	643 803.503	4 751 611.821	53.9538	950.000	
0+949.344	72.997	643 854.876	4 751 663.605	45.5375	-552.158	
0+949.346	0.002	643 854.877	4 751 663.607	45.5374	Infinito	1.000
0+965.558	16.213	643 865.580	4 751 675.784	46.6409	467.698	87.078
1+007.138	41.579	643 894.726	4 751 705.418	52.3005	467.698	
1+010.559	3.421	643 897.236	4 751 707.742	52.5333	Infinito	40.000
1+010.651	0.093	643 897.304	4 751 707.805	52.5332	-27 002.551	50.000
1+066.139	55.488	643 938.031	4 751 745.491	52.4024	-27 002.551	
1+066.159	0.020	643 938.046	4 751 745.505	52.3893	-49.285	1.000
1+084.660	18.501	643 948.960	4 751 760.309	28.4920	-49.285	
1+096.707	12.047	643 953.269	4 751 771.551	20.7111	Infinito	24.367
1+098.646	1.939	643 953.891	4 751 773.387	20.9126	306.197	24.367
1+123.208	24.562	643 962.738	4 751 796.293	26.0194	306.197	
1+178.881	55.673	643 981.977	4 751 848.505	18.9309	-500.000	
1+189.588	10.707	643 984.554	4 751 858.892	12.0334	-98.823	
1+218.380	28.792	643 987.194	4 751 887.536	2.7594	Infinito	53.341



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
1+224.635	6.255	643 987.479	4 751 893.784	3.1971	454.903	53.341
1+230.972	6.337	643 987.841	4 751 900.111	4.0840	454.903	
1+236.468	5.496	643 988.216	4 751 905.594	4.4685	Infinito	50.000
1+244.801	8.333	643 988.762	4 751 913.909	3.5843	-300.000	50.000
1+288.657	43.856	643 988.026	4 751 957.720	394.2778	-300.000	
1+407.806	119.149	643 961.837	4 752 073.598	377.4217	-450.000	
1+440.997	33.191	643 948.297	4 752 103.876	369.0350	-251.948	
1+512.635	71.638	643 911.391	4 752 165.234	362.0186	-650.000	
1+562.480	49.845	643 894.660	4 752 211.635	393.9191	99.473	
1+631.631	69.151	643 901.659	4 752 279.980	19.0751	175.000	
1+673.198	41.566	643 920.744	4 752 316.549	46.1708	67.729	67.770
1+681.266	8.068	643 926.442	4 752 322.254	53.7546	67.729	
1+694.554	13.288	643 936.927	4 752 330.408	59.9997	Infinito	30.000
1+694.555	0.000	643 936.927	4 752 330.408	59.9997	-2 385.157	1.000
1+782.410	87.855	644 007.037	4 752 383.346	57.6548	-2 385.157	
1+796.381	13.971	644 018.012	4 752 391.990	57.4683	Infinito	182.544
1+810.296	13.916	644 029.674	4 752 399.486	75.9662	23.946	18.254
1+830.803	20.507	644 049.535	4 752 398.479	130.4855	23.946	
1+847.886	17.083	644 062.341	4 752 387.319	153.1935	Infinito	20.225
1+850.495	2.608	644 064.096	4 752 385.390	152.6642	-156.843	20.225
1+903.913	53.418	644 106.192	4 752 352.924	130.9818	-156.843	
1+903.919	0.006	644 106.197	4 752 352.921	130.9805	Infinito	1.000
1+903.927	0.007	644 106.204	4 752 352.918	130.9822	136.122	1.000
1+913.627	9.700	644 114.609	4 752 348.080	135.5188	136.122	
1+931.326	17.699	644 129.935	4 752 339.236	131.1201	-256.155	
1+949.298	17.972	644 145.802	4 752 330.796	131.1201	Infinito	
2+049.314	100.017	644 241.551	4 752 304.960	102.4370	-221.986	
2+071.618	22.303	644 263.850	4 752 304.939	98.5004	-961.429	80.233
2+107.267	35.649	644 299.466	4 752 306.439	96.1399	-961.429	
2+147.612	40.346	644 338.003	4 752 317.299	68.8880	-94.250	
2+147.623	0.011	644 338.013	4 752 317.304	68.8845	Infinito	1.000
2+218.546	70.923	644 400.856	4 752 350.176	70.1874	1 732.587	350.542
2+232.504	13.958	644 413.337	4 752 356.426	70.7003	1 732.587	
2+235.213	2.709	644 415.764	4 752 357.628	70.7501	Infinito	68.505
2+249.652	14.440	644 428.658	4 752 364.127	69.3358	-325.000	68.505
2+305.505	55.853	644 475.695	4 752 394.117	58.3952	-325.000	
2+335.896	30.391	644 503.591	4 752 405.170	93.5721	55.000	

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
2+335.902	0.006	644 503.596	4 752 405.170	93.5754	Infinito	0.554
2+339.503	3.601	644 507.170	4 752 405.612	89.3611	-27.200	9.897
2+351.760	12.258	644 518.400	4 752 410.260	60.6722	-27.200	
2+384.186	32.425	644 535.220	4 752 437.385	22.7262	Infinito	29.698
2+386.985	2.799	644 536.202	4 752 440.006	23.0089	315.082	29.698
2+433.290	46.306	644 555.694	4 752 481.963	32.3650	315.082	
2+486.603	53.312	644 571.899	4 752 532.390	7.2244	-135.000	
2+550.921	64.318	644 579.182	4 752 596.294	7.2244	Infinito	
2+575.040	24.119	644 584.564	4 752 619.754	21.4867	107.661	
2+637.734	62.694	644 612.920	4 752 675.461	38.4624	235.113	
2+678.573	40.839	644 638.252	4 752 707.467	45.4183	911.058	113.761
2+814.891	136.318	644 734.828	4 752 803.494	54.9438	911.058	
2+819.452	4.561	644 738.326	4 752 806.420	56.9179	80.000	20.000
2+823.611	4.159	644 741.634	4 752 808.939	60.2273	80.000	
2+828.611	5.000	644 745.750	4 752 811.778	62.2167	Infinito	20.000
2+829.758	1.147	644 746.700	4 752 812.420	62.1121	-348.828	20.000
2+876.626	46.868	644 783.631	4 752 841.220	53.5585	-348.828	
2+930.851	54.225	644 822.119	4 752 879.396	48.6104	Infinito	137.532
2+955.847	24.996	644 839.504	4 752 897.357	49.6619	756.709	137.532
3+026.298	70.451	644 891.312	4 752 945.059	55.5889	756.709	
3+112.017	85.719	644 958.362	4 752 998.450	58.7901	1 704.689	
3+137.682	25.665	644 980.147	4 753 011.949	70.5758	138.634	
3+161.646	23.963	645 000.903	4 753 023.897	62.9186	-199.232	
3+216.492	54.846	645 053.444	4 753 032.753	115.8222	66.000	
3+216.507	0.015	645 053.459	4 753 032.749	115.8295	Infinito	1.000
3+216.518	0.010	645 053.469	4 753 032.746	115.8260	-95.341	1.000
3+261.666	45.148	645 098.193	4 753 032.218	85.6791	-95.341	
3+265.409	3.742	645 101.802	4 753 033.203	78.9594	-21.777	10.277
3+283.220	17.811	645 114.598	4 753 044.874	26.8909	-21.777	
3+283.256	0.036	645 114.612	4 753 044.907	26.8267	-105.000	1.000
3+356.671	73.415	645 119.772	4 753 116.651	382.3148	-105.000	
3+399.195	42.524	645 099.057	4 753 153.336	352.2353	-90.000	
3+399.206	0.011	645 099.049	4 753 153.344	352.2313	Infinito	1.010
3+455.538	56.331	645 066.643	4 753 198.936	377.5572	70.800	63.153
3+495.011	39.474	645 063.772	4 753 237.795	13.0514	70.800	
3+507.394	12.382	645 066.293	4 753 249.918	13.0514	Infinito	
3+528.524	21.130	645 075.067	4 753 268.940	41.9775	46.504	



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.
3+581.809	53.285	645 115.407	4 753 303.166	68.4396	128.192	
3+604.919	23.111	645 135.736	4 753 314.159	68.4396	Infinito	
3+632.006	27.086	645 160.259	4 753 325.624	75.8809	231.731	
3+734.810	102.805	645 260.194	4 753 347.786	96.3332	320.000	
3+761.124	26.313	645 286.486	4 753 348.820	98.6584	720.435	
3+777.554	16.430	645 302.915	4 753 349.042	99.3843	Infinito	108.798
3+868.608	91.054	645 392.752	4 753 360.448	77.0895	-130.000	108.798
3+871.137	2.529	645 395.110	4 753 361.361	75.8511	-130.000	
3+885.852	14.715	645 408.557	4 753 367.332	72.0943	-3 048.757	44.701
3+930.463	44.611	645 448.811	4 753 386.561	71.1628	-3 048.757	
3+951.112	20.649	645 466.620	4 753 396.971	61.4872	-135.861	
3+973.727	22.615	645 485.194	4 753 409.872	61.2219	-5 427.651	
3+976.558	2.831	645 487.516	4 753 411.492	61.2053	Infinito	123.958
4+014.381	37.823	645 518.860	4 753 432.655	64.1689	406.251	123.958
4+035.265	20.885	645 536.802	4 753 443.339	67.4416	406.251	
4+060.791	25.525	645 559.810	4 753 454.350	75.7306	196.042	
4+098.698	37.907	645 595.817	4 753 466.153	81.8856	Infinito	86.206
4+101.061	2.363	645 598.084	4 753 466.816	81.8617	-3 145.574	86.206
4+178.963	77.902	645 672.567	4 753 489.636	80.2850	-3 145.574	
4+180.441	1.478	645 673.975	4 753 490.087	80.2701	Infinito	68.190
4+200.964	20.523	645 693.610	4 753 496.050	83.1534	226.565	68.190



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

ALTERNATIVA 2

Número	A (m)	Tipo	Longitud (m)	P.K inicial	P.K final	Definición espiral	Radio
1		Línea	135.014	0+000.00	0+135.01		
2.1	64.807	Espiral-Curva-Espiral	60.000	0+135.01	0+195.01	Clotoide	
2.2		Espiral-Curva-Espiral	3.776	0+195.01	0+198.79		70.000
2.3	64.807	Espiral-Curva-Espiral	60.000	0+198.79	0+258.79	Clotoide	
3.1	109.923	Espiral-Curva-Espiral	60.000	0+258.79	0+318.79		
3.2		Espiral-Curva-Espiral	22.780	0+318.79	0+341.57	Clotoide	
3.3	109.923	Espiral-Curva-Espiral	60.000	0+341.57	0+401.57		180.000
4		Curva	89.172	0+401.57	0+490.74	Clotoide	
5		Curva	138.047	0+490.74	0+628.79		
6		Línea	364.972	0+628.79	0+993.76		150.00
8.1	94.868	Espiral-Curva-Espiral	60.000	0+993.76	1+053.76		230.000
8.2		Espiral-Curva-Espiral	9.382	1+053.76	1+063.14		
8.3	94.868	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+063.14	1+123.14	Clotoide	150.000
9.1	114.891	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+123.14	1+183.14		
9.2		Espiral-Curva-Espiral	122.882	1+183.14	1+306.02	Clotoide	
9.3	114.891	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+306.02	1+366.02		
10		Línea	80.610	1+366.02	1+446.63	Clotoide	220.000
11.1	92.628	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+446.63	1+506.63		
11.2		Espiral-Curva-Espiral	136.815	1+506.63	1+643.45	Clotoide	
11.3	92.628	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+643.45	1+703.45		
12		Curva	141.776	1+703.45	1+845.23	Clotoide	143.000
13		Curva	272.229	1+845.23	2+117.45		
14		Curva	4.052	2+117.45	2+121.50	Clotoide	
15		Línea	166.365	2+121.50	2+287.87		100.000



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

<u>Número</u>	<u>A (m)</u>	<u>Tipo</u>	<u>Longitud (m)</u>	<u>P.K inicial</u>	<u>P.K final</u>	<u>Definición espiral</u>	<u>Radio</u>
16		Curva	49.003	2+287.87	2+336.86		
17		Línea	91.441	2+336.86	2+428.30		
18		Curva	46.368	2+428.30	2+474.67		150.000
19		Curva	185.395	2+474.67	2+660.07		230.000
20		Línea	381.217	2+660.07	3+041.27		
21.1	73.485	Espiral-Curva-Espiral	60.000	3+041.27	3+101.27	Clotoide	
21.2		Espiral-Curva-Espiral	10.198	3+101.27	3+111.48		90.000
21.3	73.485	Espiral-Curva-Espiral	60.000	3+111.48	3+171.48	Clotoide	
22		Curva	78.494	3+171.48	3+249.98		50.000
23.1		Espiral-Línea	60.000	3+249.98	3+309.98	Clotoide	
23.2	54.772	Espiral-Línea	70.049	3+309.98	3+380.02		
24		Curva	141.572	3+380.02	3+521.60		
25		Línea	298.260	3+521.60	3+820.20		
26		Curva	80.387	3+820.20	3+900.59		138.489
27		Curva	86.920	3+900.59	3+987.51		221.415
28.1	115.260	Espiral-Línea	60.000	3+987.51	4+047.51	Clotoide	
28.2		Espiral-Línea	144.158	4+047.51	4+191.67		



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

ALTERNATIVA 3.

Número	A (m)	Tipo	Longitud (m)	P.K inicial	P.K final	Definición espiral	Radio
1		Línea	118.034	0+000.00	0+118.03		
2		Curva	78.909	0+118.03	0+196.94		397.851
3		Línea	557.716	0+196.94	0+754.66		
4		Curva	20.845	0+754.66	0+775.50		150.000
5.1	80.000	Espiral-Línea	42.667	0+775.50	0+818.17	Clotoide	
5.2		Espiral-Línea	307.827	0+818.17	1+126.00		
6		Curva	53.517	1+126.00	1+179.52		230.000
7		Línea	135.014	1+179.52	1+314.65		
8.1	64.807	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+314.65	1+374.65	Clotoide	
8.2		Espiral-Curva-Espiral	3.776	1+374.65	1+378.43		70.000
8.3	64.807	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+378.43	1+438.43	Clotoide	
9.1	109.923	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+438.43	1+498.43		
9.2		Espiral-Curva-Espiral	22.780	1+498.43	1+521.21	Clotoide	
9.3	109.923	Espiral-Curva-Espiral	60.000	1+521.21	1+581.21		180.000
10		Curva	89.172	1+581.21	1+670.38	Clotoide	
11		Curva	138.047	1+670.38	1+808.43		
12		Línea	364.972	1+808.43	2+173.40		150.00
13.1	94.868	Espiral-Curva-Espiral	60.000	2+173.40	2+233.40		230.000
13.2		Espiral-Curva-Espiral	9.382	2+233.40	2+242.78		
13.3	94.868	Espiral-Curva-Espiral	60.000	2+242.78	2+302.78	Clotoide	150.000
14.1	114.891	Espiral-Curva-Espiral	60.000	2+302.78	2+362.78		
14.2		Espiral-Curva-Espiral	122.882	2+362.78	2+485.66	Clotoide	
14.3	114.891	Espiral-Curva-Espiral	60.000	2+485.66	2+545.66		
15		Línea	80.610	2+545.66	2+626.27	Clotoide	220.000
16.1	92.628	Espiral-Curva-Espiral	60.000	2+626.27	2+686.27		



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

Número	A (m)	Tipo	Longitud (m)	P.K inicial	P.K final	Definición espiral	Radio
16.2		Espiral-Curva-Espiral	136.815	2+686.27	2+823.08	Clotoide	
16.3	92.628	Espiral-Curva-Espiral	60.000	2+823.08	2+883.08		
17		Curva	141.776	2+883.08	3+024.86	Clotoide	143.000
18		Curva	272.229	3+024.86	3+297.10		
19		Curva	4.052	3+297.10	3+301.14	Clotoide	
20		Línea	166.365	3+301.14	3+467.50		100.000
21		Curva	49.003	3+467.50	3+516.51		
22		Línea	91.441	3+516.51	3+607.95		
23		Curva	46.368	3+607.95	3+654.32		150.000
24		Curva	185.395	3+654.32	3+839.71		230.000
25		Línea	381.217	3+839.71	4+220.93		
26.1	73.485	Espiral-Curva-Espiral	60.000	4+220.93	4+280.93	Clotoide	
26.2		Espiral-Curva-Espiral	10.198	4+280.93	4+293.13		90.000
26.3	73.485	Espiral-Curva-Espiral	60.000	4+293.13	4+351.13	Clotoide	
27		Curva	78.494	4+351.13	4+429.62		50.000
28.1		Espiral-Línea	60.000	4+429.62	4+489.62	Clotoide	
28.2	54.772	Espiral-Línea	70.049	4+489.62	4+559.67		
29		Curva	141.572	4+559.67	4+701.24		
30		Línea	298.260	4+701.24	4+999.50		
31		Curva	80.387	4+999.50	5+079.89		138.489
32		Curva	86.920	5+079.89	5+166.81		221.415
33.1	115.260	Espiral-Línea	60.000	5+166.81	5+226.81	Clotoide	
33.2		Espiral-Línea	144.158	5+226.81	5+370.97		



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

Apéndice 2: Listado de Rasantes



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°3: TRAZADO

ALTERNATIVA 2

<u>P.K de VAV (m)</u>	<u>Elevación de VAV</u>	<u>Inclinación de rasante T.E</u>	<u>Inclinación rasante T.S</u>	<u>Tipo de curva</u>	<u>Longitud de curva (m)</u>
0+001.99	505.120		-0.62%		
0+826.21	500.000	-0.62%	1.80%	Cóncavo	1374.733
1+745.71	516.543	1.80%	0.68%	Convexo	339.540
3+139.37	526.000	0.68%	1.13%	Cóncavo	258.528
4+191.97	538.301	1.13%			

ALTERNATIVA 3

<u>P.K de VAV (m)</u>	<u>Elevación de VAV</u>	<u>Inclinación de rasante T.E</u>	<u>Inclinación rasante T.S</u>	<u>Tipo de curva</u>	<u>Longitud de curva (m)</u>
0+520.00	486.000		0.51%		
0+850.89	487.679	0.51%	1.35%	Cóncavo	564.000
1+170.00	492.000	1.35%			



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº4 : FIRMES

ANEJO Nº4 : FIRMES



- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. FACTORES FUNDAMENTALES.**
- 3. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO.**
- 4. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA.**
- 5. SECCIÓN DE FIRME.**
- 6. TIPO DE MEZCLA Y MATERIALES BÁSICOS.**
- 7. SECCIÓN DETALLADA.**
- 8. ARCENES.**
- 9. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.**



1.INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este anejo es el dimensionamiento y justificación de los tipos de firme que se dispondrán en el eje principal de la vía.

Se busca elegir la solución en función de los criterios técnicos y económicos para que soporten las cargas previstas durante su período de vida útil. La calidad del firme condiciona en gran medida la calidad y comodidad de la circulación y es un capítulo muy importante del presupuesto.

Además, tratándose de un anteproyecto de mejora y ensanche, uno de los objetivos principales es la mejora del firme de la vía.

La normativa empleada es la Instrucción de Carreteras 6.1-IC "Secciones de Firme", Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre de 2003 y publicada en el BOE de 12 de diciembre de 2003.

2.FACTORES FUNDAMENTALES.

El firme que se va a emplear viene determinado por una serie de parámetros:

- El tráfico de vehículos pesados medido a través de la IMDp
- Las características de la explanada sobre la que se asentará el paquete de firme
- Los materiales existentes en la zona con que se pueda elaborar un firme que cumpla los requisitos establecidos en la norma.

3.CATEGORIA DE TRAFICO PESADO.

Como se ha visto en el anejo de tráfico, el porcentaje de vehículos pesados que circulan por nuestra vía es un 12% para una IMD de 326 vehículos, lo que nos da unos 39 vehículos pesados al día.

Se admite que al tratarse de calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada. Por lo tanto, pasará por cada carril de nuestra vía uno 20 vehículos en el año de puesta en servicio.

Según la Norma(apartado 4, *Categoría de Tráfico Pesado*), las categorías de tráfico pesado se diferencian según la siguiente tabla:

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

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

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

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

Observando las tablas, se puede decir que la categoría de tráfico pesado para nuestra vía en el año de puesta en servicio será T42 (IMDp < 25).

Para el año horizonte, observamos que la IMDp es de 52 vehículos por lo que cambiaríamos a una categoría T41. Utilizaremos esta para el cálculo del firme del presente anteproyecto.

4.CATEGORÍA DE LA EXPLANADA.

A efectos de definir la estructura del firme en cada caso, la Instrucción de Carreteras (apartado 5.1, *Formación de la explanada*) establece tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la tabla siguiente:

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E _{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

La formación de las explanadas de las distintas categorías se recoge en la siguiente figura, dependiendo del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles.

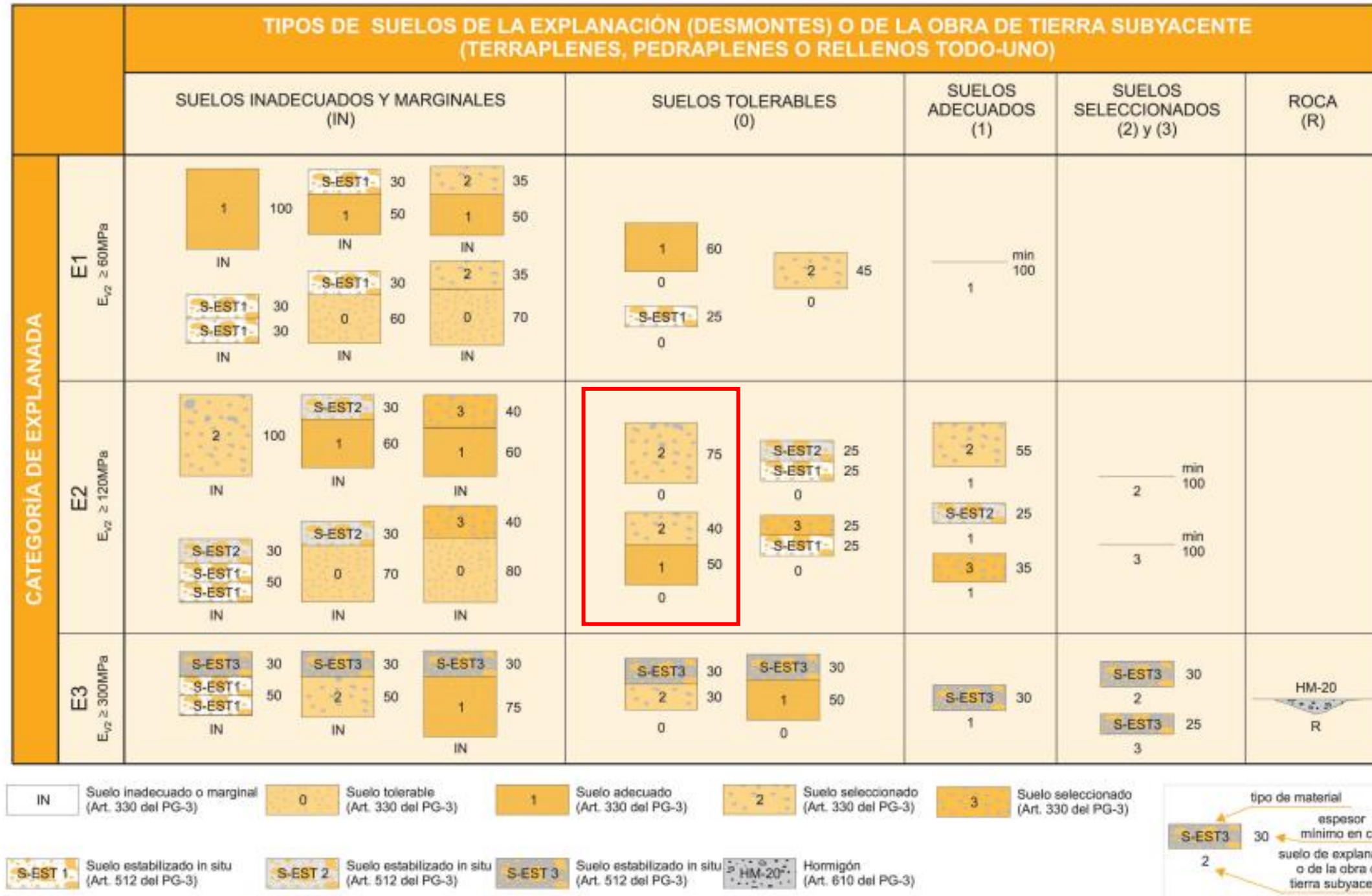


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA



En el apartado 5.2 de la Norma "Materiales para la formación de la explanada", se relacionan los materiales utilizables en la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las descripciones complementarias que se indican a continuación:

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	- CBR \geq 3 (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	- CBR \geq 5 (*)(**).
2	Suelo seleccionado	330	- CBR \geq 10 (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	- CBR \geq 20 (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.

(*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

(**) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR \geq 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR \geq 12. Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

De acuerdo a los suelos disponibles y los terrenos por los que discurre la traza de la vía, la explanada será de categoría **E2 (10 \leq CBR \leq 20)**.

Por lo tanto, según la Figura 1, se puede escoger una de las siguientes configuraciones para la explanada:

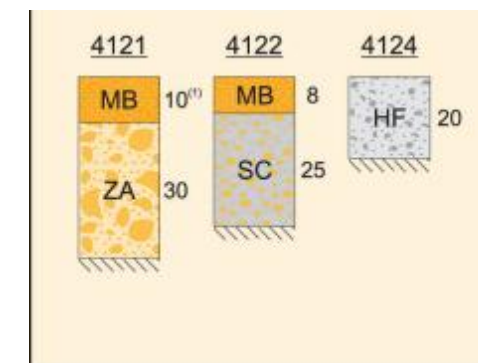
- 75 cm. de suelo seleccionado (10<CBR<20), apoyado sobre suelo tolerable
- 40 cm. de suelo seleccionado sobre 50 cm. de suelo adecuado, apoyado sobre suelo tolerable.

5. SECCIÓN DEL FIRME.

La Norma, en su apartado 6 "Secciones de Firme", nos muestra una clasificación de secciones de firme según la categoría de tráfico pesado y la categoría de explanada. Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- la primera (si son tres cifras) o las dos primeras (si son cuatro cifras) indican la categoría de tráfico pesado, desde T00 a T42.
- la penúltima expresa la categoría de explanada, desde E1 a E3.
- la última hace referencia al tipo de firme, con el siguiente criterio:
 - 1: Mezclas bituminosas sobre capa granular.
 - 2: Mezclas bituminosas sobre suelocemento.
 - 3: Mezclas bituminosas sobre gravacemento construida sobre suelocemento.
 - 4: Pavimento de hormigón.

Para la categoría de tráfico pesado T41 y tipo de explanada E2, tenemos tres posibles secciones de firme:



Siendo:

- MB: Mezclas bituminosas
- ZA: Zahorra artificial.
- SC: Suelocemento.
- HF: hormigón de firme.

Se descarta el uso de firme rígido de hormigón ya que no existen precedentes fiables sobre su comportamiento en las condiciones existentes en la zona.

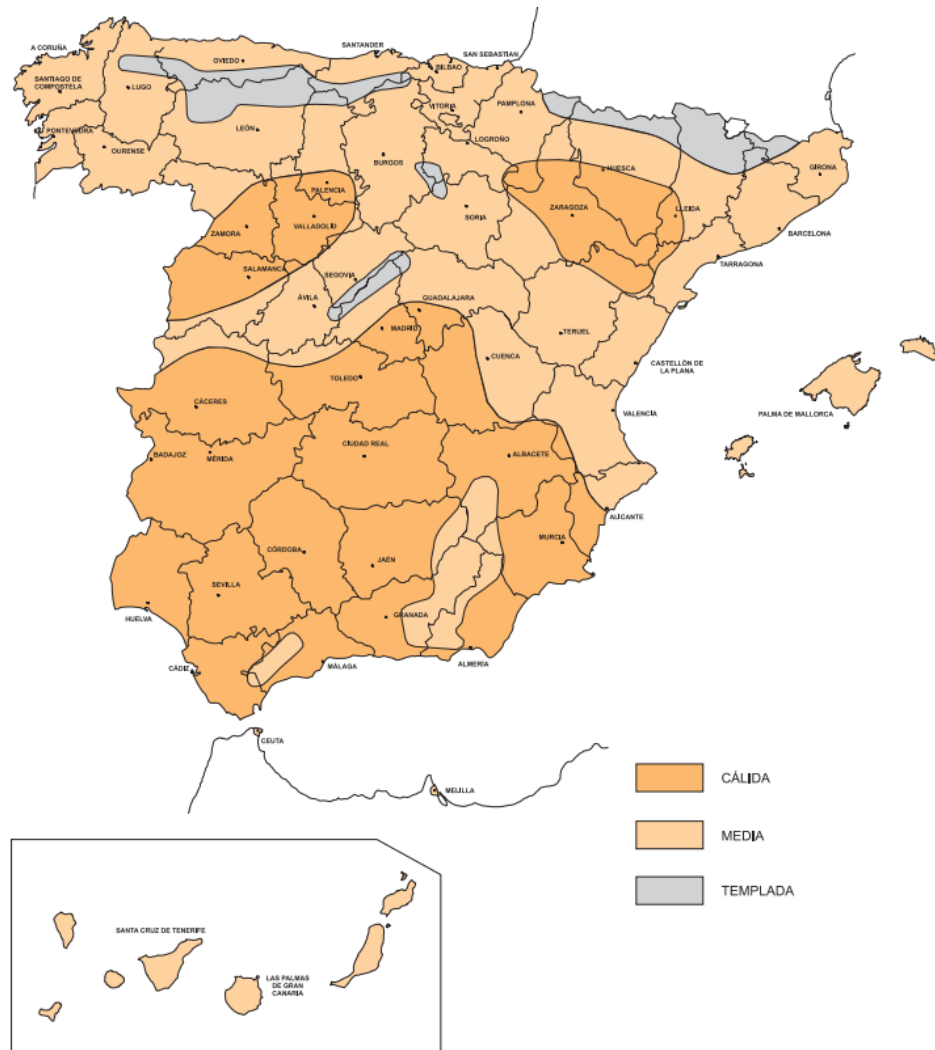


Escogeremos un firme de **sección 4121** formado por 10 cm. de mezcla bituminosa sobre 30 cm. de zahorra artificial. Estos espesores de capa se considerarán mínimos en cualquier punto de la sección transversal del carril de proyecto.

Se definen a continuación los espesores de las capas bituminosas en función del tráfico y del tipo de mezcla bituminosa. El espesor de la capa inferior siempre será mayor o igual al espesor de las superiores.

6. TIPO DE MEZCLA Y MATERIALES BÁSICOS.

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival definida a continuación, encontrando la nuestra en zona Media.



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

La capa de rodadura, tratándose de T41, estará constituida por una mezcla bituminosa en caliente de tipo (M) o (F), definida en el artículo 543 del PG-3, o por una mezcla bituminosa en caliente de tipo denso (D) o semidenso (S), definida en el artículo 542 del PG-3.

Deberá tenerse en cuenta también la zona estival definida en la Norma, y que en nuestro caso se trata de una zona estival templada.

En la sección de las mezclas bituminosas en caliente que compondrán cada una de las capas de la sección estructural los parámetros influyentes son:

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



Los diferentes tratamientos que vayan a ser empleados en nuestra sección de firme se describen a continuación:

- **Riego de imprimación:** sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial deberá efectuarse, previamente, un riego de imprimación, definido en el artículo 530 del PG-3.

7. SECCIÓN DETALLADA.

La sección de firme que vamos a emplear en nuestra vía, sección de tipo 4121, se detalla a continuación:

- **Capa de rodadura:** 10 cm. de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo AC22 surf D, con un 5% de ligante respecto al árido en peso. Betún 60/70.
- **Capa de base:** 30 cm. de zahorra artificial. Se buscará que cumpla buenas condiciones de drenaje. Deberá cumplir las especificaciones del artículo 501 del PG-3.
- **Riego de imprimación:** se dispondrá sobre la zahorra artificial, según el artículo 530 del PG-3. Como ligante se empleará la emulsión ECL-1 con una proporción de 1 kg. de ligante residual por m².

8. ARCENES.

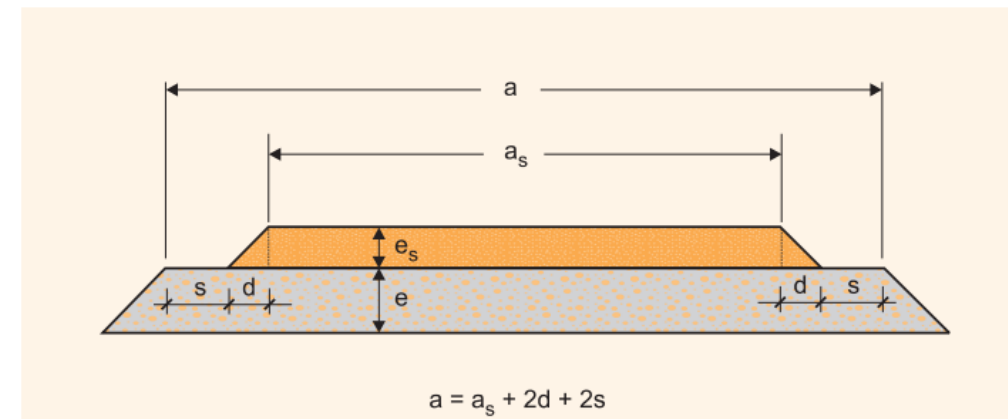
Según lo expuesto en el apartado 7 de la Norma, "Arcenes", los arcenes de anchura no superior a 1.25m, como en nuestro caso, su firme por razones constructivas será prolongación del firme de la calzada adyacente. Su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el arcén.

9. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.

La anchura de la capa superior del pavimento de la calzada rebasará a la teórica al menos en 20 cm por cada borde.

Cada capa del firme tendrá una anchura (a) en su cara superior, igual a la capa inmediatamente superior (a_s) más la suma de los sobrecanchos (d) y (s) indicados en la tabla siguiente. El sobrecancho (s) podrá aumentarse si existe necesidad de disponer de un apoyo para la extensión de la capa superior.

SOBRECANCHO	MATERIAL	VALOR (cm)
Por derrames (d)	Pavimento de hormigón	0
	Hormigón magro vibrado	0
	Otros materiales	e _s
Por criterios constructivos (s)	Mezclas bituminosas	5
	Materiales tratados con cemento	6 a 10
	Hormigón magro vibrado	20
	Capas granulares	10 a 15





"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº4 : IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº5: IMPACTO AMBIENTAL



1.INTRODUCCIÓN

2.ANÁLISIS AMBIENTAL DEL TERRITORIO

2.1 ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO

2.2 ANÁLISIS DEL PAISAJE

2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

3.2 FASE DE EXPLOTACIÓN

4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

4.2 MEDIDAS CORRECTORAS

5. PLAN DE CONSERVACIÓN

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

APÉNDICE 1: LISTADO DE ESPECIES ANIMALES

APÉNDICE 2: LISTADO DE ESPECIES VEGETALES



1.INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este anejo es realizar un estudio del posible impacto ambiental e incidencias que podrían causar la ejecución de las obras del anteproyecto en el entorno. La finalidad de este estudio es contribuir a evitar posibles alteraciones del medio ambiente.

El objetivo es minimizar estos impactos en la medida de lo posible ya que, al menos económicamente, es imposible evitarlos por completo. Para ello se valoran los impactos sobre el medio ambiente de los distintos procesos de construcción del anteproyecto. De este modo, se puede determinar si el impacto ambiental supone la pérdida total o parcial de recursos o este aumenta la vulnerabilidad del ambiente, lo cual lo convierte en más sensible frente a otras alteraciones.

Existe una extensa normativa para la realización de este estudio:

- *Legislación europea:*
 - Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
 - Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

- *Normativa Nacional.*
 - Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
 - Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de de enero.
 - Ley 21/2013 de 9 de Diciembre de Evaluación Ambiental.

- *Normativa Autonómica:*

La Comunidad Autónoma de Galicia tiene facultades para establecer medidas adicionales de protección ambiental, tal y como queda recogido en el Estatuto de Autonomía, donde se reconoce la competencia exclusiva para aprobar las normas adicionales sobre protección del medio ambiente y paisaje:

- Decreto 442/1990 de 13 de septiembre de evaluación de impacto ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1991 de 4 de octubre, de evaluación de los efectos ambientales para Galicia. Relativo a obras menores afectadas por la legislación sectorial y por el anexo II de la D.85/337/CEE.
- Ley 1/95 de Protección Ambiental de Galicia.

Por ser este un anteproyecto, no entra dentro de los objetivos fundamentales una evaluación del impacto ambiental exhaustiva, de modo que se realizará una valoración muy simplificada con el fin de determinar el alcance del impacto ambiental.

2.ANÁLISIS AMBIENTAL DEL TERRITORIO.

2.1 ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO.

Nuestro tramo de carretera se sitúa en el término municipal de Baralla, perteneciente a la comarca de Os Ancares. A pesar de ser una comarca perteneciente a la Red Natura, el tramo estudiado queda fuera de cualquier Espacio Natural Protegido, estando el más próximo a unos 15 kilómetros.

CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA.

El área de estudio presenta un clima oceánico húmedo, con un alto volumen de precipitaciones anuales, que oscilan entre los 1.000 y 1.500 mm. Este elevado volumen de precipitaciones es fruto del contacto frontal con las borrascas atlánticas con las tierras gallegas, aunque en esta zona al estar al oriente gallego, las precipitaciones no son tan copiosas como en la orla occidental.

La temperatura media anual es de 13,4°C es debida a la altitud media de este territorio, siendo más fría que las medias registradas en las partes central y occidental de Galicia, asimismo, la amplitud térmica



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

es mayor, estando la máxima en 34°C y la mínima en -1°C. A lo largo del año se produce una media de cuatro días de helada, lo que hace que se dificulte el tránsito por este tramo debido al hielo que se produce.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

Se caracteriza por la presencia de un Cámbrico completo y desde el punto de vista tectónico, por la presencia de pliegues con plano axial subhorizontal.

La carretera discurre en su total longitud entre la montaña y el río Neira.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

AGUAS SUPERFICIALES.

La zona de afección del anteproyecto se dispone sobre la cuenca hidrográfica del río Neira.

El río Neira nace en la Fontaneira (Serra do Portelo, O Cádavo), atraviesa de Nordeste a Sudoeste los ayuntamientos de Baralla y Láncara, y desemboca en el Miño, muy cerca del Puente de Neira, y de la confluencia de los ayuntamientos de O Corgo y O Páramo. En sus 56 km recibe las aguas de un buen número de afluentes.

FLORA Y FAUNA

2.2 ANÁLISIS DEL PAISAJE.

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio por lo que es un punto muy importante a tener en cuenta en un estudio de impacto ambiental.

El área de estudio se encuadra en las primeras sierras que separan la plataforma de Lugo del sistema montañoso de Os Ancares, concretamente, el tramo de carretera a acondicionar se desarrolla entre la Serra do Punago y el valle del Neira al Norte.

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS.

El área de afección de las obras de acondicionamiento de la carretera LU-710 no se encuentra integrada en parte alguna en ninguno de los Espacios Naturales Protegidos actualmente existentes, siendo el más próximo el correspondiente al LIC "A Marronda", en el concello de Baleira a unos 15 km.

2.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

El término municipal de Baralla ubicado en el sector Este de la provincia de Lugo, suma un total de 3.034 habitantes repartidos en sus 141,2km² lo que resulta en una densidad de población de 21,4 habitantes por kilómetro cuadrado, según los datos correspondientes a la revisión del Padrón Municipal de Habitantes de 2007.

La población ha experimentado un retroceso demográfico a lo largo de todo el siglo pasado. Dicha evolución negativa deriva directamente de los movimientos migratorios, dando lugar a un acentuado proceso de envejecimiento.

La distribución de los habitantes ocupados, nos indica la gran importancia del sector primario, repartiéndose un pequeño porcentaje entre el sector secundario y el sector servicios. En el sector agropecuario, las principales actividades son la producción forestal y la ganadería bovina.

3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

A continuación se van a evaluar los principales impactos ambientales que podrían ser generados durante la fase de construcción y explotación.

En este caso, el impacto se asocia al acondicionamiento de una carretera preexistente. La intrusión de la actuación resulta ser mínima ya que no se trata de la introducción de una nueva infraestructura, si no en el ensanchamiento de la plataforma, una escasa variación del trazado actual y nuevos perfiles topográficos.

3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Acción: Desbroce.

Factor afectado: Edafología y erosión.

Los desbroces para la ejecución de las obras conllevan la destrucción de la capa edáfica del terreno. Estas actuaciones serán negativas durante las obras, por tanto han de adoptarse medidas correctoras consistentes en la preservación de la tierra vegetal existente que se retire en el desbroce, para su posterior utilización en la revegetación de taludes y zonas a explanar.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

Acción: Desbroce

Factor afectado: Capacidad agrícola-forestal.

El impacto del ensanche y mejora de la carretera puede considerarse como bajo, puesto que no afecta a tierras de labor de alta productividad.

Acción: Desbroce.

Factor afectado: Vegetación.

Se contempla la afección mínima de especies, ya que el número de árboles afectado no es excesivamente elevado.

Acción: Desbroce.

Factor afectado: Capacidad agrícola.

El impacto del ensanche y mejora de la carretera no afecta de manera importante a la carretera puesto que la vía no discurre por ninguna zona agrícola.

Acción: Movimiento de tierras.

Factor afectado: Aire.

Los impactos relacionados con el factor aire debidos a las partículas de polvo en suspensión como consecuencia de los movimientos de tierras son de difícil cuantificación al no existir mediciones específicas realizadas en obras similares que nos permitan extraer conclusiones aplicables a la infraestructura que nos ocupa. El impacto será, de todas formas, puntual y minimizado si se contemplan medidas consistentes en riegos sistemáticos durante la época estival.

Acción: Movimiento de tierras.

Factor afectado: Geología.

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

Acción: Movimiento de tierras.

Factor afectado: Hidrología y drenaje.

Los impactos potenciales por este tipo de acciones se genera, principalmente, por desvío de los cursos de agua y por invasión de los mismos por tierras y materiales de desecho. En este sentido, no se prevé la necesidad de desvíos de arroyos y los riegos de invasión del cauce por tierras y otros materiales son evitables mediante una correcta vigilancia ambiental.

Acción: Movimiento de tierras.

Factor afectado: Calidad del agua.

Las obras pueden producir alteraciones en la calidad de las aguas por un aumento de la turbidez de las aguas superficiales originada por los sedimentos procedentes del movimiento de tierras. Se contempla una afección alta debido a la proximidad al cauce del río Neira.

3.2 FASE DE EXPLOTACIÓN.

Acción: Presencia de la infraestructura.

Factor afectado: Paisaje.

El paisaje se verá afectado, en fase de funcionamiento, pero no aumentará la interferencia que la infraestructura ya generaba en las unidades de paisaje ya que la vía ya existía en el medio. Aún así, el impacto se podrá corregir en gran medida mediante medidas que lo minimicen, como la revegetación de taludes.

Acción: Presencia de la infraestructura.

Factor afectado: Fauna.

No se prevén impactos a mayores de los que ya se había, relacionados con los atropellos y la comunicación transversal de la fauna.

Acción: Presencia de la infraestructura.

Factor afectado: Hidrología.



Las obras de drenaje y las estructuras diseñadas, permiten el paso del caudal de máxima avenida. En consecuencia no se prevén impactos.

Acción: Efluentes gaseosos y sonoros.

Factor afectado: Comunicación.

No se producirá un mayor impacto en cuando a los niveles de ruido del que ya existía antes del ensanche y mejora de la vía.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS.

Protección de la calidad del aire.

Para evitar el incremento localizado de partículas en suspensión en el aire, así como su acumulación sobre la vegetación terrestre en el ámbito próximo a las actuaciones, con la consiguiente dificultar para el desarrollo de la misma, se plantea la realización de riegos con agua para la estabilización del polvo.

Control de emisiones.

Igualmente se realizará un control de las emisiones gaseosas producidas por la maquinaria durante la fase de construcción para evitar la contaminación por las emisiones de los gases de escape.

Gestión de tierras vegetales.

Se pretende planificar el acopio de la tierra vegetal que es necesario retirar de la zona de obra, programando su mantenimiento adecuado durante el tiempo que sea necesario hasta su reutilización para la regeneración de los suelos sobre las superficies resultantes de la obra.

Protección del sistema socioeconómico.

Se repone la comunicación en las carreteras y servicios que se vean afectados y se propone un desvío del tráfico temporal a través de la A-6 en la siguiente salida a Baralla 10 kilómetros del anterior en dirección contraria a Madrid.

4.2 MEDIDAS CORRECTORAS.

Las medidas correctoras tienen como principal finalidad la implantación de una cubierta vegetal en todas las superficies que queden desprovistas de ella como consecuencia de las diferentes actividades de la construcción del corredor. Los fines de esta revegetación son, por una parte, lograr una mejora estética y paisajística de la obra y, por otra, eliminar los riesgos de la erosión. De este modo se consigue un elemento de enlace entre la carretera y el entorno que atraviesa, se reduce el impacto visual de las obras y se suavizan aspectos paisajísticos no gratos para el usuario.

5. PLAN DE CONSERVACIÓN.

Para la conservación de los trabajos de revegetación se prevén una serie de acciones encaminadas a mantener las plantas en perfecto estado.

Una vez finalizado el plazo de garantía de las obras (un año de duración) y con la obra definitiva, será necesario durante un cierto número de años la conservación de las plantaciones para lograr un buen arraigo y mantener las plantas en buen estado. Una vez pasado este período de tiempo las plantas ya poseerán un desarrollo suficiente para garantizar su propio mantenimiento.

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El programa de vigilancia ambiental tiene como objetivo la asunción, por parte del promotor del proyecto, de un conjunto de medidas que, sin alterar los planteamientos iniciales del proyecto, sean beneficiosas para el medio ambiente. Se establece con él un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras. Mediante el seguimiento y control de presupuestos, se podrán comprobar los efectos de ciertos impactos de difícil predicción. Esto



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

permitirá tomar medidas que corrijan el impacto que se genere en el transcurso del tiempo, como resultado del proceso de puesta en funcionamiento de la vía. El plan se divide en diversas actividades según el factor que deba ser controlado. No es objeto de este anteproyecto el detalle de las actividades específicas de cada parte del programa de vigilancia ambiental.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

APÉNDICE 1: LISTADO DE ESPECIES ANIMALES



Peces:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Salmo trutta fario</i>	Salmonidae	Trucha común
<i>Chondrostoma polylepis</i>	Cyprinidae	Boga
<i>Chondrostoma arcasi</i>	Cyprinidae	Bermejuela
<i>Leuciscus carolilertii</i>	Cyprinidae	Escallo
<i>Gobio gobio</i>	Cyprinidae	Gobio

Anfibios:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandridae	Salamandra común
<i>Triturus marmoratus</i>	Salamandridae	Tritón jaspeado
<i>Alytes obstetricans</i>	Discoglossidae	Sapo partero común
<i>Discoglossus pictus</i>	Discoglossidae	Sapillo pintojo
<i>Bufo bufo</i>	Bufonidae	Sapo común
<i>Hyla arborea</i>	Hylidae	Ranita de San Antonio
<i>Rana perezi</i>	Ranidae	Rana común

Reptiles:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Lacerta lepida</i>	Lacertidae	Lagarto Ocelado
<i>Lacerta schreiberi</i>	Lacertidae	Lagarto Verdinegro
<i>Podarcis hispanica</i>	Lacertidae	Lagartija Iberica
<i>Elaphe scalaris</i>	Colubridae	Culebra de Escalera
<i>Malpolon monspessulanus</i>	Colubridae	Culebra Bastarda
<i>Natrix natrix</i>	Colubridae	Culebra de Collar

Aves:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Anas platyrhynchos</i>	Anatidae	Ánade Real
<i>Rallus aquaticus</i>	Ralidae	Rascón
<i>Gallinula chloropus</i>	Ralidae	Polla de Agua
<i>Fulica atra</i>	Ralidae	Focha Común
<i>Vanellus vanellus</i>	Caradridae	Ave Fria
<i>Columba palumbus</i>	Columbidae	Paloma Torcaz
<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidae	Tórtola Común
<i>Sturnus vulgaris</i>	Esturnidae	Estornino pinto
<i>Pica pica</i>	Corvidae	Urraca
<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	Garza Real
<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconidae	Cigüeña Blanca o Común
<i>Buteo buteo</i>	Accipitridae	Ratonero Común
<i>Falco tinnunculus</i>	Falconidae	Cernícalo Vulgar
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculidae	Cuco Común
<i>Tyto alba</i>	Tytonidae	Lechuza Común



<i>Apus apus</i>	Apodidae	Vencejo Común
<i>Alcedo atthis</i>	Alcedinidae	Martín pescador
<i>Upupa eops</i>	Apupidae	Abubilla
<i>Picus viridis</i>	Picidae	Pico real
<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	Golondrina Común
<i>Delichon urbica</i>	Hirundinidae	Avión Común
<i>Motacilla cinera</i>	Motacilidae	Avión Común
<i>Motacilla flava</i>	Motacilidae	Lavandera Boyera
<i>Motacilla alba</i>	Motacilidae	Lavandera Blanca
<i>Lanius senator</i>	Lanidae	Alcaudón Común
<i>Cinclus cinclus</i>	Cinclidae	Mirlo Acuático
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Trogloditidae	Chochín común
<i>Erithacus rubecula</i>	Turdidae	Petirrojo
<i>Turdus viscivorus</i>	Turdidae	Zorzal charlo
<i>Turdus iliacus</i>	Turdidae	Zorzal Alirrojo
<i>Turdus philomelos</i>	Turdidae	Zorzal Común
<i>Turdus merula</i>	Turdidae	Mirlo común
<i>Cardueis carduelis</i>	Fringilidae	Jilguero
<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	Gorrión común

<i>Mustela nivalis</i>	Mustelidae	Comadreja
<i>Talpa europaea</i>	Talpidae	Topo común
<i>Orytolagus cuniculus</i>	Leporidae	Conejo
<i>Genetta genetta</i>	Viverridae	Gineta
<i>Vulpes vulpes</i>	Canidae	Zorro
<i>Lepus capensis</i>	Leporidae	Liebre
<i>Sus scrofa</i>	Suidae	Jabalí

Mamíferos:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Lutra lutra</i>	Mustelidae	Nutria
<i>Arvicola sapidus</i>	Arvicolidae	Rata de agua
<i>Myotis daubentoni</i>	Vespertilionidae	Murciélago ribereño
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erinaceidae	Erizo
<i>Mustela erminea</i>	Mustelidae	Armiño
<i>Mustela putorius</i>	Mustelidae	Turón común



APÉNDICE 2: LISTADO DE ESPECIES VEGETALES



• ESTRATO ARBÓREO

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>
Abedul	Betula pendula
Alcornoque	Quercus suber
Aliso	Alnus glutinosa
Arce	Acer campestre
Castaña	Castanea sativa. Miller
Eucalipto	Eucalyptus globulus
Manzano silvestre	Malus sylvestres
Pino insignue	Pinus radiata
Pino panaster	Pinus pinaster
Roble	Quercus robur
Sauce	Salixalba

• ESTRATO: ARBUSTO

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>
Acebo	Ilex aquifolium
Endrino	Prunus spinosa
Espino albar	Crataegus monogyna
Laurel	Laurus nobilis
Zarza	Rubus ulmifolius

• ESTRATO: HERBACEO

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>
Aguileña	Aquilegia vulgaris
Ajo de oso	Allium ursinum
Dulcamara	Solanum dulcamara
Heléboro	Helleborus viridis
Helecho común	Pteridium aquilinum
Hepática	Hepática no bilis
Saraporia	Saraporia officinalis
Torvisco macho	Daphne laureda

• FLORA HERBACEA

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>
Acedera	Rumex acetosa
Ballico	Lolium perenne
Berro de prado	Cardamine pratensis
Cañuela de prado	Festuca pratensis
Dáctilo	Dactylus glomerata
Diente de león	Taraxacum officinale
Gramma de prados	Proa pratensis
Lino bravo	Linum bienne
Pie de gallo	Lotus comiculatus



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº 6: HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO Nº6: HIDROLOGÍA Y DRENAJE



- 1. INTRODUCCIÓN.**
- 2. HIDROLOGÍA.**
 - 2.1 INTRODUCCIÓN.**
 - 2.2 BASES DE CÁLCULO.**
 - 2.3 CAUDALES DE CÁLCULO MÉTODO RACIONAL.**
 - 2.3.1 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.**
 - 2.3.2 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.**
 - 2.3.3 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.**
- 3. DRENAJE LONGITUDINAL.**
 - 3.1 DIMENSIONAMIENTO.**
- 4. DRENAJE TRANSVERSAL.**
 - 4.1 DIMENSIONAMIENTO.**



1.INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anejo es el estudio del área desde el punto de vista hidrológico con el fin de hacer una primera estimación de cuáles son los mejores sistemas de drenaje para evacuar el agua en la carretera.

De forma genérica, todo el recorrido entre el inicio de la actuación y el enlace con la A-6 (final del tramo) discurre a media ladera, encajonado entre un desmorte continuo en el margen derecho de media altura y un fuerte desnivel hacia el río Neira en el margen izquierdo. El trazado de la carretera en este tramo avanza paralelo al río en un trazado sinuoso con curvas pronunciadas en algunos casos.

Al ampliar la plataforma es necesario rehacer la cuneta existente en el margen derecho. Dicha cuneta recoge las aguas de escorrentía y las conduce hacia las obras de drenaje existentes que desaguan al río Neira.

La acumulación de agua sobre la calzada procedente de la lluvia representa un peligro por deslizamiento para los usuarios de la vía. Además, la infiltración del agua a la explanada es muy problemático, pues puede producir el reblandecimiento de ésta y deteriorar el firme, obligando a hacer reparaciones costosas. Por tanto, debe considerarse el drenaje como una parte esencial en la realización de un anteproyecto.

Estas obras corresponden a dos tipos de drenaje diferentes:

- Obras de drenaje longitudinal, cuyo objetivo es el desagüe del agua que cae sobre la plataforma. Con ello se pretende evitar infiltraciones en los rellenos que pudiesen comprometer la estabilidad de los mismos e impedir que el agua permanezca en la calzada.
- Obras de drenaje transversal, cuyo objetivo es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno, permitiendo su paso bajo la carretera. También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar de la plataforma y sus márgenes.

Para la realización de este anejo se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Instrucción de carreteras: 5.1-IC. Drenaje
- Instrucción de carreteras: 5.2-IC. Drenaje Superficial.

2.HIDROLOGÍA.

2.1 INTRODUCCIÓN.

La cuenca del Neira supone unos 832 km², limitada al Norte por el bloque del Corgo, que la separa del río Chamoso; el Monciro y la serra do Mirados hacen la divisoria con las aguas de la Terra Cha, y los montes de O Cádavo dividen aguas con el río Eo. Por el este limita con la Serra do Portelo y la Pena de Picos que la separan de la cuenca del Navia, por el sur la Serra do Oribio, que divide aguas entre el Neira y el Lor, y la Serra de Edramo que la separa de la cuenca del Cabe. Nace en la Serra do Portelo, en Fontaneira, a 940m de altitud hasta que llega al valle de Neira de Rei para luego encajarse fuertemente aprovechando posiblemente una fractura, para luego abrirse de nuevo ampliamente en el valle de Neira de Xusá.

A partir de este momento toma decididamente la dirección oeste, pasando por el municipio de Baralla, para luego pasar por toda la zona de Lán cara, Puebla de San Xulián y desembocar finalmente en el río Miño. El río Neira por tanto, drena una amplia cuenca, en un recorrido de 545 km y con una fuerte sinuosidad.

Para el estudio hidrológico nos referiremos a un área particular de la cuenca que recogerá las lluvias aportadas al Neira hasta el municipio de Baralla igual a 146 km².

2.2. BASES DE CÁLCULO.

Periodo de retorno: la selección del caudal de referencia para el que debe proyectarse un elemento de drenaje superficial está relacionada con la frecuencia de su aparición, que se puede definir por su período de retorno: cuanto mayor es éste, mayor será su caudal. El período de retorno de un caudal es



T cuando, como media, es superado una vez cada T años. La instrucción recomienda adoptar períodos de retorno para las obras de drenaje transversal no inferiores a 100 años.

En cuanto a las obras de drenaje longitudinal, la misma instrucción de drenaje superficial recomienda el empleo de períodos de retorno según criterio del proyectista para infraestructuras con una IMD Baja. Para este caso emplearemos períodos de retorno no inferiores a 10 años.

Método utilizado: para el cálculo de los caudales a desaguar por las obras de drenaje transversal y longitudinal se va a emplear el método hidrometeorológico racional propuesto por la instrucción de drenaje. Para cuencas pequeñas son apropiados este tipo de métodos basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de la estimación de su escorrentía. Esto equivale a admitir que la única componente de esta precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente. En las cuencas grandes estos métodos pierden precisión y, por tanto, la estimación de los caudales es menos exacta. Según la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", una cuenca puede considerarse pequeña si su tiempo de concentración es menor de 6 horas.

2.3 CAUDALES DE CÁLCULO. MÉTODO RACIONAL.

El caudal de referencia Q en el punto en el que desagüe una cuenca o superficie se obtendrá mediante la expresión:

$$Q = \frac{C * I * A}{K}$$

Siendo: C = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

I = la intensidad media de precipitación para el período de retorno considerado y a un intervalo igual a I tiempo de concentración.

A = área

K = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

2.3.1 Coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria Pd correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía Po, a partir del cual se inicia ésta.

Si la razón Pd/Po fuera inferior a la unidad, el coeficiente C de escorrentía podrá considerarse nulo. En caso contrario, el valor de C podrá obtenerse de la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{Pd}{Po} - 1\right) * \left(\frac{Pd}{Po} + 23\right)}{\left(\frac{Pd}{Po} + 11\right)^2}$$

El umbral de escorrentía depende del uso de la tierra, de la pendiente de la misma, de las características hidrológicas de cuenca y del tipo de suelo. La siguiente tabla resume los posibles valores:

Tabla. Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)						
USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Barbecho	>3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	>3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	>3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	>3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	8
Rotación de cultivos densos	>3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderas	>3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	*	33	18	13
	Muy buena	*	41	22	15	
	<3	Pobre	58	25	12	7
		Media	*	35	17	10
Buena		*	*	22	14	
Muy buena	*	*	25	16		
Plantaciones regulares aprovechamiento forestal	>3	Pobre	62	26	15	10
		Media	*	34	19	14
		Buena	*	42	22	15
	<3	Pobre	*	34	19	14
		Media	*	42	22	15
		Buena	*	50	25	16
Muy clara	40	17	8	5		
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.)		Clara	60	24	14	10
		Media	*	34	22	16
		Espesa	*	47	31	23
		Muy espesa	*	65	43	33

1. N: DENOTA CULTIVO SEGÚN LAS CURVAS DE NIVEL.
R: DENOTA CULTIVO SEGÚN LA LÍNEA DE MÁXIMA PENDIENTE.
2. *: DENOTA QUE ESA PARTE DE CUENCA DEBE CONSIDERARSE INEXISTENTE A EFECTOS DE CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA.
3. LAS ZONAS ABALANCADAS SE INCLUIRÁN ENTRE LAS DE PENDIENTE MENOR DEL 3%.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

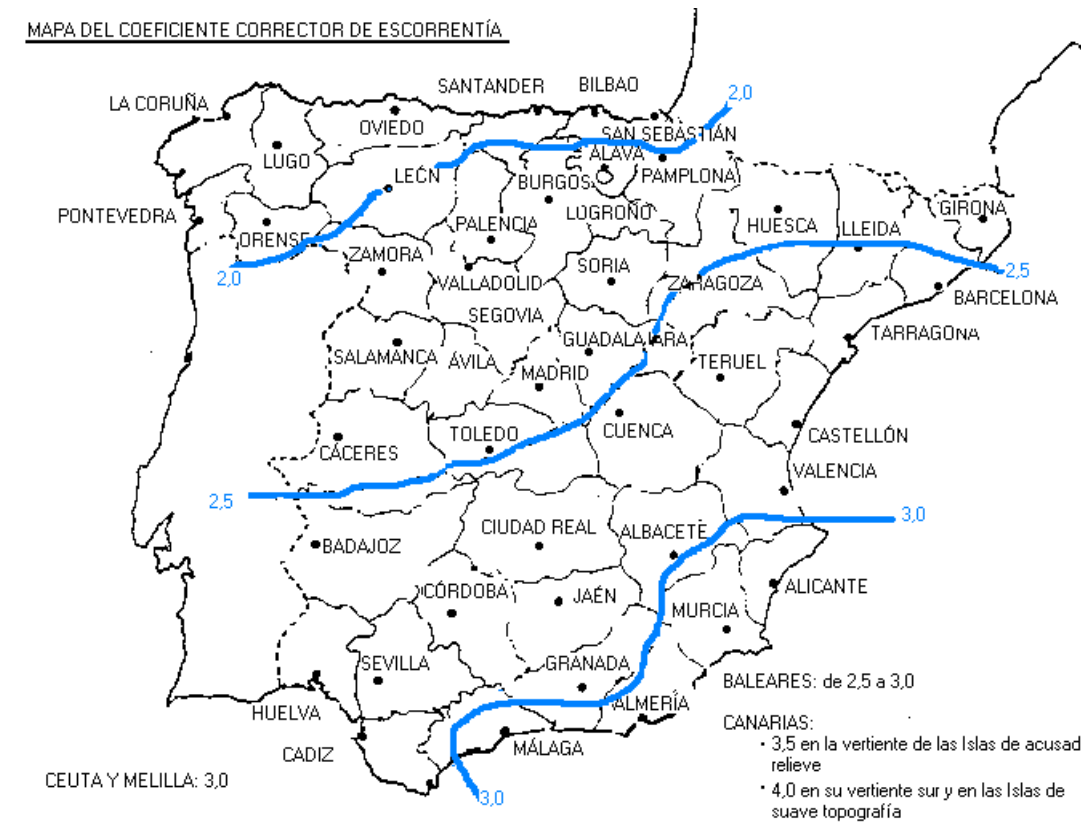
Se ha hecho una aproximación de los cultivos y aprovechamientos de la cuenca a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y presenta la siguiente distribución:

Uso de la tierra	Pendiente	Grupo Suelo	%Cuenca (aprox)	Po (mm)
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal (pinos...)	>3 %	C	20	25
Masa Forestal (bosque, monte bajo)	>3 %	C	40	22
Labor (rotación cultivos densos)	>3 %	C	15	14
Praderas	>3 %	C	20	18
Cereales de invierno	>3 %	C	5	14

Por tanto el valor medio de Po sin corregir es:

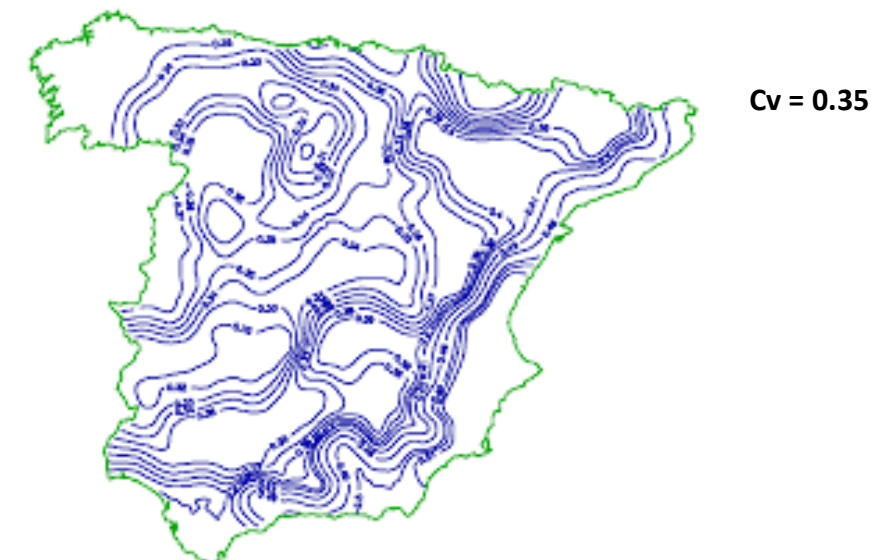
$$Po = 0.2*25 + 0.4*43 + 0.15*14 + 0.2*18 + 0.05*14 = 20,2$$

Este Po deberá ser afectado por un coeficiente corrector que depende de la región en que se encuentre la zona de proyecto. En nuestro caso, al encontrarnos en la zona oriental de Galicia tomaremos un valor de 1.9. Por tanto el umbral de escorrentía Po corregido será **Po = 38.38**



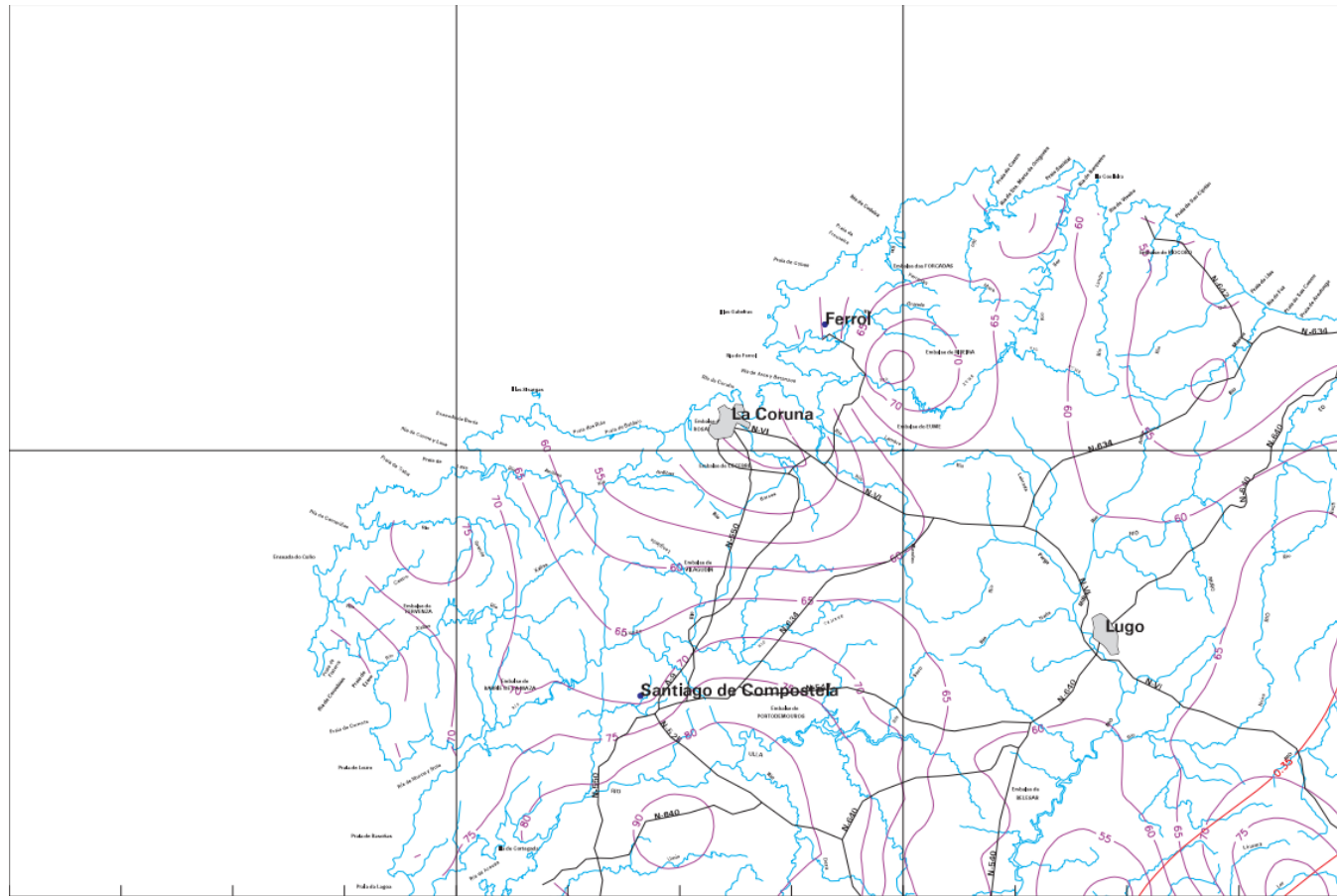
Para la aplicación del método hidrometeorológico es necesario estimar la precipitación correspondiente a los distintos periodos de retorno. Para ello utilizaremos el método indicado por la DGC en "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", éste es el llamado método de las isóneas.

Primero obtenemos el coeficiente Cv según la región del mapa peninsular:





Obtenemos Pd a partir de la hoja 1.1 de los mapas de precipitación máxima diaria de la publicación anterior:



Nuestro anteproyecto se encuentra aproximadamente en la isolinia de 65 mm. Con el valor de Cv (0.35) y los distintos coeficientes para cada período de retorno expresados en la siguiente tabla, obtenemos las precipitaciones máximas para cada período de retorno.

T (años)	Cv	Coefficientes	Pd (mm/día)
2	0.35	0.921	59.86
5	0.35	1.217	79.10
10	0.35	1.438	93.47
25	0.35	1.732	112.58
50	0.35	1.961	127.46
100	0.35	2.220	144.3
200	0.35	2.480	161.2
500	0.35	2.831	184

Por tanto, el coeficiente de escorrentía C:

Período de Retorno T (años)	Po (mm)	Pd (mm)	C coeficiente de escorrentía
10	38.38	93.47	0.2
100	38.38	144.3	0.34

2.3.2. Intensidad de precipitación.

La intensidad media I (mm/h) de precipitación que utilizaremos en la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos la obtendremos a partir de la siguiente fórmula:

$$I = Id * \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - Tc^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$



Siendo:

- I1 : es la intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno. El valor de la razón I1/Id para nuestro caso es igual a 8.

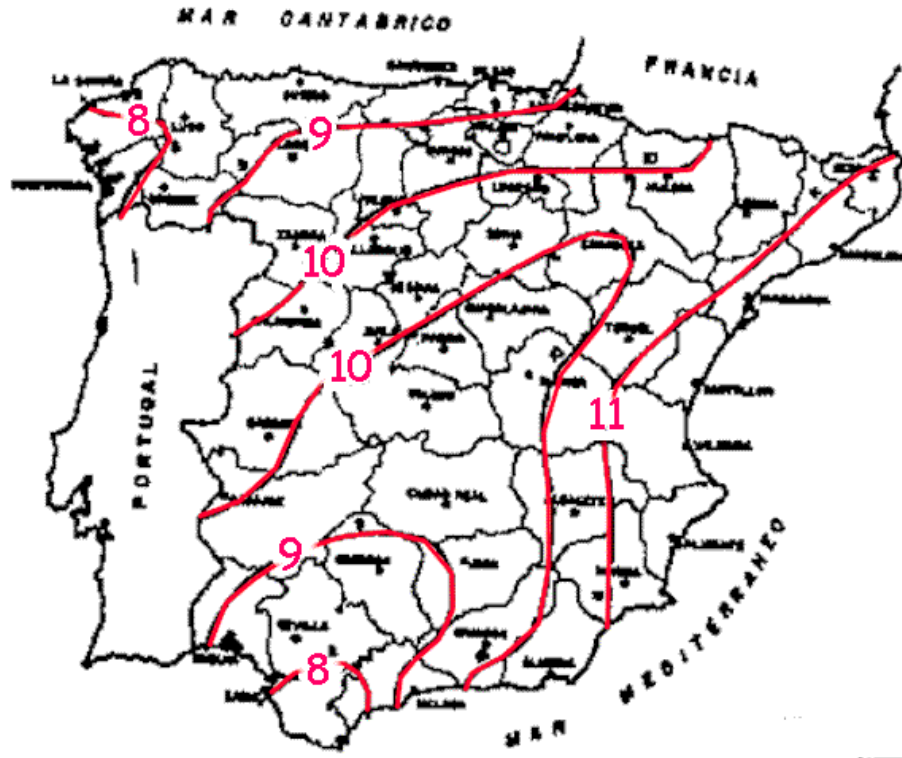
$$Tc = 0.3 * \left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)^{0.76}$$

Siendo:

- L (km) : longitud del cauce principal. (24.5km)
- J (m/m) pendiente media del cauce principal, estimándose esta última con la expresión Z/L, siendo Z el desnivel máximo entre los puntos más alto y más bajo (440m)

Tabla resumen:

T	Tc	Id	I (mm/h)	A (km2)	C	Q (m3/s)
10	7.39	3.89	9.71	146	0.2	78.75
100	7.39	6.01	15	146	0.34	206.8



- Id : es la intensidad media diaria de precipitación, para el periodo de retorno considerado. Es igual a Pd/24.
- Tc : duración del intervalo al que se refiere.

2.3.3 Tiempo de concentración.

Se define como el tiempo que tarda en llegar a una sección de estudio una gota de agua desde el punto más alejado de la cuenca. En el caso normal de cuencas que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración Tc (h) relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula:

3.DRENAJE LONGITUDINAL.

El dimensionamiento de los elementos del drenaje longitudinal se realizará de acuerdo con lo indicado en la normativa 5.2-IC "Drenaje Superficial", y tal y como indica, para un período de retorno de 25 años.

La pendiente de la plataforma debe asegurar el drenaje superficial del agua que caiga sobre la calzada y arcenes, por lo que la normativa impide que la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma sea inferior al 0.5%.

Los elementos a proyectar en el drenaje longitudinal son:

- Cunetas a pie de desmonte: recogen la escorrentía procedente de la plataforma y de las cuencas cercanas a la carretera.
- Cunetas de guarda de desmonte: se sitúan en la coronación de los desmontes e impiden que la escorrentía procedente de las cuencas de desmonte bajen directamente por el talud.
- Cunetas de pie de terraplén: se sitúan en el pie del terraplén y recogen el agua que baja por estos.



- Caces de coronación del terraplén: recogen las aguas de escorrentía.
- Bajantes de desmonte y terraplén: desaguan el agua procedente de las cunetas de guarda desmonte o de los caces de coronación de terraplén a las cunetas de pie de desmonte o terraplén.
- Colectores: son tubos que recogen las aguas procedentes de las cunetas de pie de desmonte. Forman una red subterránea que tendrá como fin evacuar las aguas de las zonas de desmonte.
- Arquetas de registro: aseguran la inspección y conservación de los colectores.

2.1. DIMENSIONAMIENTO.

Cunetas

A lo largo de todo el tramo se proyecta una nueva cuneta revestida con 10 cm de hormigón, de 50 cm de anchura y 20 cm de profundidad, asimétrica, dejando el lado más tendido junto a la calzada.

Los cruces de la cuneta con accesos y caminos se salvan mediante tubos pasacunetas de hormigón de diámetro 400 mm.

4.DRENAJE TRANSVERSAL.

El objetivo principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno, permitiendo su paso bajo la carretera. También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje que baja por la colina para guiarlo a través de la plataforma hacia el cauce del río.

Las obras de drenaje transversal deben perturbar lo menos posible la circulación del agua por el cauce natural y para su diseño debería considerarse un periodo de retorno de 100 años.

4.1 DIMENSIONAMIENTO

Para el dimensionamiento de los diámetros mínimos necesarios para que los colectores que conformarán la red de alcantarillado tengan suficiente capacidad para evacuar la totalidad de las aguas pluviales que discurran por la superficie del paseo se emplea la fórmula de *Manning-Strickler*:

$$Q = \frac{A \cdot R_H^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n} \Rightarrow v = \frac{R_h^{2/3} \cdot S_o^{1/2}}{n}$$

Siendo:

- Q : caudal (m³/s)
- v: velocidad del fluido (m/s)
- A : sección de la lámina de fluido (m²).
- Rh : radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So: pendiente de la solera del colector.
- n: coeficiente de Manning (PVC=0.01).

Dichos colectores se colocarán a lo largo de nuestro tramo de carretera de tal forma que se recojan las aguas procedentes de la escorrentía que se produzca en la ladera de la montaña y que discurre hacia la plataforma de la carretera.

Unos diámetros válidos y que cumplan estos parámetros fijados serían diámetros 200, 350 y 400 mm.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº7: EXPROPIACIONES

ANEJO Nº : EXPROPIACIONES



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°7: EXPROPIACIONES

1. INTRODUCCIÓN

2. TERRENOS AFECTADOS

3. PRESUPUESTO



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se cuantifican las expropiaciones que se tienen que realizar para la ejecución de la mejora y ensanche del tramo. Para ello se ha calculado la superficie total de los terrenos necesarios para la construcción de la obra, aplicándose un precio medio por metro cuadrado expropiado. Se decide fijar un precio estándar por metro cuadrado para todo tipo de terreno.

2. TERRENOS AFECTADOS.

En el reglamento de carreteras se establece lo siguiente en materia de expropiaciones:

- Artículo 75.1:

Los proyectos de construcción o trazado de nuevas carreteras, variantes, duplicaciones de calzada, acondicionamiento, restablecimiento de las condiciones de las vías y ordenación de accesos habrán de comprender la expropiación de los terrenos a integrar en la zona de dominio público, incluyendo en su caso los destinados a áreas de servicio y otros elementos funcionales de la carretera.

- Artículo 74.1:

Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras estatales y sus elementos funcionales, y una franja de terreno de ocho metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y de tres metros en el resto de las carreteras, a cada lado de la vía, medidas en horizontal y perpendicularmente a la misma, desde la arista exterior de la explanación.

La arista exterior de la explanación es la intersección del talud del desmonte, del terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento colindante, con el terreno natural.

Teniendo en cuenta lo anterior, se dispondrá de una franja de 3 metros, a cada lado de la vía, para la zona de dominio público.

3.PRESUPUESTO

Descripción	Precio unitario (€)	Medición	Coste (€)
M2 Expropiaciones	6,00	12578,01	75468,06

Por lo que el importe para expropiaciones asciende a un total de SETENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO N°8 : GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

1. INTRODUCCIÓN

2. ENTORNO GEOLÓGICO

3. ESTATIGRAFÍA

4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

4.1 MINERÍA

4.2 CANTERAS

4.3 HIDROGEOLOGÍA

5. CARTOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo tiene como objeto la caracterización geológica de la zona de la zona en la que se localizan las obras. Con este estudio se busca profundizar, sobre todo en aspectos relacionados con la estratigrafía, petrología y tectónica de la zona de estudio, destacando por último, si la hubiese, alguna particularidad en la zona de actuación.

La información ha sido obtenida del "Mapa Geológico de España", Hoja número 98 a escala 1/50.000 publicado por el Instituto Geológico y Minero de España.

2. ENTORNO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geográfico, la Hoja número 98 perteneciente al término municipal de Baralla, se encuentra en la parte oriental de la región gallega, extendiéndose desde el meridiano de Lugo hasta casi el de Becerreá. Sirve de límite occidental el río Miño, y de límite oriental el valle del río Baleira al Norte y la Sierra de Pena de Pico al Sur. Dentro de la Hoja se encuentran las comarcas naturales del valle de Baleira y la de Neira de Xusá.

La Hoja presenta una morfología muy variada, pudiéndose dividir en dos partes. La parte occidental, de formas suaves y valles abiertos sin grandes desniveles topográficos, y de una altura media de unos 400-500 m. La zona oriental es más abrupta, con valles encajados y cotas más elevadas que culminan con las Sierras de Peñago y de Pena do Pico, donde se encuentra el punto más alto de la zona (1.182m)

La red fluvial está formada básicamente por los ríos Neira y Miño, predominando los tramos de dirección Noroeste-Sudoeste, que recogen prácticamente todas las aguas de la Hoja.

El área estudiada pertenece a la zona III del Macizo Hercínico de Galicia, caracterizada por:

- Presencia de un Precámbrico esquistoso, localmente cuarcítico, bastante potente y de gran monotonía petrológica.
- Presencia de un Cámbrico completo de notable diversidad petrológica, y con un potencial total de unos 1.500-2.000 m.
- Desde el punto de vista tectónico, por la presencia de pliegues con plano axial subhorizontal, y que se va levantando progresivamente hacia el Este.

3. ESTATIGRAFÍA.

En la presente Hoja se encuentra una sucesión, al parecer ininterrumpida, desde el Precámbrico hasta el Ordovícico Medio. Hay que destacar la existencia de un Precámbrico esquistoso muy monótono en el tiempo y en espacio.

Ordenados temporalmente de mayor a menor antigüedad tenemos los siguientes períodos:

PRECÁMBRICO

Se han diferenciado dentro del Precámbrico dos series. La serie inferior o "Serie de Alba", formada por esquistos micacíticos que engloban hasta el techo un potente banco cuarcítico y que aflora en una zona de 1km² y desaparece al Noroeste, y la serie superior o de "Villalba", formada principalmente por micacitas y que se encuentra sobre la serie anterior.

PALEZOICO.

Aparece completo y con una gran diversidad petrológica. A su vez podemos dividir este período en otros:

- Cámbrico inferior
 - Serie de Cándana Inferior (cuarcita)
 - Serie de Cándana Medio (pizarra)
 - Serie de Cándana Superior (cuarcita)
 - Capa de transición
 - Caliza de Vegadeo.
- Cámbrico Medio-Superior
 - Capa Riotorto
- Ordovícico
 - Capa villamea



PLIOCUATERNARIO

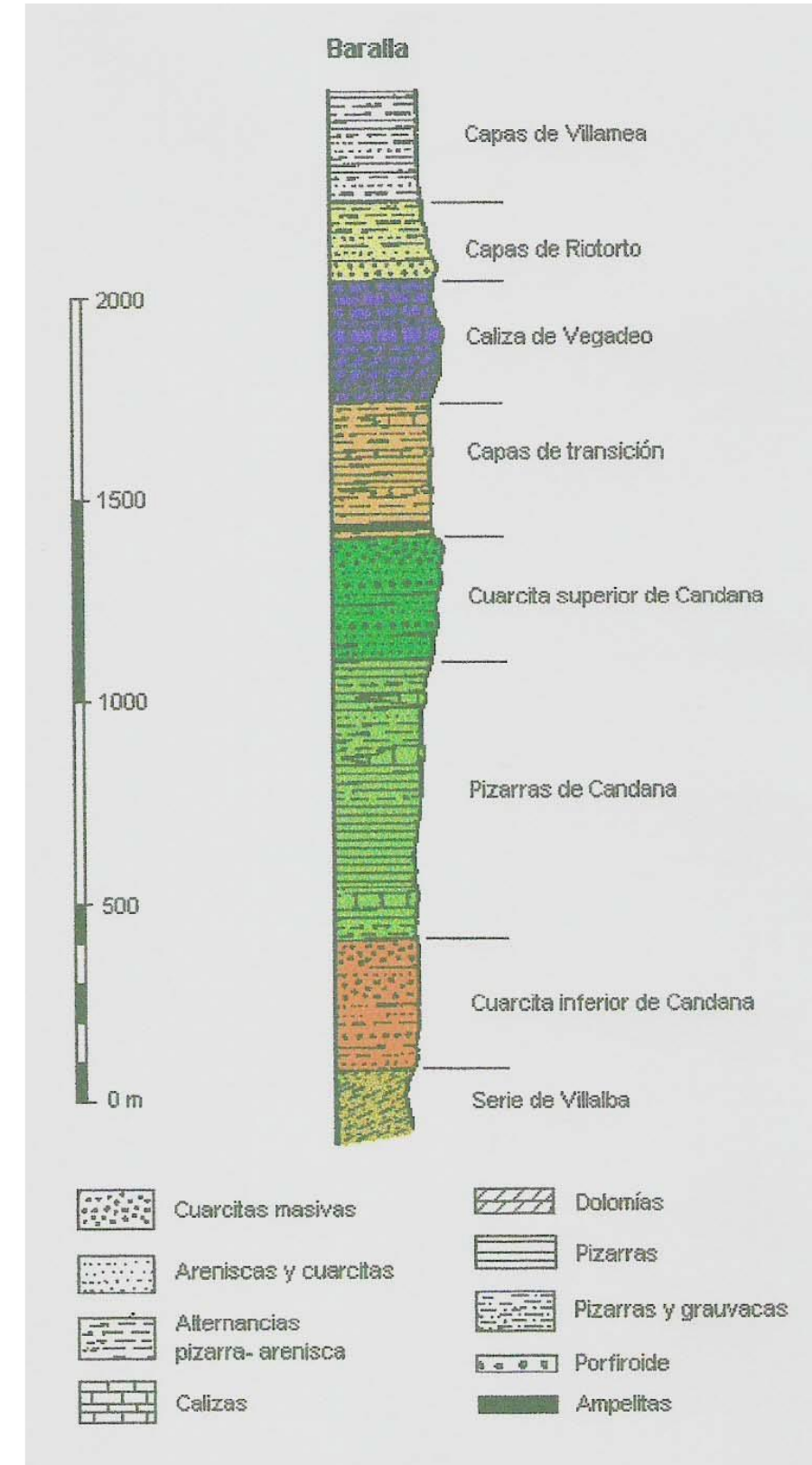
Formado por sedimentos que reposan horizontales o subhorizontales y discordantes sobre un substrato ígneo o metamórfico. Están formados por depósitos continentales rojizos y litológicamente muy heteroéneos.

Los depósitos son, en líneas generales, de tipo raña, en los que alternan arcillas arenosas rojizas, algo micáceas, y a veces feldespáticas, con gravas y arenas.

El próximo valle del Láncara se supone actuó como una fosa tectónica durante la sedimentación del Pliocuaternalio

CUATERNARIO

Los materiales cuaternarios considerados en cartografía corresponden exclusivamente a depósitos aluviales, formados generalmente por limos y arcillas con cantos subredondeados poligénicos y heterométricos. La proporción relativa de una y otra fracción es muy variable, constituyendo en ciertas zonas gravas lavadas y en otra arcillas limosas exentas de cantos gruesos: a veces estos depósitos constituyen terrazas ligeramente colgadas en el río Miño.





4. GEOLOGÍA ECONÓMICA.

4.1. MINERIA

En esta Hoja no existen minas en explotación, si bien se encuentran pequeñas labores abandonadas de hierro, asociadas a fracturas en los materiales metamórficos que limitan la cuenca de Lán cara por su borde oriental. Estos yacimientos no tienen continuidad ni grandes dimensiones, y se intercalan en las series pizarrosas y cuarcíticas de la zona.

4.2 CANTERAS.

La explotación de rocas tiene gran actividad en la zona estudiada.

4.3 HIDROGEOLOGÍA.

Debido a la impermeabilidad de los materiales metamórficos, las posibilidades hidrológicas subterráneas son escasas, aunque variables. Al desplazarse el agua únicamente a favor de la esquistosidad y fracturas, las mayores o menores posibilidades de alumbramiento dependen de la dirección y buzamiento de la esquistosidad, así como de la topografía en cada punto.

La gran variabilidad del caudal de las corrientes fluviales de la zona pone de manifiesto la poca capacidad de almacenamiento de estos materiales.

5. CARTOGRAFÍA.

A continuación se incluye mapa geológico y geotécnico de la zona



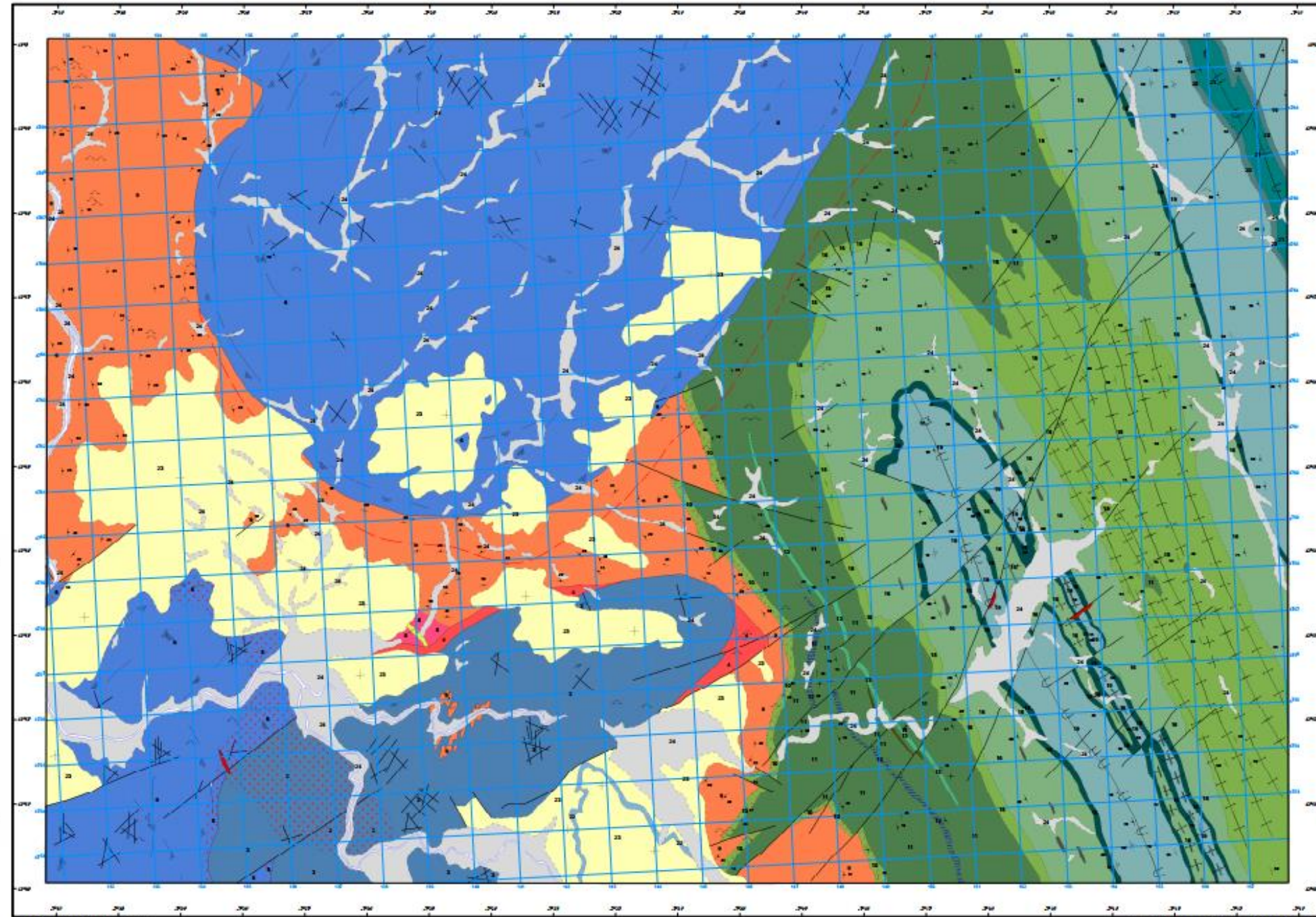
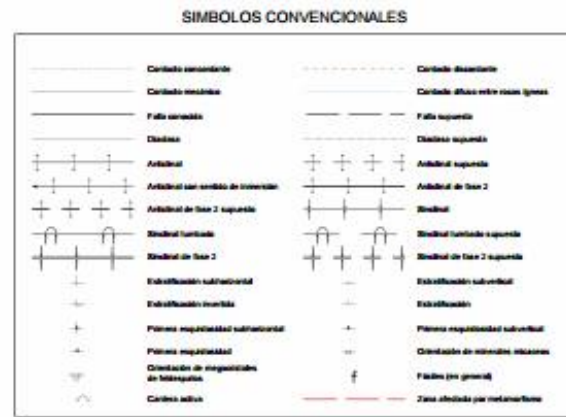
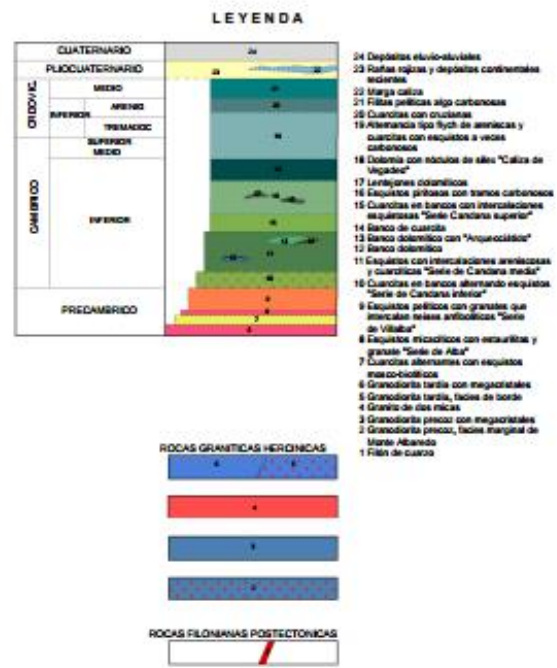
"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000

Instituto Geológico
y Minero de España

BARALLA 98
08-07



Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

Proyección y Cuadrícula UTM, Sistema Internacional, Huso 28

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1984
Autores: G. Aguilera Ibañeta
G. Cornejo Casado
R. Capella
R. Blasco
Dirección y supervisión: A. Huerga Rodríguez (IGME)



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO Nº8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

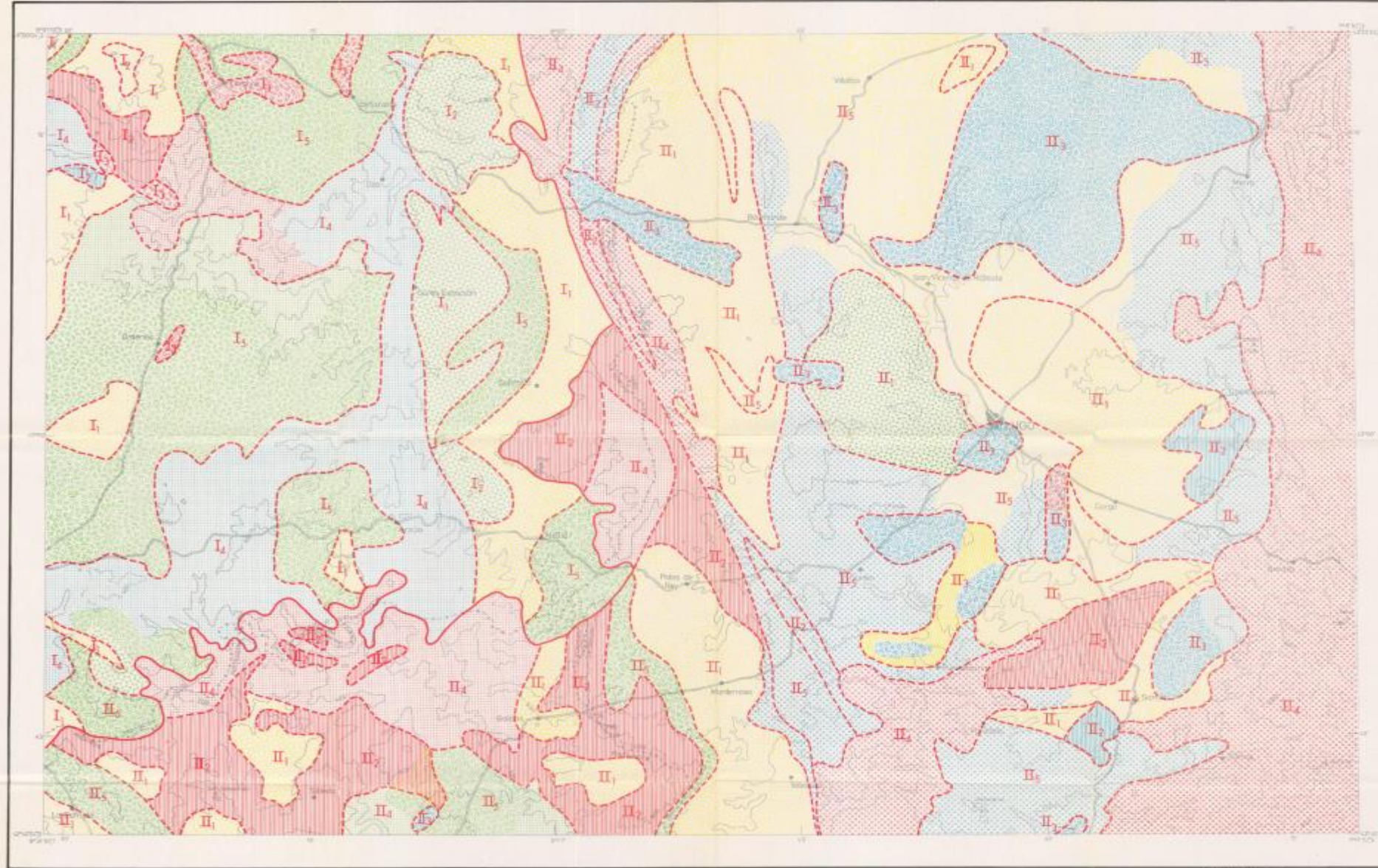
MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL
MAPA DE INTERPRETACION GEOTECNICA

LUGO	2-2
	8



FUONDAVIA TOMADA DEL MAPA MILITAR 1:200.000

ESCALA 1:200.000



REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	I ₁ GRANDIORITAS GRANODIORITAS	Ordada a fina, pendente granada inferior al 7 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos.
	I ₂ GRANDIORITAS	Agrupada a maculosa, pendente granada entre el 7 y el 10 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos, aunque peligro de rotas de erosión.
	I ₃ RODRIANITA BACULITA	Litra, tendente inferior al 7 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos.
	I ₄ RODRIANITA	Agrupada a maculosa, pendente granada variable. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos, aunque peligro de rotas de erosión.
	I ₅ RODRIANITA, FOLIO BACULITA	Ordada a fina, pendente granada inferior al 7 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos, aunque peligro de rotas de erosión.
II	II ₁ GRANDIORITAS GRANODIORITAS	Ordada a fina, pendente granada inferior al 7 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas, aunque peligro de rotas de erosión. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos, aunque peligro de rotas de erosión.
	II ₂ GRANDIORITAS GRANODIORITAS	Agrupada a maculosa, pendente granada entre el 7 y el 10 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas, aunque peligro de rotas de erosión. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos, aunque peligro de rotas de erosión.
	II ₃ RODRIANITA BACULITA	Litra, tendente inferior al 7 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos.
	II ₄ FOLIO Y FOLIO GRANODIORITAS	Maculosa, las pendente granada entre el 7 y el 10 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos.
	II ₅ FOLIO Y FOLIO BACULITA	Litra a maculosa, pendente granada inferior al 7 por ciento. Tenencia en general buena, sin problemas, aunque peligro de rotas de erosión. Capacidad de carga alta, sin peligro de sucesos.

CRITERIOS DE CLASIFICACION						
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS	INDICACION
Muy Favorable	Unifraga	Unifraga + Unifraga	Unifraga + Unifraga + Unifraga	Unifraga + Unifraga + Unifraga + Unifraga	De Capacidad Abierta	
Favorable	Granodiorita	Granodiorita + Granodiorita	Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita	Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita	De Abierta	
Aceptable	Unifraga	Unifraga + Unifraga	Unifraga + Unifraga + Unifraga	Unifraga + Unifraga + Unifraga + Unifraga	De Abierta	
Defavorable	Unifraga	Unifraga + Unifraga	Unifraga + Unifraga + Unifraga	Unifraga + Unifraga + Unifraga + Unifraga	De Abierta	
Muy Defavorable	Granodiorita	Granodiorita + Granodiorita	Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita	Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita	De Abierta	

LEYENDA			
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DEFAVORABLES
Problemas de tipo Granodiorita + Unifraga	Problemas de tipo granodiorita + Unifraga	Problemas de tipo Unifraga + Granodiorita	Problemas de tipo granodiorita + granodiorita
Problemas de tipo Unifraga + Unifraga + Unifraga	Problemas de tipo Unifraga + Unifraga + Unifraga	Problemas de tipo Granodiorita + Granodiorita	Problemas de tipo granodiorita + granodiorita
Problemas de tipo Unifraga + Unifraga + Unifraga + Unifraga	Problemas de tipo Granodiorita + Granodiorita + Granodiorita	Problemas de tipo Unifraga + Granodiorita + Granodiorita	Problemas de tipo Unifraga + granodiorita + granodiorita





"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA
ANEJO N°9 : SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ANEJO N°9: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS



1.INTRODUCCIÓN

2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

2.1 CLASIFICACIÓN

2.2 CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

2.3 SEÑALIZACIÓN EN CURVA

2.4 CLASE DE CARRETERA

3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

4. BALIZAMIENTO

5. DEFENSAS

5.1 BARRERAS DE SEGURIDAD

5.2 DISPOSICIÓN DE LA BARRERA DE SEGURIDAD



1. INTRODUCCIÓN.

La señalización en un proyecto de carreteras tiene como objetivo fundamental conseguir el máximo grado de seguridad, eficacia y comodidad en la circulación de los vehículos, además de otras misiones adicionales, tales como la información a los usuarios de la vía, la orientación de los conductores o la protección frente a posibles accidentes.

El presente Anejo de Señalización, Balizamiento y Defensas tiene por objeto realizar una descripción y justificación de los diversos elementos (marcas viales, señalización vertical, balizamiento y defensas) necesarios para alcanzar los objetivos citados.

Las Normativas utilizadas para llevar a cabo este anejo son:

- Norma de Carreteras 3.2-IC: "Marcas Viales"
- Norma de Carreteras 8.1-IC : "Señalización Vertical".

2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

La señalización vertical se ha llevado a cabo siguiendo los requisitos expuestos en la Instrucción de Carreteras 8.1-IC sobre Señalización Vertical.

Con la señalización se busca:

- Aumentar la seguridad de la circulación.
- Aumentar la eficacia de la circulación.
- Aumentar la comodidad de la circulación.
- Facilidad de la circulación de los conductores.

2.1 CLASIFICACIÓN.

Según el Catálogo Oficial de Señales de Circulación publicado por la Dirección General de Carreteras y atendiendo a su funcionalidad, las señales y carteles se clasifican en:

- Señales de advertencia de peligro, Clase P.
- Señales de reglamentación, Clase R.
- Señales de Indicación, Clase S.
- Paneles complementarios.

Las señales verticales presentarán un relieve en orlas exteriores, símbolos e inscripciones de 3.5 mm. Serán reflectantes en su totalidad (nivel I de retrorreflectancia según el CEDEX), con el reverso de color neutro y la chapa blanca de acero dulce de primera fusión, según las normas dictadas por el Ministerio de Fomento.

2.2 CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN.

Posición longitudinal.

- Señales de advertencia de peligro: en general entre 150 y 250 metros antes de la sección donde se pueda encontrar el peligro que anuncien.
- Señales de reglamentación: normalmente, en la sección donde empiece su aplicación.
- Señales de indicación: pueden tener diversas ubicaciones según los casos:
 - Los carteles de preseñalización y de destino para salida inmediata.
 - Los de confirmación.
 - Los carteles flecha, al principio de isletas.
 - Los carteles de localización de poblado se colocarán al principio de la travesía.

Posición transversal.

Las señales se colocarán en el margen derecho de la plataforma, e incluso en el margen izquierdo, si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de lasituadas a la derecha.

Las señales y carteles situados en los márgenes de la plataforma se colocarán de forma que su borde más próximo diste al menos;

- 2,5 m del borde exterior de la calzada, o 1,5 m donde no hubiera arcén, que se podrá reducir a 1m previa justificación.



- 0,5 m del borde exterior del arcén.

Nuestra carretera al tratarse de una carretera convencional con arcén < 1.5m, la distancia mínima del cartel al borde de calzada será de 1m, y la recomendable de 1.5. La distancia al borde de arcén de 0.5m.

Se evitará que unas señales o carteles laterales perturben la visibilidad de otros, o que lo hagan otros elementos situados cerca del borde de la plataforma.

Altura.

La diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia con aquellos será en nuestro caso, carretera convencional con arcén de <1.5m, de 1.5m.

2.3 SEÑALIZACIÓN EN CURVA.

La seguridad de la circulación en curvas requiere no sobrepasar cierta velocidad para poder valorar la situación con suficiente antelación y así no tener que frenar bruscamente y perder el control del vehículo.

La utilización de un balizamiento, de señales de advertencia de peligro, de señales de indicación de la velocidad máxima aconsejada, o de una combinación de todos estos elementos debe ayudar al conductor a tomar sus decisiones.

La señalización y el balizamiento que se debe disponer en una curva vendrán determinados por la diferencia entre la velocidad de aproximación (V_m) y la velocidad en la curva (V_c), como por el radio y desarrollo de la citada curva. Al conocer la velocidad de aproximación y la velocidad en la curva, se tendrán que señalar los escalones de velocidad necesarios para pasar de una a otra, teniendo en cuenta que al existir la posibilidad de que la velocidad de aproximación sea mayor de la legal, el primer escalón se debe establecer con una diferencia mínima, a ser posible de 20km/h o como máximo de 30km/h.

Estas limitaciones de velocidad se deben efectuar por medio de señales de velocidad aconsejada, S-7, excepto en curvas que por su peligrosidad o características especiales requieran la utilización de señales de velocidad máxima permitida, R-301.

Para una mejor información al usuario de la carretera sobre la peligrosidad de una curva, se dispondrán en la entrada de dicha curva y con una visibilidad mínima de 100 m unos paneles direccionales, con franjas en blanco y azul oscuro, que nos indicarán la peligrosidad en función de la reducción de velocidad que se tenga que efectuar.

Si la reducción, diferencia entre V_m y V_c , es menor de 15 km/h la curva no se balizará.

2.4 CLASE DE CARRETERA.

El inicio de una carretera convencional se advertirá mediante un cartel con el cajetín de numeración de la carretera y su denominación, si esta última no existiera se sustituirá por la palabra carretera.

A 1000 metros se coloca, en ambos márgenes, una señal R-301 con la limitación genérica de velocidad en la carretera.

3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

La señalización horizontal (marcas viales), tiene por objeto canalizar el tráfico y, como complemento de la señalización vertical, informar al usuario evitándole titubeos en el momento de realizar cualquier variación en su régimen normal de marcha, con lo que aumenta la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación.

Se definen como marcas viales aquellas líneas o figuras que aplicadas sobre el pavimento tienen por misión satisfacer una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

- Indicar el borde de la calzada.
- Reglamentar la circulación, y en particular el adelantamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

La señalización horizontal se ha realizado de acuerdo con la Norma de Carreteras 8.2-IC : "Marcas viales".

En todos los casos las marcas viales serán de pintura blanca reflectante termoplástica. Es este proyecto serán de aplicación las siguientes marcas viales:

- Marcas longitudinales discontinuas.
- Marcas longitudinales continuas.
- Marcas transversales continuas: línea de detención delante de un Stop.

4. BALIZAMIENTO.

Los elementos de balizamiento tienen como misión principal complementar la señalización de la carretera y buscar un aumento en la seguridad y comodidad para los usuarios.

La colocación en la traza de la variante de dispositivos de balizamiento responde a las siguientes necesidades:

- Conocer la situación (P.K) del vehículo que circula por la vía.
- Distinguir a distancia las variaciones de trazado que posee la carretera.
- Reforzar la visibilidad en conducción nocturna.
- Compensar la gran pérdida de efectividad que presentan las marcas viales cuando la calzada se cubre con una capa de agua de lluvia y no se produce la retrorreflexión.
- Encauzar el tráfico.

- Aumentar las condiciones de seguridad del usuario, e impedir su salida de la calzada en los puntos de mayor peligro.

Se dispondrán tres tipos de elementos de balizamiento:

- Captafaros: se emplean para paliar las deficiencias de las marcas viales en caso de condiciones meteorológicas adversas para mejorar la visibilidad nocturna. Se colocarán tanto empotrados en la barrera de seguridad como troncos de pirámide sobre el firme de la carretera.
- Hitos kilométricas: señalan el kilometraje de la vía. Se sitúan en la berma exterior de ambos sentidos de circulación.

5. DEFENSAS.

5.1 BARRERAS DE SEGURIDAD.

Las barreras de seguridad son elementos esenciales dado que tienen una incidencia directa en la seguridad de los usuarios. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones tanto para ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.

La instalación de una barrera de seguridad en los márgenes de nuestra carretera estará justificada debido al gran desnivel existente entre la carretera y el cauce del río Neira, además de la sinuosidad que la vía mantiene a pesar de las obras de mejora.

5.2 DISPOSICIÓN DE LA BARRERA DE SEGURIDAD

Posición longitudinal

Las barreras de seguridad se situarán paralelas al eje de la carretera (aunque en curvas se puedan adoptar otras disposiciones para reducir el ángulo de choque).



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

Una barrera de seguridad paralela a la carretera o un pretil se iniciará (sin contar la longitud de anclaje) a una distancia mínima L_r antes de la sección en que empieza la zona que la hace necesaria.

Para una carretera de calzada única, con obstáculos a más de 2m. del borde de la calzada, esta distancia será de 80 m. Si el principio de la barrera de seguridad forma un ángulo (a razón de 20 m. de longitud por cada metro de separación transversal) con el borde de la carretera, se podrá reducir a 8 m. el tramo paralelo a la carretera anterior a la sección donde empieza el obstáculo y además, la longitud mínima L_a del tramo que forma ángulo será de 52 m.

A estas longitudes, se debe añadir una longitud hasta el anclaje de la barrera. Esta longitud será de 12 m para el abatimiento normal, que se aplicará a ambos extremos. En el caso de coincidir un camino a reponer en la zona con barrera de seguridad, se empleará un abatimiento corto de 4,32 m. a ambos lados del camino, continuando posteriormente la barrera.

Posición transversal.

Las barreras de seguridad paralelas a la carretera se colocarán a una distancia mínima de 0,5 m. del borde de la calzada.



PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN



"Mejora y ensanche de la LU-710 en el tramo Baralla-Neira de Rei"

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Presupuesto en ejecución material

	IMPORTE (€)	%
CAPÍTULO I:EXPLANACIÓN	1.339.104,96	34,1
CAPÍTULO II: FIRMES	655.943,22	16,7
CAPÍTULO III. DRENAJE	838.400,00	21,4
CAPÍTULO IV. ESTRUCTURAS	4.560,00	0,1
CAPÍTULO V. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	318.592,00	8,1
CAPÍTULO VI. IMPACTO AMBIENTAL	377.280,00	9,6
CAPÍTULO VII. VARIOS	389.320,00	9,9
SUBTOTAL	3.923.700,19	
Imprevistos (4% del P.E.M.inicial)	156.948,01	
Seguridad y salud (1.5% del P.E.M.inicial)	58.855,50	
TOTAL P.E.M.	4.139.503,70	
Gastos generales (17% del P.E.M.)	703.715,63	
Beneficio industrial (6% del P.E.M.)	248.370,22	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	5.091.589,55	
I.V.A. (21% del P.B.L.)	1.069.233,80	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA	6.160.823,35	

Asciede el presupuesto a la cantidad de SEIS MILLONES CIENTO SESENTA MIL OCHOCIENTOS VEINTITRÉS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

A Coruña, Octubre de 2016

La autora del anteproyecto

Belén Díaz Sánchez