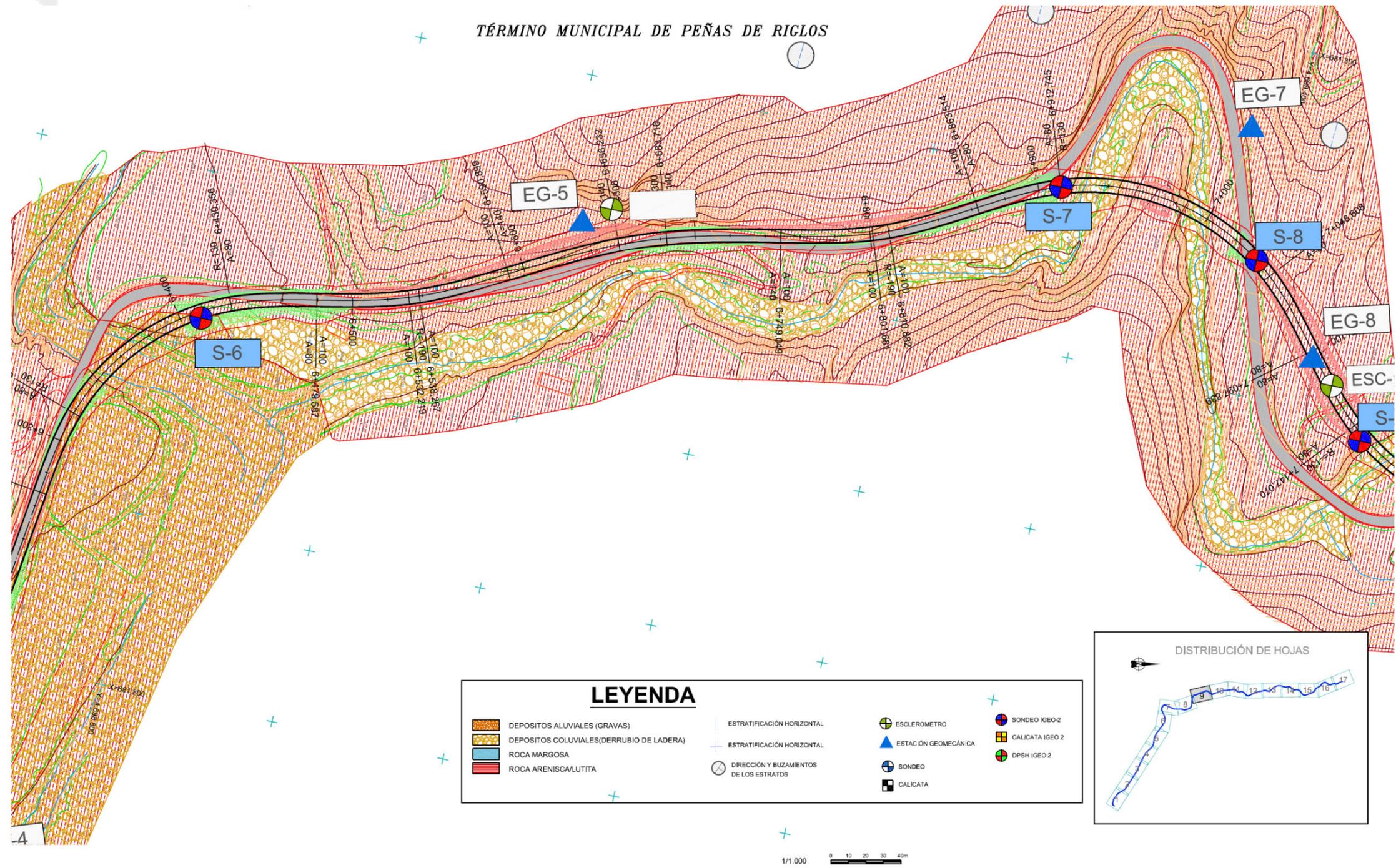


La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.



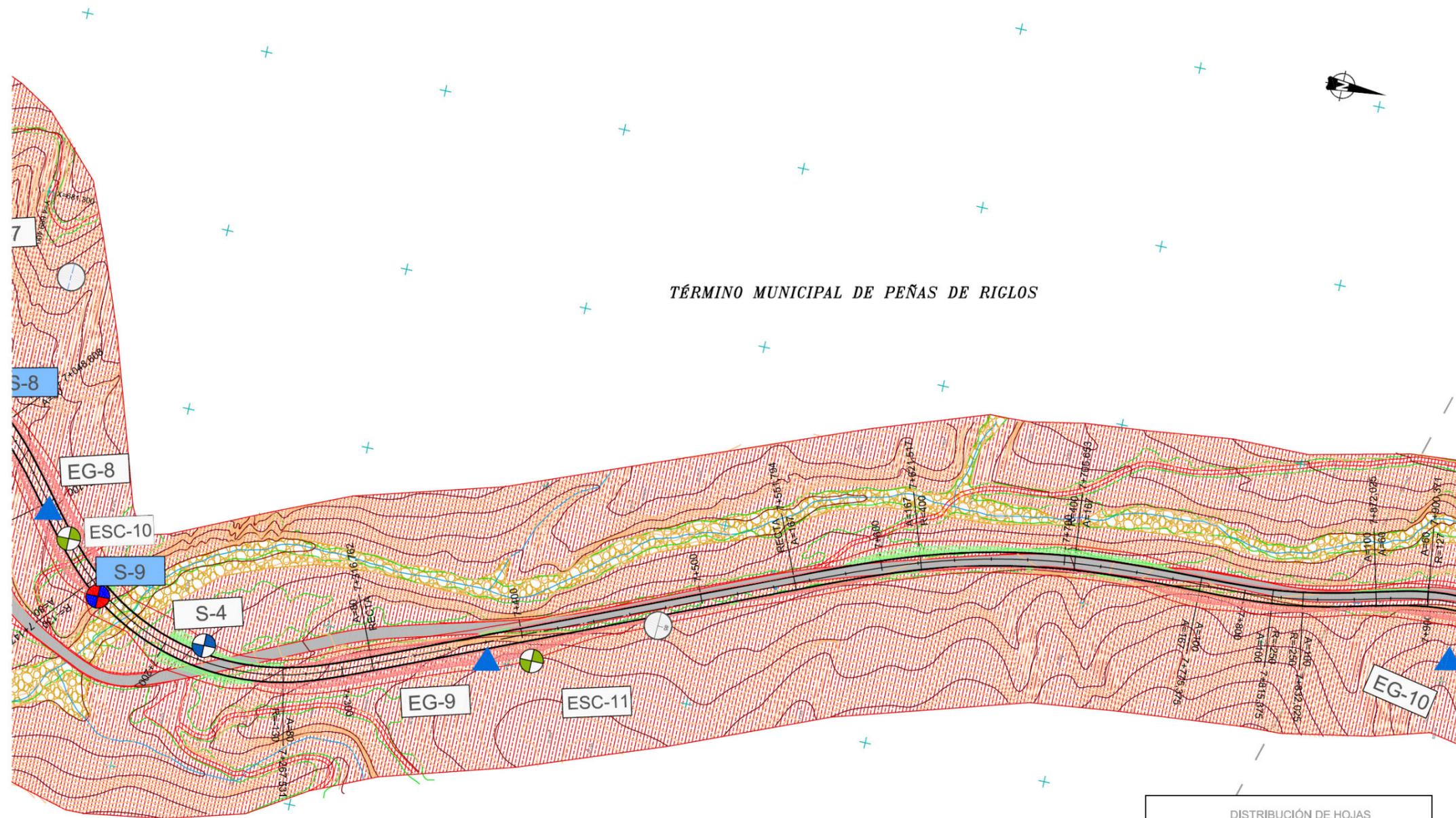


La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





TÉRMINO MUNICIPAL DE PEÑAS DE RIGLOS

LEYENDA			
	DEPOSITOS ALUVIALES (GRAVAS)		ESTRATIFICACION HORIZONTAL
	DEPOSITOS COLUVIALES(DERRUBIO DE LADERA)		ESTRATIFICACION HORIZONTAL
	ROCA MARGOSA		ESCLEROMETRO
	ROCA ARENISCALUTITA		ESTACION GEOMECANICA
			SONDEO
			CALICATA
			DIRECCION Y BUZAMIENTOS DE LOS ESTRATOS
			SONDEO IGEO-2
			CALICATA IGEO 2
			DPSH IGEO 2



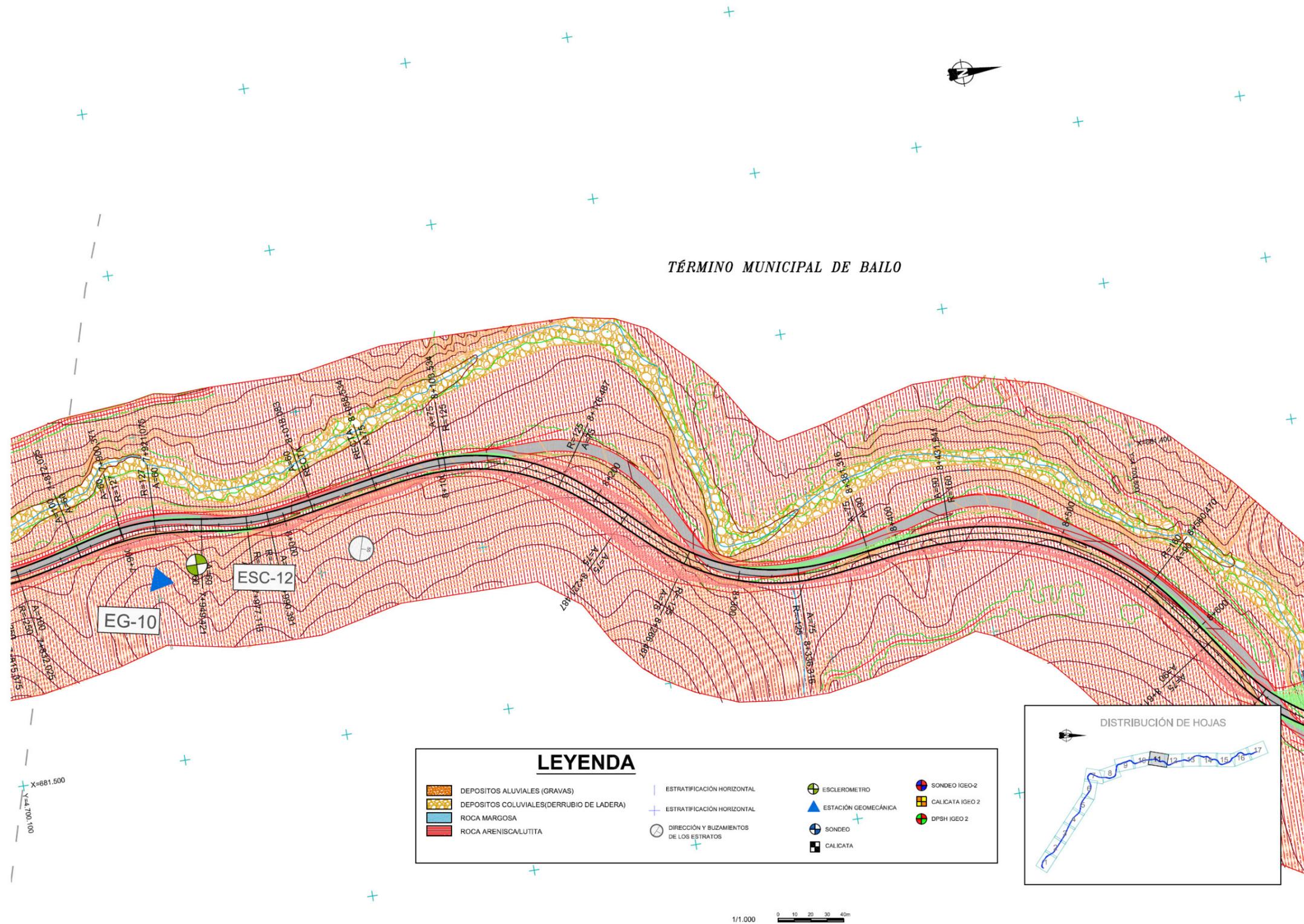
1/1.000

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





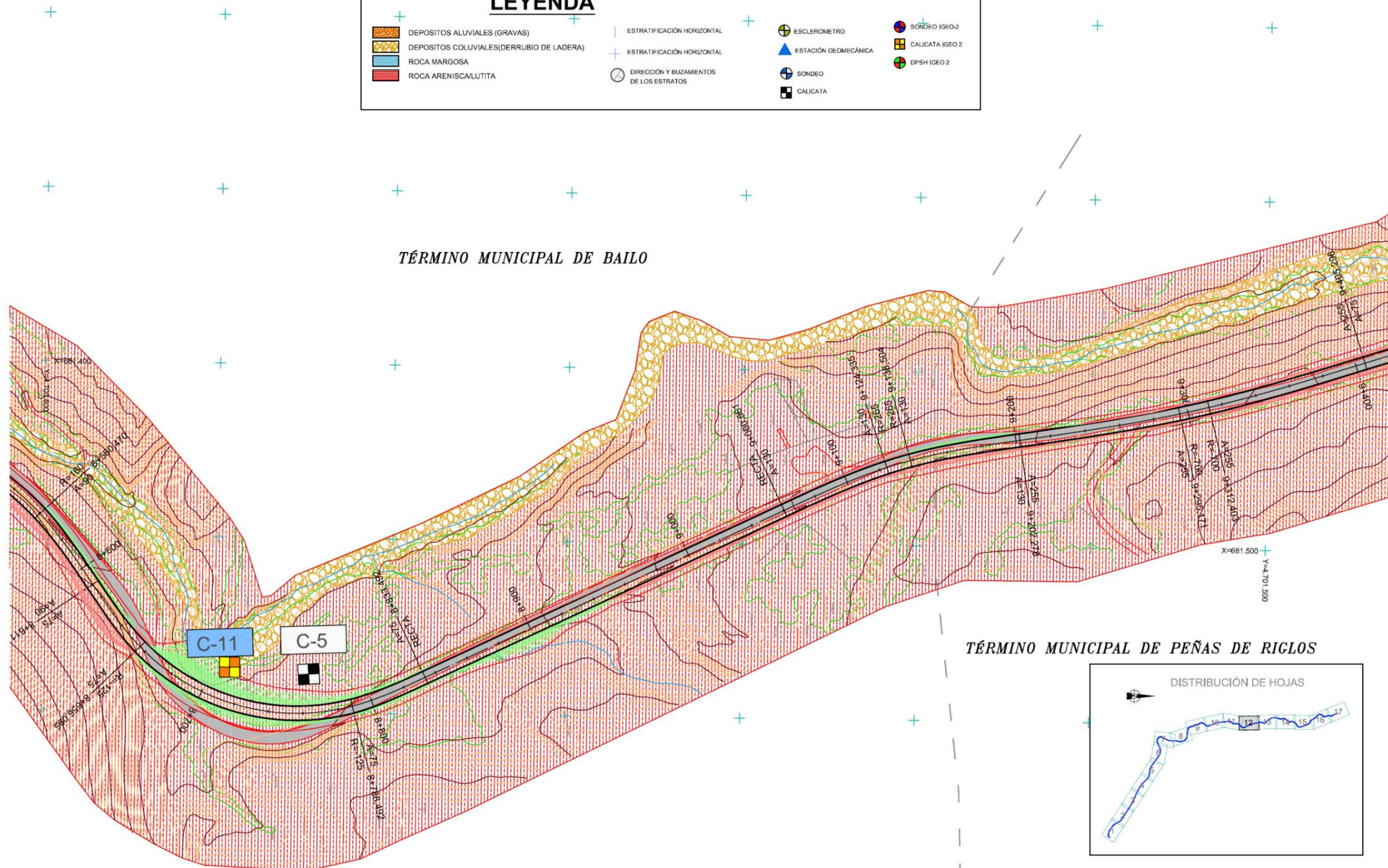
La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.



LEYENDA			
	DEPOSITOS ALUVIALES (GRAVAS)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	DEPOSITOS COLUVIALES (DERRUBIO DE LADERA)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	ROCA MARGOSA		DIRECCIÓN Y BUZAMIENTOS DE LOS ESTRATOS
	ROCA ARENISCALUTITA		ESCLEROMETRO
			ESTACIÓN GEOMECÁNICA
			SONDEO
			CALICATA
			SONDEO IGEO-2
			CALICATA IGEO 2
			DPSH IGEO 2



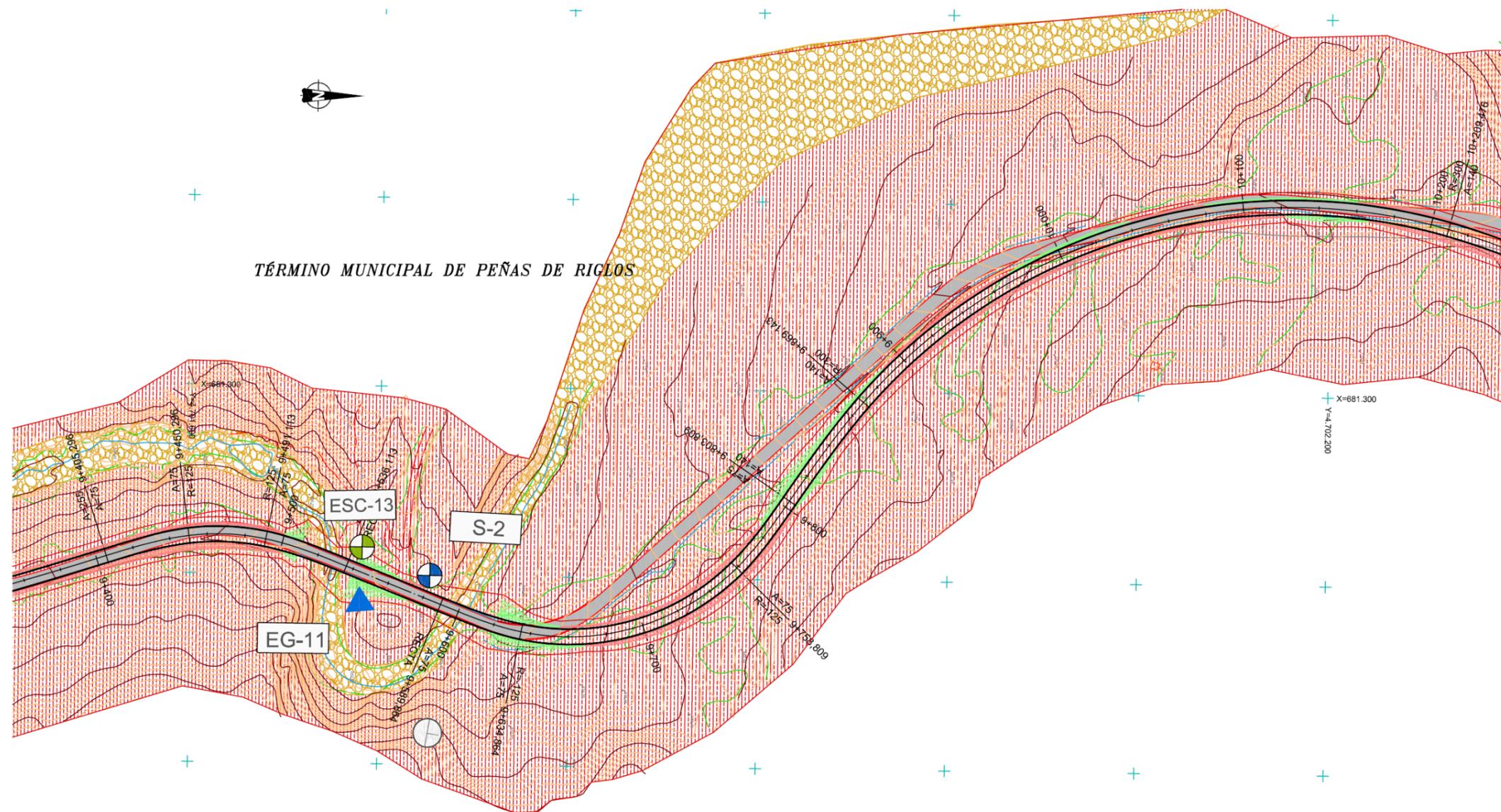
TÉRMINO MUNICIPAL DE PEÑAS DE RIGLOS



La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.
Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

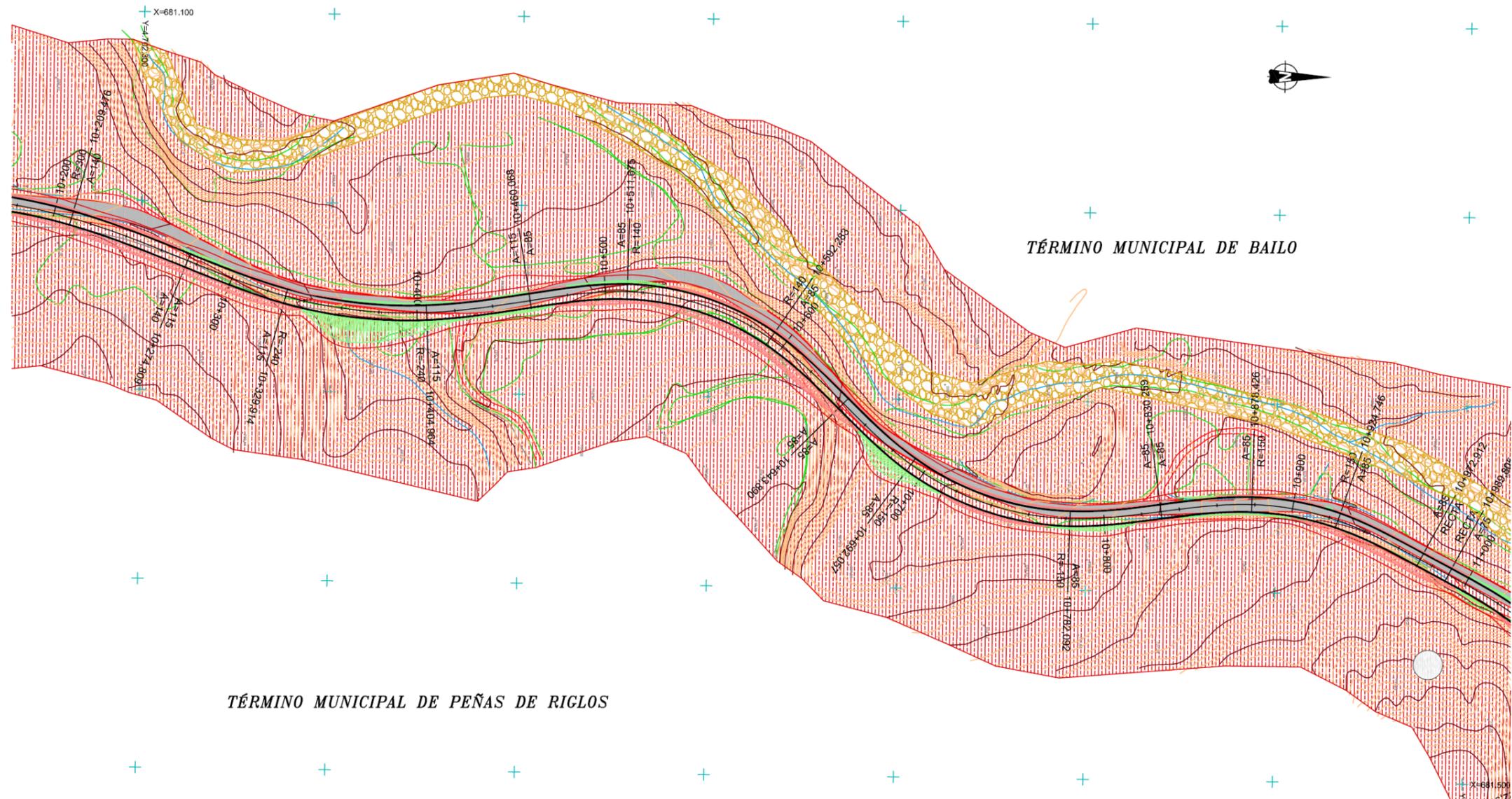
Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





LEYENDA			
	DEPOSITOS ALUVIALES (GRAVAS)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	DEPOSITOS COLUVIALES (DERRUBIO DE LADERA)		DIRECCIÓN Y BUZAMIENTOS DE LOS ESTRATOS
	ROCA MARGOSA		SONDEO I GEO 2
	ROCA ARENISCA LUTITA		SONDEO
			CALICATA
			ESCLEROMETRO
			ESTACIÓN GEOMECÁNICA
			SONDEO I GEO 2
			DPSH I GEO 2





TÉRMINO MUNICIPAL DE PEÑAS DE RIGLOS

TÉRMINO MUNICIPAL DE BAILO

LEYENDA			
	DEPOSITOS ALUVIALES (GRAVAS)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	DEPOSITOS COLUVIALES(DERRUBIO DE LADERA)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	ROCA MARGOSA		DIRECCIÓN Y BUZAMIENTOS DE LOS ESTRATOS
	ROCA ARENISCALUTITA		ESCLEROMETRO
			ESTACIÓN GEOMECÁNICA
			SONDEO
			CALICATA
			SONDEO IGEO-2
			CALICATA IGEO 2
			DPSH IGEO 2



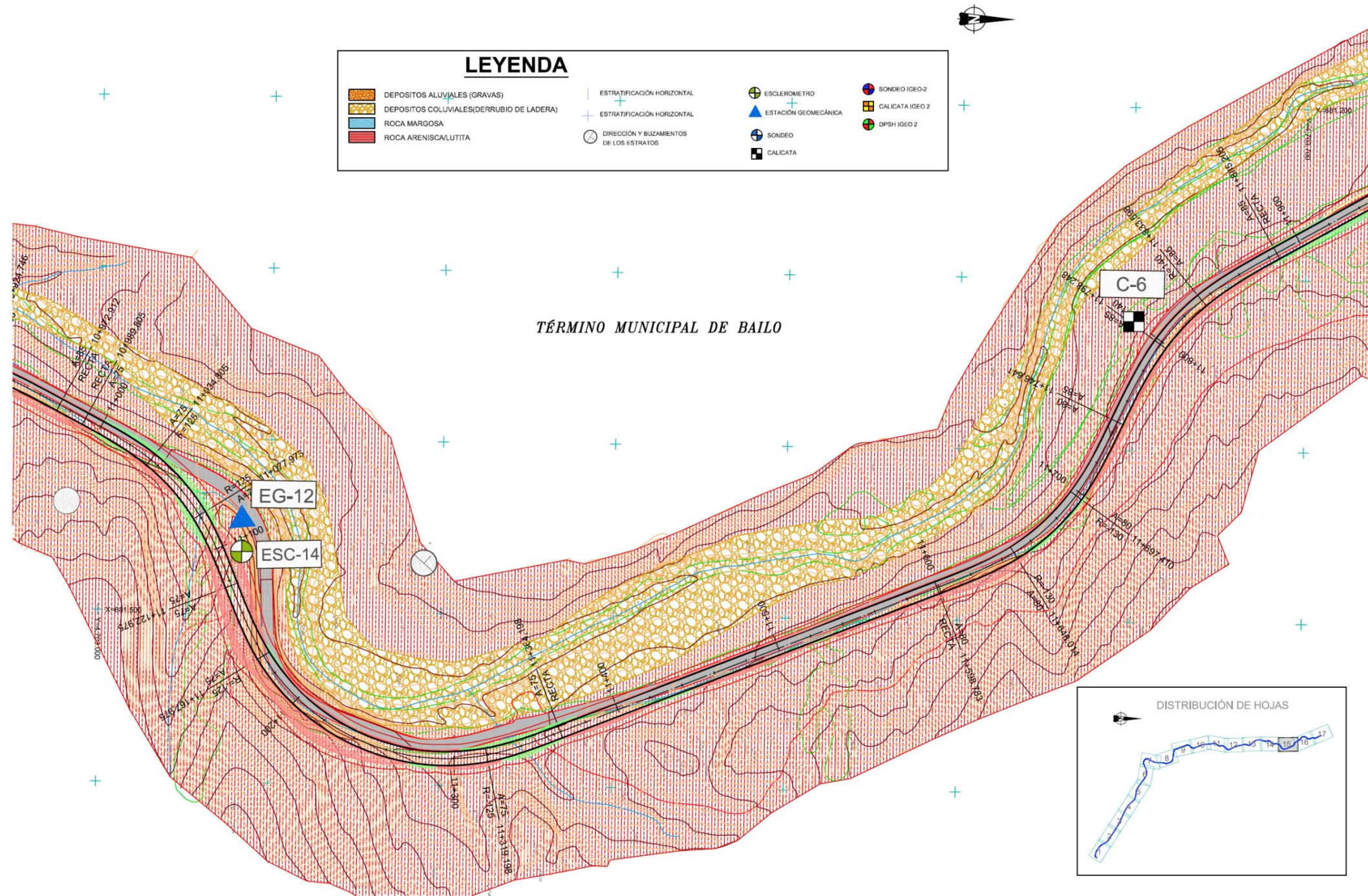
1/1,000 0 10 20 30 40m

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





LEYENDA

	DEPOSITOS ALUVIALES (GRAVAS)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL		ESCLEROMETRO		SONDEO IGEO-2
	DEPOSITOS COLUVIALES (DERRUBIO DE LADERA)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL		ESTACIÓN GEOMECÁNICA		CALICATA IGEO 2
	ROCA MARGOSA		DIRECCIÓN Y BUZAMIENTOS DE LOS ESTRATOS		SONDEO		DPSH IGEO 2
	ROCA ARENISCALUTITA				CALICATA		

TÉRMINO MUNICIPAL DE BAILO



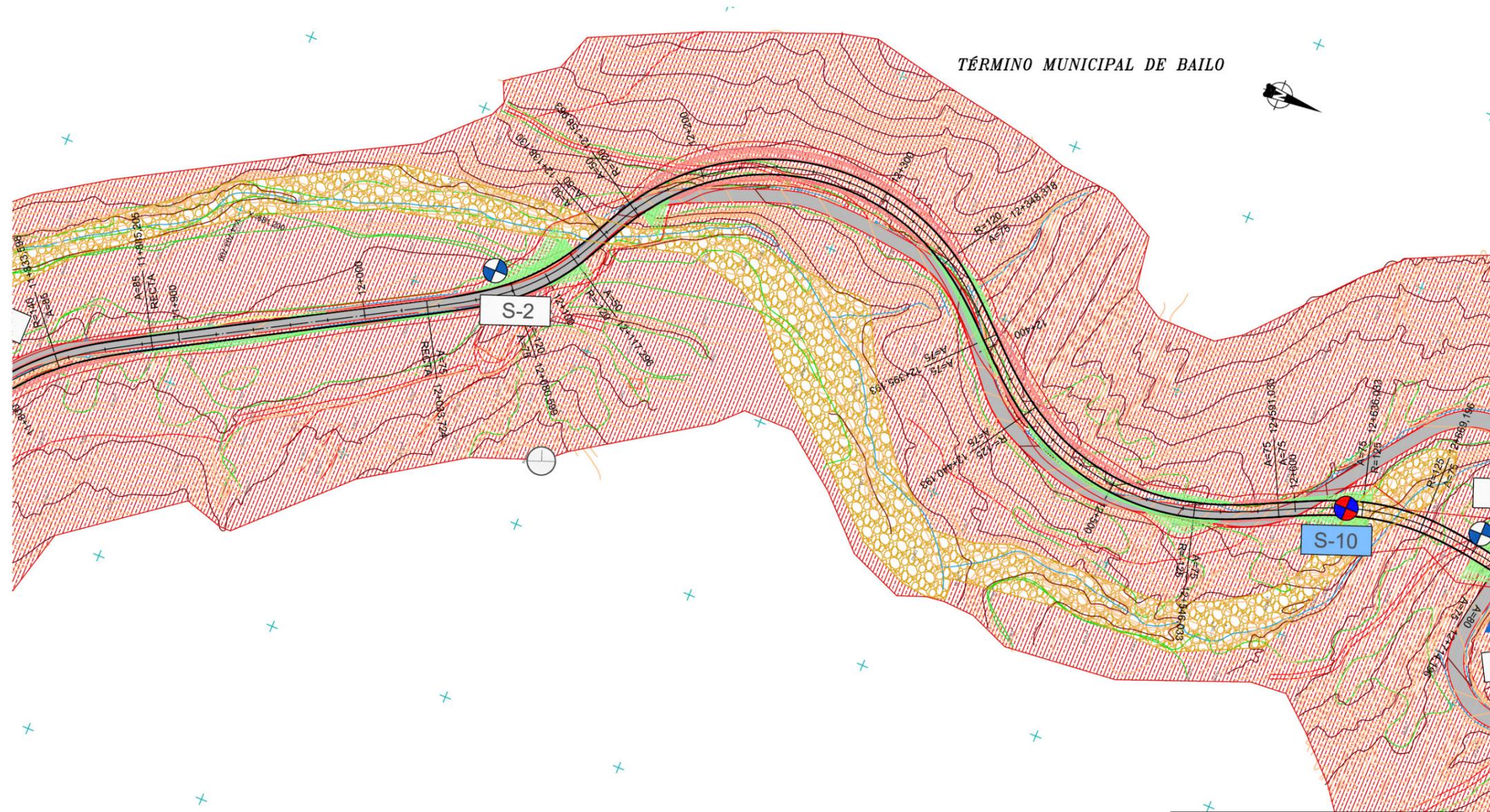
1/1.000 0 10 20 30 40m

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





LEYENDA			
	DEPOSITOS ALUVIALES (GRAVAS)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	DEPOSITOS COLUVIALES (DERRUBIO DE LADERA)		ESTRATIFICACIÓN HORIZONTAL
	ROCA MARGOSA		DIRECCIÓN Y BUZAMIENTOS DE LOS ESTRATOS
	ROCA ARENISCALUTITA		ESCLEROMETRO
			ESTACIÓN GEOMECÁNICA
			SONDEO
			CALICATA
			SONDEO IGEO-2
			CALICATA IGEO 2
			DPSH IGEO 2



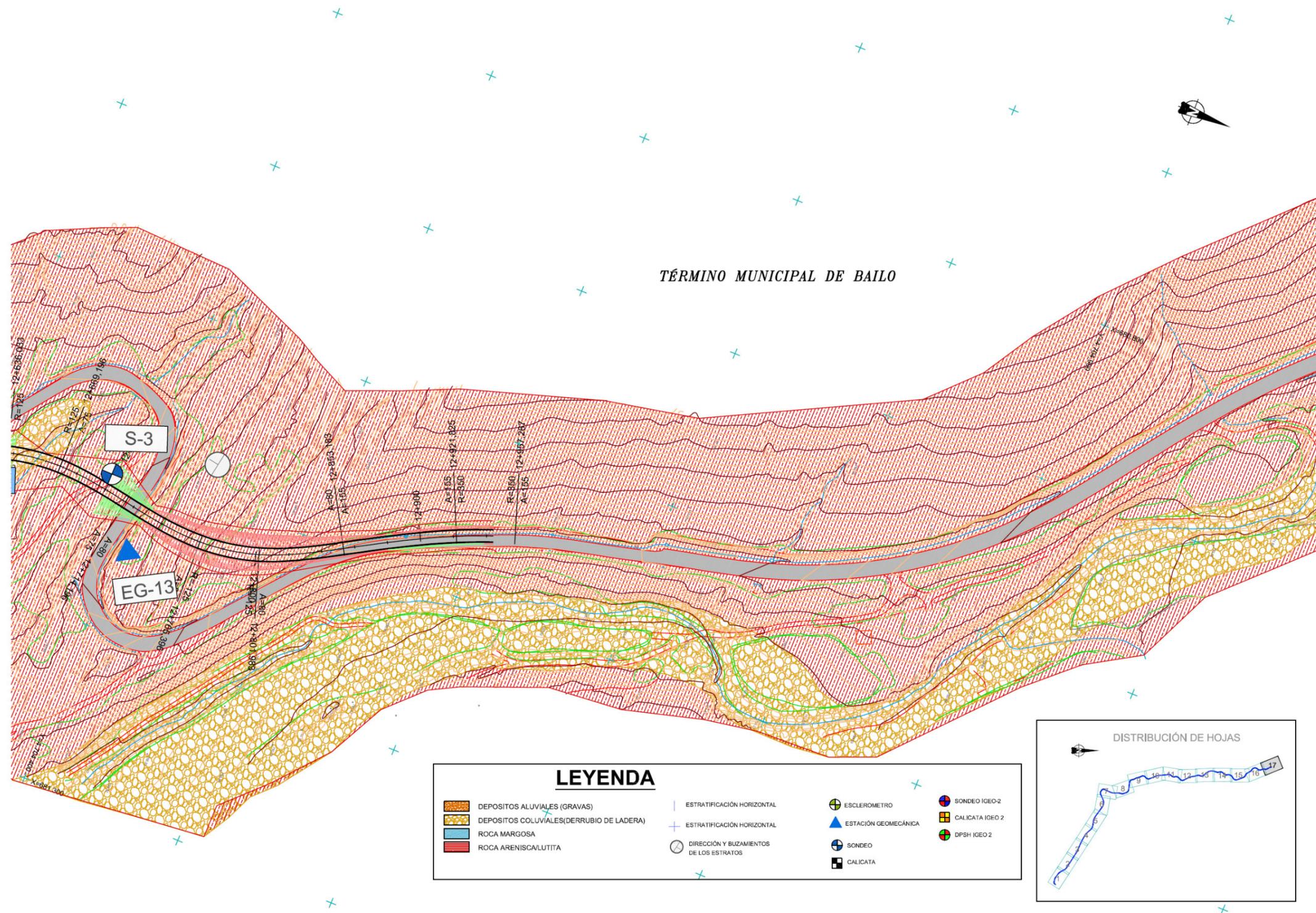
1/1.000 0 10 20 30 40m

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.



iGEO

PLANO Nº 2 LOCALIZACIÓN DE PLANTAS DE SUMINISTRO

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.





La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo / inspección.

Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de IGEO-2 S.L.

Ensayo realizado por Laboratorio IGEO-2, S.L. inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación Sección 5-1 con el nº ARA-L-002, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.



APÉNDICE N.º 3 - GEOLOGÍA Y GEOTECNIA UE 3

ANEJO 3

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- OBJETO
- 1.2.- ANTECEDENTES
- 1.3.- METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS

2.- GEOLOGÍA

- 2.1.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL
- 2.2.- GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO
- 2.3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO

3.- GEOTECNIA

- 3.1.- INTRODUCCIÓN
- 3.2.- RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS
- 3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO
- 3.4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES EXCAVABILIDAD
- 3.5.- GEOTECNIA DE LAS OBRAS DE TIERRA
- 3.6.- GEOTECNIA DE LAS ESTRUCTURAS

4.- ESTUDIO DE MATERIALES

- 4.1.- INTRODUCCIÓN
- 4.2.- MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA.
- 4.3.- NORMATIVA SEGUIDA
- 4.4.- ENSAYOS REALIZADOS
- 4.5.- PRÉSTAMOS EXISTENTES EN LA TRAZA, CANTERAS Y GRAVERAS CERCANAS A LA MISMA.
- 4.6.- PLANTAS DE SUMINISTRO
- 4.7.- VERTEDEROS

5.- CONCLUSIONES

- 5.1.- CONCLUSIONES DE LA GEOLOGÍA
- 5.2.- CONCLUSIONES DE LA GEOTECNIA
- 5.3.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MATERIALES

APÉNDICES:

- APÉNDICE N° 1.- REGISTRO DE SONDEOS
- APÉNDICE N° 2.- REGISTRO DE CALICATAS
- APÉNDICE N° 3.- ESTACIONES GEOMECÁNICAS
- APÉNDICE N° 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO. PROYECTO TRAZADO
- APÉNDICE N° 5.- ENSAYOS DE LABORATORIO. ESTUDIO INFORMATIVO
- APÉNDICE N° 6.- FIGURAS DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
- APÉNDICE N° 7.- FICHAS DE CANTERAS Y PLANTAS DE SUMINISTRO

PLANOS:

- PLANO N° 1.- PLANTAS GEOLÓGICAS
- PLANO N° 2.- LOCALIZACIÓN DE PLANTAS DE SUMINISTRO

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO

El presente anejo tiene por objeto definir las características geológicas y geotécnicas de los materiales por donde discurre la traza de la carretera contemplada en este proyecto a la vez que indicar la procedencia de los materiales necesarios para la construcción de las mismas.

1.2.- ANTECEDENTES

De forma previa al inicio de las campañas de campo, se han consultado distintas fuentes bibliográficas para recabar información concerniente a la zona de estudio, en relación a la geología de los materiales afectados por la traza. Esta información se ha obtenido de proyecto e informes de carreteras cercanas y distintos mapas temáticos.

En lo relativo a proyectos e informes y otros documentos, se han consultado los siguientes títulos:

- Estudio Informativo de la Red Estructurante a acondicionar del Sector I de Huesca.
- Ingeniería Geológica, López-Vallejo.

Entre los mapas temáticos analizados se encuentran:

- Hojas Geológicas MAGNA que engloban el área de Proyecto en concreto la Hoja de Jaca (nº 176) a escala 1:50.000.
- Mapa Geotécnico General nº 23 (Huesca) a escala 1:200.000, del Instituto Geológico y Minero.
- Mapa Geomorfológico 1:200.000, también de Huesca.

1.3.- METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS

Una vez realizada la revisión y recopilación de antecedentes, se efectuaron distintas visitas de campo para comprobar los contactos geológicos y las litologías que aparecen en los mapas geológicos 1:50.000 y 1:200.000.

Tras la definición del eje para las obra se realiza otra campaña de campo en la que personal cualificado (geólogos) elaboran una cartografía de mayor detalle donde además de los contactos litológicos, se localizan las zonas problemáticas (deslizamientos probables, fracturas, aludes), se miden buzamientos y direcciones de estratificación y fracturación y se localizan los primeros posibles puntos para usar como canteras y/o graveras y vertederos.

Posteriormente se procedió a la ejecución de la campaña de prospecciones geotécnicas, que se describirá de manera más detallada en epígrafes posteriores.

2.- GEOLOGÍA

2.1.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El tramo de carretera que nos ocupa discurre por litologías correspondientes a la cordillera pirenaica en alguna de las unidades en la que está dividido. A continuación se hace una descripción somera de las características generales del Pirineo y posteriormente, se concretarán las particularidades de la carretera proyectada.

La *Cordillera Pirenaica*, designa a la gran cadena de plegamiento E-O que bordea el norte de España paralela a la frontera Francia-España y al litoral Cantábrico de la Península. La Cordillera Pirenaica se formó por la aproximación y colisión oblicua de las placas Ibérica y Europea desde el Cretácico superior al Mioceno, proceso que conllevó esfuerzos compresivos que deformaron y elevaron las sucesiones sedimentarias acumuladas durante el Mesozoico en los márgenes de dichas placas, así como una parte del basamento Ibérico. Dentro de esta gran unidad geológica se han diferenciado los

Pirineos y la **Cordillera Cantábrica**, que coinciden aproximadamente con las unidades geográficas del mismo nombre.

En los **Pirineos** se diferencia una **Zona Axial**, localizada aproximadamente en el eje de la cadena y constituida por rocas del Precámbrico superior al Carbonífero que están intensamente deformadas y afectadas por un metamorfismo que puede llegar a alto grado en los niveles estructurales inferiores (infraestructura), mientras que es de grado bajo o muy bajo en los niveles estructurales superiores (supraestructura). En el Ordovícico superior ocurrieron numerosos episodios volcánicos y, justo después de la deformación varisca también importantes intrusiones ígneas (mayoritariamente de granodioritas), especialmente abundantes en la infraestructura. Discordantes sobre las rocas plegadas por la orogenia varisca se localizan depósitos del Estefaniense-Pérmico rellenando pequeñas cuencas postorogénicas.

La zona Axial separa las Zonas Norpirenaica y Surpirenaica, ambas formadas mayoritariamente por materiales postvariscos, aunque con porciones del basamento varisco incorporadas en algunas láminas cabalgantes. La **Zona Norpirenaica**, limitada al norte por la Cuenca de Aquitania, está mayoritariamente ubicada en Francia, **La Zona Surpirenaica**, en la vertiente española, se extiende por el sur hasta la cuenca del Ebro.

En la **Zona Surpirenaica** se diferencian a su vez tres sectores, con rasgos estratigráficos y tectónicos diferentes. **La Zona Surpirenaica** oriental abarca desde el Mediterráneo hasta el río Segre y en ella se han reconocido tres unidades alóctonas (Pedraforca, Bac Grillera-Biure y Figueres-Montgrí) y una cuarta (Cadí) formada por basamento varisco con una cobertera del Cretácico terminal continental (facies Garum) y del Eoceno, **La Zona Surpirenaica** central se extiende desde el río Segre hasta el Cinca, y en ella se han diferenciado dos grandes unidades alóctonas (Boixols y Montsec) en la parte septentrional y una tercera más inferior y más meridional (Sierras Marginales) que cabalga hacia el sur afectando a materiales incluso del Mioceno inferior. **La Zona Surpirenaica occidental** se localiza entre el río Cinca y la Falla de Pamplona e incluye a la denominada "Cuenca de Jaca Pamplona", rellena por depósitos mayoritariamente clásticos del Eoceno y flanqueada al norte por las Sierras Interiores (formadas en gran parte por carbonatos Cretácicos, Paleocenos e Ilerdienses), y al sur por las Sierras Exteriores, en cuyo borde meridional se localiza el cabalgamiento frontal de los Pirineos sobre la Cuenca del Ebro.

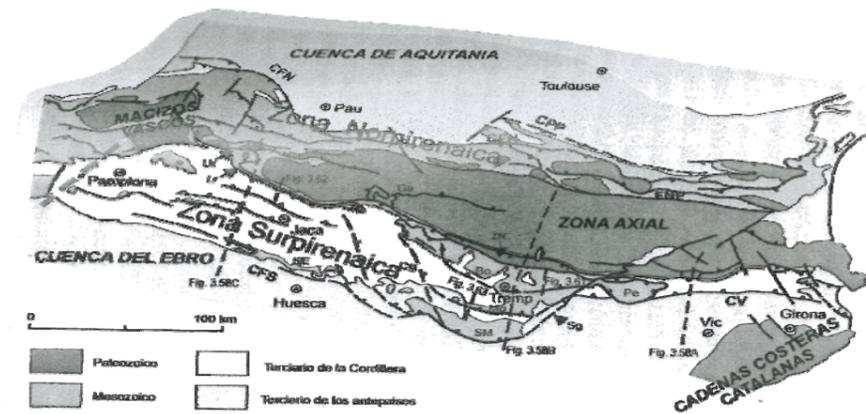


Figura 1.- Esquema estructural de Los Pirineos

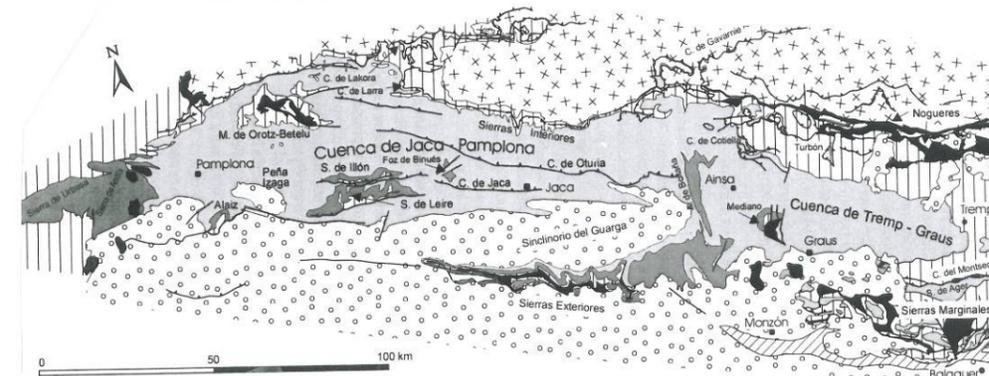


Figura 2.- Esquema estructural de la vertiente surpirenaica central y occidental



Nota 1.- Ambas figuras están en GEOLOGÍA DE ESPAÑA (IGME)

2.2.- GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.2.1.- Estratigrafía

A-176

El entorno de esta carretera se sitúa cerca de la terminación occidental del flanco sur de la zona axial pirenaica y en la cobertura del Cretácico Superior - Eoceno. Se caracteriza por estar formada por una potente serie turbidítica de edad Eoceno Medio (Luteciense) denominada Flysch Eoceno Surpirenaico. Está constituida por una serie rítmica de areniscas decimétricas alternando con lutitas de color gris (limolitas, pizarras y margas).



Figura 3.- Mapa geológico del entorno de la carretera A-176

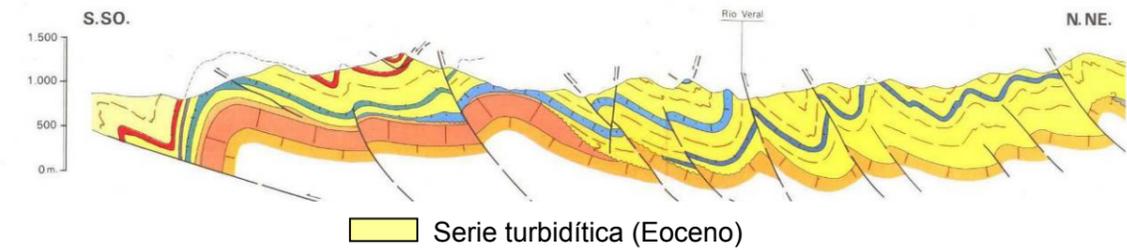


Figura 4.- Corte geológico de la traza de la carretera A-176

2.2.2.- Hidrogeología

En este apartado se describen las posibles afecciones a acuíferos cercanos a la zona de obras.

Para desarrollar este punto se ha aprovechado la bibliografía existente en los mapas geológicos publicados y la documentación existente en la Confederación Hidrográfica del Ebro sobre la nueva delimitación de masas de agua subterránea consecuencia de la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua. (2000).

Esta búsqueda de información se ha complementado con las campañas de campo y con la experiencia en zonas cercanas a la traza de la carretera en trabajos de hidrogeología.

La única masa de agua sobre las que discurre la carretera actual es la Sinclinal de Jaca – Pamplona.

La serie turbidítica eocena constituida por una alternancia de lutitas grises y areniscas se enmarca dentro de la masa de agua "Sinclinal de Jaca-Pamplona". Las zonas de acumulación en esta formación se dan en las grandes capas carbonatadas existentes en algunos puntos. Sin embargo en esta carretera no afloran, por lo que no es previsible la intercepción de acuíferos importantes durante las obras. Dentro de la serie aflorante los niveles areniscosos son los más permeables, pero debido al reducido espesor de los mismos no almacenarán gran cantidad de agua, a lo que se une la limitación de las lutitas, dado su carácter claramente impermeable.

2.2.3.- Geomorfología

La carretera A-176 discurre íntegramente sobre los depósitos eoceno tipo “flysch” constituidos por una alternancia de lutitas grises (desde margas hasta pizarras arcillosas) y areniscas de espesores decimétricos. Estas litologías blandas han generado taludes suaves donde los cursos permanentes y ocasionales se han indentado con relativa facilidad dentro de las mismas.

Estas zonas generan problemas de inestabilidad pero con caída de pequeños bloques, por la rotura de los niveles de arenisca ante la erosión mas acusada de los niveles lutíticos.

2.2.4.- Sismicidad

La norma NCSE-02 (Norma de Construcción Sismorresistente, Parte General y Edificación), contenida en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre sustituye a la norma NCSE-94 (Norma de Construcción Sismorresistente, Parte General y Edificación), contenida en el Real Decreto 2543/1994 de 29 de Diciembre.

La NCSE-02 clasifica las construcciones de acuerdo con el uso a que se destinan:

- De importancia moderada. Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- De importancia normal. Aquellas cuya destrucción por terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De importancia especial. Aquellas cuya destrucción por terremoto pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. Que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril, como es el caso que nos ocupa.

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones anteriores, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0,08g$. No obstante, la Norma será de aplicación en edificios de más de siete (7) plantas.

Dicha norma define la peligrosidad sísmica del territorio nacional por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se incluye en la figura adjunta. El mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

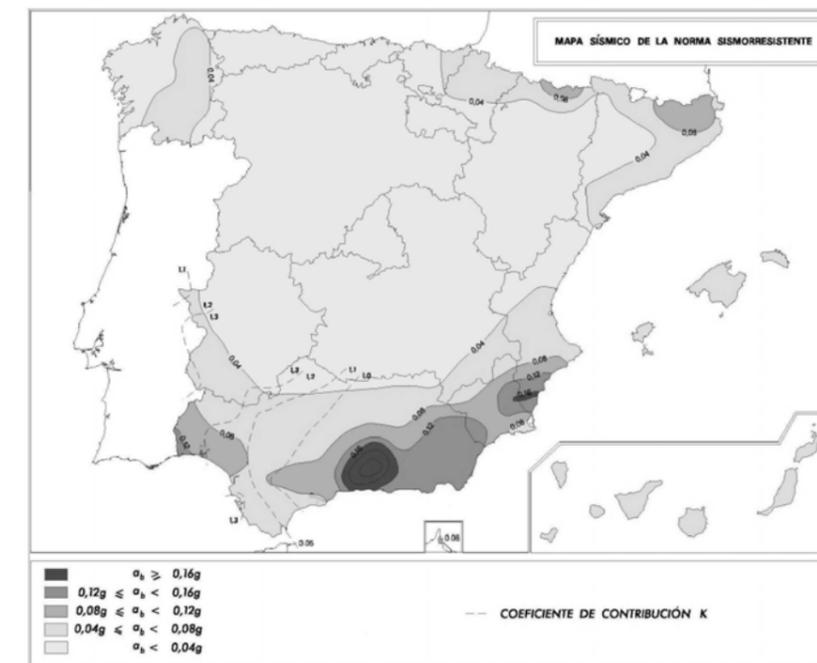


Figura 5.- Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02)

De acuerdo al mapa de peligrosidad sísmica y al listado de aceleración sísmica básica por municipios anexo a la NCSE-02, la aceleración sísmica básica de la carretera será la siguiente:

CARRETERA	AC. SÍSMICA BÁSICA a_b
A-176	0,05g

Tabla 1.- Aceleración sísmica

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b : aceleración sísmica básica de la figura adjunta.

ρ : coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal: $\rho = 1,0$

Construcciones de importancia especial: $\rho = 1,3$

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho \cdot a_b < 0,1g$
$$S = \frac{C}{1,25}$$

Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$
$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

Para $0,4g < \rho \cdot a_b$
$$S = 1,00$$

Siendo:

C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Se distinguen cuatro tipos de terreno:

TIPO DE TERRENO	CARACTERÍSTICAS	COEFICIENTE C
I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s	1,0
II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400 \text{ m/s}$	1,3
III	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$	1,6
IV	Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s < 200 \text{ m/s}$	2,0

Tabla 2.- Coeficiente del terreno (según NCSE-02)

Para la obtención del valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores de terreno de los cuatro tipos existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

- Tras esta clasificación, se puede concluir que será necesaria la aplicación de la NCSE-02 en las estructuras a proyectar.

A continuación se muestra la aceleración de cálculo a_c en función de la importancia asignada a las distintas estructuras:

CARRETERA	IMPORTANCIA, ρ	a_b	S	a_c
A-176	Normal, $\rho=1,0$	0,05g	0,8693	0,0435g
	Especial, $\rho=1,3$		0,8693	0,0565g

Tabla 3.- Aceleración de cálculo

2.3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO

El trazado se inicia a la salida de Ansó y discurre en su totalidad sobre el flysch Eoceno. Estas litologías se caracterizan por una alternancia de lutitas grises, que en este tramo son fundamentalmente pizarras arcillosas y areniscas marrones y calcarenitas grises y negras en estratos que, en general, no superan los 15-20 centímetros de espesor. Los estratos presentan un buzamiento casi constante en dirección N-NE.

En general, la disposición de los estratos es favorable a la estabilidad (buzan hacia el macizo que se excava) en la margen derecha. Si que podrán darse fenómenos de erosión diferencial que provoquen caída de pequeñas lajas de arenisca, por lo que se deberá realizar una limpieza de los taludes tras su terminación además de proyectar la colocación de malla de triple torsión y bulonado puntual en los estratos más potentes de arenisca.

En margen izquierda se pueden producir deslizamientos a favor de los planos de estratificación, siendo en ocasiones suficiente tender más el talud de excavación para evitar este tipo de inestabilidades.

Las litologías presentes son excavables por medios convencionales

3.- GEOTECNIA

3.1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado se caracterizan las litologías aflorantes en la traza desde el punto de vista geotécnico. Para desarrollar este punto se han realizado una serie de reconocimientos geotécnicos, que se describen a continuación, y sus resultados se

contrastan con la información obtenida de estudios anteriores, esencialmente las calicatas excavadas para la redacción del estudio informativo.

3.2.- RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS

3.2.1.- Introducción

Los trabajos incluidos en la campaña geotécnica se planificaron de manera que se pudiera determinar las características geotécnicas a lo largo del trazado y en la localización de los elementos singulares de la obra, considerando adicionalmente la información aportada por los estudios geotécnicos previos, mencionados en apartados anteriores.

Los reconocimientos efectuados para el estudio de la zona incluyen la ejecución de una campaña geotécnica, consistente en la ejecución de sondeos, calicatas y otros ensayos in situ acompañados de la realización de ensayos de laboratorio de las distintas muestras tomadas

La campaña de reconocimientos se completa con recorridos de campo para la elaboración de una cartografía geológico-geotécnica, inventariado de taludes artificiales existentes y estaciones geomecánicas.

La distribución de todos los reconocimientos en planta se adjunta en los planos de Planta Geológica y de situación de reconocimientos geotécnicos.

3.2.2.- Sondeos

El objeto de la campaña de sondeos ha sido la caracterización geológico-geotécnica de los materiales a lo largo del trazado.

Los sondeos son perforaciones de pequeño diámetro, en el terreno de estudio cuya profundidad se establece en función de los objetivos perseguidos.

El proceso de perforación se basa en la penetración en el terreno, con una velocidad de rotación y presión de avance adecuadas, de un cilindro metálico hueco calibrado denominado batería, en cuyo extremo inferior se aloja un dispositivo de retención al que se enrosca una corona de corte. La batería recoge en su interior el material perforado, denominado testigo, a medida que va avanzando la corona.

El testigo se extrae de la batería una vez que se ha finalizado cada maniobra colocándose ordenadamente en las cajas porta-testigo.

En estas cajas se indican las cotas de las maniobras y muestras tomadas durante la perforación respecto a la cota 0 m (cota de boca) de realización del sondeo. Con este proceso se consigue una columna litológica representativa del subsuelo en el punto investigado.

Se denomina recuperación del sondeo al porcentaje de testigo de terreno que se extrae en relación con la totalidad de la longitud perforada en cada maniobra.

Durante la perforación se suelen realizar una serie de ensayos “in situ” cuyo objetivo es determinar las características resistentes, deformacionales o de permeabilidad de los materiales en estado natural.

Los ensayos “in situ” realizados durante la campaña geotécnica complementaria son los que se describen a continuación.

Ensayos S.P.T.

El ensayo (SPT) consiste en la toma de muestra del subsuelo, mediante la penetración por golpeo, de un tubo hueco estandarizado de 60 cm de longitud. Para la realización del ensayo se emplea un dispositivo hidráulico, automático, que permite la caída de una maza de 63,5 kg de peso, con una altura de caída de 75 cm y cadencia normalizada.

Esta hincada se realiza en tres o cuatro tandas sucesivas de 15 cm cada una, anotándose el número de golpes preciso para lograr cada una de estas penetraciones parciales. Con la suma de los golpes realizados en las dos últimas tandas en el caso de realizar tres, o de la segunda y tercera (en el caso de realizar cuatro) se obtiene un valor de resistencia

a la penetración estándar (N_{30}) indicativo de la capacidad portante del terreno en el que se realiza el ensayo.

Se considera que se ha obtenido rechazo (R) cuando se alcanza un golpeo superior a 50 en una tanda de 15 cm ($N_{15} > 50$), en este caso se da por finalizado el ensayo.

Los ensayos de penetración estándar (SPT) se han ejecutado siguiendo las especificaciones de la Norma UNE 103800/92. Este ensayo permite obtener una muestra representativa del terreno para su identificación, aunque con su estructura alterada.

Durante la ejecución de la campaña geotécnica se ha realizado 1 ensayos cuyos resultados se adjuntan en la tabla 4, indicando el sondeo en cuyo interior se realizaron, la cota de realización y los resultados obtenidos.

Carretera	Sondeo	Prof. (m)	Golpeo / 15 cm				Golpeo N_{30}
			15	15	15	15	
A-176	S-1	2,00-2,08	R	-	-	-	R

Tabla 4.- Resumen de ensayos SPT realizados durante la campaña de reconocimientos

Toma de muestras inalteradas

La resistencia del terreno es elevada impidiendo la toma de muestras inalteradas.

Testigos parafinados

Cuando la resistencia del terreno es elevada impidiendo la toma de muestras inalteradas o cuando el sustrato es rocoso, se puede tomar una porción de terreno inmediatamente después de ser extraído el material de la batería de perforación y, previa limpieza superficial, se recubre con una venda no absorbente, protegiendo el conjunto con un baño de parafina de espesor suficiente para asegurar la invariabilidad de sus condiciones de humedad.

La muestra así preparada se maneja con cuidado tanto en campo como en el proceso de transporte al laboratorio para que no sufra golpes y mantenga intactas su estructura y sus condiciones de densidad y humedad.

Los testigos parafinados se han ejecutado siguiendo las especificaciones de la Norma ASTM D 2113-83.

Se muestran a continuación los datos correspondientes a los 2 testigos parafinados tomados durante el estudio geotécnico previo.

A-176	S-1	3,30-3,60
		6,65-7,00

Tabla 5.- Resumen de testigos parafinados tomados durante la campaña de reconocimientos

Interpretación de los sondeos y ensayos "in situ"

Una vez alojados los tramos de testigo recuperados en el sondeo en sus respectivas cajas, el Geólogo correspondiente del equipo de supervisión de campo procedió a la testificación organoléptica de los materiales, identificando las distintas litologías según la norma ASTM A2488-84 para suelos y según la normativa de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas para las rocas, comprobando si los resultados de los ensayos mecánicos ejecutados "in situ" se corresponden con las observaciones de sus condiciones de estado.

Esta testificación permite solicitar los ensayos de laboratorio más indicados tanto de identificación como de condiciones de estado, así como programar la elaboración de las pruebas de resistencia y deformabilidad más idóneas para cada tipo de material.

Durante la ejecución de los sondeos, se ha realizado 1 ensayos de penetración SPT y se han parafinado 2 testigos.

Todos los modelos fueron manejados por personal cualificado y debidamente acreditadas por el organismo competente en el área ST de ensayos y pruebas "in situ".

En la tabla siguiente se resumen las características de los sondeos realizados durante el estudio geotécnico, cuyos registros se adjuntan en el Apéndice 1.

P.K.	X	Y	Z	OBJETO	Dist. al eje (m)	LONGITUD. (m)	MUESTRAS			RESUMEN DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
						REALIZADA	MI	SPT	TP	
0+087	677.464	4.736.094	833,2	Marco	4,5	7,00	-	1	2	Serie turbidítica. Filitas, calcarenitas y areniscas.

Tabla 6.- Resumen de sondeos realizados

3.2.3.- Calicatas

El objeto de las calicatas mecánicas es estudiar la naturaleza de los terrenos sobre los que se desarrolla los trazados, además de determinar sus características y su posible reutilización en la obra, así como la determinación de excavabilidad de los materiales y estabilidad de las paredes de la zanja.

La calicata realizada se ha ejecutado con descripción organoléptica de los materiales atravesados según la norma ASTM A2488-84 para los niveles de suelo. Asimismo se han tomado diferentes muestras alteradas de los distintos materiales detectados para su posterior ensayo en laboratorio.

Para el presente proyecto de trazado se ha realizado una calicata mediante medios mecánicos hasta la aparición de roca. En la misma se realizó la extracción de muestras alteradas e inalteradas. La calicata fue supervisada por un técnico especialista que realizó la testificación e indicó el lugar en que se precisaba efectuar la toma de muestras.

En la siguiente tabla se refleja los datos de la calicata realizada indicando: el P.K. de realización, la profundidad máxima alcanzada y la fecha de ejecución.

CARRETERA	NOMBRE	P.K.	COORDENADAS			PROF. (m)	N.F	FECHA EJECUCIÓN
			X	Y	Z			
A-176	C-1	1+244	677.203	4.735.752	920,4	1,50	-	15/11/2008

Tabla 7.- Resumen de la campaña de calicatas

En el Apéndice 2 se adjuntan la ficha de la calicata realizada durante el estudio geotécnico.

3.2.4.- Estaciones geomecánicas

Las estaciones geomecánicas tienen como objetivo una evaluación conjunta del macizo rocoso, en el cual se evalúa el estado general del macizo, tomando en consideración la matriz rocosa, el estado de las discontinuidades etc.

En cada estación geomecánica se hace una descripción del levantamiento, con una estimación de la dureza de la roca intacta, así como una serie de medidas de cada una de las discontinuidades en las que se adjuntan los siguientes datos:

- Buzamiento.
- Dirección de buzamiento.
- Continuidad.
- Espaciado.
- Abertura.
- Índice J.R.C.
- Relleno y estado de las paredes.
- Presencia de agua.

A partir de los valores asignados a cada una de las familias se realiza una estimación del comportamiento geotécnico del macizo. La caracterización del macizo rocoso se realizará a partir de la estimación del índice RMR (Rock Mass Rating) propuesto por Bienawski.

La aplicación de la clasificación de Bieniawski en esencia consiste en asignar a cada tipo de terreno un índice de calidad que depende de:

- Resistencia a compresión simple de la roca matriz.
- Condiciones del diaclasado.
- Efecto del agua.

Para tener en cuenta la incidencia de estos factores, se definen una serie de parámetros, asignándoles unas determinadas valoraciones, cuya suma en cada caso nos da el RMR que varía entre 0 y 100.

A continuación se muestran los criterios de valoración para aplicar esta clasificación según Bieniawski.

Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga puntual	> 10	10-4	4-2	2-1	C.Simple (MPa)		
	Compresión simple	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1	< 1
Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	< 25%		
Puntuación		20	17	13	6	3		
Separación entre diaclasas		> 2 m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	0,06-0,2 m	< 0,06 m		
Puntuación		20	15	10	8	5		
Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20 m		
	Puntuación	6	4	2	1	0		
	Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1-1,0 mm	1-5 mm	> 5 mm		
	Puntuación	6	5	3	1	0		
	Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Algo rugosa	Ondulada	Suave		
	Puntuación	6	5	3	1	0		
	Relleno	Ninguno	Duro < 5 mm	Duro > 5 mm	Blando < 5 mm	Blando > 5 mm		
	Puntuación	6	4	2	2	0		
	Alteración	Inalterada	Lig. Alterada	Mod. Alterada	Muy alterada	Descompuesta		
	Puntuación	6	5	3	1	0		
Agua freática	Estado general	Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
Puntuación		15	10	7	4	0		

Tabla 8.- Parámetros de puntuación para el cálculo del índice RMR

Se muestran a continuación las distintas estaciones geomecánicas realizadas en el trazado estudiado, cuyas fichas se adjuntan en el Apéndice 3:

EST. GEOMECÁNICA	P.K.	RMR		Litología
		Mín.	Máx.	
EG-1	0+200	39	76	Alternancia de pizarras esquistosas y areniscas en niveles finos.
EG-2	0+480	38	70	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.
EG-3	1+100	40	70	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.
EG-4	1+400	36	68	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.
EG-5	2+750	42	70	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.
EG-6	3+400	46	79	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.
EG-7	3+650	44	79	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.
EG-8	4+000	48	84	Alternancia de areniscas y lutitas. Serie turbidítica.

Tabla 9.- Estaciones geomecánicas realizadas.

3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO

3.3.1.- Descripción de los ensayos de laboratorio

Las muestras tomadas a lo largo de la campaña geotécnica han sido ensayadas en el laboratorio de Control 7, acreditado por ENAC para la realización de análisis de Aguas, tanto continentales como residuales; por el Gobierno de Aragón, y por tanto por el Ministerio de Fomento (Orden FOM 2060/2002), para el Control de Calidad de la Edificación; y Certificado en Gestión Ambiental según la Norma ISO 14001: 2004.

Los ensayos tuvieron como finalidad la identificación y clasificación de los distintos materiales detectados en el subsuelo así como la determinación de sus principales características geotécnicas: resistentes, deformacionales, etc.

De esta manera se concluye la caracterización geológico-geotécnica necesaria para establecer tanto los parámetros de cálculo necesarios en la definición de las estructuras, como el aprovechamiento de los materiales de excavación o su necesidad de retirada a vertedero.

Los ensayos de laboratorio realizados para la caracterización de los materiales se resumen en:

- Identificación.
 - Análisis granulométrico por tamizado. UNE 103-101:95
 - Determinaciones de los límites de Atterberg. UNE 103-103:94 y UNE 103-104:93
- Químicos.
 - Contenidos de materia orgánica. UNE 103204:93
 - Contenido en sulfatos. (NLT – 115)
 - Contenidos en sales solubles (NLT – 114)
- Compactación y capacidad portante.
 - Ensayo de compactación Proctor Modificado. UNE 103501:94
 - Índice C.B.R. de un suelo. UNE 103502:95
 - Hinchamiento libre UNE 103.601:96
 - Colapso (NLT – 254/99)

3.3.2.- Ensayos de laboratorio efectuados

En las siguientes tablas se resumen los ensayos de laboratorio indicando tipo, normativa utilizada y número de ensayos efectuados. Se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio en los Apéndices 4 y 5.

ENSAYO	NORMA	TOTAL
Preparación de muestras	UNE 103.100	2
Granulometría por tamizado	UNE 103.100	1
Límites de Atterberg	UNE 103.104	1
	UNE 103.105	
Compresión simple	UNE 22950:1990	1
Contenido en materia orgánica	UNE 103.204	1
Contenido en yeso	NLT-115	1

Tabla 10.- Resumen de los ensayos de laboratorio realizados

3.4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

3.4.1.- Introducción

Anteriormente se ha realizado una caracterización puramente geológica de los materiales presentes. Por ello, en este apartado se realiza un análisis de las propiedades geotécnicas de las unidades litológicas que se ven atravesadas por el trazado para tener una clasificación más completa y rigurosa de dichos materiales.

Para ello, se dispone de los resultados de la campaña geotécnica, así como de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas.

De este modo se han diferenciado distintas unidades en función de sus características geotécnicas y su comportamiento mecánico.

Se ha realizado un estudio y caracterización específica para cada unidad geotécnica diferenciada.

Los principales parámetros a determinar de las unidades geotécnicas son:

- Características resistentes y mecánicas.
- Agresividad al hormigón.

La capacidad portante y características resistentes de los materiales se han determinado en función de las prospecciones realizadas y los ensayos de laboratorio.

3.4.2.- Agrupación en unidades geotécnicas

En vista de las características geológicas de los materiales y su posterior estudio geotécnico y los ensayos de laboratorio realizados, se ha considerado las siguiente agrupación en unidades geotécnicas:

- Eoceno:
 - Serie turbidítica (Flysch). Alternancia de areniscas y lutitas

3.4.3.- Caracterización de los materiales tipo “roca”

Para la roca intacta partimos fundamentalmente de los datos de los ensayos de laboratorio, que nos proporcionarán la resistencia de la roca intacta, su deformabilidad etc.

Resistencia de la roca intacta

La resistencia de la roca intacta viene dada por el ensayo de resistencia a la compresión simple cuando lo que se quiere hallar es la resistencia de la roca sin existir ningún tipo de tensión de confinamiento, simplemente una tensión principal de compresión.

Para conocer la resistencia de la roca intacta frente a la acción de tensiones cualesquiera σ_1 y σ_3 , se realizarán ensayos triaxiales en roca. En caso de que no se dispongan, puede recurrirse a formulaciones empíricas como las de Hoek –Brown para roca intacta:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_c \sqrt{\left(m_i \frac{\sigma_3}{\sigma_c} \right)}$$

En la que la resistencia viene definida a partir de los valores de la resistencia a la compresión simple (σ_c) y del parámetro empírico m_i , que para su determinación es necesario correlacionarlo con resultados de los ensayos triaxiales, aunque puede obtenerse de la tabla siguiente:

Tipo de roca	Clase	Grupo	Textura			
			Gruesa	Media	Fina	Muy fina
SEDIMENTARIA	Clástica		Conglomerado (22)	Arenisca 19	Limolita 9	Arcillita 4
			Grauvaca (18)			
	No clástica	Orgánica	Talco (7) Carbón (8-21)			
		Carbonatada	Brecha (20)	Caliza esparítica (10)	Caliza micrítica 8	
	Química	Yeso 16		Anhidrita 13		
METAMÓRFICA	No foliadas		Mármol 9	Corneana (19)	Cuarcita 24	
	Suavemente foliadas		Migmatita (30)	Anfibolita 31	Milonita (8)	
	Foliadas*		Gneis 33	Esquisto (10)	Filita (10)	Slate 9
IGNEA	Leucocráticas		Granite 33		Riolita (16)	Obsidiana (19)
			Granodiorita (30)		Dacita (17)	
			Diorita (28)		Andesita 19	
	Melanocráticas		Gabro 27	Dolerita (19)	Basalto (17)	
			Norita 22			
Extrusivas piroclásticas		Aglomerado (20)	Brecha (18)	Tufita (15)		

Tabla 12.- Valores de la constante m_i para roca intacta, según grupos de rocas (Hoek et al, 1996)

En cuanto a la deformabilidad de la roca intacta, esta viene dada por el módulo de Young y el coeficiente de Poisson, determinados a partir de los ensayos de compresión simple con medida de deformaciones.

Resistencia del macizo rocoso

En general, el comportamiento de la unidad geotécnica formada por roca diferirá del de la roca intacta, y su análisis viene determinado por estudios típicos de mecánica de rocas.

Para la caracterización del macizo rocoso es fundamental en primer lugar el conocimiento de las propiedades de la roca intacta, que se han caracterizado en puntos posteriores siguiendo los criterios del apartado anterior; por otro lado es fundamental el conocimiento de la fracturación de la roca, y el comportamiento de las discontinuidades. Esto viene dado principalmente a partir de la testificación de los sondeos y sobre todo de las estaciones geomecánicas.

La caracterización del macizo rocoso se realizará a partir de la estimación del índice RMR propuesto por Bienawski. La aplicación de la clasificación de Bienawski en esencia consiste en asignar a cada tipo de terreno un índice de calidad que depende de:

Resistencia a compresión simple de la roca matriz.

- Condiciones del diaclasado.
- Efecto del agua.
- Posición relativa de la excavación con respecto a las diaclasas.

Para tener en cuenta la incidencia de estos factores, se definen una serie de parámetros, asignándoles unas determinadas valoraciones, cuya suma en cada caso nos da el RMR que varía entre 0 y 100.

La resistencia puede evaluarse en términos del máximo esfuerzo que puede soportar para unas determinadas condiciones y en términos de sus propiedades resistentes, c y ϕ , parámetros que habitualmente se necesitan para los cálculos de los proyectos de las obras de ingeniería.

Los parámetros resistentes del macizo vienen definidos según el criterio de rotura de Hoek-Brown en función de la resistencia de la roca intacta y del índice RMR del macizo rocoso (calculado para cada estación geomecánica).

El criterio más general de rotura de Hoek-Brown está dado por la ecuación: (Support of Underground Excavations in Hard Rock. E Hoek, P.K. Kaiser & W.F. Bawden).

$$\sigma_1' = \sigma_3' + \sigma_c \left(m_b \cdot \frac{\sigma_3'}{\sigma_c} + s \right)^a$$

m_b : Valor de la constante m para la masa rocosa.

S y a: Constantes que dependen de las características de la masa rocosa.

σ_c : Resistencia a la compresión simple de la roca intacta.

σ_1 y σ_3 : Tensiones principales efectivas.

Los parámetros de m_b , s y a dependen de la calidad del macizo rocoso, y pueden ser expresados mediante el coeficiente GSI (Geological Strength Index). Estas relaciones toman la forma:

Para $GSI > 25$:

$$\frac{m_b}{m_i} = \exp\left(\frac{GSI - 100}{14}\right)$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9}\right)$$

$$a = 0,5$$

Para $GSI < 25$:

$$s = 0$$

$$a = 0,65 - \frac{GSI}{200}$$

El valor de m_i se obtiene de la tabla 12

En el presente anejo se ha utilizado el programa Rocdata, en el que se introducen, como parámetros iniciales de cálculo, valores de la resistencia a compresión simple de matriz rocosa, el valor del GSI, obtenido de una representación gráfica del macizo proporcionada por el propio programa, el valor de m_i , tomado de referencias bibliográficas, y el factor de distorsión D, incluido en el criterio de rotura de Hoek y Brown en la última revisión en el año 2002. El programa facilita los datos resistentes del macizo

rocoso en función del ámbito de actuación (taludes o túneles). En este caso se considera la aplicación de taludes introduciendo el valor del desmonte máximo.

Serie turbidítica (Flysch). Alternancia de areniscas y lutitas

Estas litologías se caracterizan por una alternancia de lutitas grises, que en este tramo son fundamentalmente pizarras arcillosas y areniscas marrones en estratos que, en general, no superan los 15-20 centímetros de espesor.

El macizo rocoso se ha caracterizado mediante la realización de estaciones geomecánicas (tabla 9). En ellas se han identificado las principales familias de discontinuidades mediante proyecciones estereométricas de las medidas de las estaciones geomecánicas. De cada una de las familias se obtienen los valores característicos de continuidad, espaciado, abertura, JRC y estado del agua. Con estos datos se obtiene la densidad de fisuras (λ o J_v) y se estima el RQD, se calcula el RMR de Bienawski y se estima el criterio de rotura del macizo según Hoek-Brown o su aproximación al criterio de Mohr-Coulomb.

El RMR obtenido oscila entre 36 y 84 (situación más desfavorable y óptima, respectivamente), pudiéndose adoptar un valor representativo de 58, lo que clasifica el macizo como clase II, calidad buena.

A partir de la observación del estado de las diaclasas en las estaciones geomecánicas se asume un ángulo de rozamiento en las juntas de 38°. Este valor será el empleado a la hora de realizar el análisis de estabilidad.

Se muestran a continuación los parámetros del macizo rocoso:

- Resistencia a compresión simple (σ_c): 10 MPa
- Índice GSI: 43
- m_i : 12 (valor medio entre arenisca, $m_i=19$, y argilita, $m_i=4$)
- Disturbance Factor (D): 0,7
- m_b : 0,524
- s: 0,0003
- a: 0,509
- Cohesión macizo rocoso (c): 0,106 MPa

- Ángulo de rozamiento interno macizo rocoso (ϕ): 34°
- Módulo de deformación (E): 1.375 MPa

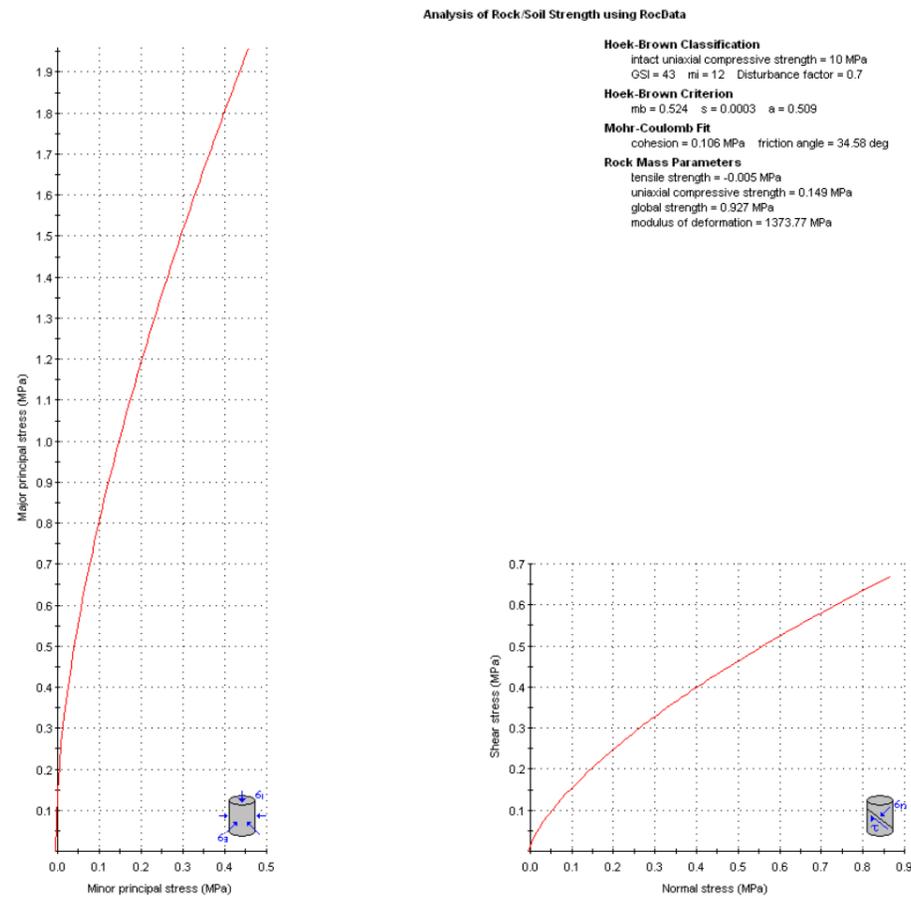


Figura 6.- Criterios de rotura de Hoek-Brown y Mohr-Coulomb

3.5.- EXCAVABILIDAD

Se clasifican a continuación las diferentes litologías aflorantes en fracción de los métodos de excavación necesarios para su extracción y por la facilidad para su extracción en los desmontes.

Se ha realizado una valoración cualitativa justificada por el conocimiento geológico-geotécnico de los materiales presentes en los trazados y por el comportamiento de dichos materiales ante la excavación por la pala mixta para la obtención de las muestras ensayadas.

Los métodos de excavación siguen la siguiente terminología:

- Excavable:
Excavable con medios mecánicos de alta producción (buldózer, pala excavadora).
Corresponde al terreno suelto, coluviales y zonas arcillosas.
- Ripable:
Excavable con medios mecánicos de alta producción previo ripado.
- Excavable con ayuda de martillo:
Excavable con medios mecánicos de baja producción (martillo rompedor).
- Excavación mediante voladuras:
Se ha utilizado también el índice de ripabilidad según Singh y Denby (1989) (en "Ingeniería Geológica" de G. Vallejo).

PARÁMETROS	CLASES DE MACIZOS ROCOSOS				
	1	2	3	4	5
Resistencia a la tracción (MPa) Valoración.	<2 0-4	2-6 4-8	6-10 8-12	10-15 12-16	>15 16-20
Grado de alteración Valoración	Muy alto 0-4	Alto 4-8	Moderado 8-12	Ligero 12-16	Nulo 16-20
Grado de abrasividad Valoración	Muy bajo 0-4	Bajo 4-8	Moderado 8-12	Alto 12-16	Extremo 16-20
Espaciado de las discontinuidades (m) Valoración	<0,06 0-10	0,06-0,3 10,20	0,3-1 20,30	1-2 30-40	<2 40-50
Índice de ripabilidad Valoración total	<22	22-44	44-46	66-88	>88
Ripabilidad	Fácil	Moderada	Difícil	Marginal	Voladura
Tipo de retroexcavadora recomendada	Ligera	Media	Pesada	Muy pesada	Ninguna
Potencia (kW)	<150	150-250	250-350	>350	-
Peso (t)	<25	25-35	35-55	>55	-

Tabla 13.- Índice de ripabilidad según Singh y Denby (1989)

La totalidad discurre íntegramente por una alternancia de pizarras arcillosas oscuras con algunas zonas más arcillosas y niveles decimétricos de arenisca, con algunas zonas con estratos algo más potentes (entre 0,50 y 0,60 m). Estos estratos, a pesar de estar fracturados necesitan la ayuda de un martillo rompedor para su excavación.

Con estas características se puede clasificar este tramo como “ripable” y “excavable con ayuda de martillo”. El porcentaje de cada tipo estaría en torno a 80% - 20%.

El índice de ripabilidad sería MODERADA con algunos tramos como los indicados anteriormente, DIFÍCIL.

3.6.- GEOTECNIA DE LAS OBRAS DE TIERRA

3.6.1.- Estudio de desmontes

Reconocimientos efectuados

El estudio de estabilidad de los desmontes se ha realizado en base a las visitas y observaciones de campo junto a las estaciones geomecánicas realizadas. El resumen de dichos reconocimientos se recoge en el apartado 3.2.4 del presente anejo, presentándose las fichas de cada estación geomecánica en el Apéndice 3.

Análisis de estabilidad

En este apartado se presentan la metodología y los fundamentos de cálculo utilizados para el estudio de la estabilidad de la excavación a realizar, así como las hipótesis asumidas.

Desmontes en roca

Dado que los desmontes a excavar afectarán fundamentalmente a materiales rocosos, se ha estudiado la posibilidad de que se produzcan roturas estructurales a favor de las discontinuidades existentes.

El análisis de rotura estructural de los taludes se refiere a la posibilidad de que la estructura de la fracturación independice volúmenes de roca inestables.

En los desmontes que se sitúan en roca, con grado de alteración I a III, cabe esperar que se produzcan roturas a favor de las juntas primitivas del macizo rocoso (mecanismos de rotura por vuelco o “toppling”, deslizamiento plano y deslizamiento de cuñas).

Para realizar el cálculo de estabilidad de desmontes se parte de los datos de las discontinuidades que proporcionan las estaciones geomecánicas. El análisis cinemático (posibilidad de movimiento de las masas rocosas independizadas por las juntas) se ha realizado utilizando la proyección estereográfica, con ayuda del programa DIPS,

analizándose posteriormente los factores de seguridad empleando los programas SWEDGE (rotura en cuña) y ROCPLANE (rotura plana).

Método de cálculo de la estabilidad al deslizamiento plano

La rotura planar es aquella en la que el deslizamiento se produce a través de una única superficie plana. Es la más sencilla de las formas de rotura posible, se produce cuando existe una fracturación dominante en la roca y convenientemente orientada respecto al talud.

Dentro de las formas de rotura que pueden presentarse en un talud, la rotura planar es relativamente poco frecuente, debido a que en escasas ocasiones se dan en un talud determinado las características necesarias para que se produzca este tipo de rotura.

Para que pueda darse rotura planar y sea de aplicación el método que se expone a continuación, han de darse las dos condiciones siguientes (Hoek y Bray, 1977):

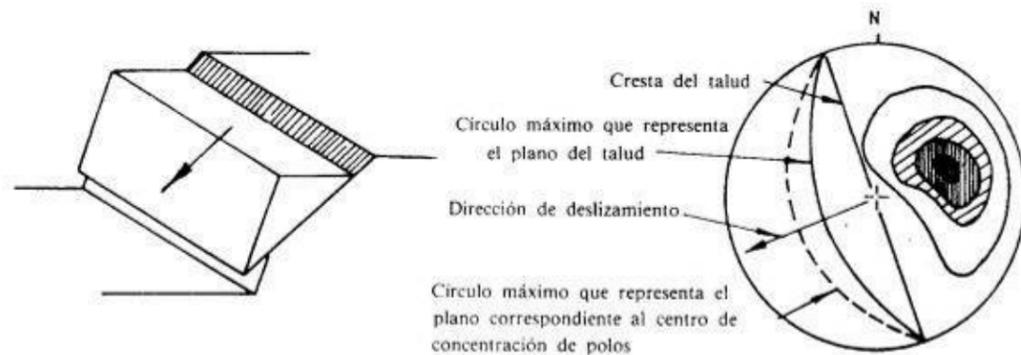


Figura 7.- Esquema de rotura por deslizamiento plano

Los rumbos o trazas horizontales del plano del talud y plano de deslizamiento deben de ser paralelas o casi paralelas, formando entre sí un ángulo máximo de 20°.

Los límites laterales de la masa deslizante han de producir resistencia despreciable.

Para evaluar estas condiciones se emplea la representación estereográfica. A continuación se muestra un análisis de este tipo realizado mediante el programa DIPS. El área sombreada encerrará a los polos de los planos a favor de los cuales se puede generar la inestabilidad.

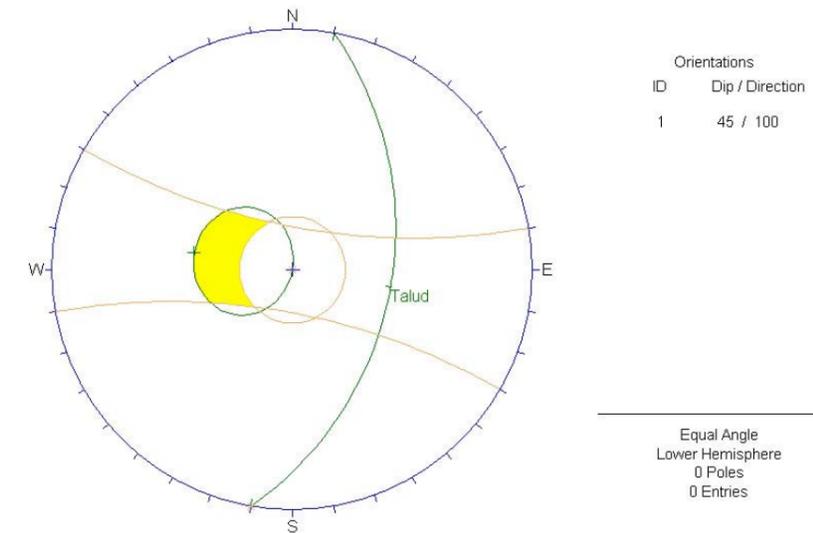


Figura 8.- Representación estereográfica de los planos susceptibles de provocar deslizamiento plano

A la hora de evaluar el coeficiente de seguridad ante el deslizamiento plano se ha tenido en cuenta únicamente cuando la rotura se produce a favor de la estratificación, ya que aunque en ocasiones la orientación más desfavorable es alguna junta secundaria, dada su baja- media continuidad y los espaciados de las mismas provoca que las inestabilidades sean caídas de pequeños bloques, y no un deslizamiento plano como tal.

Método de cálculo de la estabilidad al deslizamiento en cuña

La rotura por cuña se produce a través de dos discontinuidades dispuestas oblicuamente a la superficie del talud, con la línea de intersección de ambas aflorando en la superficie del mismo y buzando en sentido desfavorable.

Este tipo de rotura se origina preferentemente en macizos rocosos en los que se da la disposición adecuada, en orientación y buzamiento de las diaclasas.

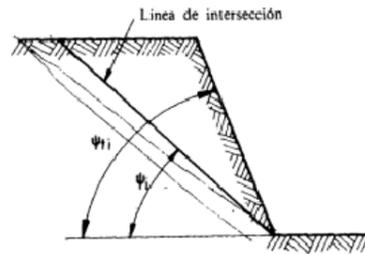


Figura 9.- Esquema transversal de una cuña inestable

Representando el plano del talud y discontinuidades en la proyección semiesférica de Schmidt, la disposición típica de los casos en los que es posible la rotura por cuñas es la que aparece en la figura siguiente:

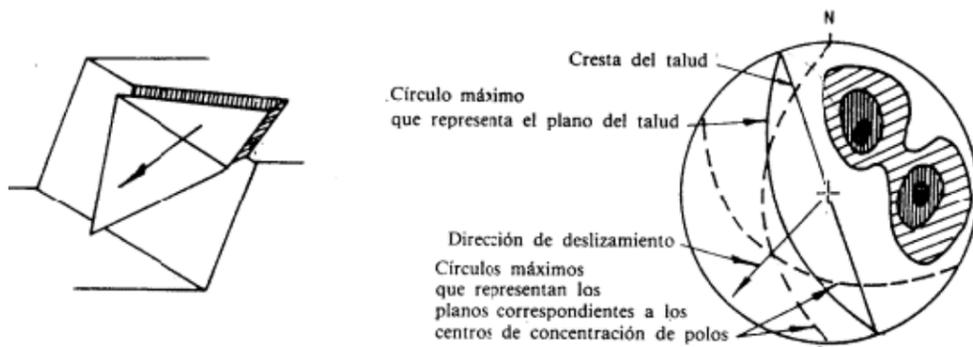


Figura 10.- Esquema de rotura en cuña

La dirección de deslizamiento sería la intersección de las dos familias de discontinuidades, y para que se produzca el deslizamiento por cuña debe cumplirse:

La inclinación de deslizamiento tenga menos inclinación que el talud.

El sentido de la inclinación de deslizamiento no se dirija al interior del talud, sino hacia fuera del mismo.

Mediante el programa DIPS es posible analizar a través de la representación estereográfica la configuración geométrica de las discontinuidades y la disposición de las mismas respecto al talud. La siguiente figura muestra el estudio de la posible formación de cuñas; aquellos planos de discontinuidad susceptibles de generar cuñas inestables se deberán intersectar en el área señalada. Los planos que se intersectan en la zona de sombreado más débil serán susceptibles de generar cuñas, pero con un factor de

seguridad superior a la unidad, de acuerdo al ángulo de rozamiento considerado en el análisis.

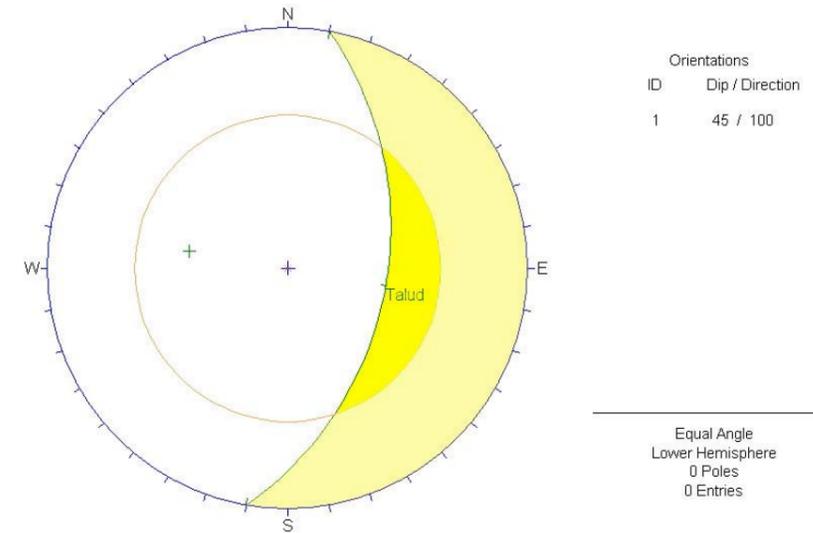


Figura 11.- Representación estereográfica de los planos susceptibles de formar cuñas inestables

Este caso se corresponde con una superficie horizontal en la cabecera del talud. La aplicación informática empleada permite modelizar la pendiente del terreno natural, la cual en ocasiones impide la formación de las cuñas (pendiente del terreno > pendiente de la intersección de ambas juntas).

Método de cálculo de la estabilidad al vuelco de estratos

La rotura de un talud por vuelco o rotura rotacional supone la rotura de columnas o bloques de roca. El vuelco de bloques se produce cuando dos familias de discontinuidades ortogonales y convenientemente orientadas originan un sistema de bloques. El empuje sobre los inferiores origina su desplazamiento, lo que permite la rotación de los superiores progresando el fenómeno hasta la rotura definitiva.

Para que se produzca este tipo de rotura se exigen una serie de condiciones geométricas que limitan (en mayor medida que en la rotura planar), las posibles apariciones de este tipo de rotura.

Para que exista rotura por vuelco de bloques, deben existir dos familias de discontinuidades, una con buzamiento muy fuerte y sentido contrario al del talud y la otra con buzamiento muy suave y sentido igual al del talud. La orientación de las dos familias de discontinuidades debe ser similar a la del talud.

Estas exigencias hacen que la disposición de discontinuidades en rotura por vuelco de bloques tome la siguiente forma en la proyección de Schmidt:

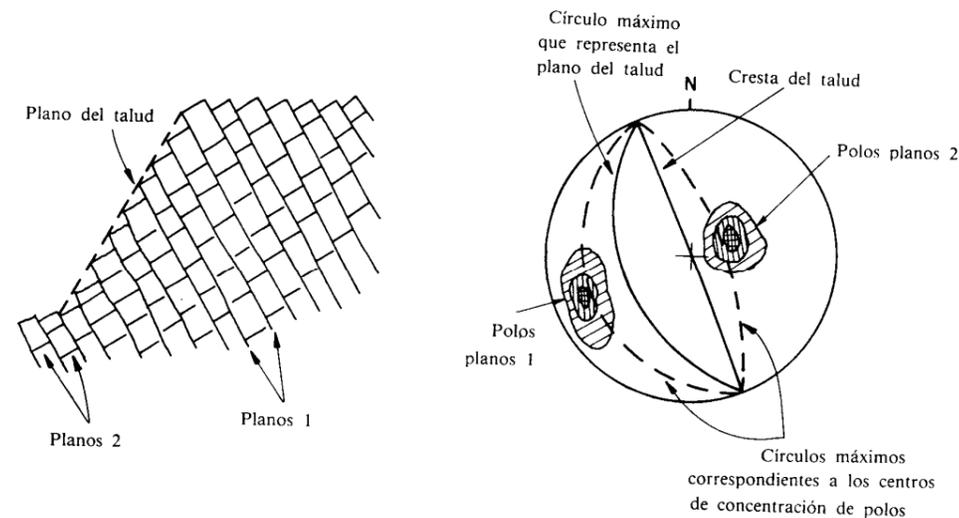


Figura 12.- Esquema de rotura por vuelco de estratos

Para que se produzca este tipo de inestabilidad se requiere que el potencial plano de rotura buce en sentido contrario al del talud. Asimismo la desviación de dicho plano ha de estar en un rango de $\pm 20^\circ$ respecto a la del talud.

Para evaluar esta configuración con la ayuda de la representación estereográfica, el programa DIPS permite obtener análisis como el mostrado en la siguiente, donde el área señalada indica la localización de los polos de aquellos planos a favor de los cuales se puede generar rotura por vuelco.

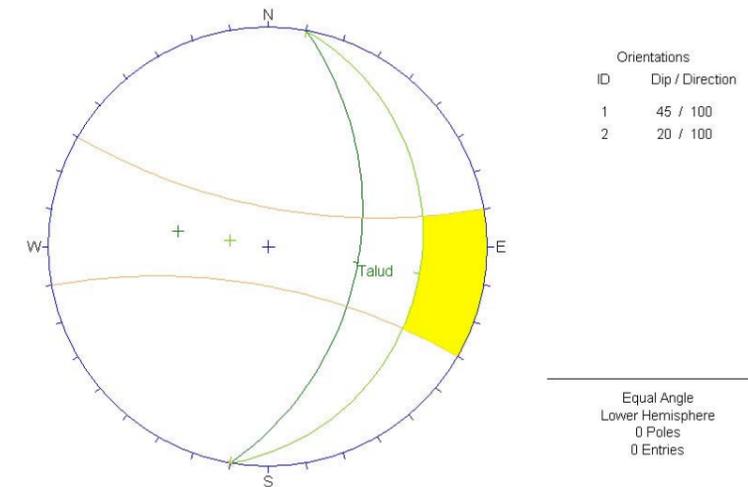


Figura 13.- Representación estereográfica de los planos susceptibles de producir vuelco de estratos

Parámetros empleados

A la hora de realizar el análisis de estabilidad, se han estimado los valores de los parámetros resistentes c y ϕ de las juntas a partir de la caracterización de las juntas (estaciones geomecánicas) y de la consulta de bibliografía. Como norma general se han empleado parámetros conservadores (cohesión habitualmente nula y ángulos de rozamiento bajos dentro de los intervalos más usuales)

CARRETERA	MATERIAL	ÁNG. ROZAMIENTO ($^\circ$)
A-176	Flysch (alternancia de areniscas y lutitas)	28

Tabla 14.- Ángulos de rozamiento empleados en el análisis de estabilidad

Resultados obtenidos

De acuerdo a la metodología expuesta, se han evaluado las distintas situaciones. Se ha estudiado de forma individualizada los desmontes de gran entidad a ejecutar, de acuerdo a las orientaciones medias de los taludes de desmonte y las características del terreno a excavar, estimándose los valores del ángulo de rozamiento interno a partir de las estaciones geomecánicas y bibliografía consultada. Seguidamente se muestran los resultados obtenidos.

Las figuras de salida de las aplicaciones informáticas se adjuntan en el Apéndice 6.

Desmonte	Planos de discontinuidad	Talud analizado		Deslizamiento Plano		Rotura en Cuña		Vuelco	ϕ_0 juntas (°)	Observaciones
				Plano	FS	Planos	FS			
Desmonte 0+200	S: 042/60 J ₁ : 304/46 J ₂ : 168/66 J ₃ : 047/36	1H:2V	197/63 (MD)	-	-	S-J ₃ J ₁ -J ₂	17,220 1,555	-	28	Se recomienda la colocación de malla de triple torsión para evitar caídas de lajas por erosión diferencial.
			183/63 (MD)	-	-	S-J ₃ J ₁ -J ₂	- 1,555	-		La cuña S-J ₃ no se forma por la pendiente del terreno.
Desmonte 0+440	S: 030/72 J ₁ : 220/10 J ₂ : 120/83 F: 020/53	1H:2V	141/63 (MD)	-	-	J ₁ -J ₂	3,167	-	28	Se recomienda la colocación de malla de triple torsión para evitar caídas de lajas por erosión diferencial.
Desmonte 0+560	S: 030/72 J ₁ : 220/10 J ₂ : 120/83	1H:2V	150/63 (MD)	-	-	J ₁ -J ₂	-	-	28	La cuña J ₁ -J ₂ no se forma por la pendiente del terreno. Se recomienda la colocación de malla de triple torsión para evitar caídas de lajas por erosión diferencial.
			330/63 (MI)	-	-	S-J ₁	20,800	-		-
Desmonte 0+670	S: 030/72 J ₁ : 220/10 J ₂ : 120/83	1H:2V	187/63 (MI)	-	-	J ₁ -J ₂	-	J ₁	28	Se aconseja la colocación de malla de triple torsión anclada para impedir la caída de pequeños bloques.
			007/63 (MD)	-	-	S-J ₁	20,800	-		-
Desmonte 1+100	S: 015/75 J ₁ : 270/80 J ₂ : 130/40	1H:2V	104/63 (MD)	J ₂	-	S-J ₂	1,033	J ₁	28	Debido al poco espaciado entre todas las juntas, los bloques y cuñas inestables son de bajo peso, con lo que se considera suficiente la colocación de malla de triple torsión en el talud de desmonte.
Desmonte 1+400	S: 030/53 J ₁ : 150/25 J ₂ : 095/70	1H:2V	344/63 (MI)	-	-	S-J ₂	-	-	28	La cuña S-J ₂ no se forma por la pendiente del terreno.
			012/63 (MI)	S	0,401	S-J ₂	0,401	-		Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se impide la posibilidad de deslizamiento plano y la formación de cuñas.
		1H:1V	012/45 (MI)	-	-	-	-	-		Debido al poco espaciado entre todas las juntas, los bloques y cuñas inestables son de bajo peso, con lo que se considera suficiente la colocación de malla de triple torsión en el talud de desmonte.
Desmonte 2+750	S: 020/50 J ₁ : 190/35 J ₂ : 285/70	1H:2V	026/63 (MI)	S	0,446	S-J ₁ S-J ₂	- 0,446	-	28	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se impide la posibilidad de deslizamiento plano y la formación de cuñas.
		1H:1V	026/45 (MI)	-	-	-	-	-		Tras el análisis de la cuña J ₁ -J ₂ se obtiene un factor de seguridad de 0,907. Aplicando un sostenimiento mediante un bulón de 3 m de longitud, perpendicular al talud y horizontal, y tesado a 5 t, se obtiene un FS = 1,849. El propio bulón, junto con malla de triple torsión estabilizará la caída de bloques.
		1H:2V	206/63 (MD)	J ₂	-	J ₁ -J ₂	0,907	S		
Desmonte 3+400	S: 060/60 J ₁ : 150/37 J ₂ : 295/52	1H:2V	194/63 (MD)	-	-	S-J ₁ J ₁ -J ₂	0,701 -	-	28	La cuña S-J ₁ no es de gran volumen, luego será suficiente la colocación de malla de triple torsión. La cuña J ₁ -J ₂ no se forma para la pendiente del terreno (para menores pendientes se obtiene un FS = 2,493).
			141/63 (MD)	J ₁	-	S-J ₁ J ₁ -J ₂	0,868 0,706	-		Aplicando un bulón de 3 m de longitud, con orientación 327/42 tesado a 3 t proporciona un FS = 1,851. Se recomienda la colocación de malla de triple torsión anclada con los anteriores bulones como medida de estabilización para el deslizamiento de J ₁ y la cuña J ₁ -J ₂ .
		038/63 (MI)	S	0,307	S-J ₂	1,154	-	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se impide la posibilidad de deslizamiento plano. Considerando una cohesión muy conservadora de 0,01 kg/cm ² se obtiene un FS = 3,425		
		1H:1V	038/45 (MI)	-	-	S-J ₂	1,154	-		
		1H:2V	218/63 (MD)	-	-	J ₁ -J ₂	2,493	S		Las juntas J ₁ y J ₂ no son perpendiculares a S, por lo que la individualización de bloques es poco probable, a pesar de ello se recomienda la colocación de malla de triple torsión.
Desmonte 3+680	S: 020/50	1H:2V	040/63 (MI)	S	0,446	S-J ₂	1,025	-	28	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se impide la posibilidad de deslizamiento plano.

Desmante	Planos de discontinuidad	Talud analizado		Deslizamiento Plano		Rotura en Cuña		Vuelco	ϕ_b juntas (°)	Observaciones
				Plano	FS	Planos	FS			
	J ₁ : 210/45 J ₂ : 135/55	1H:1V	040/45 (MI)	-	-	S-J ₂	1,025	-	28	Considerando una cohesión muy conservadora de 0,01 kg/cm ² se obtiene un FS = 2,985 en la cuña S-J ₂
	1H:2V	220/63 (MD)	J ₁	-	S-J ₁ J ₁ -J ₂	8,259 0,532	-	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se impide la posibilidad de deslizamiento plano y la cuña J ₁ -J ₂ .		
	1H:1V	220/45 (MD)	-	-	S-J ₁	8,259	-			
Desmante 3+880	S: 015/42 J ₁ : 225/45 J ₂ : 135/65	1H:2V	305/63 (MD)	-	-	S-J ₁	-	-	28	La cuña S-J ₁ no se forma por la pendiente (para valores menores se obtiene un FS = 2,902).
Desmante 4+030	S: 015/42 J ₁ : 225/45 J ₂ : 135/65	1H:2V	018/63 (MI)	S	0,591	S-J ₁ S-J ₂	0,591 1,167	-	28	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se disminuye el volumen del posible deslizamiento de S, aumentándole FS a 2,208 mediante la aplicación de bulones perpendiculares al talud y se impide la formación de la cuña S-J ₁ .
		1H:1V	018/45 (MI)	S	0,591	S-J ₂	1,167	-		Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V el volumen de la cuña formada disminuye considerablemente, con lo que será suficiente la colocación de malla de triple torsión.
		1H:2V	181/63 (MD)	-	-	J ₁ -J ₂	0,689	-		
		1H:1V	181/45 (MD)	-	-	J ₁ -J ₂	0,689	-		
Desmante 4+200	S: 015/42 J ₁ : 225/45 J ₂ : 135/65	1H:2V	230/63 (MD)	J ₁	-	J ₁ -J ₂	0,532	-	28	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V se impide la posibilidad de deslizamiento plano y la cuña J ₁ -J ₂ . En cualquier caso se dispondrá malla de triple torsión para evitar la caída de bloques.
		1H:1V	230/45 (MD)	-	-	-	-	-		La cuña S-J ₁ no se forma por la pendiente.
		1H:2V	296/63 (MD)	-	-	S-J ₁	-	-		
Desmante 4+460	S: 015/42 J ₁ : 225/45 J ₂ : 135/65	1H:2V	204/63 (MD)	J ₁	-	J ₁ -J ₂	0,689	-	28	Bajando el talud de 1H:2V a 1H:1V el volumen de la cuña formada disminuye considerablemente, con lo que será suficiente la colocación de malla de triple torsión.
		1H:1V	204/45 (MD)	-	-	J ₁ -J ₂	0,689	-		

Tabla 15.- Resultados del análisis de estabilidad

Medidas de sostenimiento para estabilización de taludes

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en las tablas 14 y 15, se indican a continuación las medidas de estabilización propuestas:

- Bulonado: 641 m.
- Malla de triple torsión: 20.049 m²

3.6.2.- Estudio de rellenos

Los análisis de estabilidad se aplican al diseño de taludes, o cuando éstos presentan problemas de inestabilidad, con el objeto de encontrar un coeficiente de seguridad apropiado.

En el caso de los taludes de rellenos del trazado proyectado, se ha realizado un análisis de estabilidad mediante la aplicación informática SLIDE de Rocscience, donde se especifican las características de los materiales que conformarán la cara del talud y la geometría del mismo. El cálculo considera el problema bidimensional estudiando una superficie de rotura hipotética de tipología circular que define el sector del posible deslizamiento. Se evalúa, a través de las fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras, la resistencia al movimiento de dicha superficie de deslizamiento. El resultado es un factor de seguridad que se obtiene por comparación de las magnitudes calculadas que tienen a estabilizar o desestabilizar la masa “movilizada”. El procedimiento se repite hasta obtener una superficie “crítica” que proporciona el factor de seguridad mínimo.

Parámetros empleados

En los materiales tipo suelo se ha utilizado el criterio de rotura de Mohr-Coulomb. Los valores de cohesión y ángulo de rozamiento interno que, según este criterio, definen la resistencia al corte y, por tanto, la estabilidad del talud, se han obtenido mediante el contraste entre la naturaleza del material, ensayos realizados y la consulta de bibliografía especializada (Design Manual. Navdocks DM-7).

Se muestran a continuación los valores estimados del peso específico, cohesión y ángulo de rozamiento interno a la hora de efectuar el análisis de estabilidad para los rellenos en función de la litología de origen para conformar los rellenos.

CARRETERA	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (kN/m ³)	COHESIÓN (kPa)	ÁNG. ROZAMIENTO (°)
A-176	Areniscas y margas (todo uno – suelo adecuado)	21,9	25	33

Tabla 16.- Parámetros empleados en el análisis de estabilidad

Resultados obtenidos

De acuerdo a la metodología expuesta, se ha estudiado el desmonte más representativo en cada caso, ya sea por su altura o bien por sus condiciones geotécnicas particulares, de manera que desmontes de menor entidad tendrán un coeficiente de seguridad igual o mayor al mostrado.

Las figuras de salida de las aplicaciones informáticas se adjuntan en el Apéndice 6.

Se muestran a continuación las características del desmonte estudiado y el factor de seguridad obtenido en el cálculo.

MATERIALES	ALTURA (m)	F.S.
Areniscas y margas (todo uno – suelo adecuado)	5,7	3,476

Tabla 17.- Resultados del análisis de estabilidad

Al tratarse mayoritariamente de rellenos de poco espesor sobre laderas naturales o sobre rellenos previos de las actuales carreteras, con el fin de no formar potenciales planos de deslizamiento, se realizará un escalonado del terreno natural o del relleno existente, de tal manera que el nuevo relleno se “indente”, para evitar posibles inestabilidades.

Al realizarse la cimentación de los rellenos sobre materiales rocosos, no es de esperar que se produzcan asentamientos significativos del cimiento del terraplén (en cualquier caso < 5 mm). Los asentamientos más importantes serán los del propio relleno.

Para calcular los asentos del material del terraplén se ha considerado que éste se comporta como un cuerpo elástico donde la tensión en cada punto es igual al peso de tierras que tiene por encima. El asiento máximo, de escasa magnitud si se ejecuta una correcta puesta en obra, se producirá en el centro del terraplén produciéndose mayoritariamente durante la etapa de construcción.

El asiento total a tiempo infinito se calculará de la forma:

$$S = \frac{\Delta\sigma \cdot h}{2E_m}$$

donde S es el asiento a tiempo infinito

$\Delta\sigma$ es la sobrecarga que produce el terraplén en el cimiento

E_m es el módulo elástico unidimensional del terreno, relacionado con el módulo de Poisson según la expresión:

$$E_m = \frac{E' \cdot (1 - \nu^2)}{(1 - \nu - 2\nu^2)}$$

considerando el Módulo de Poisson 0,25 y el módulo de Young de 18.500 kN/m² (en función a los requerimientos mínimos de CBR para la construcción del cuerpo del terraplén). Los asentos máximos esperables durante la etapa de construcción en los rellenos son de 0,11 m.

Se consideran sobrevalorados a los que se podrían producir debido a que se corresponden a un episodio único de carga correspondiente al peso total del terraplén, cuando en realidad el incremento de carga se realizará de manera progresiva durante la etapa de construcción.

3.7.- GEOTECNIA DE LAS ESTRUCTURAS

3.7.1.- Introducción

En este punto se abordan los aspectos geotécnicos necesarios para el diseño de cimentaciones correspondientes a la estructura que se proyecta. Para la realización de este estudio, sirven como base los apartados anteriores referentes a la geología y geotecnia.

Se indica a continuación la localización de la nueva estructura.

CARRETERA	ESTRUCTURA	LONGITUD
A-176	MARCO 7X3.5	20,30

Tabla 18.- Resumen de nueva estructura

3.7.2.- Reconocimientos efectuados

A la hora de estudiar el terreno de cimentación de la nueva estructura se recurre a la información proporcionada por los sondeos mecánicos con el fin de conocer la capacidad portante del terreno. Esta información se complementa con las estaciones geomecánicas realizadas, en las que, tal y como se comenta en el epígrafe 3.2.4, se evalúa en el comportamiento y estado global del macizo rocoso.

Se describe a continuación los reconocimientos efectuados para estudiar el terreno de cimentación la nueva estructura proyectada.

CARRETERA	ESTRUCTURA	LONGITUD	RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS
A-176	MARCO 7X3.5	20,30	Sondeo S-1; EG-1

Tabla 19.- Reconocimientos geotécnicos efectuados

3.7.3.- Cimentación de estructuras

La cimentación de las estructuras proyectada se soluciona mediante cimentación superficial, apoyándose en todos los casos sobre sustrato rocoso.

A la hora de calcular la tensión admisible, se parte de distintas metodologías:

Según el anexo E del Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico, en su Parte 1, para rocas débiles, fracturadas y con juntas cerradas se obtiene la capacidad portante a partir de un gráfico en función del tipo de roca y que se basa en la hipótesis de una capacidad portante que no produzca asentamientos superiores al 0,5% del ancho de la zapata. Para otros asentamientos, se calcula la capacidad portante por proporción directa.

El tipo de gráfico se toma en función de la dureza de la roca:

GRUPO	TIPO DE ROCA
1	Calizas puras y dolomías
	Areniscas carbonatadas de baja plasticidad
2	Igneas
	Calizas oolíticas y margosas
	Areniscas bien cementadas
	Limolitas carbonatadas endurecidas
3	Rocas metamórficas, incluyendo pizarras y esquistos (clivage/foliación plana)
	Calizas muy margosas
4	Areniscas poco cementadas
	Pizarras y esquistos (clivage/foliación plana)
4	Limolitas sin cementar y Lutitas

Tabla 20.- Tipos de roca

Según el tipo de roca se asigna un grupo. Una vez seleccionado el gráfico se obtiene la capacidad portante en función del espaciamiento de las discontinuidades y de la resistencia a la compresión simple en la roca sin fracturar:

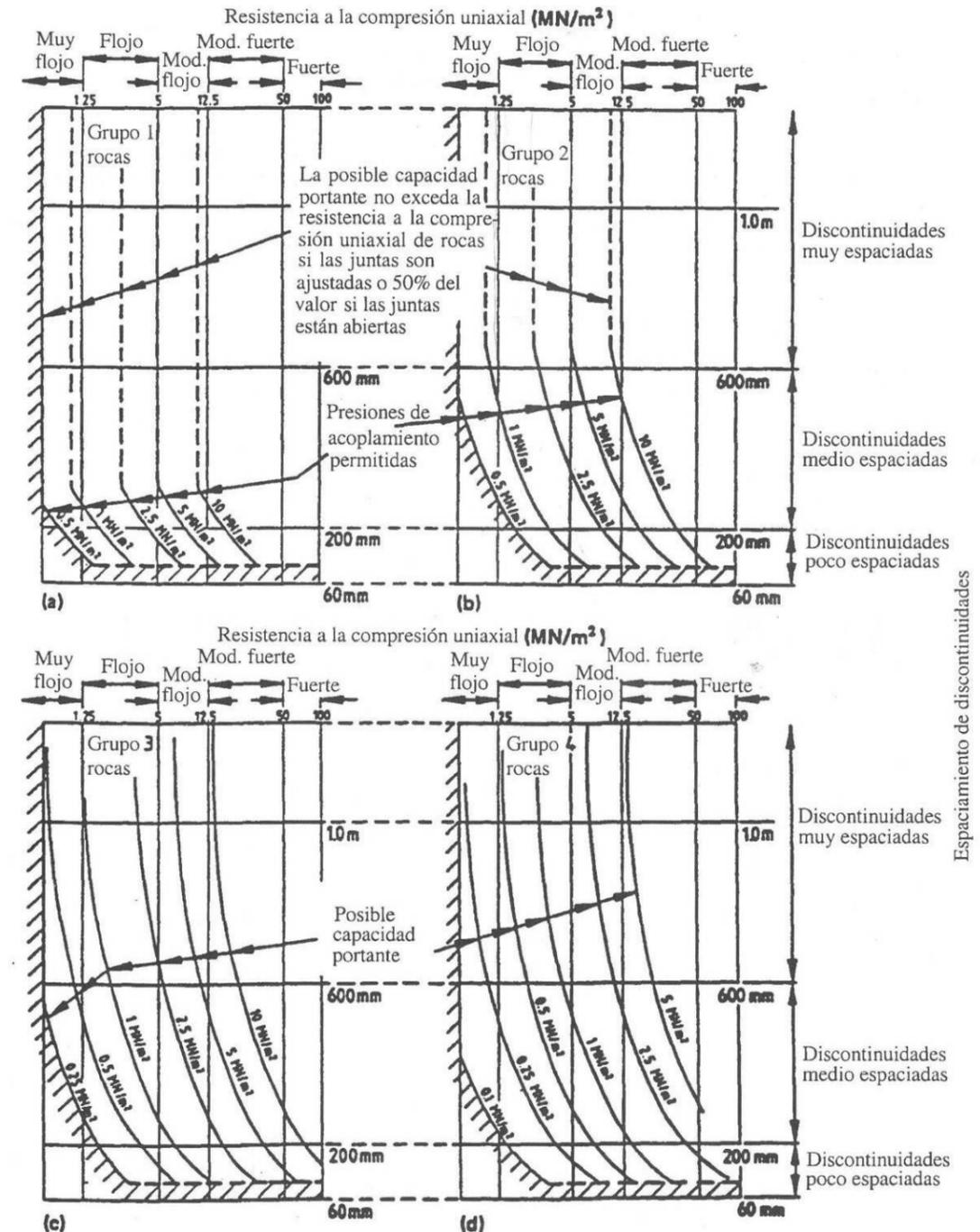


Figura 14.- Capacidad portante supuesta para zapatas cuadradas sobre roca (para asentamientos inferiores al 0,5% del ancho de la zapata)

A continuación se muestran las propuestas de los códigos DIN 1054 y CP 2004/1972 para establecer la tensión admisible en roca:

Estado del macizo	Roca sana o poco alterada	Roca quebradiza o con huellas de alteración
Homogéneo	40 kg/cm ²	15 kg/cm ²
Estratificado o diaclasado	20 kg/cm ²	10 kg/cm ²

Tabla 21.- Presión admisible en roca, según DIN 1054

Tipo de roca	qadm (kg/cm ²)
Rocas ígneas (granitos y gneiss), sanas	100 kg/cm ²
Calizas y areniscas duras	40 kg/cm ²
Esquistos y pizarras	30 kg/cm ²
Argilitas y limolitas duras y areniscas blandas	20 kg/cm ²
Arenas cementadas	10 kg/cm ²
Argilitas y limolitas blandas	6-10 kg/cm ²
Calizas blandas y porosas	6 kg/cm ²

Tabla 22.- Presión admisible en roca, según Código Inglés (CP 2004/1972)

Se muestra a continuación una tabla-resumen de la cimentación de la nueva estructura proyectada.

Carretera	Estructura	Tipo de cimentación	Geotécnia	Terreno de cimentación	Tensión admisible según EC	Tensión admisible según DIN 1054	Tensión admisible según CP 2004/1972	Tensión admisible adoptada σ_{adm} (Kg/cm ²)
A-176	MURO	DIRECTA	Sondeo S-1	Pizarras duras y areniscas en estratos decimétricos	18,0	20,0	20,0	4,0
	MARCO	DIRECTA	Calicata c-1	Serie turbidítica. Filitas, calcarenitas y areniscas	18,0	20,0	20,0	2,0

Observaciones: Se deberá asegurar la cimentación en roca para mantener la tensión admisible propuesta así como para que no se produzcan asentamientos. Para ello, si no se alcanza la roca con la cimentación propuesta puede rellenarse la profundidad necesaria con hormigón ciclópeo.

Tabla 23.- Resumen de la cimentación

4.- ESTUDIO DE MATERIALES

4.1.- INTRODUCCIÓN

Se describe en este apartado la procedencia de los materiales necesarios para los trabajos de acondicionamiento y refuerzo.

4.2.- MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA.

Para la correcta definición de las características de los rellenos necesarios, es preciso determinar el tipo de sustrato subyacente que se ha definido mediante el reconocimiento de campo y los ensayos realizados.

En la siguiente tabla se indican los volúmenes necesarios.

CTRA.	DEMOLIC. FIRME (m ³)	EXCAVACIÓN TIERRA VEGETAL (m ³)	EXCAVACIÓN SUELO-ROCA (m ³)	EXCAVACIÓN EN TÚNEL (m ³)	TERRAPLÉN (m ³)	SUELO ESTABILIZADO (m ³)
A-176	2.296	17.339	135.512	-	34.788	8.144

Tabla 24.- Volúmenes a considerar

4.3.- NORMATIVA SEGUIDA

Las clasificaciones de los terrenos y las secciones, se han obtenido siguiendo los puntos de estas normativas:

- Propuesta de Recomendaciones técnicas para el Dimensionamiento de Firmes de la Red Autonómica Aragonesa (Versión 7, Abril 2008).
- Especificaciones del PG-3 (Orden 1382/02)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se adjuntan a continuación las características exigidas para los materiales en dichas normativas:

ENSAYOS DE LABORATORIO SOLICITADOS	Suelo Seleccionado	Suelo Adecuado	Suelo Tolerable	Suelo Marginal
Granulometría de suelos por tamizado (UNE 103.101)	#100 ≤ 100%, #0,40 ≤ 15%, #2 < 80%, #0,40 < 75%, #0,080 < 25%,	#100 ≤ 100%, #2 < 80%, #0,080 < 35%,		
Límites de Atterberg (UNE 103.104 U 103.105)	LL ≤ 30 e.I.P. < 10	LL < 40 Y si LL > 30 – I.P. > 4	LL < 65 Y si LL > 40 > 0,73 (LL - 20)	Si LL > 90 – I.P. < 0,73 (LL-20)
Materia orgánica (método permanganato potásico)	< 0,2%	< 1%	< 2%	< 5%
Sales solubles en suelos (NLT-114)	< 0,2%	< 0,2%	< 1%	

Tabla 25.- Clasificación de materiales según PG-3 (artículo 330.3.3)

SÍMBOLO	DESIGNACIÓN DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN NÚCLEO DE TERRAPLENES
SIN	Suelo Inadecuado	Según Art. 330 del PG-3 No cumple condiciones de S00	No utilizable
S00	Suelo Marginal	Según Art. 330 del PG-3, excepto Hinchamiento libre < 5%. No cumple condiciones de sales y yesos del S0	Estudio especial. No utilizable en zonas inundables. CBR (1) > 3
S0	Suelo Tolerable	Según Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso (2) < 1% Contenido de yeso (2) < 10% Hinchamiento libre < 5% Colapso < 1%	CBR (1) > 3 No utilizable en zonas inundables.
S1	Suelo Adecuado	Según Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso (2) < 1% Contenido de yeso (2) < 5%	CBR (1) > 5
S2	Suelo Seleccionado Tipo 2	Según suelo seleccionado del Art.330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso (2) < 0,8% Contenido de yeso (2) < 3%	CBR (1) > 10
S3	Suelo Seleccionado Tipo 3		CBR (1) > 20
S4	Suelo Seleccionado Tipo 4		CBR (1) > 40
R	Desmonte en roca	Según Art. 320 del PG-3	
P	Pedraplén	Según Art. 331 del PG-3	Art. 331 del PG-3

TU	Todo uno	Según Art. 333 del PG-3	Art. 333 del PG-3
----	----------	-------------------------	-------------------

(1) Únicamente a efectos de clasificación de suelos, los ensayos de CBR, hinchamiento y colapso de los suelos para terraplenes se realizarán con la humedad óptima y el 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado de referencia. Si por razón de la expansividad del suelo se considera necesario colocarlo con otra humedad y densidad de referencia, la caracterización del suelo, en lo que se refiere a los ensayos señalados, serán realizados a esa misma densidad y humedad.

(2) Los ensayos de sales solubles distintas al yeso y el de contenido de yeso, se realizarán según el procedimiento de ensayo incluido en el Anejo de estas Recomendaciones.

Tabla 26.- Clasificación de los materiales del terreno subyacente, según Propuesta de Recomendaciones para el dimensionamiento de firmes en la Red Autonómica Aragonesa

SÍMBOLO	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
S3	Suelo Seleccionado Tipo 3	Según prescripciones del Art.330 del PG-3 (1), excepto Sales solubles distintas al yeso (2) < 0,8% Contenido de yeso (2) < 3%	CBR > 20(1)
S4	Suelo Seleccionado Tipo 4		CBR > 40 (1)
S-EST1	Suelo Estabilizado "in situ" Tipo S-EST1	Según prescripciones del Art.512 del PG-3, excepto contenido en sulfatos (3)	
S-EST2	Suelo Estabilizado "in situ" Tipo S-EST2		

(1) Únicamente a efectos de clasificación de suelos, el ensayo CBR se realizará con la humedad óptima y el 98% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado de referencia.

(2) Los ensayos de sales solubles distintas al yeso y contenido de yeso, se realizarán según el procedimiento de ensayo incluido en el Anejo de estas Recomendaciones.

(3) No se podrán estabilizar con cal, o cemento, aquellos suelos cuyo contenido en sulfatos (expresado en SO₃) sea superior al medio por ciento (0,5%). Si el contenido de sulfatos es superior a una décima por ciento (0,1%) deberán emplearse cementos resistentes a los sulfatos.

Tabla 27.- Materiales para la explanada mejorada, según Propuesta de Recomendaciones para el dimensionamiento de firmes en la Red Autonómica Aragonesa

En aquellos desmontes cuyos terrenos subyacentes estén constituidos por suelos inadecuados o marginales con un cernido por el tamiz 0,08 UNE igual o superior al 50% y con LL > 65 (*), sobre los que se vayan a disponer explanadas mejoradas formadas por suelos seleccionados, se deberá colocar un geotextil que cumpla las prescripciones del artículo 422 del PG-3.

Cuando la capa de firme que vaya directamente sobre la explanada mejorada esté formada por un material tratado con cemento el contenido de sulfatos del suelo (expresado en SO₃) deberá ser inferior al medio por ciento (0,5%), y si este contenido es superior a una décima por ciento (0,1%) deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos.

Podrán utilizarse en la explanada mejorada residuos de demolición u otros materiales secundarios siempre que se demuestre su viabilidad técnica y se cumplan las prescripciones vigentes.

4.3.1.- Características constructivas

En la realización de las explanadas mejoradas que se presentan en la Figura 5,1 deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Los espesores indicados son los mínimos en cualquier punto de una sección transversal. En ningún caso se podrá reducir el espesor establecido mediante el empleo de materiales de calidad superior a la especificada.
- El espesor total de los suelos y materiales incluidos dentro de las secciones de Explanada Mejorada se colocará en tongadas de espesor comprendido entre 20 y 30 cm.
- Los suelos de la Explanada Mejorada se compactarán en obra con una densidad igual o superior a la utilizada para su caracterización.
- En desmante en roca, se evitará la retención del agua en el Plano de Explanada mediante los drenajes adecuados, se refinará el fondo de desmante y se rellenarán las depresiones que retengan agua con hormigón en masa tipo HM-20.

La densidad de referencia a alcanzar en obra, que como mínimo será la utilizada para la clasificación de los materiales, debe estar definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

4.3.2.- Drenaje del terreno

TERRENO SUBYACENTE	PROFUNDIDAD MÍNIMA DEL NIVEL FREÁTICO (cm)
INADECUADO O MARGINAL	120
TOLERABLE	100
ADECUADO	80
SELECCIONADO	60

Tabla 28.- Profundidad mínima del nivel freático respecto al plano de explanada, según Propuesta de Recomendaciones para el dimensionamiento de firmes en la Red Autonómica Aragonesa

4.4.- ENSAYOS REALIZADOS

La realización de estos trabajos ha tenido lugar en varias fases:

1.- Caracterización de los materiales existentes en el vaso y su entorno.

Búsqueda de materiales adecuados en el entorno de las carreteras proyectadas con ayuda de la bibliografía existente, sobre actividades e instalaciones extractivas y de materiales potencialmente válidos para construcción.

La información de partida ha sido, básicamente, el Mapa de Rocas Industriales (IGME), a escala 1:200.000, y el Mapa Geológico de España (IGME), a escala 1:50.000.

2.- Reconocimiento de las zonas de mayor interés a través de la interpretación de las fotos aéreas disponibles, para después realizar un reconocimiento geológico de campo. Se ha realizado un inventario de graveras, préstamos y vertederos autorizados y un inventario de plantas de tratamiento de material granular y plantas de hormigón. Con estos datos se ha confeccionado un plano de situación de cada una de ellas.

Se han tomado muestras de los préstamos estudiados y se han efectuado ensayos de laboratorio. En las plantas en explotación se solicitaron los ensayos de control que realizan periódicamente. Aprovechando la campaña geotécnica de este proyecto, también se han realizado calicatas y sondeos en la traza para determinar la aptitud de los materiales.

Se han descrito las características de cada préstamo, vertedero y planta con su localización, estado, datos de explotación, caracterización geológica y ensayos de laboratorio que se adjuntan en los cuadros resumen.

Todos los ensayos realizados por CYGSA proceden de la campaña geotécnica efectuados para este proyecto y de prospecciones específicas para el estudio de materiales.

Se ha tenido en cuenta en este estudio la distancia existente desde el lugar de extracción hasta el punto de aprovechamiento de cada una de las carreteras.

Las prospecciones específicas realizadas han sido las siguientes:

- 1 calicata con su correspondiente toma de muestra para su ensayo.
- 1 sondeo donde se han realizado ensayos de penetración (S.P.T.) y toma de testigos parafinados para su ensayo.

Los ensayos realizados han sido los siguientes:

- 1 Granulometrías
- 1 Límite de Atterberg
- 1 Clasificación de Casagrande
- 1 Contenido en Materia orgánica
- 1 Contenido en yesos
- 1 Rotura a Compresión
- 1 Densidad aparente

4.5.- PRÉSTAMOS EXISTENTES EN LA TRAZA, CANTERAS Y GRAVERAS CERCANAS A LA MISMA.

P-1 (Cerca de Biniés, a unos 20 Km antes de llegar a Ansó)

Se trata de una zona próxima al río Veral. El volumen se estima en unos 188.000 m³.

MATERIALES EN LA TRAZA DE LA A-176

Los casi 5 kilómetros del trazado discurren sobre el Flysch eoceno constituido por la alternancia de areniscas, calcarenitas y pizarras grises (lutitas). Se tomó una muestra en el P.K. 1+250 sobre la fracción más fina, dando los siguientes resultados:

PASA 2 mm	70,5
PASA 0,40	52,4
PASA 0,08	45,4
LL	27,7
IP	7,7
% MAT. ORGÁNICA	0,72
% YESOS	0,08

Tabla 29.- Resultado para materiales de la traza.

Con estos valores el material se considera TOLERABLE.

Dado que en la excavación se mezclarán los gruesos procedentes de la arenisca, el porcentaje de finos presente disminuirá por lo que, previsiblemente, el suelo podrá considerarse como ADECUADO.

4.6.- PLANTAS DE SUMINISTRO

Se ha recabado información sobre las plantas en funcionamiento de hormigón, aglomerados, procesado de áridos, etc.

Se adjunta una ficha con las características de estas plantas y la distancia a la traza proyectada.

ESTACIÓN DE SUMINISTRO	PRODUCTO FABRICADO
VIALEX SABIÑÁNIGO	Aglomerado en caliente
HORMIGONES ALGUETA (PLANTA DE PUENTE LA REINA)	Áridos y hormigón

Tabla 30.- Plantas de suministro

4.7.- VERTEDEROS

Según Acuerdo de 19 de enero de 2005, el Gobierno de Aragón aprueba el Plan de Gestión Integral de los Residuos de la Comunidad de Aragón.

El modelo de gestión general que sigue este Plan se esquematiza en la siguiente figura:

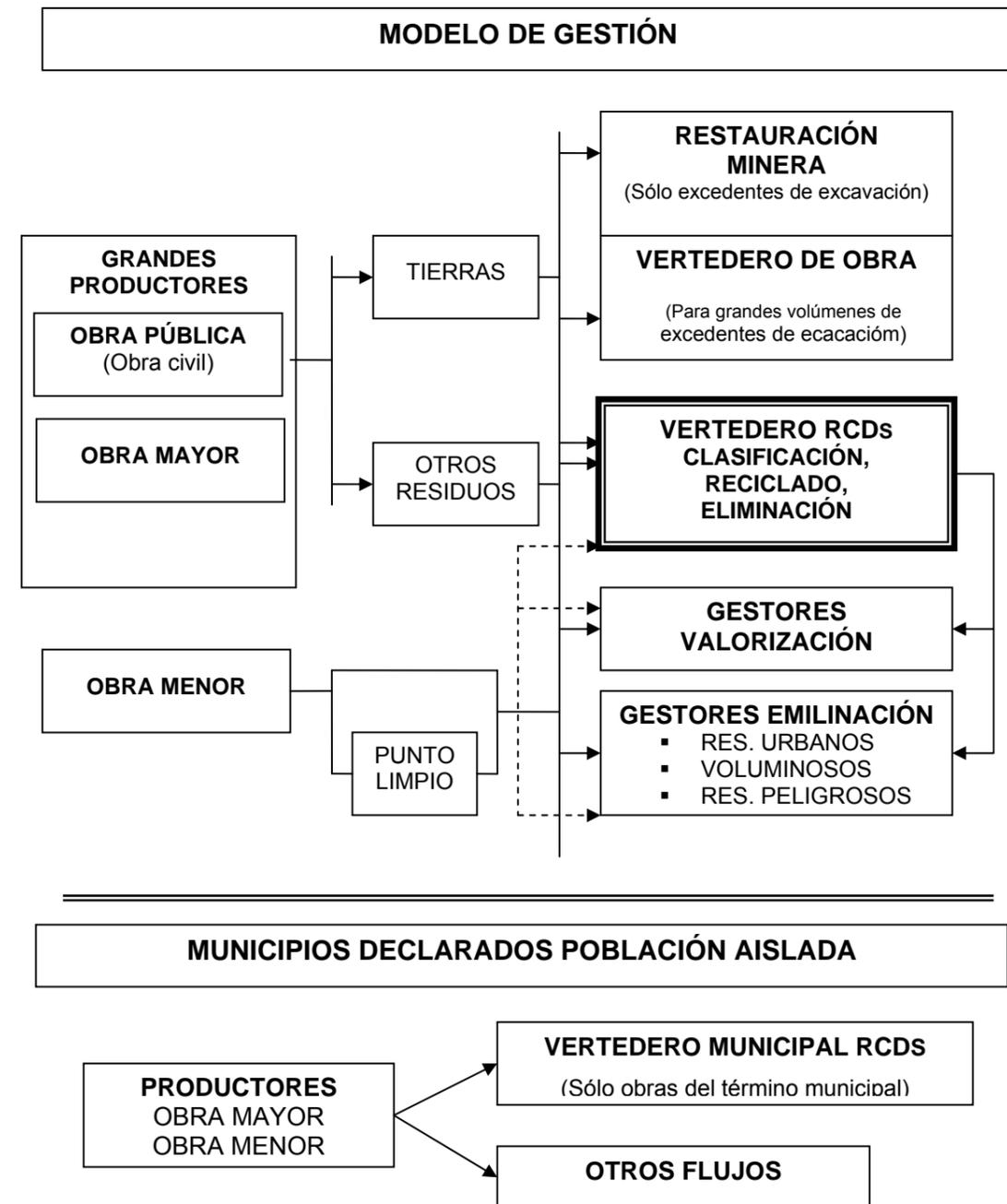


Figura 15.- Modelo de gestión de residuos

Dentro de dicha normativa se contemplan las autorizaciones de vertederos en obra pública.

“La tramitación de las preceptivas autorizaciones contempladas en la Ley 10/1998, de residuos y desarrolladas en el Real Decreto 1481/2001 y Decreto 49/2000, del Gobierno de Aragón suponen un retraso importante en la ejecución de obras de indudable interés social. Para evitar estas situaciones, se elaborará un protocolo de actuación, con el rango normativo adecuado, con objeto de que el proceso de selección de vertederos, así como su diseño y tramitación se aborden antes de proceder a la adjudicación de las obras. Dentro de estas autorizaciones se contemplará la gestión de los excedentes de tierras mediante la bolsa de tierras para restauración de tal manera que en la selección de vertederos se contemple prioritariamente la restauración de espacios degradados.”

Para minimizar las distancias de transporte desde los puntos de excavación hasta los de depósito se han localizado varias zonas en las cercanías de la traza a acondicionar donde podrán verse los restos extraídos de los desmontes, saneos, etc que no tengan utilidad para las obras. En estas superficies se depositarán restos inertes procedentes de las obras como suelos inadecuados, marginales no utilizados, bloques de roca no necesarios, etc.

Algunos de estos puntos serán utilizados previamente como gravera para la extracción de materiales para terraplén, pedraplén, etc. A todas estas superficies se les puede dar también otra utilidad como es la de acopio provisional para maquinaria y elementos de la obra.

El listado de vertederos se recoge a continuación.

VERTEDERO	COORDENADAS		VOLUMEN POTENCIAL (m³)	OBSERVACIONES
	X	Y		
V.1 PK 1+250	677.212	4.735.754	2.055	
V.2 PK 3+950	675.324	4.736.844	1.020	
V.3 PK 4+350	675.119	4.737.096	3.300	
V.4 PK 13 de A-1602	681.522	4.727.666	57.000	
V.5 PK 13 de A-1602	681.636	4.727.615	30.000	

V.6 PK 11 de A-1602	681.670	4.725.914	13.500	
V.7 PK 10,5 de A-1602	681.583	4.725.705	12.000	

Tabla 31.- Vertederos.

Según el Estudio MA no son compatibles los vertederos al N de Anso.

CARRETERA	PK	TIPO TERRENO SUBYACENTE	POSIBLE USO EN TRAZA	OBSERVACIONES
A-176	0+000 – final	R	TERRAPLÉN, TODO-UNO, S-EST 2	Alternancia de areniscas, pizarras y calcarenitas

Tabla 32.- Resumen de reutilización de los materiales

5.- CONCLUSIONES

5.1.- CONCLUSIONES DE LA GEOLOGÍA

El tramo de carretera que nos ocupa discurre por litologías correspondientes a la cordillera pirenaica en alguna de las unidades en la que está dividido.

La traza de la carretera discurre en su totalidad por una potente serie turbidítica de edad Eoceno Medio (Luteciense) denominada Flysch Eoceno Surpirenaico. Está constituida por una serie rítmica de areniscas decimétricas alternando con lutitas de color gris (limolitas, pizarras y margas).

No es previsible la intercepción de acuíferos importantes durante las obras. Dentro de la serie aflorante los niveles areniscosos son los mas permeables, pero debido al reducido espesor de los mismos no almacenarán gran cantidad de agua, a lo que se une la limitación de las lutitas, dado su carácter claramente impermeable.

De acuerdo al mapa de peligrosidad sísmica y al listado de aceleración sísmica básica por municipios anexo a la NCSE-02, la aceleración sísmica básica de la carretera será la siguiente:

CARRETERA	AC. SÍSMICA BÁSICA a _b
A-176	0,05g

Tabla 33.- Aceleración sísmica básica.

Al tratarse de una zona montañosa, los riesgos geológicos más probables son aquellos relacionados con los movimientos de ladera. Éstos abarcan desde la caída de cuñas, bloques y vuelco de estratos hasta los deslizamientos de los depósitos de ladera que se localizan en la carretera.

5.2.- CONCLUSIONES DE LA GEOTECNIA

A la hora de caracterizar geotécnicamente los materiales afectados por la traza se ha efectuado 1 sondeo mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, dentro del cual se ha realizado 1 ensayo de penetración SPT y se han parafinado 2 testigos; se han realizado una calicata mediante medios mecánicos hasta la aparición de roca. En las mismas se realizó la extracción de muestras alteradas e inalteradas. Con el objeto de caracterizar los macizos rocosos afectados por el trazado se han realizado 8 estaciones geomecánicas.

Las muestras recogidas han sido objeto de distintos ensayos de laboratorio. El número total de ensayos realizados es el que se muestra a continuación:

ENSAYO	NORMA	TOTAL
Preparación de muestras	UNE 103.100	2
Granulometría por tamizado	UNE 103.100	1
Límites de Atterberg	UNE 103.104	1
	UNE 103.105	
Compresión simple	UNE 22950:1990	1
Contenido en materia orgánica	UNE 103.204	1
Contenido en yeso	NLT-115	1

Tabla 34.- Ensayos de laboratorio realizados

Se puede concluir que el trazado discurre sobre materiales rocosos de calidad media-buena a buena-muy buena, distinguiéndose materiales de tipo suelo en zonas más aisladas.

En función de las litologías afectadas el índice de ripabilidad oscilará entre MODERADA y DIFICIL

La excavación de los desmontes se realizará eminentemente en terrenos pétreos de buena calidad. Una vez estudiados los distintos desmontes proyectados en base a las estaciones geomecánicas efectuadas, los taludes de excavación tendrán una inclinación variable entre taludes 1H:1V y 1H:2V. Se han considerado las pertinentes medidas de estabilización de taludes en aquellos puntos que se ha considerado necesario.

- Bulonado: 641 m.
- Malla de triple torsión: 20.049 m²

Los rellenos de las obras de tierra se realizarán en su mayor medida con materiales procedentes de excavación. El talud empleado es el 3H:2V. Para taludes de menos de 6 m de altura todos los materiales aptos para su uso como terraplén podrán ser empleados, sin embargo, para rellenos de mayor altura los materiales a emplear serán los de mejor calidad, procedentes de la excavación de los macizos rocosos, caracterizados como todo uno-suelos adecuados o pedraplenes.

5.3.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MATERIALES

A partir de la caracterización geotécnica de los materiales, se ha realizado un estudio para su posible reutilización en las obras como rellenos o usos más específicos como puedan ser áridos de hormigón, explanadas, suelos estabilizados in situ...

Se ha realizado una búsqueda de préstamos y vertederos en el entorno de los trazados con objeto de garantizar, como mínimo, la ejecución de todos los terraplenes de las obras con productos de excavación y de estas graveras.

También se ha contactado con las plantas actuales en funcionamiento de áridos, hormigón y asfaltos de la zona con objeto de completar las alternativas de suministro de estos productos.

Por último, se adjunta una tabla resumen con las características del tramo a construir y el uso propuesto de los productos de excavación.

CARRETERA	PK	TIPO TERRENO SUBYACENTE	POSIBLE USO EN TRAZA	OBSERVACIONES
A-176	0+000 – final	R	TERRAPLÉN, TODO-UNO, S-EST 2	Alternancia de areniscas, pizarras y calcarenitas

APÉNDICES

APÉNDICE N° 1.- REGISTRO DE SONDEOS

APÉNDICE N° 2.- REGISTRO DE CALICATAS

FICHA TÉCNICA DE CALICATA

OBRA: REDACCIÓN DE ESTUDIO INFORMATIVO Y PROYECTO DE TRAZADO DE LA RED ESTRUCTURANTE A ACONDICIONAR DEL SECTOR 1 DE HUESCA

DENOMINACIÓN: CARACTERIZACIÓN LITOLÓGICAS DE LA A-176
MAQUINARIA UTILIZADA: PALA MIXTA / TOMA MANUAL DE MUESTRAS
CALICATA: C - PK 1+250 **FECHA:** 15/11/2008
COORDENADAS: X: Y:



COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

REPRES. GRÁFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
[Pattern]	1,50	Pizarras arcillosas grises, alteradas en superficie pero son duras en cuanto se retira la zona superficial (M-1)
[Pattern]		Arenisca en estratos decimétricos. No se puede excavar mas

No se ha tocado el N.F.

APÉNDICE Nº 3.- ESTACIONES GEOMECÁNICAS



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS
 PROYECTO DE TRAZADO DE LAS CARRETERAS DEL SECTOR 1 DE HUESCA

Nº ESTACIÓN: EG-3
 SITUACIÓN: A-176. PK 1+100

ESTACIÓN Nº	EG-3	ESPACIADO en mm						CONTINUIDAD		ABERTURA en mm						RUGOSIDAD			RELLENOS																				
		Extremadamente juntas		Muy juntas		Juntas		Moderadamente Juntas		Separadas		Muy separadas		Extremadamente Separadas		Rumbo	Buzamiento	en mm						Escalonada		Ondulada		Plana		Composición		Espesor (mm)		Meteorización		Filtraciones		Resistencia	
TIPO DE PLANO	DIRECCIÓN (º)	BUZAMIENTO (º)	<20	20-60	60-200	200-600	600-2000	2.000-6.000	>6.000	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
S ₀	105	75 N		X	X					R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B		
J ₁	0	80 W			X					X	X																												
J ₁	5	75 W			X					X	X																												
J ₁	170	82 W			X					X	X																												
J ₂	40	40 S			X					X	X																												
J ₂	50	42 S			X					X	X																												
J ₂	37	38 S			X					X	X																												

TIPO DE PLANO
 S₀- Estratificación
 S₁- Esquistosidad
 J₁... J_n-Juntas
 F₁... F_n-Fallas
RELLENO
 S-Arena
 G-Gravas
 A-Arcillas
 B-Brecha
 M-Milonita
 Q-Cuarzo
 C-Calcita
 O-Óxidos
 F-Feldespatos

LITOLOGÍA: Alternancia de areniscas y lutitas de la serie turbidítica eocena



RMR ₁	Resistencia a compresión simple (MPa)		VALORACIÓN MÍNIMA		VALORACIÓN MÁXIMA	
	Datos	Valor	Datos	Valor	Datos	Valor
	Martillo de geólogo	Firme	7	Dura	15	
RMR ₂	RQD (%)	< 25	3	25-50	6	
RMR ₃	Espaciado (m)	0,06-0,2	8	0,2-0,6	10	
RMR ₄	Estado de las juntas	Continuidad	1-3 m	4	< 1 m	6
		Apertura	1-5 mm	1	Nada	6
		Rugosidad	Ondulada	1	Ligeramente rugosa	3
		Relleno	Relleno blando > 5 mm	0	Ninguno	6
		Alteración	Muy alterada	1	Moderadamente alterada	3
RMR ₅	Presencia de agua	Seco	15	Seco	15	
		Total	40	Total	70	

RMR	40	a	70
Índice Q (Barton)	0,64	a	18
Clase	II-IV		
Calidad	Buena-Mala		



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS
 PROYECTO DE TRAZADO DE LAS CARRETERAS DEL SECTOR 1 DE HUESCA

Nº ESTACIÓN: EG-6
 SITUACIÓN: PK 3+400

ESTACIÓN Nº	EG-6	ESPACIADO en mm						CONTINUIDAD		ABERTURA en mm						RUGOSIDAD			RELLENOS												
		Extremadamente juntas		Muy juntas		Juntas		Moderadamente Juntas		Separadas		Muy separadas		Extremadamente Separadas		Rumbo	Buzamiento				Meteorización		Filtraciones		Resistencia						
TIPO DE PLANO	DIRECCIÓN (º)	BUZAMIENTO (º)	<20	20-60	60-200	200-600	600-2000	2.000-6.000	>6.000	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
S ₀	150	60 N			X																										
J ₁	60	37 S			X	X					X	X																			
J ₁	55	40 S			X	X					X	X																			
J ₁	70	35 S			X	X					X	X																			
J ₂	25	52 NW			X					X	X																				
J ₂	30	50 NW			X					X	X																				
J ₂	20	55 NW			X					X	X																				

TIPO DE PLANO
 S₀- Estratificación
 S₁- Esquistosidad
 J₁... J_n-Juntas
 F₁... F_n-Fallas
RELLENO
 S-Arena
 G-Gravas
 A-Arcillas
 B-Brecha
 M-Milonita
 Q-Cuarzo
 C-Calcita
 O-Óxidos
 F-Feldespatos

LITOLOGÍA: Alternancia de areniscas y lutitas de la serie turbidítica eocena



RMR ₁	Resistencia a compresión simple (MPa)		VALORACIÓN MÍNIMA		VALORACIÓN MÁXIMA	
	Martillo de geólogo	Muy firme	Datos	Valor	Datos	Valor
RMR ₂	RQD (%)	< 25	3	50-75	13	
RMR ₃	Espaciado (m)	0,06-0,2	8	0,2-0,6	10	
RMR ₄	Estado de las juntas	Continuidad	1-3 m	4	< 1 m	6
		Apertura	> 5 mm	0	Nada	6
		Rugosidad	Ondulada	1	Ligeramente rugosa	3
		Relleno	Relleno blando > 5 mm	0	Ninguno	6
		Alteración	Moderadamente alterada	3	Ligeramente alterada	5
RMR ₅	Presencia de agua	Seco	15	Seco	15	
		Total	46	Total	79	

RMR	46	a	79
Índice Q (Barton)	1,25	a	49
Clase	II-III		
Calidad	Buena-Media		



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS
PROYECTO DE TRAZADO DE LAS CARRETERAS DEL SECTOR 1 DE HUESCA

Nº ESTACIÓN: EG-7
SITUACIÓN: PK 3+650

ESTACIÓN Nº	EG-7	ESPACIADO en mm						CONTINUIDAD		ABERTURA en mm						RUGOSIDAD			RELLENOS												
		Extremadamente juntas		Muy juntas		Juntas		Moderadamente Juntas		Separadas		Muy separadas		Extremadamente Separadas		Rumbo	Buzamiento			Escalonada	Ondulada	Plana	Meteorización		Filtraciones		Resistencia				
TIPO DE PLANO	DIRECCIÓN (°)	BUZAMIENTO (°)	<20	20-60	60-200	200-600	600-2000	2.000-6.000	>6.000	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B
S ₀	110	50 N				X																									
J ₁	120	45 S				X																									
J ₁	110	40 S				X																									
J ₂	125	47 S				X																									
J ₂	45	55 SE				X				X	X																				
J ₃	60	50 SE				X				X	X																				
J ₃	40	57 SE				X				X	X																				
TIPO DE PLANO		S ₀ - Estratificación						J ₁ ... J _n -Juntas						RELLENO		S-Arena		B-Brecha		Q-Cuarzo		O-Óxidos									
		S ₁ - Esquistosidad						F ₁ ... F _n -Fallas						G-Gravas		A-Arcillas		M-Milonita		C-Calcita		F-Feldespatos									

LITOLOGÍA: Alternancia de areniscas y lutitas de la serie turbidítica eocena



		VALORACIÓN MÍNIMA		VALORACIÓN MÁXIMA	
		Datos	Valor	Datos	Valor
RMR ₁	Resistencia a compresión simple (MPa)	Muy firme	12	DURA	15
RMR ₂	Martillo de geólogo	< 25	3	50-75	13
RMR ₃	RQD (%)	0,06-0,2	8	0,2-0,6	10
RMR ₄	Estado de las juntas	Espaciado (m)	3-10 m	< 1 m	6
		Continuidad	> 5 mm	Nada	6
		Apertura	Ondulada	Ligeramente rugosa	3
		Rugosidad	Relleno blando > 5 mm	Ninguno	6
		Relleno	Moderadamente alterada	Ligeramente alterada	5
RMR ₅	Alteración	Seco	15	Seco	15
	Presencia de agua	Total	44	Total	79

RMR	44	a	79
Índice Q (Barton)	1,00	a	49
Clase	II-III		
Calidad	Buena-Media		

APÉNDICE N° 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO. PROYECTO TRAZADO

Peticionario:	UTE CYGSA TIS
Fecha informe:	04 de agosto de 2009
Referencia:	SIG-105246-09
Procedencia:	Muestra tomada por el peticionario en sondeo
Denominación:	A-176 S-1 TP de 3,30 a 3,60 metros
Trabajo:	Estudio Informativo y Proyecto de Trazado de la red estructurante a acondicionar del Sector I de Huesca

ENSAYOS de LABORATORIO

Ensayos realizados:

* Ensayo de resistencia a la compresión uniaxial en roca (UNE 22950:1990)

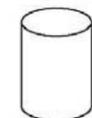
Descripción del material:	Caliza negra
---------------------------	--------------

Tipo de muestra:	Testigo de roca
Sondeo:	S-1
Profundidad:	de 3,30 a 3,60 metros

Probeta	
Díámetro (cm):	8,3
Altura (cm):	16,4
Esbeltéz:	2,0

Velocidad rotura:	1,00 MPa/s
-------------------	------------

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	136 Kg/cm ²



forma previa a rotura



forma posterior a rotura

CARACTERISTICAS del MATERIAL

Descripción rotura:	se producen varias fracturas subverticales
---------------------	--

Ensayos realizados:

* Determinación de la densidad de un testigo de roca (PNT-ME-RO-01)

Densidad aparente (gr/cm ³)	2,71
---	------

Fdo: Javier Gracia Abadías
Director Laboratorio

Fdo: Diego Dito Lahuerta
Jefe Área de Viales

APÉNDICE N° 5.- ENSAYOS DE LABORATORIO. ESTUDIO INFORMATIVO



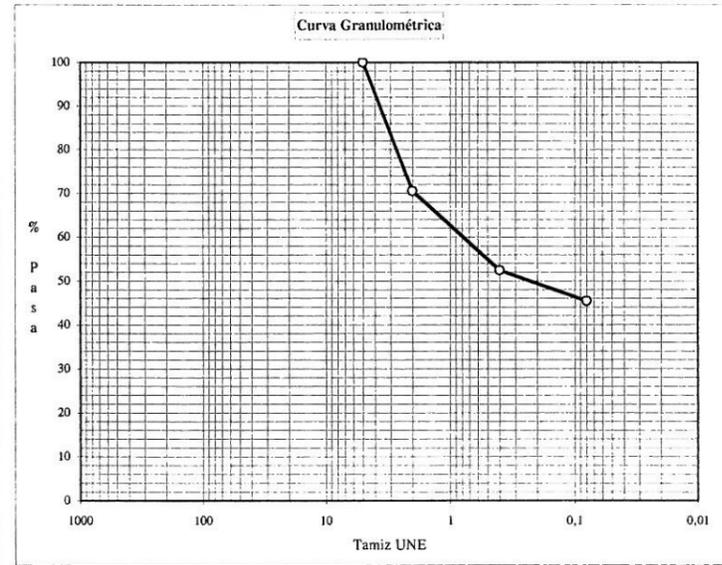
Peticionario:	CONTROL Y GEOLOGÍA, S.A.
Fecha informe:	28 de noviembre de 2008
Referencia:	VCG-98017-08
Muestra:	Remitida por el peticionario el 18 de noviembre de 2008
Procedencia:	M-1 p.K. 1+250
Obra:	<i>Estudio Informativo y Proyecto de Trazado de la Red Estructurante a acondicionar del Sector 1 de Huesca. Tramo: A-176</i>

Especificaciones PG-3 ORDEN FOM 1382/02

ENSAYOS DE LABORATORIO SOLICITADOS	Suelo Seleccionado	Suelo Adecuado	Suelo Tolerable	Suelo Marginal
Granulometría de suelos por tamizado (UNE 103.101)	#100 ≤ 100%, #0,40 ≤ 15% ó #2 < 80%, #0,40 < 75%, #0,080 < 25%	#100 ≤ 100%, #2 < 80%, #0,080 < 35%		
Límites de Atterberg (UNE 103.104 y 103.105)	LL ≤ 30 e I.P. ≤ 10	LL < 40 Y si LL > 30 - I.P. > 4	LL < 65 Y si LL > 40 - I.P. > 0,73(LL-20)	Si LL > 90 - I.P. < 0,73 (LL-20)
Materia orgánica (método permanganato potásico) (UNE 103.204)	< 0,2%	< 1%	< 2%	< 5%
Sales solubles en suelos (NLT-114)	< 0,2%	< 0,2%	< 1%	

Resultados obtenidos

Granulometría	
Tamiz UNE	% Pasa
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	100
2	70,5
0,4	52,4
0,08	45,4



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	27,7
	Límite Plástico	20,0
	Índice Plasticidad	7,7

Clasificación	Casagrande	SC
	Índice de Grupo	5.1
	H.R.B.	A-6

ANÁLISIS QUÍMICO	Sales Solubles (%)*	0,08
	Materia Orgánica (%)	0,72

* Análisis Químicos Ponderados a Granulometría (tamiz UNE 2)

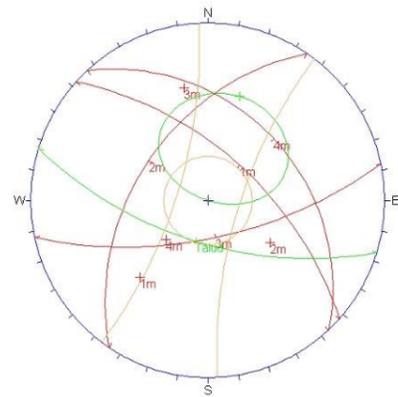
Fdo.: Javier Gracia Abadías Director de Laboratorio
CONTROL 7, S.A.
 C.I.F. A - 50.361.179
 Políg. Malpica, c/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA
 Fdo.: Diego Dito Lahuerta Jefe Área de Viales

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) - Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 50057 Zaragoza
 Tels.: 976 571 227 - 976 573 754 - Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.ª - C.I.F. A-50361179

APÉNDICE N° 6.- FIGURAS DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

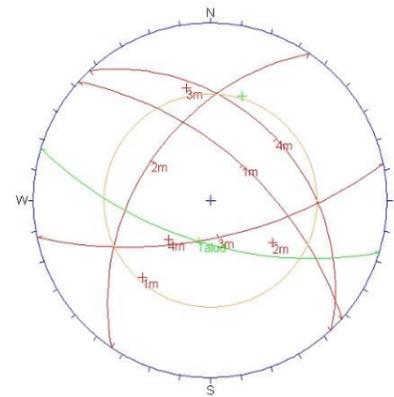
Desmante 0+200



ID	Dip / Direction
1	63 / 197
1 m	60 / 042
2 m	46 / 304
3 m	66 / 168
4 m	36 / 047

Equal Angle
Lower Hemisphere
7 Poles
7 Entries

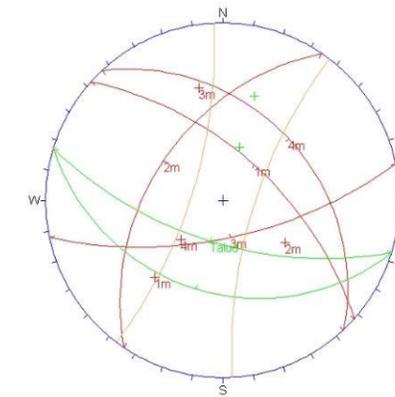
Margen derecha; Talud 1; Deslizamiento Plano



ID	Dip / Direction
1	63 / 197
1 m	60 / 042
2 m	46 / 304
3 m	66 / 168
4 m	36 / 047

Equal Angle
Lower Hemisphere
7 Poles
7 Entries

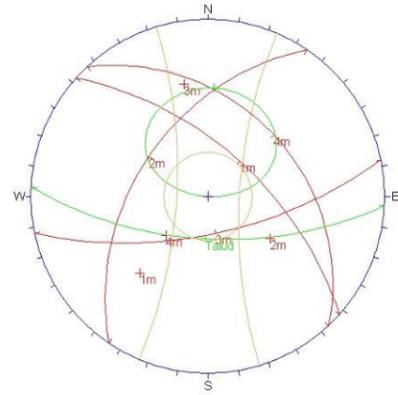
Margen derecha; Talud 1; Cuñas



ID	Dip / Direction
1	63 / 197
2	35 / 197
1 m	60 / 042
2 m	46 / 304
3 m	66 / 168
4 m	36 / 047

Equal Angle
Lower Hemisphere
7 Poles
7 Entries

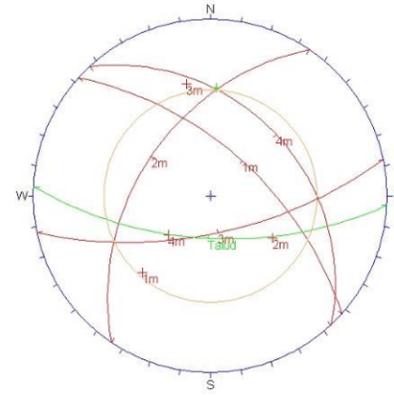
Margen derecha; Talud 1; Vuelco de estratos



ID	Dip / Direction
1	63 / 183
1 m	60 / 042
2 m	46 / 304
4 m	36 / 047

Equal Angle
Lower Hemisphere
7 Poles
7 Entries

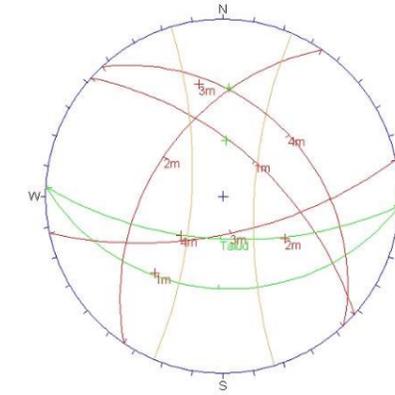
Margen derecha; Talud 2; Deslizamiento Plano



ID	Dip / Direction
1	63 / 183
1 m	60 / 042
2 m	46 / 304
4 m	36 / 047

Equal Angle
Lower Hemisphere
7 Poles
7 Entries

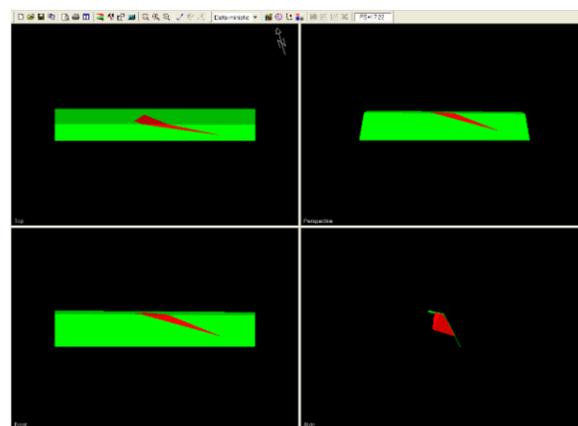
Margen derecha; Talud 2; Cuñas



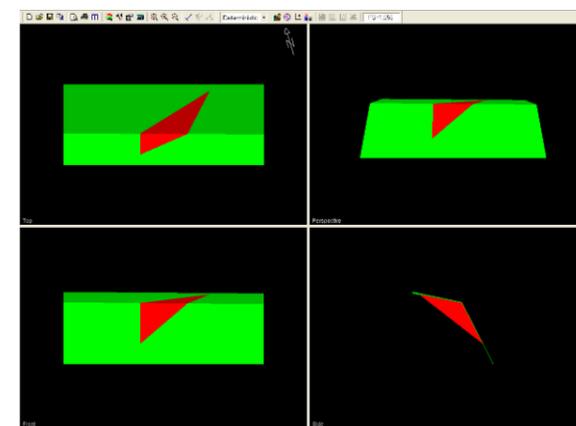
ID	Dip / Direction
1	63 / 183
2	35 / 183
1 m	60 / 042
2 m	46 / 304
3 m	66 / 168
4 m	36 / 047

Equal Angle
Lower Hemisphere
7 Poles
7 Entries

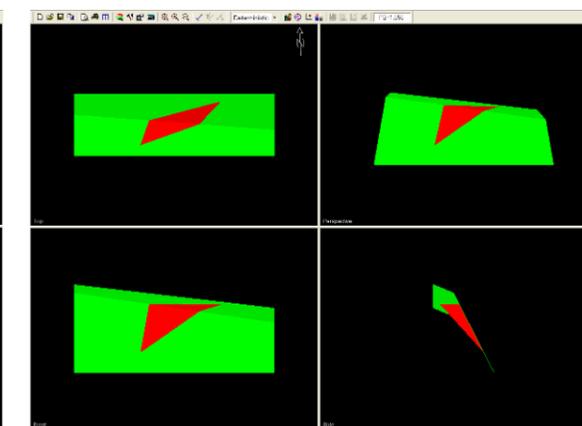
Margen derecha; Talud 2; Vuelco de estratos



Talud 1; S-J3. FS = 17,220

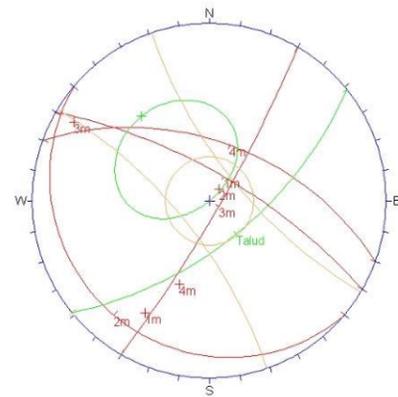


Talud 1; J1-J2. FS = 1,555



Talud 2; J1-J2. FS = 1,555

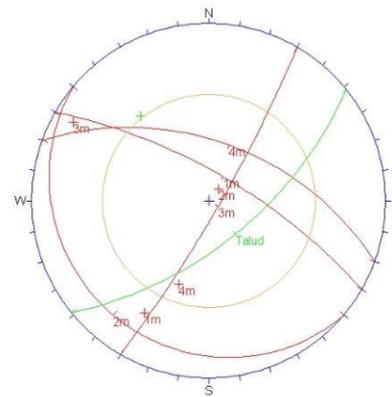
Desmante 0+440



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 141
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120
4 m	53 / 020

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

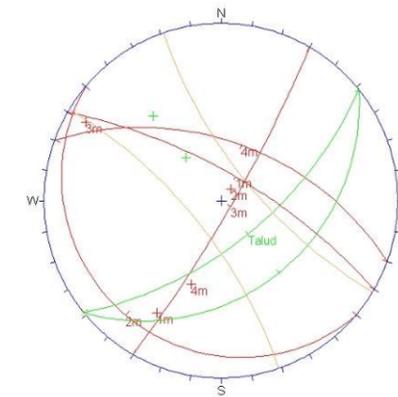
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 141
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120
4 m	53 / 020

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

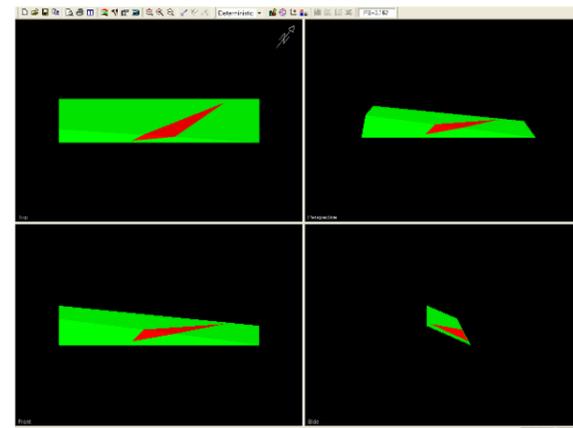
Margen derecha; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 141
2	35 / 141
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120
4 m	53 / 020

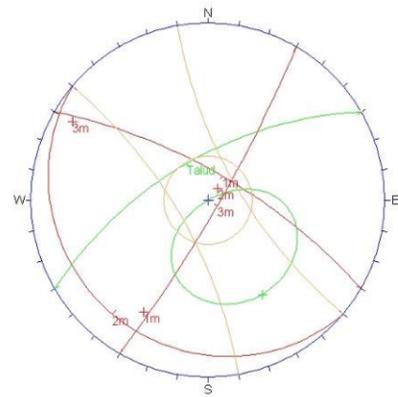
Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

Margen derecha; Vuelco de estratos



J1-J2. FS = 3,167

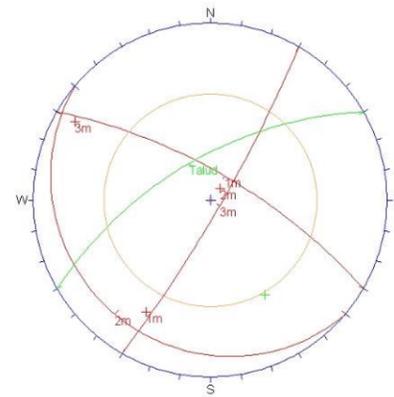
Desmonte 0+560



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 330
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

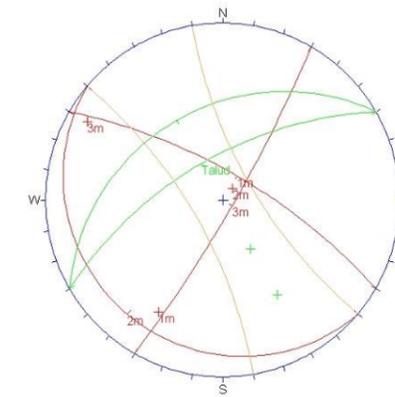
Margen izquierda; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 330
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

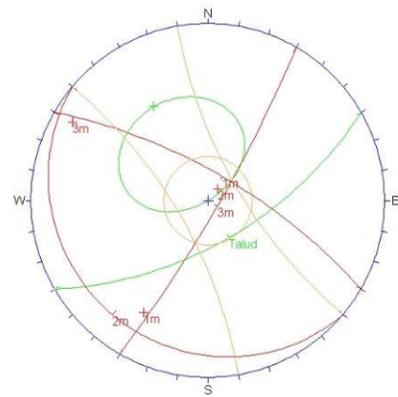
Margen izquierda; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 330
2	35 / 330
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

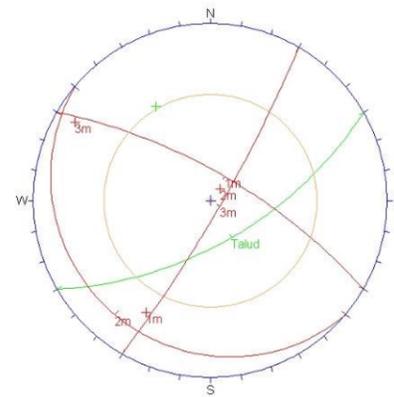
Margen izquierda; Vuelco de estratos



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 150
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

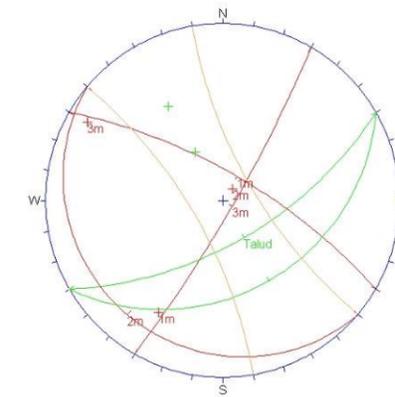
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 150
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

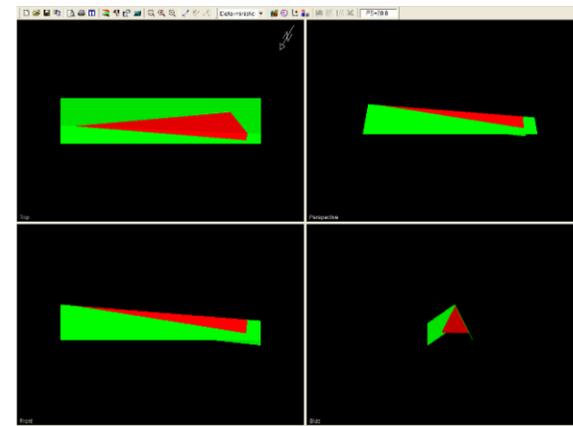
Margen derecha; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 150
2	35 / 150
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

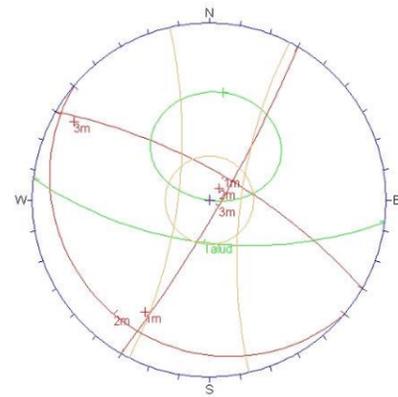
Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

Margen derecha; Vuelco de estratos



MI; S-J1. FS = 20,800

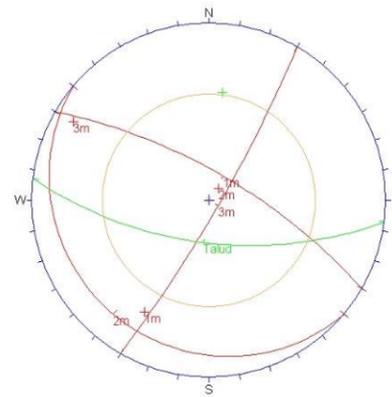
Desmonte 0+670



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 187
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

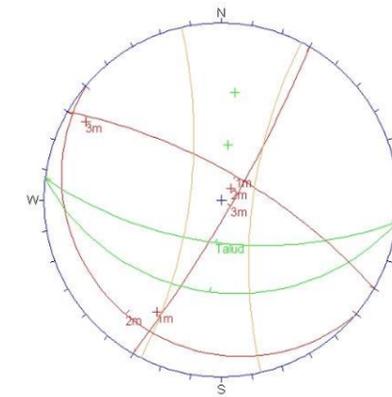
Margen izquierda; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 187
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

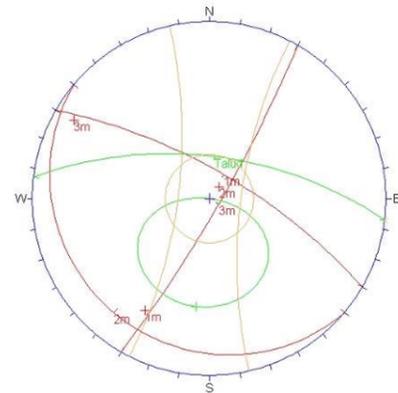
Margen izquierda; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 187
2	35 / 187
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

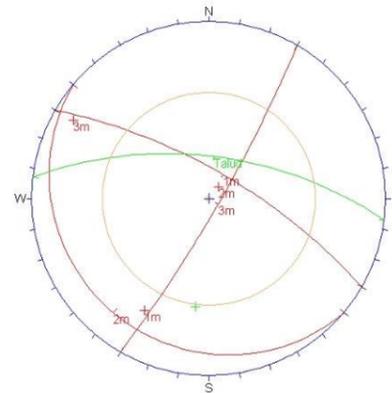
Margen izquierda; Vuelco de estratos



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 007
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

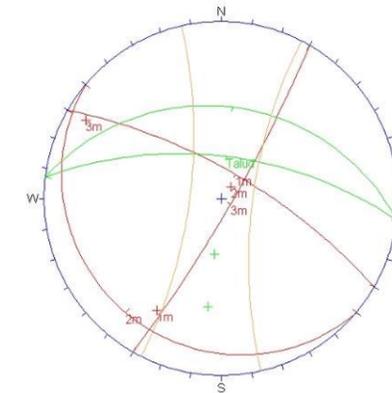
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 007
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

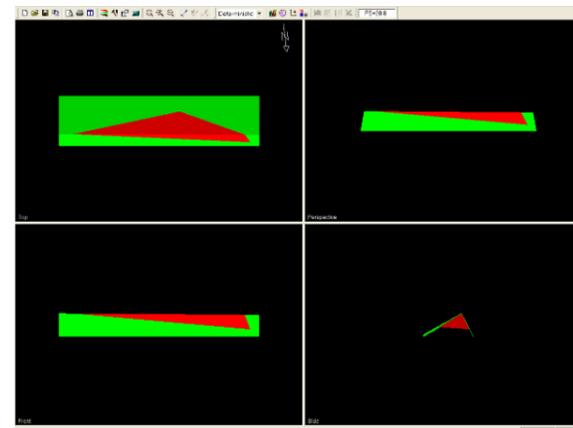
Margen derecha; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 007
2	35 / 007
1 m	72 / 030
2 m	10 / 220
3 m	83 / 120

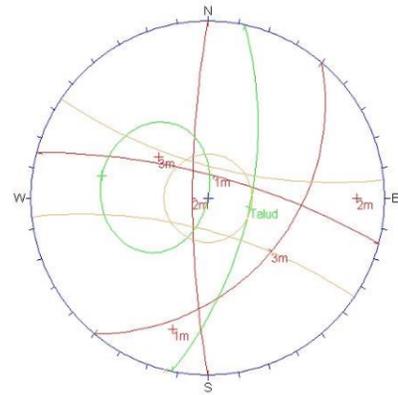
Equal Angle
Lower Hemisphere
4 Poles
4 Entries

Margen derecha; Vuelco de estratos



MD; S-J1. FS = 20,800

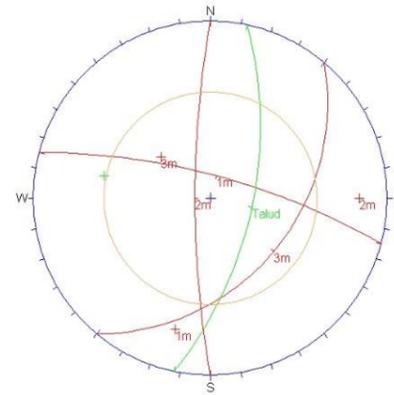
Desmante 1+100



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 102
1 m	75 / 015
2 m	80 / 270
3 m	40 / 130

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

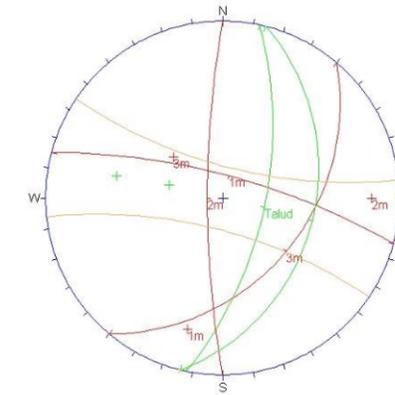
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 102
1 m	75 / 015
2 m	80 / 270
3 m	40 / 130

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

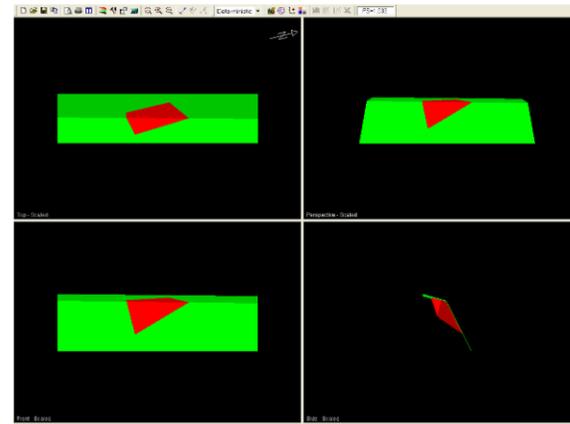
Margen derecha; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 102
2	35 / 104
1 m	75 / 015
2 m	80 / 270
3 m	40 / 130

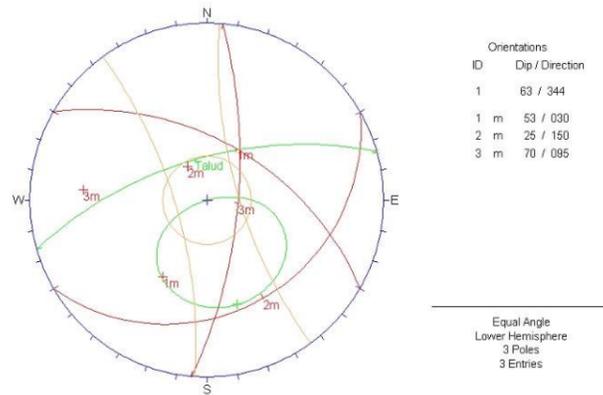
Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

Margen derecha; Vuelco de estratos

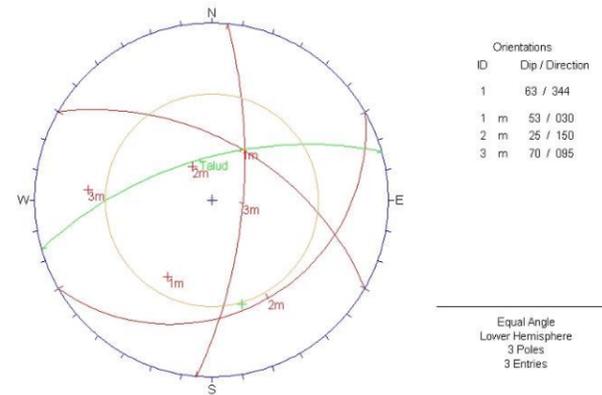


S-J2. FS = 1,033

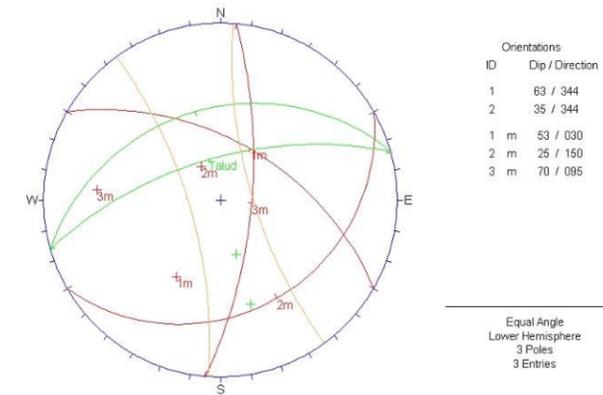
Desmonte 1+400



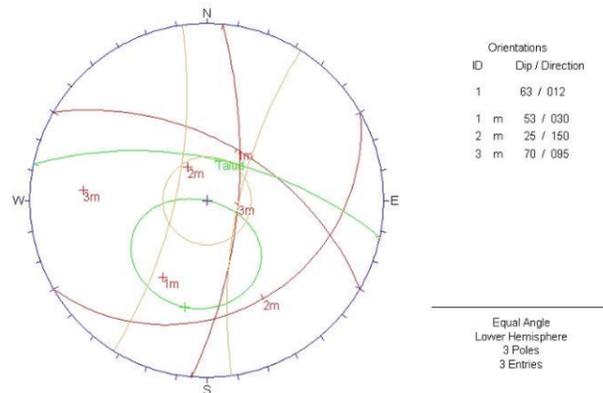
Margen izquierda; Talud 1; Deslizamiento Plano



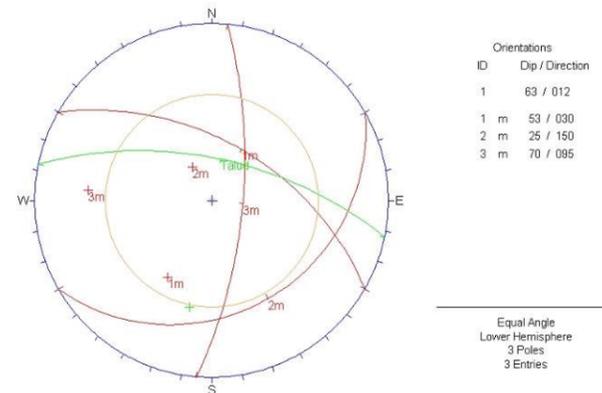
Margen izquierda; Talud 1; Cuñas



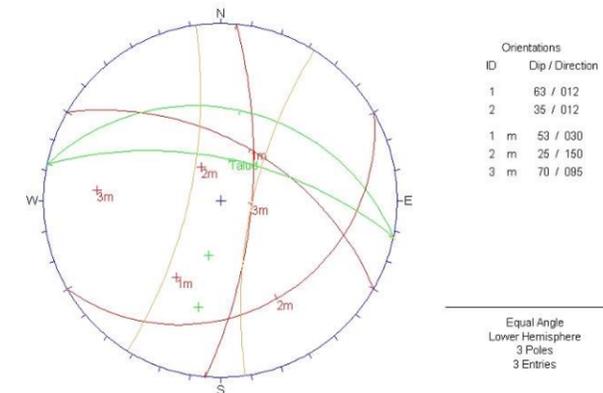
Margen izquierda; Talud 1; Vuelco de estratos



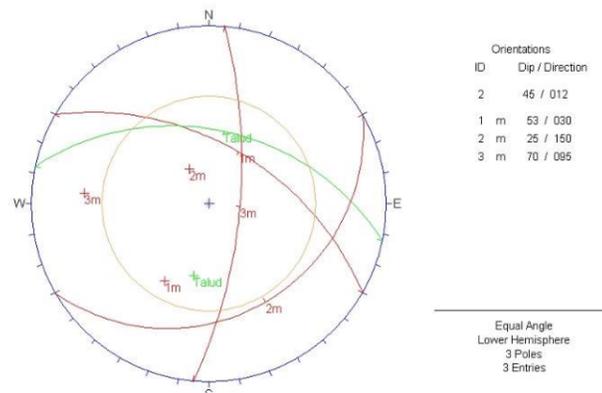
Margen izquierda; Talud 2; Deslizamiento Plano



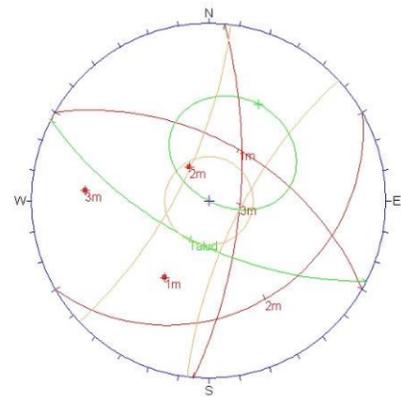
Margen izquierda; Talud 2; Cuñas



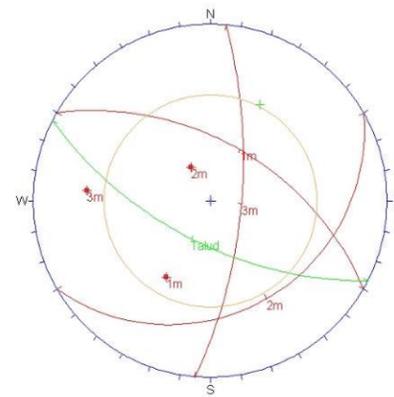
Margen izquierda; Talud 2; Vuelco de estratos



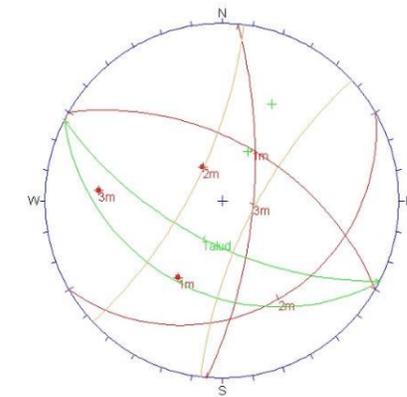
Margen izquierda; Talud 2 (1H:1V); Cuñas



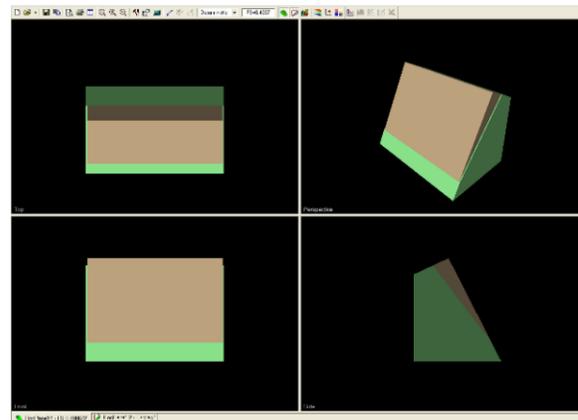
Margen derecha; Deslizamiento Plano



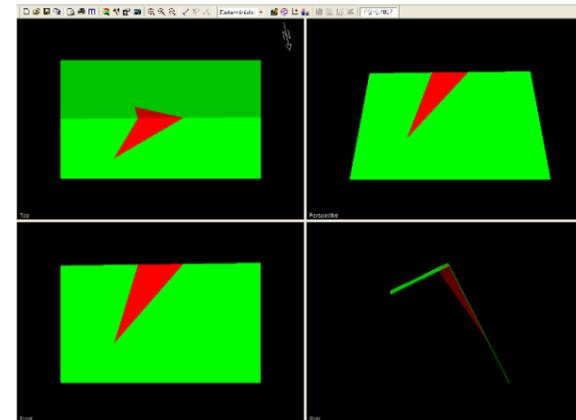
Margen derecha; Cuñas



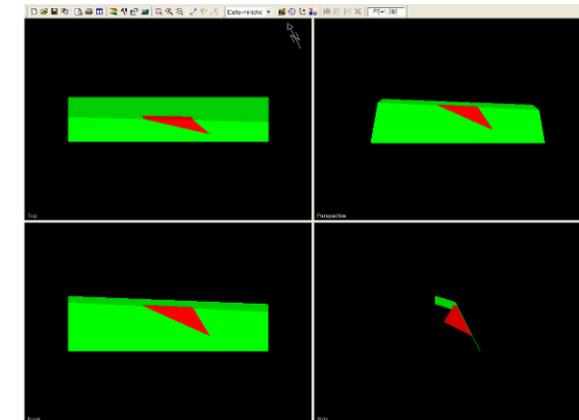
Margen derecha; Vuelco de estratos



MI; Talud 2; Deslizamiento plano S. FS = 0,401

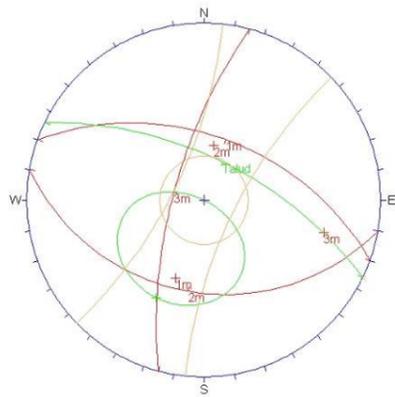


MI; Talud 2; S-J2. FS = 0,401



MD; J1-J2. FS = 1,682

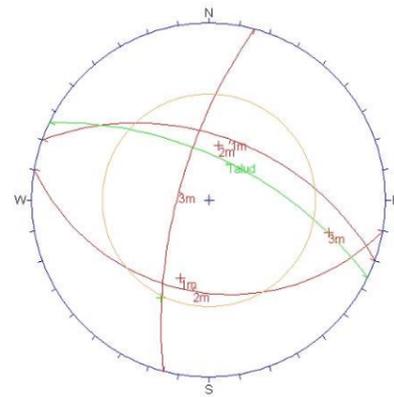
Desmonte 2+750



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 026
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

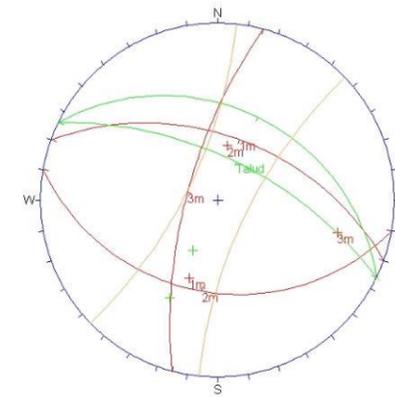
Margen izquierda; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 026
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

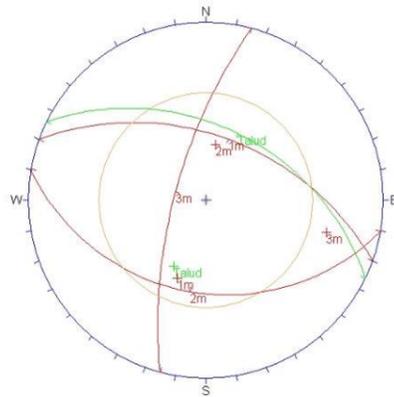
Margen izquierda; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 026
2	35 / 026
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

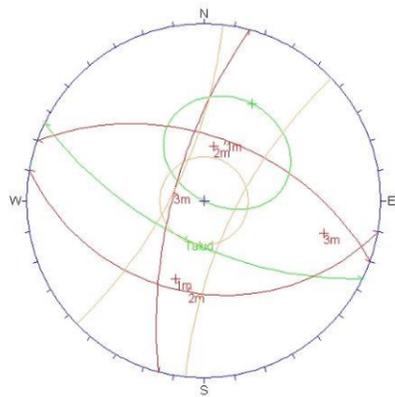
Margen izquierda; Vuelco de estratos



Orientations	
ID	Dip / Direction
2	45 / 026
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

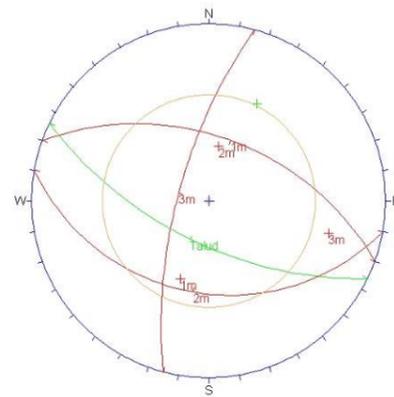
Margen izquierda; (1H:1V); Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 206
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

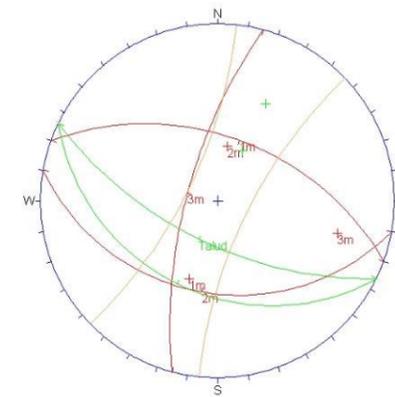
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 206
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

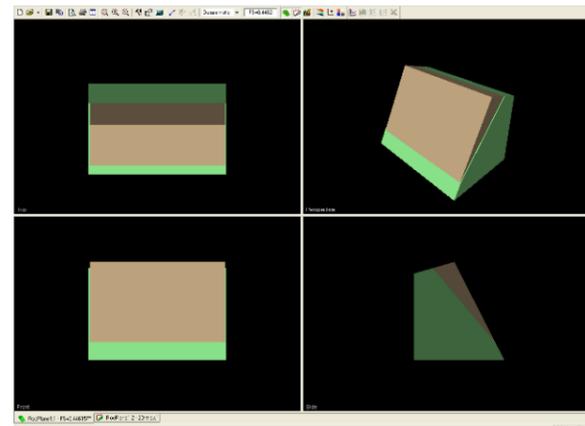
Margen derecha; Cuñas



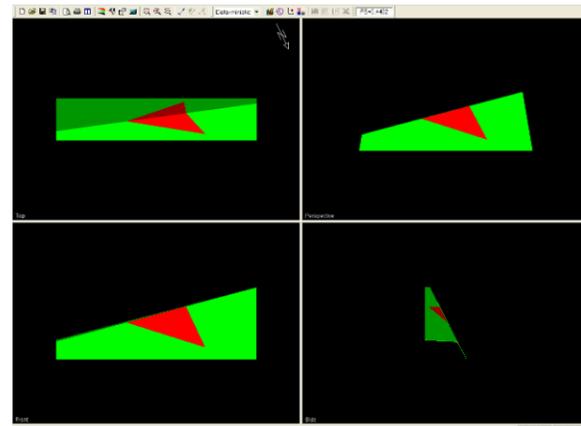
Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 206
2	35 / 206
1 m	50 / 020
2 m	35 / 190
3 m	70 / 285

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

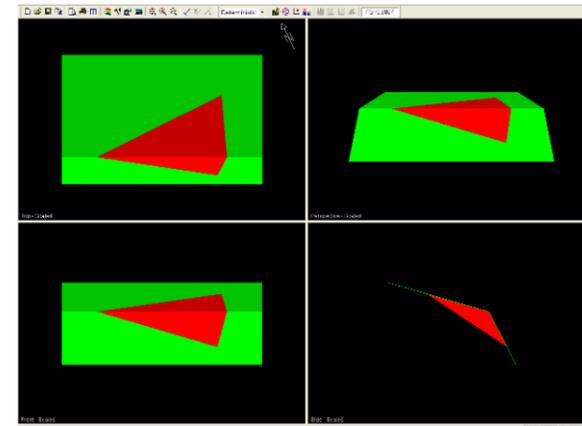
Margen derecha; Vuelco de estratos



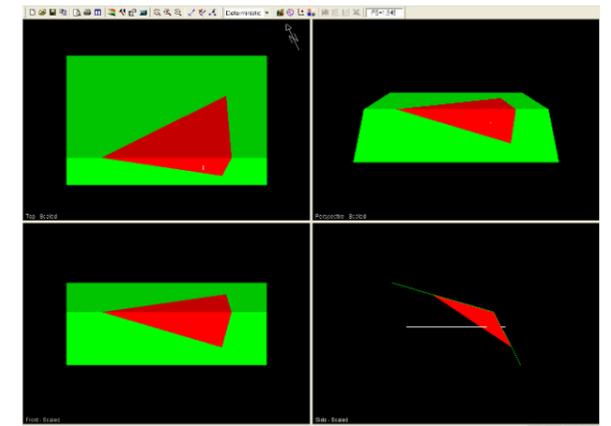
MI; Deslizamiento plano S. FS = 0,446



MI; S-J2. FS = 0,446

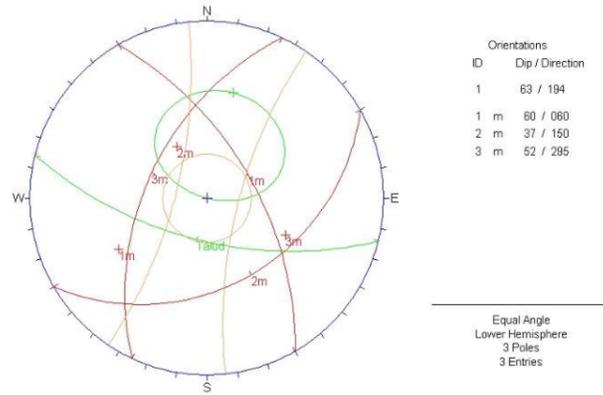


MD; J1-J2. FS = 0,907

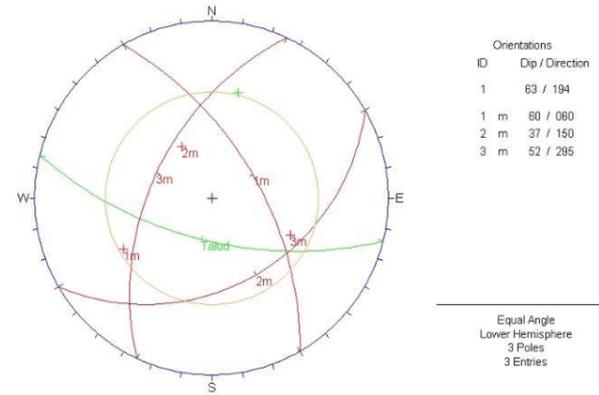


MD; J1-J2 (con bulonado). FS = 1,849

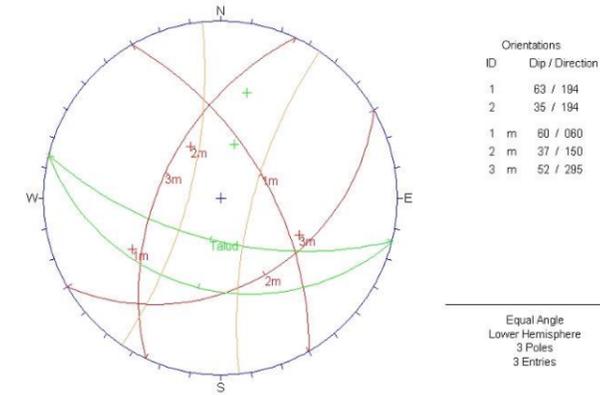
Desmonte 3+400



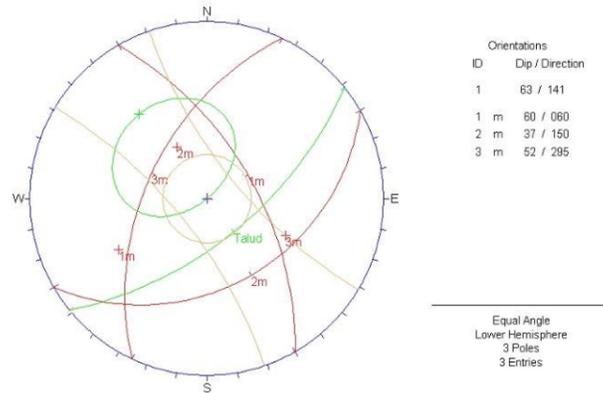
Margen derecha; 3+200; Deslizamiento Plano



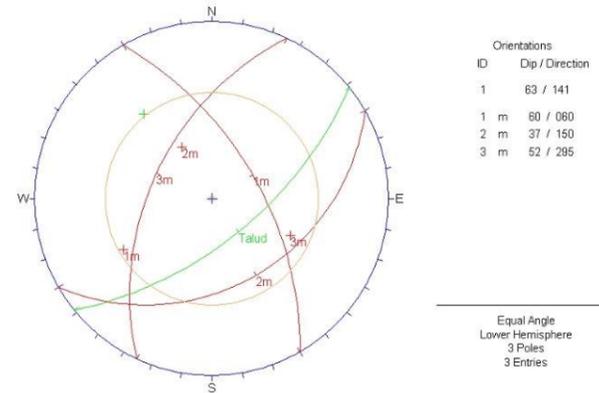
Margen derecha; 3+200; Cuñas



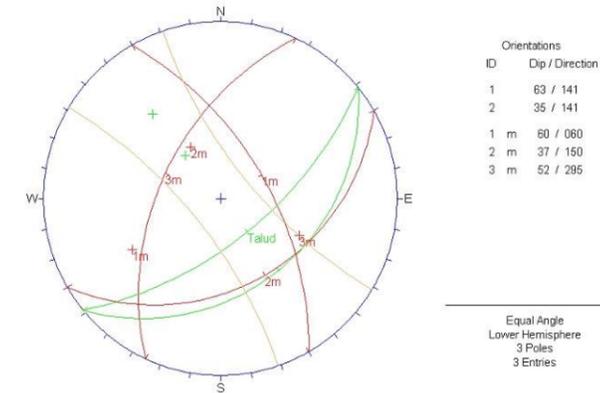
Margen derecha; 3+200; Vuelco de estratos



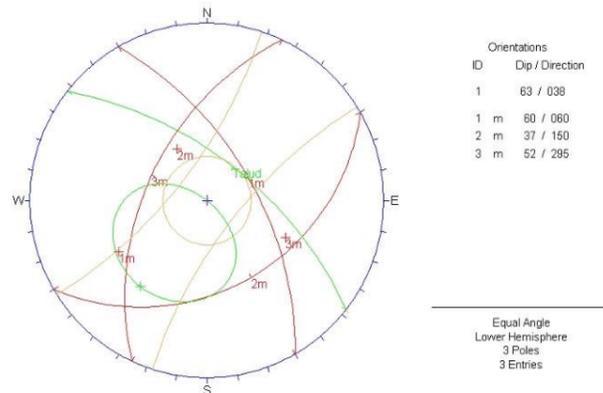
Margen derecha; 3+390; Deslizamiento Plano



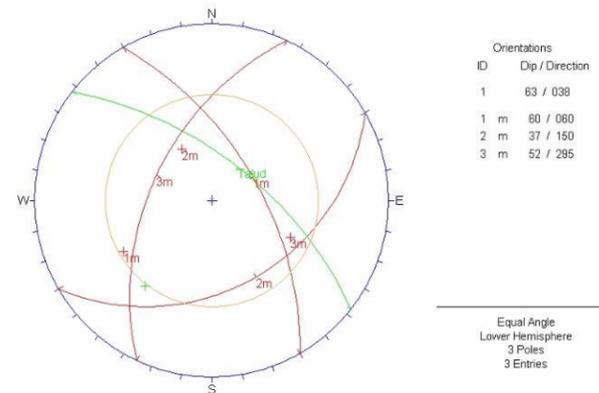
Margen derecha; 3+390; Cuñas



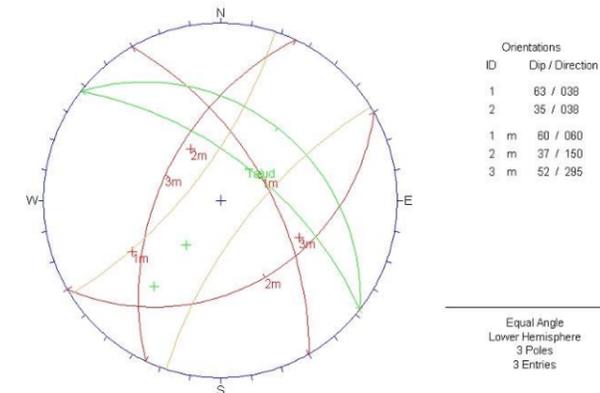
Margen derecha; 3+390; Vuelco de estratos



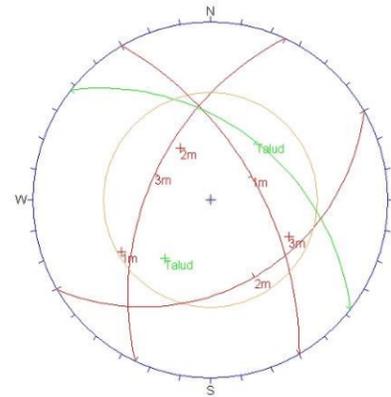
Margen izquierda; 3+450; Deslizamiento Plano



Margen izquierda; 3+450; Cuñas



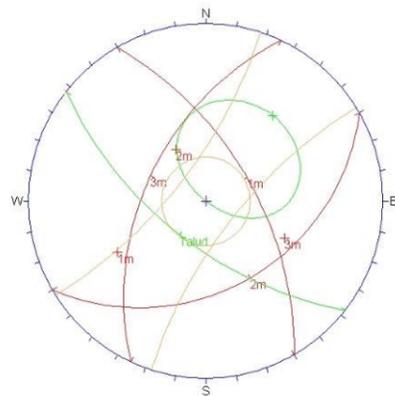
Margen izquierda; 3+450; Vuelco de estratos



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	45 / 038
1 m	60 / 060
2 m	37 / 150
3 m	52 / 295

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

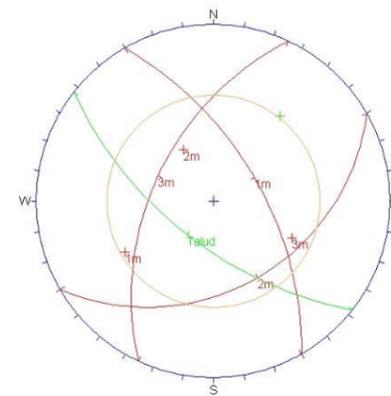
Margen izquierda; 3+450 (1H:1V); Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 218
1 m	60 / 060
2 m	37 / 150
3 m	52 / 295

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

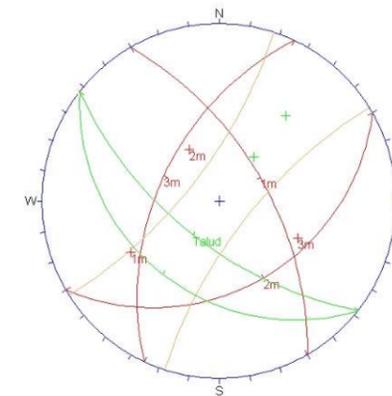
Margen derecha; 3+450; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 218
1 m	60 / 060
2 m	37 / 150
3 m	52 / 295

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

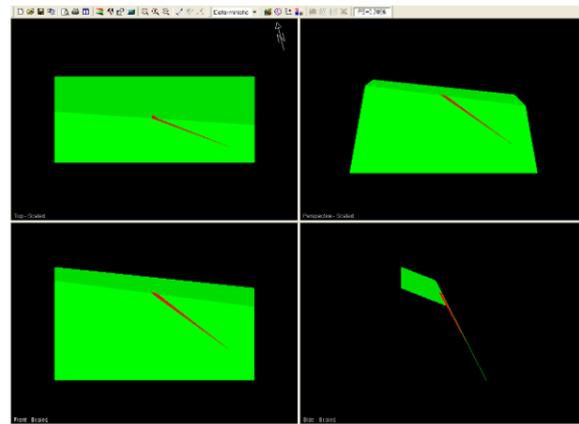
Margen derecha; 3+450; Cuñas



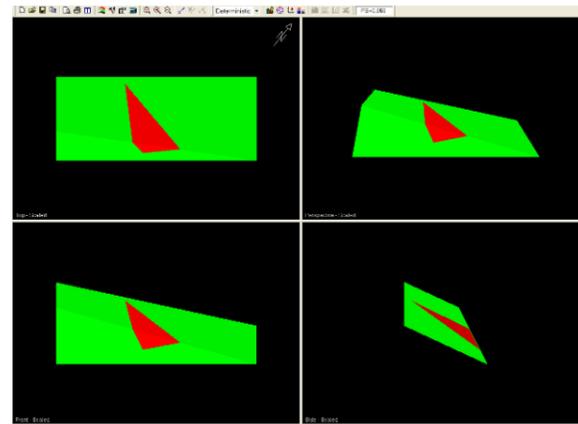
Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 218
2	35 / 218
1 m	60 / 060
2 m	37 / 150
3 m	52 / 295

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

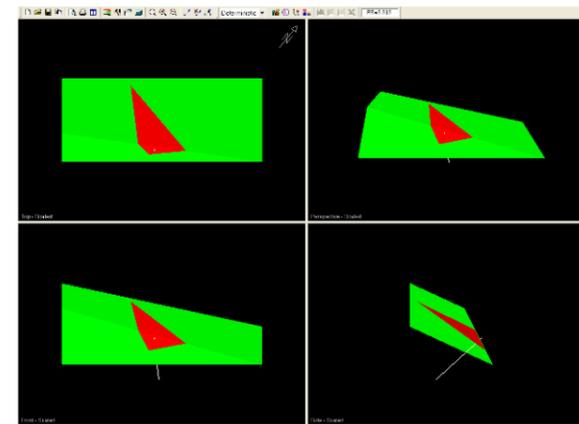
Margen derecha; 3+450; Vuelco de estratos



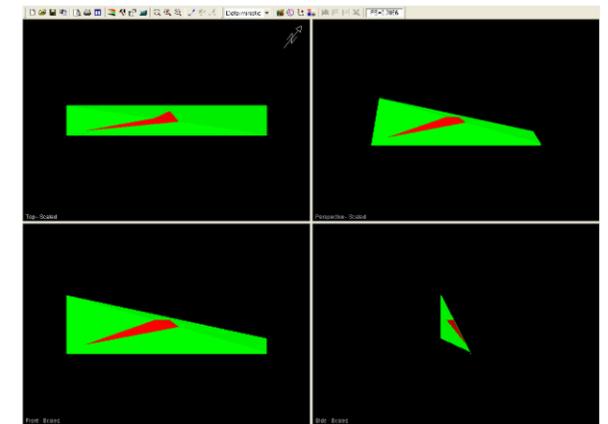
3+200; S-J1. FS = 0,701



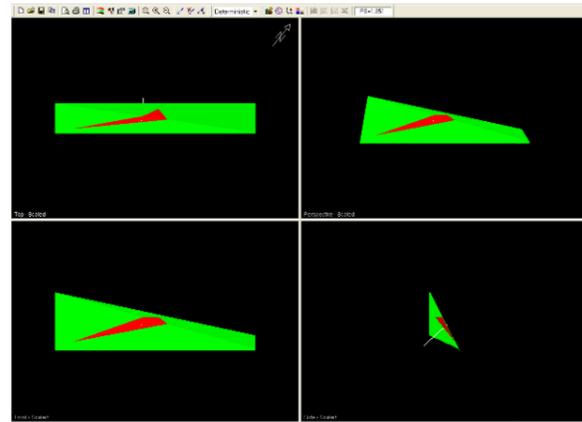
3+390; S-J1. FS = 0,868



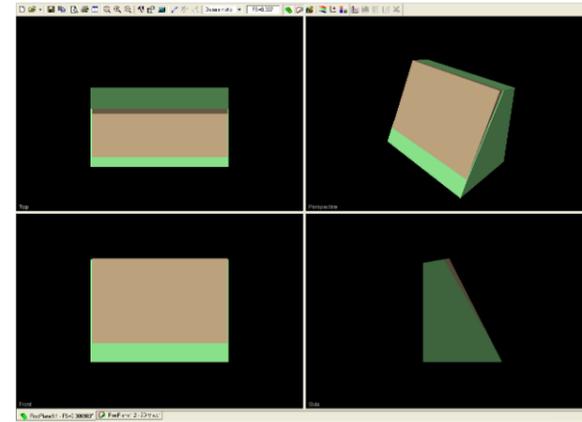
3+390; S-J1 (con bulonado). FS = 3,616



3+390; J1-J2. FS = 0,706

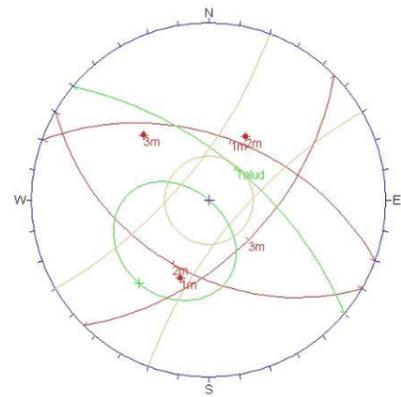


3+390; J1-J2 (con bulonado). FS = 1,851

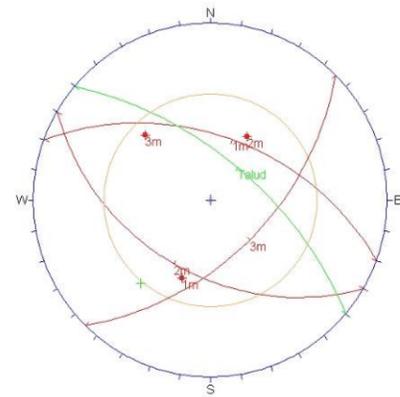


3+450; MI; Deslizamiento plano S. FS = 0,307

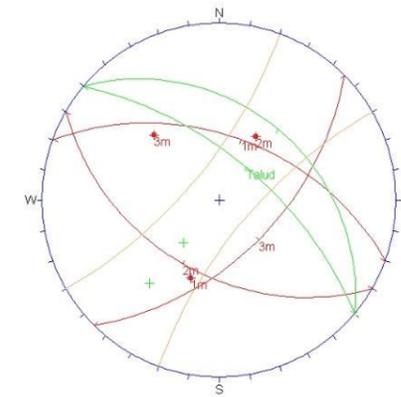
Desmonte 3+680



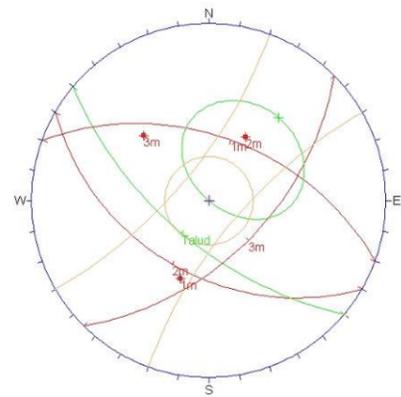
Margen izquierda; Deslizamiento Plano



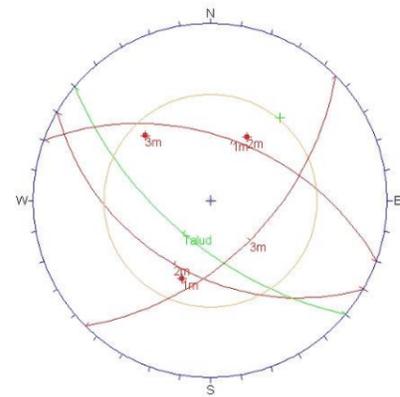
Margen izquierda; Cuñas



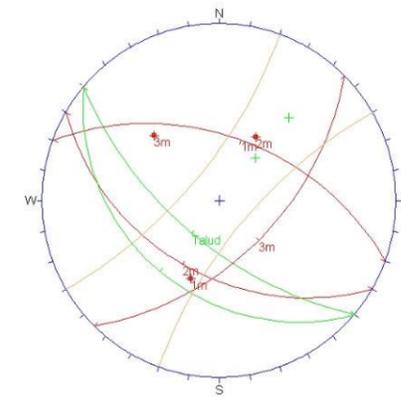
Margen izquierda; Vuelco de estratos



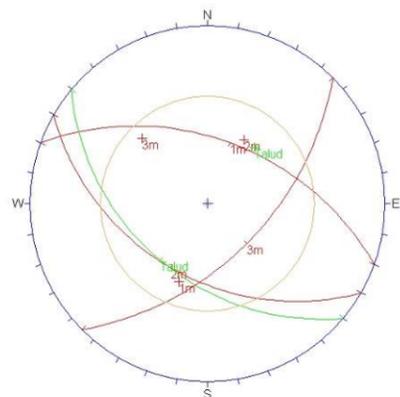
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Margen derecha; Cuñas



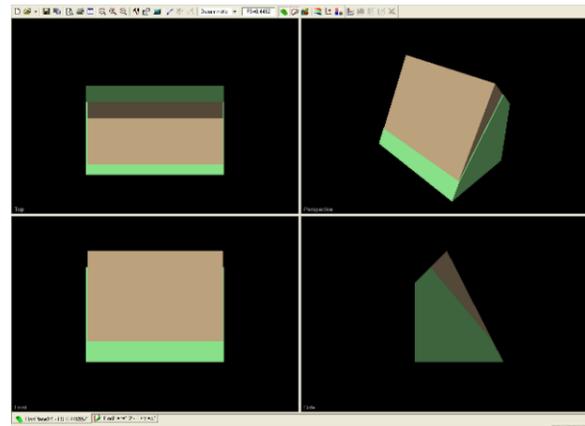
Margen derecha; Vuelco de estratos



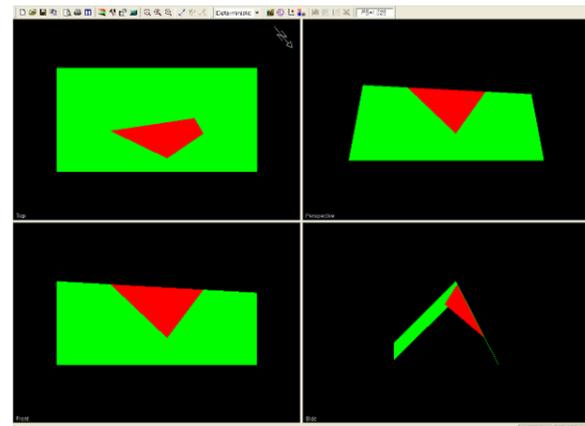
Margen derecha; 1H:1V; Cuñas

Orientations

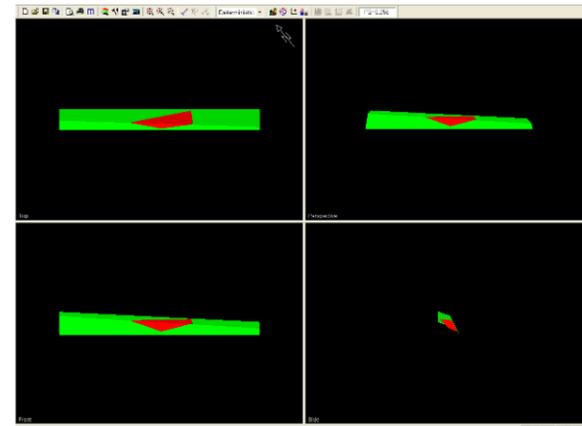
ID	Dip / Direction
1	45 / 220
1 m	50 / 020
2 m	45 / 210
3 m	55 / 135



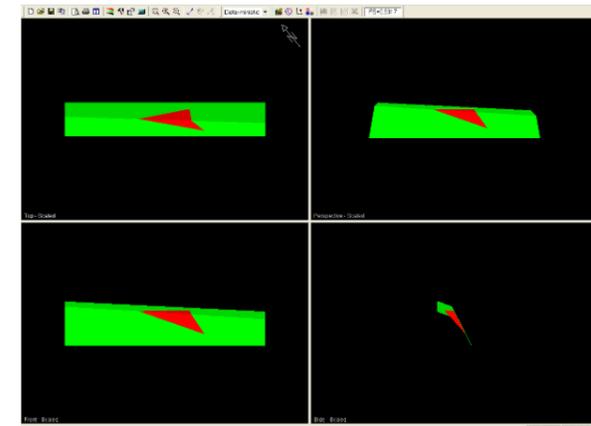
MI; Deslizamiento plano S. FS = 0,446



MI; S-J2. FS = 1,025

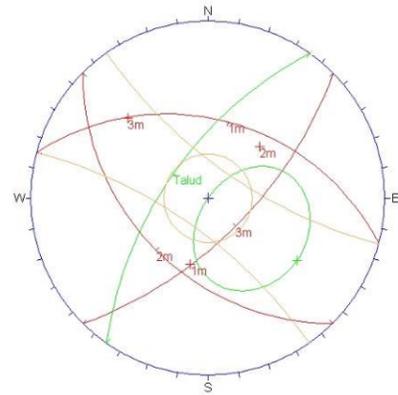


MD; S-J1. FS = 8,259



MD; J1-J2. FS = 0,532

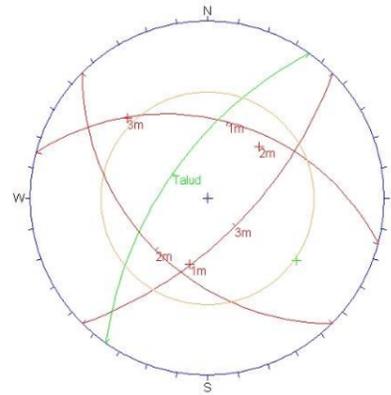
Desmonte 3+880



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 305
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

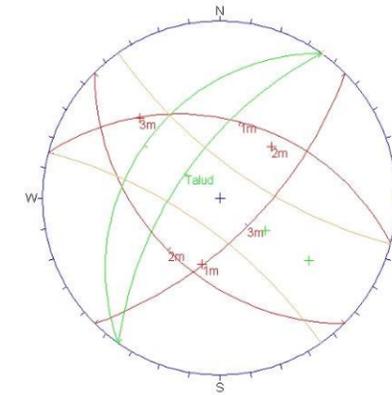
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 305
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

Margen derecha; Cuñas

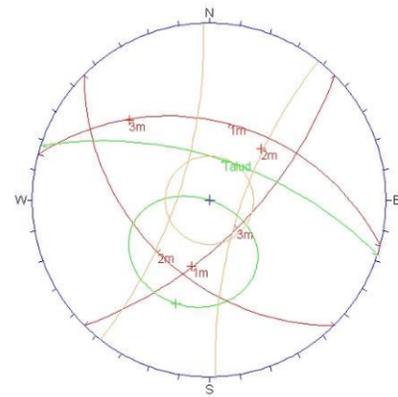


Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 305
2	35 / 305
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

Margen derecha; Vuelco de estratos

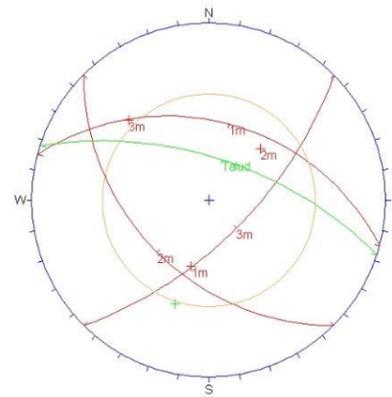
Desmonte 4+030



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 018
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

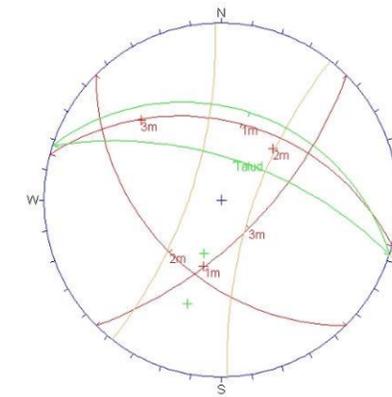
Margen izquierda; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 018
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

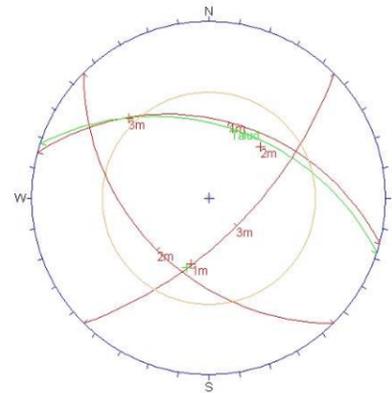
Margen izquierda; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 018
2	35 / 018
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

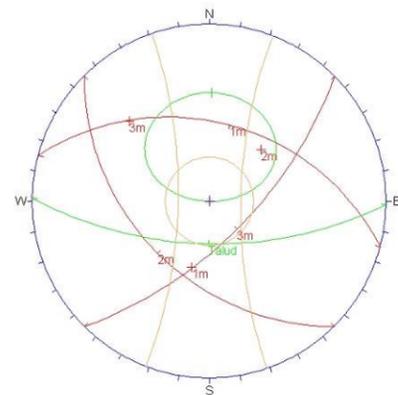
Margen izquierda; Vuelco de estratos



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	45 / 018
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

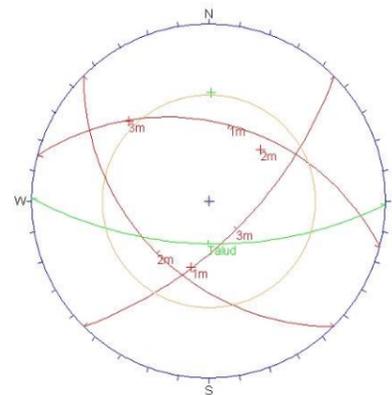
Margen izquierda; (1H:1V); Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 181
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

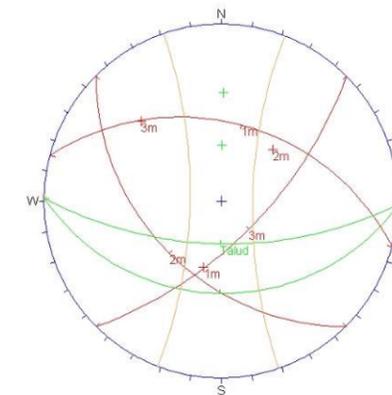
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 181
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

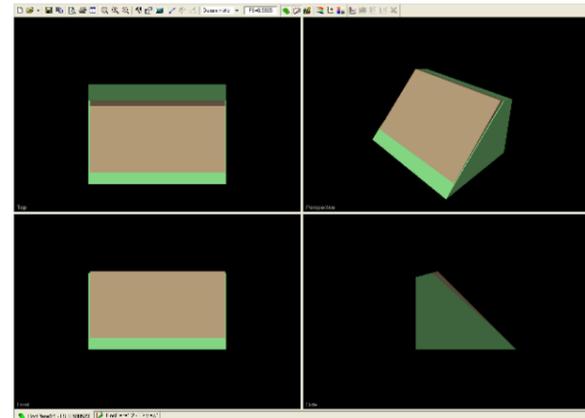
Margen derecha; Cuñas



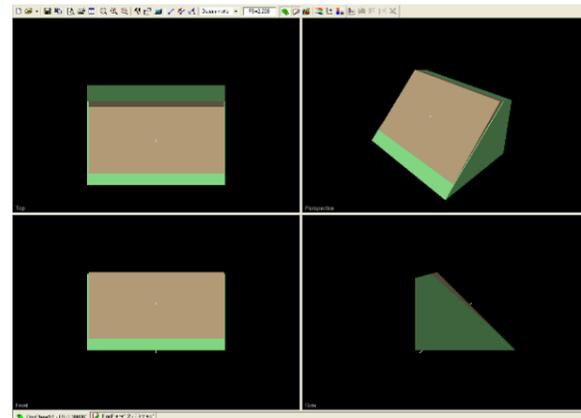
Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 181
2	35 / 181
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

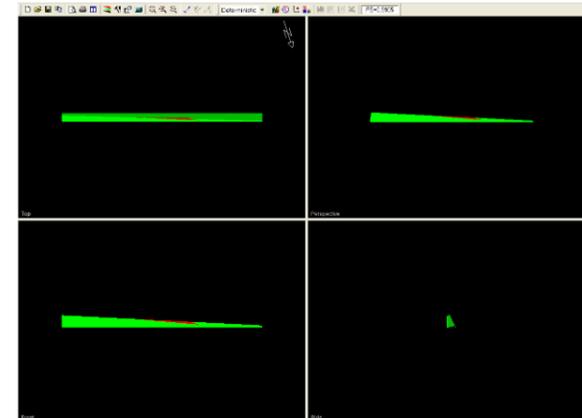
Margen derecha; Vuelco de estratos



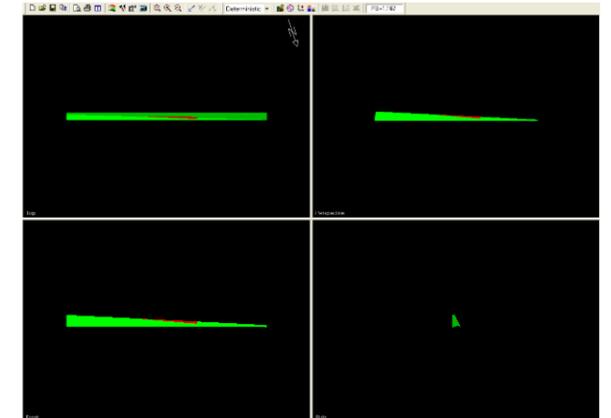
MI; Deslizamiento plano S. FS = 0,591



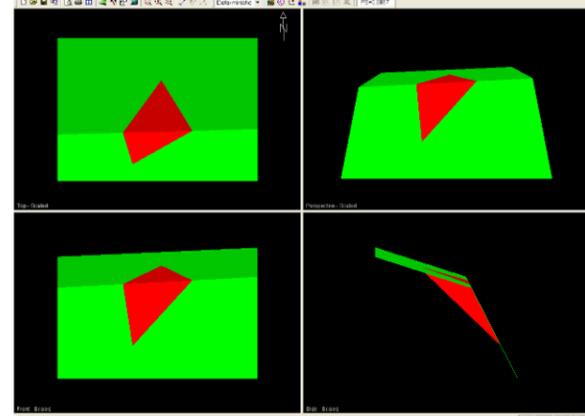
MI; Desliz. plano S (con bulonado). FS = 2,208



MI; S-J1. FS = 0,591

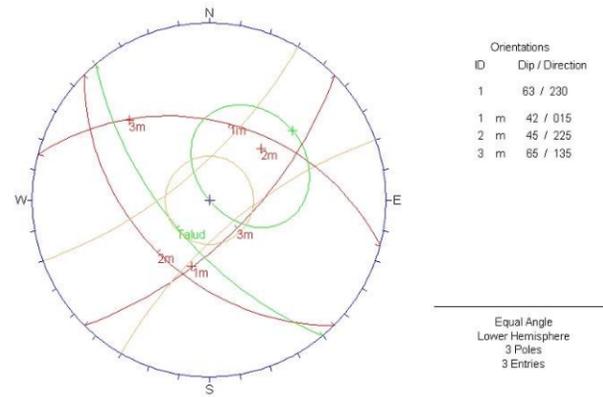


MI; S-J2. FS = 1,167

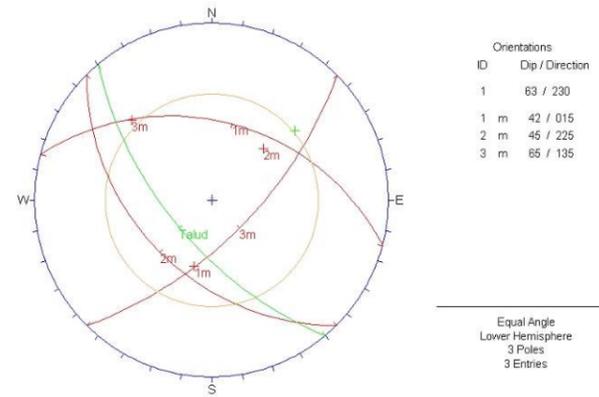


MD; J1-J2. FS = 0,689

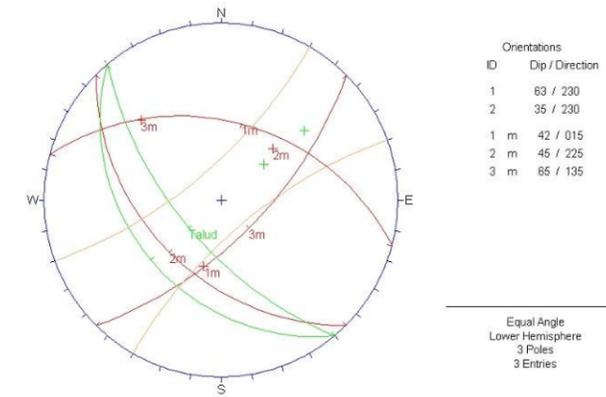
Desmonte 4+200



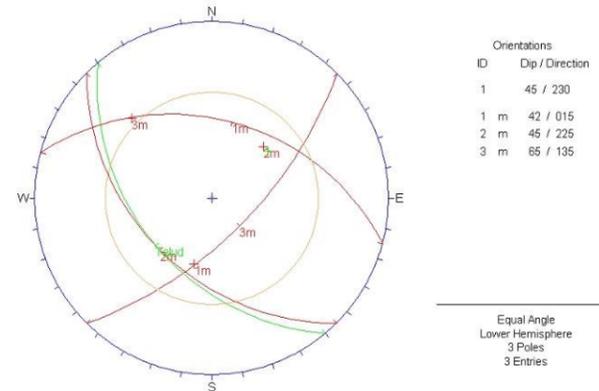
Margen derecha; Talud 1; Deslizamiento Plano



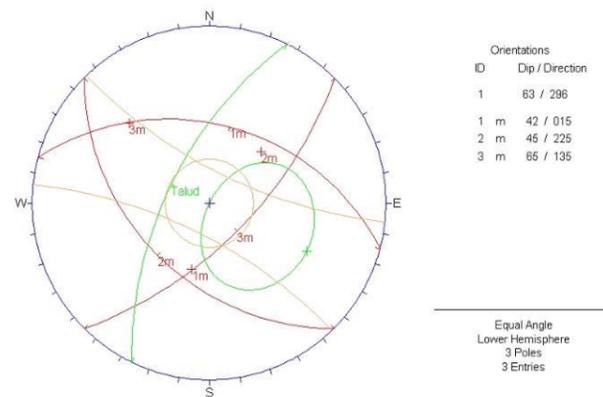
Margen derecha; Talud 1; Cuñas



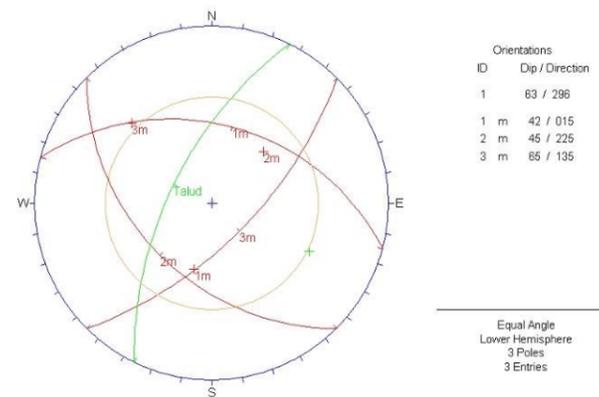
Margen derecha; Talud 1; Vuelco de estratos



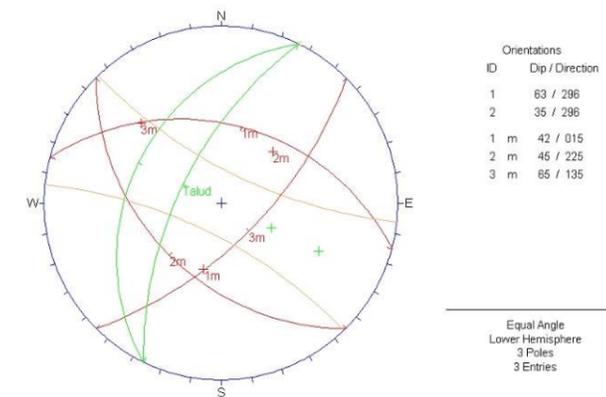
Margen derecha; Talud 1 (1H:1V); Cuñas



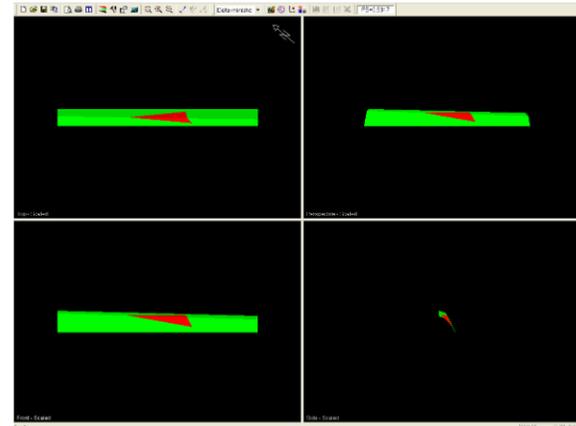
Margen derecha; Talud 2; Deslizamiento Plano



Margen derecha; Talud 2 Cuñas

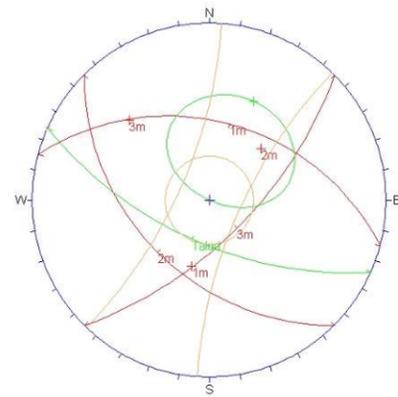


Margen derecha; Talud 2; Vuelco de estratos



MD; Talud 1; J1-J2. FS = 0,532

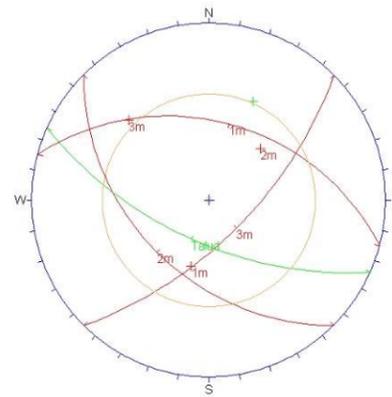
Desmonte 4+460



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 204
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

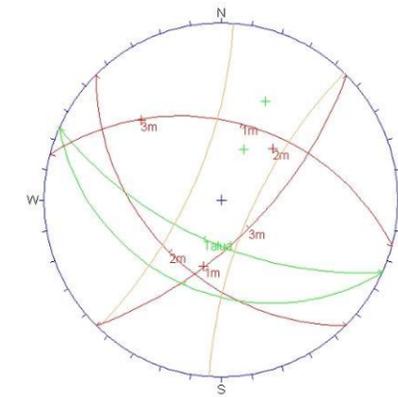
Margen derecha; Deslizamiento Plano



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 204
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

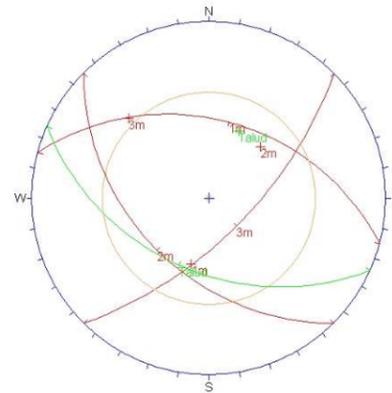
Margen derecha; Cuñas



Orientations	
ID	Dip / Direction
1	63 / 204
2	35 / 204
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

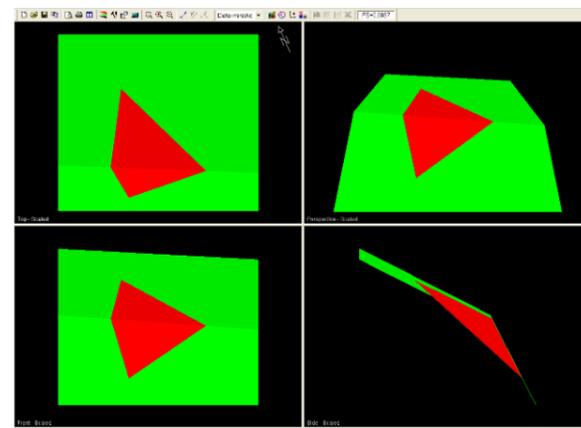
Margen derecha; Vuelco de estratos



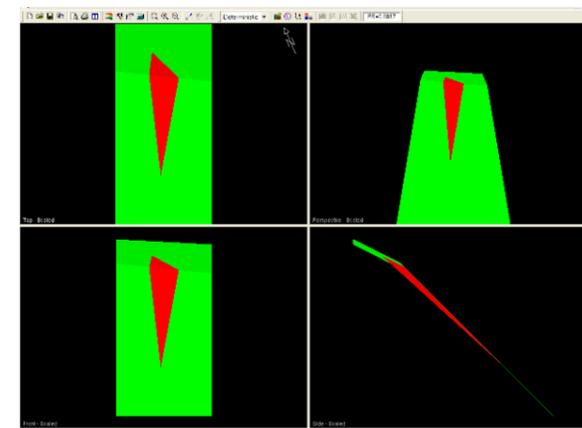
Orientations	
ID	Dip / Direction
1	45 / 204
1 m	42 / 015
2 m	45 / 225
3 m	65 / 135

Equal Angle
Lower Hemisphere
3 Poles
3 Entries

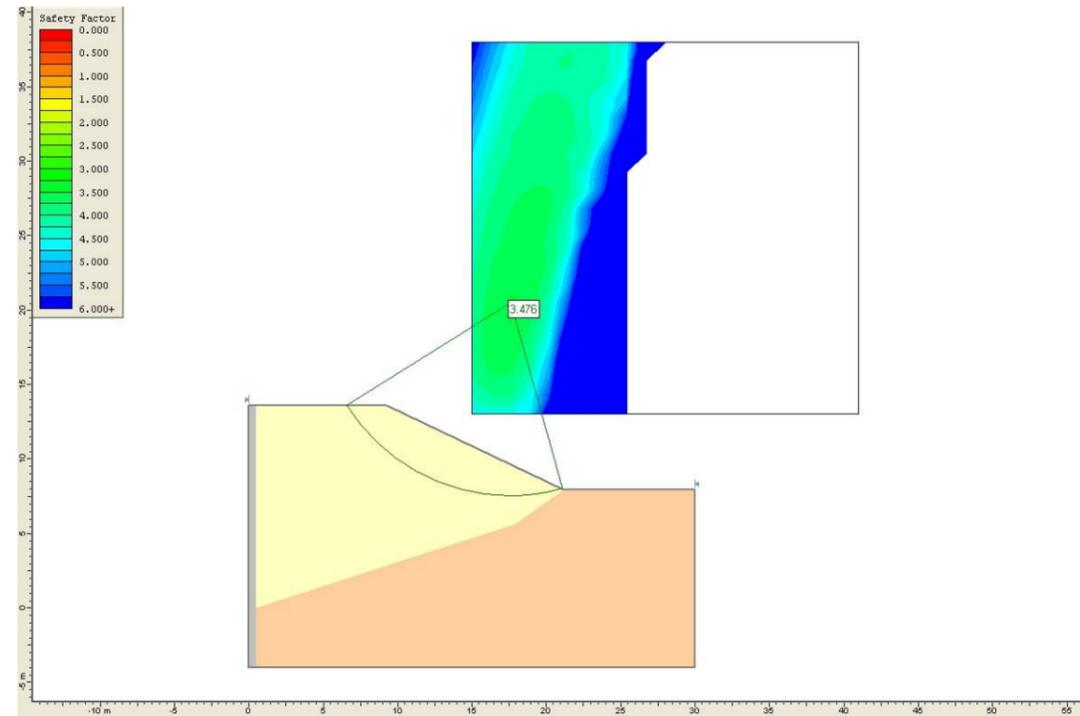
Margen derecha (1H:1V); Cuñas



J1-J2. FS = 0,689



J1-J2 (1H:1V). FS = 0,689



Areniscas y margas (todo uno-suelo adecuado). FS = 3,476

APÉNDICE N° 7.- FICHAS DE CANTERAS Y PLANTAS DE SUMINISTRO

LOCALIZACIÓN

HOJA: 1:50.000 177 (SABIÑÁNIGO)

PROVINCIA: Huesca

TÉRMINO MUNICIPAL: Sabiñánigo CP: 22600

DIRECCIÓN: Ctra. de Biescas s/n Km 2,500

PROPIETARIO: Vialex Asfaltos

PRODUCTOS

Aglomerado en caliente

DOCUMENTACIÓN FACILITADA

- Estudios Marshall de mezclas asfálticas tipos D12, G20, S12, S20I y S20R
- Control de mezclas MBC D12 (AC16 SURF 50/70 D) y MBC G20
- Control de áridos
- Certificado de conformidad CE

DISTANCIA A LOS TRAMOS CONSIDERADOS

A-176	Hecho-Ansó	
Origen	61,2	Km
Final	65,9	Km

ACCESOS**SITUACIÓN****OBSERVACIONES:**

La planta está situada dentro del recinto de Hormyapa y utiliza los áridos que suministra ésta.

LOCALIZACIÓN

HOJA: 1:50.000 176 (JACA)
 PROVINCIA: Huesca
 TÉRMINO MUNICIPAL: Puente la Reina de Jaca CP: 22753
 DIRECCIÓN: Ctra. N-240 Huesca-Pamplona Km 303,500
 PROPIETARIO: Hormigones Algueta, S.A.; Hormigones Puente la Reina, S.L.

PRODUCTOS

Áridos
 Hormigón

ACCESOS



DOCUMENTACIÓN FACILITADA

- Datos de gravera
- Certificados de calidad ISO 9001:2000; Conformidad CE de los áridos para hormigones, morteros y mezclas granulares
- Etiquetados CE para áridos de hormigones y capas de granulares

DISTANCIA A LOS TRAMOS CONSIDERADOS

CARRETERAS	TRAMO	DISTANCIA
A-176	Hecho-Ansó	ORIGEN: 24,5 Km
		FINAL: 29,2 Km

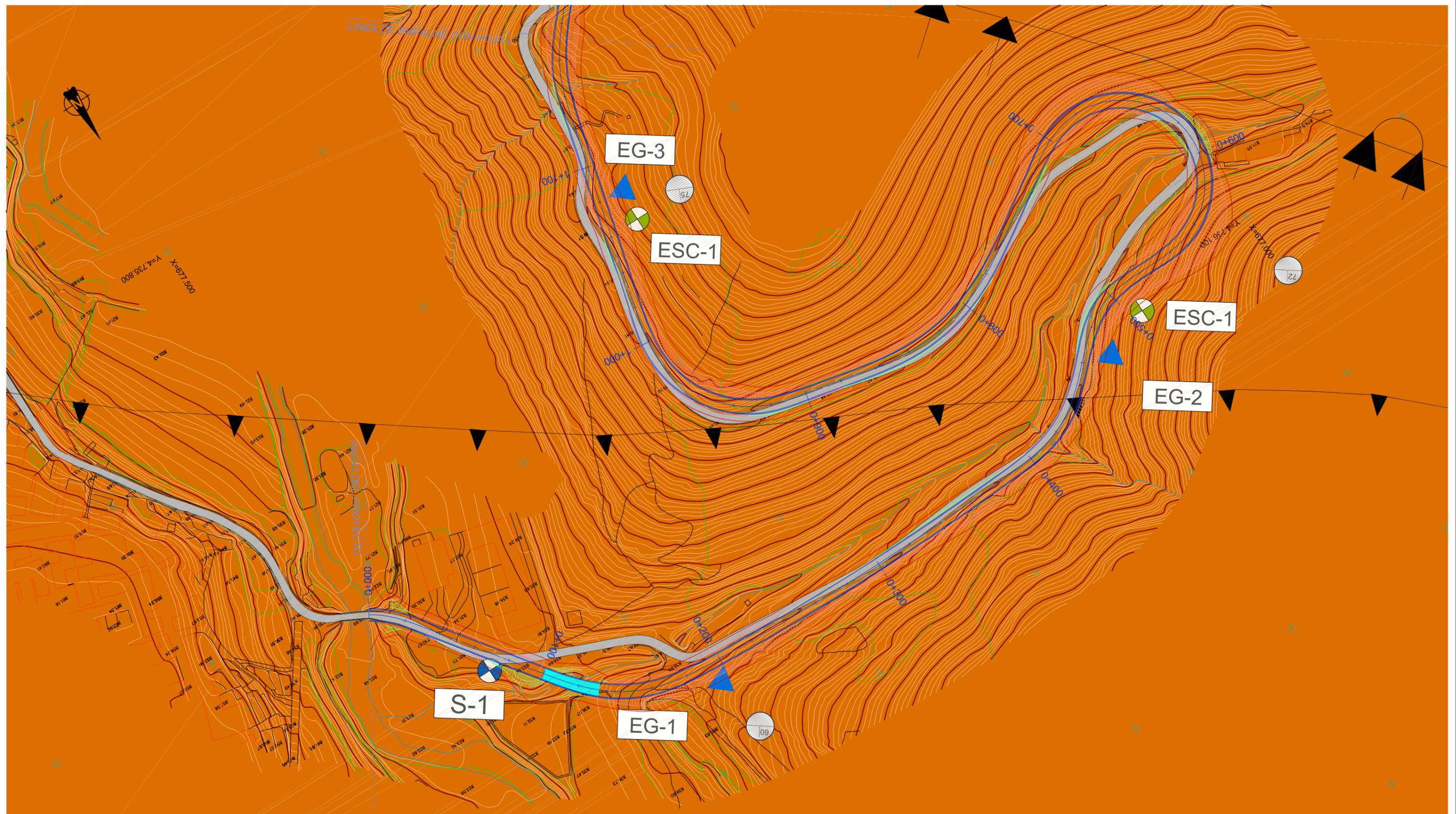
SITUACIÓN



OBSERVACIONES:

PLANOS

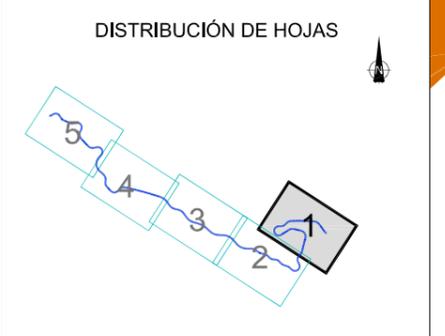
PLANO N° 1.- PLANTAS GEOLÓGICAS

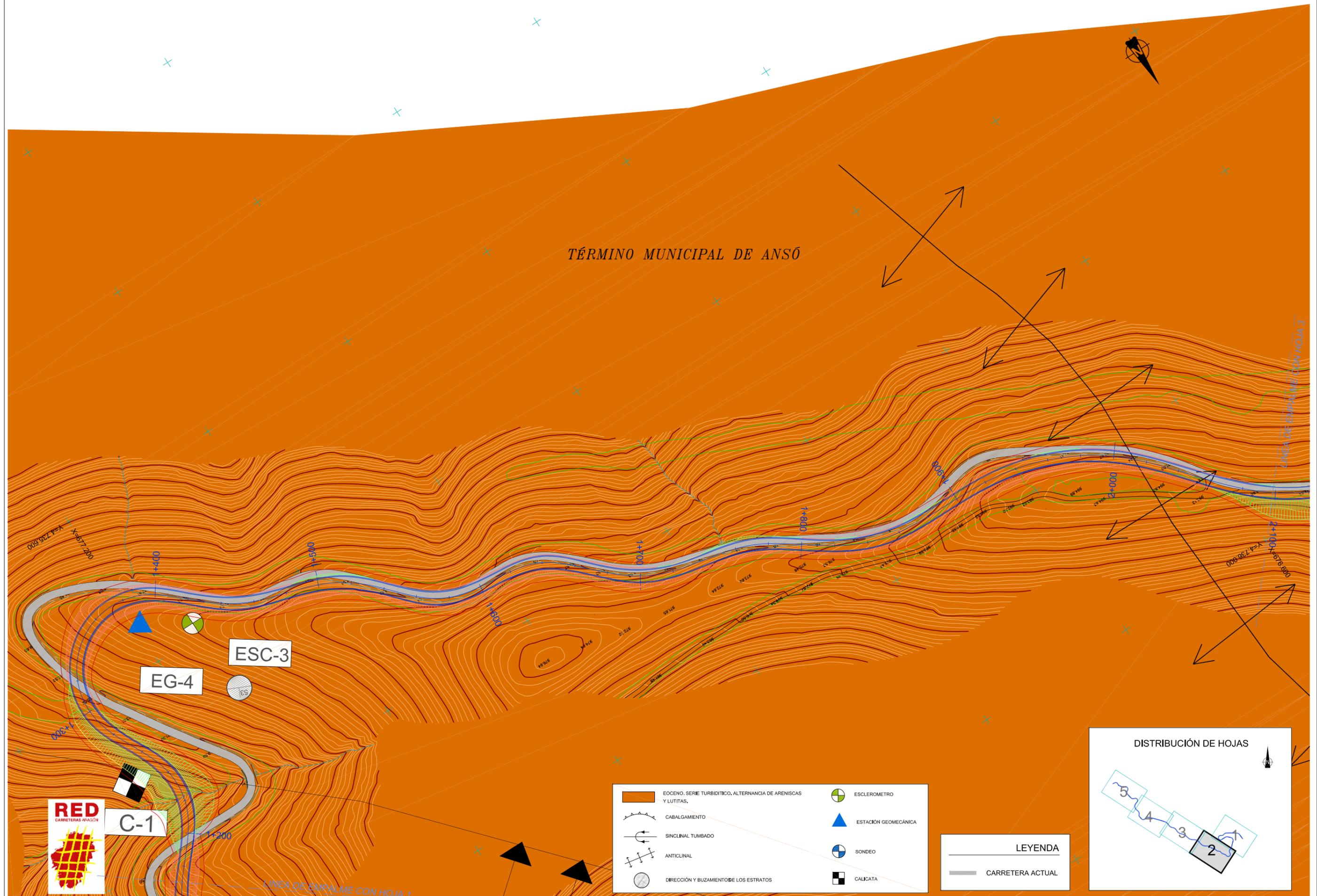


TÉRMINO MUNICIPAL DE ANSO

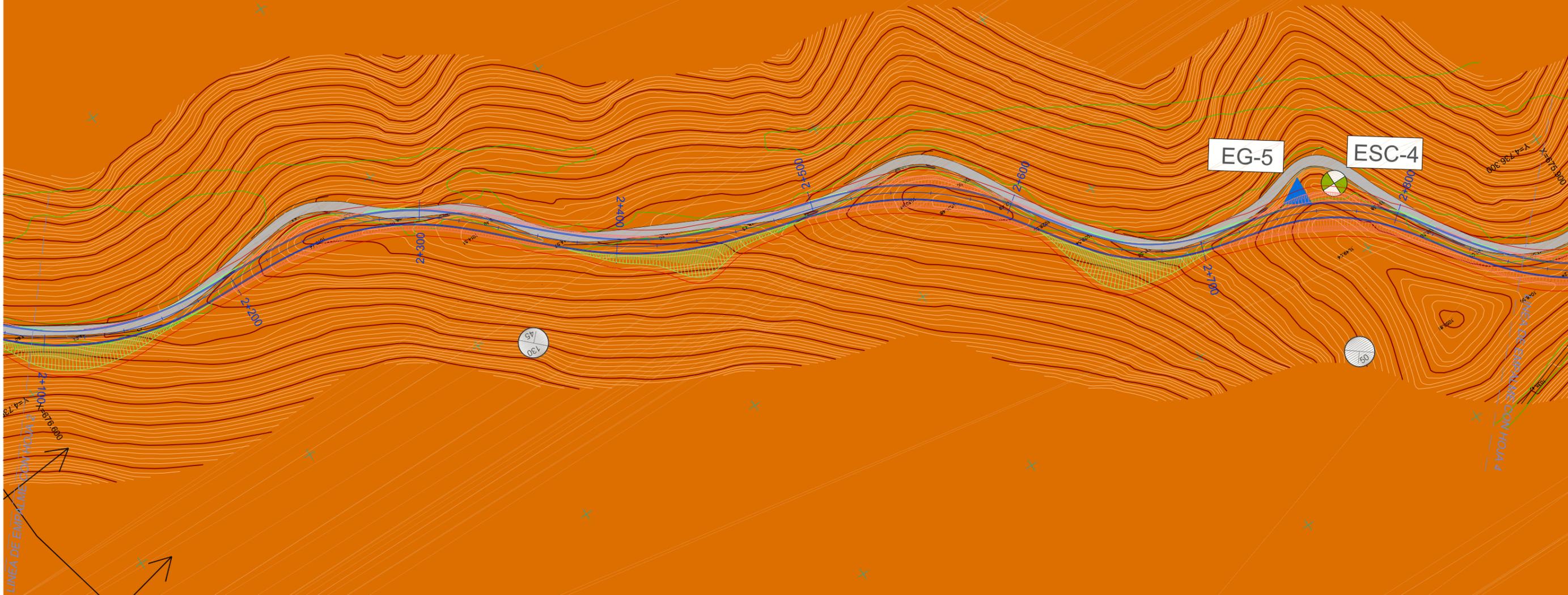
	EOCENO. SERIE TURBIDITICO. ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y LUTITAS.		ESCLEROMETRO
	CABALGAMIENTO		ESTACION GEOMECANICA
	SINCLINAL TUMBADO		SONDEO
	ANTICLINAL		CALICATA
	DIRECCION Y BUZAMIENTO DE LOS ESTRATOS		

LEYENDA	
	CARRETERA ACTUAL



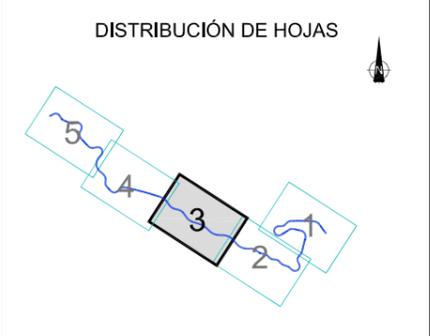


TÉRMINO MUNICIPAL DE ANSO

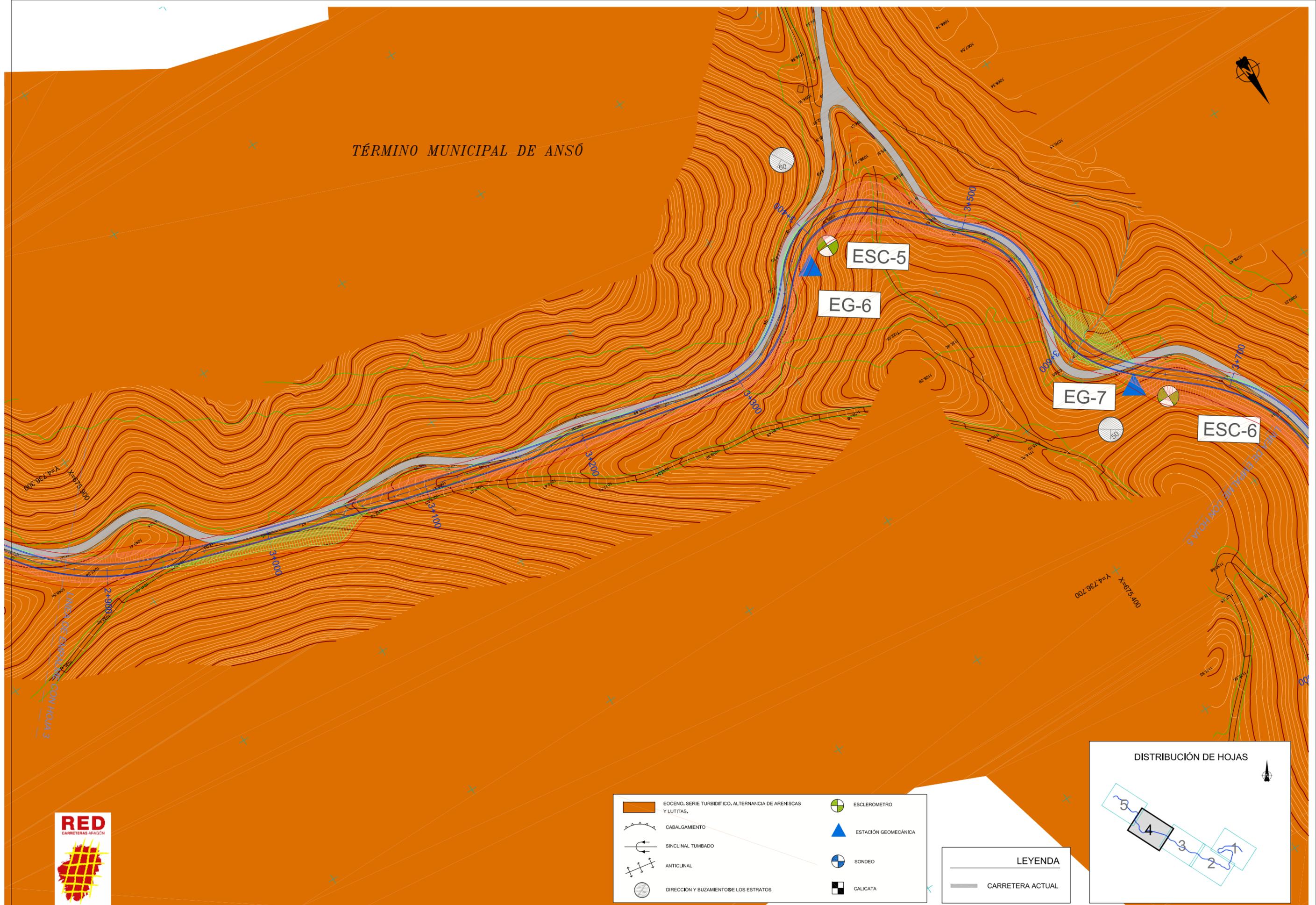


	EOCENO, SERIE TURBIDITICO, ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y LUTITAS.		ESCLEROMETRO
	CABALGAMIENTO		ESTACIÓN GEOMECAÁNICA
	SINCLINAL TUMBADO		SONDEO
	ANTICLINAL		CALICATA
	DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO DE LOS ESTRATOS		

LEYENDA	
	CARRETERA ACTUAL

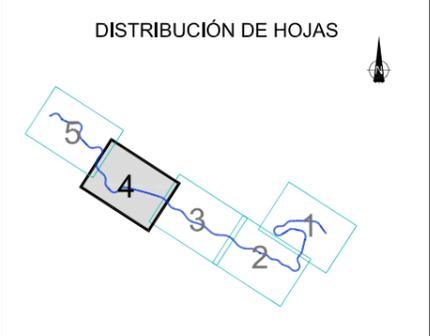


TÉRMINO MUNICIPAL DE ANSÓ

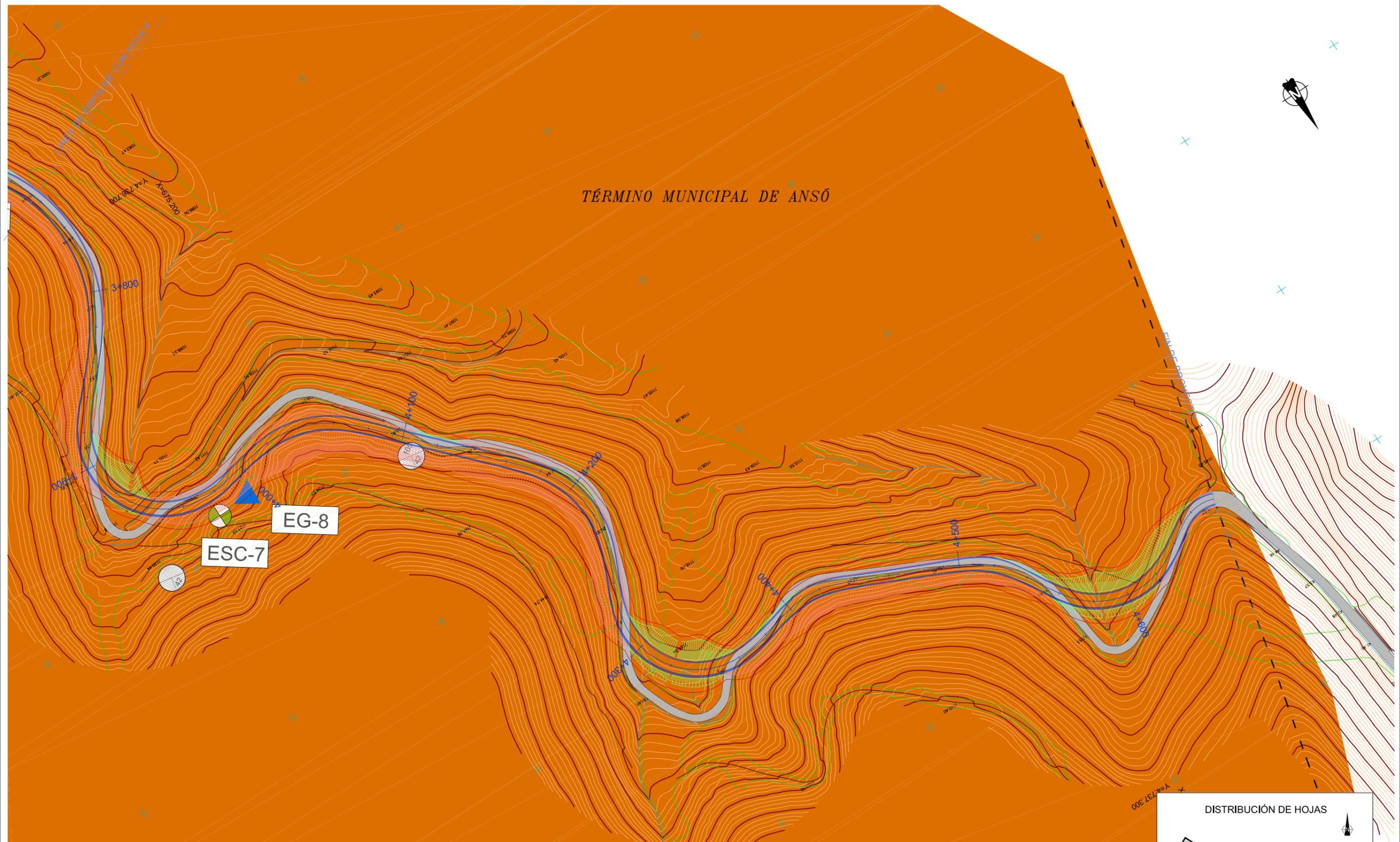


	EOCENO, SERIE TURBIDÍTICO, ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y LUTITAS.		ESCLEROMETRO
	CABALGAMIENTO		ESTACIÓN GEOMECÁNICA
	SINCLINAL TUMBADO		SONDEO
	ANTICLINAL		CALICATA
	DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO DE LOS ESTRATOS		

LEYENDA	
	CARRETERA ACTUAL

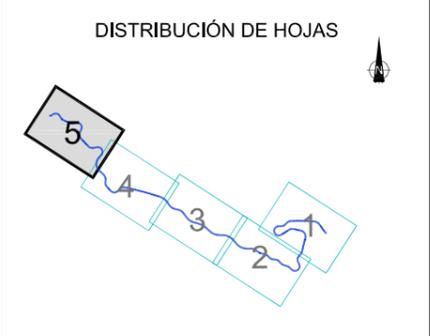


TÉRMINO MUNICIPAL DE ANSÓ

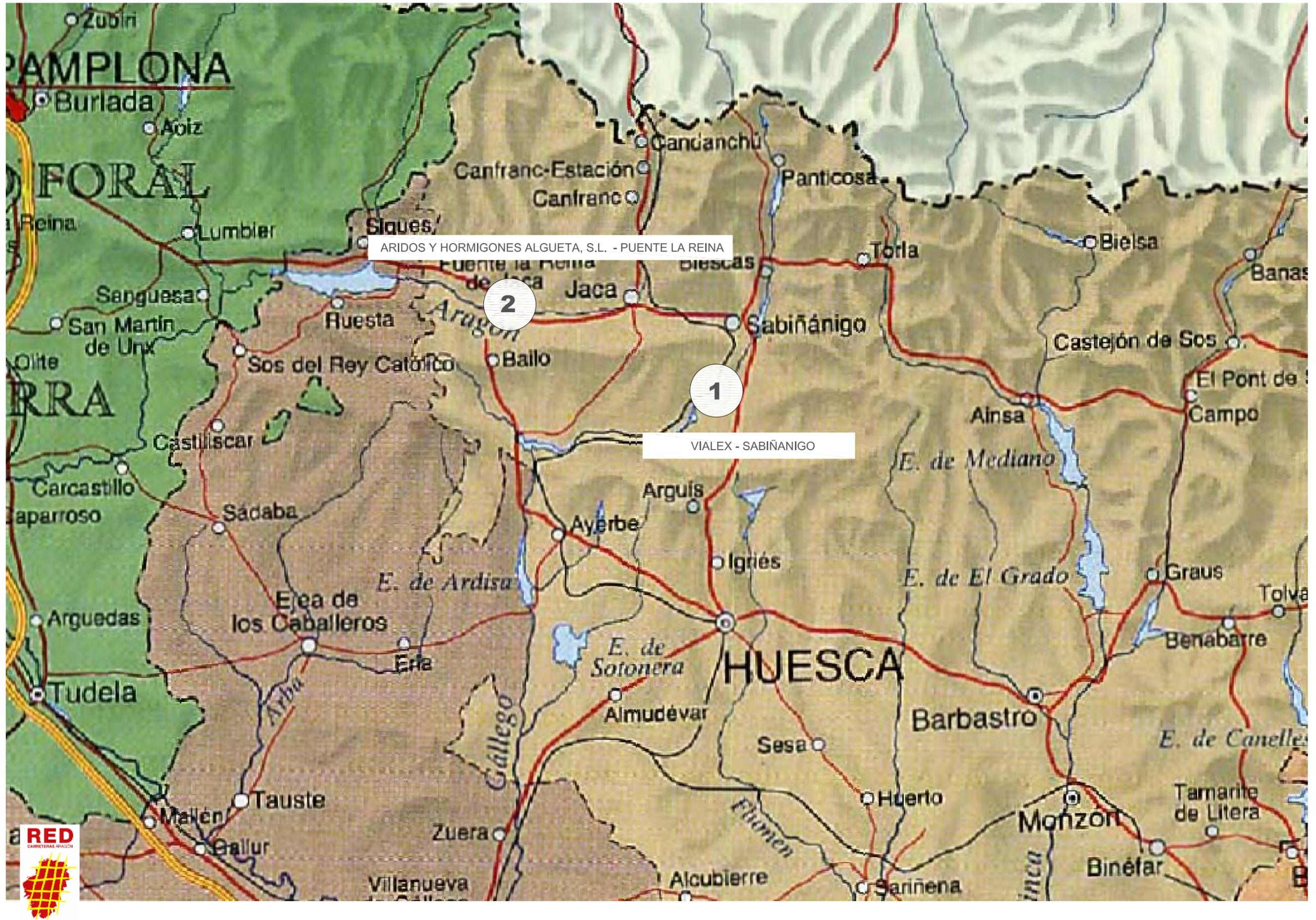


	EOCENO, SERIE TURBIDÍTICO, ALTERNANCIA DE ARENISCAS Y LUTITAS.		ESCLEROMETRO
	CABALGAMIENTO		ESTACIÓN GEOMECAÁNICA
	SINCLINAL TUMBADO		SONDEO
	ANTICLINAL		CALICATA
	DIRECCIÓN Y BUZAMIENTO DE LOS ESTRATOS		

LEYENDA	
	CARRETERA ACTUAL



PLANO N° 2.- LOCALIZACIÓN DE PLANTAS DE SUMINISTRO



ESTUDIO DE TRÁFICO

ÍNDICE

1. OBJETO	2
2. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 2 – A.I. – CARRETERA A-132 TRAMO: LA PEÑA – BAILO	4
3. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 3 - R.F. - CARRETERA A-176 TRAMO: ANSÓ - L.P. NAVARRA.....	8
4. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 4 - R.F. - CARRETERA A-132 TRAMO: HUESCA – CONCILIO.....	9
5. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 5 - R.F. - CARRETERA A-132 TRAMO: FIN ACONDICIONAMIENTO INTEGRAL - PUENTE LA REINA	13
6. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 6 - CARRETERA A-136 TRAMO: BIESCAS - PORTALET.....	15
7. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 7 – CARRETERA A-176 TRAMO: PUENTE LA REINA - ANSÓ.....	16

1.6. ESTUDIO DE TRÁFICO

1. OBJETO

En el presente anejo se aportan las consideraciones al respecto de los tráficos previstos en las carreteras incluidas en las Unidades de Ejecución del ITINERARIO N°5 "JACETANIA- ALTO GÁLLEGO" del Plan Extraordinario de Carreteras de la RAA (2020-2025). El análisis, varía dependiendo de Unidades de Ejecución de Acondicionamiento Integral (UE 1 y UE 2), en las cuales, se estudia de modo comparativo las previsiones realizadas en su día en los documentos técnicos de los Proyectos Constructivos del PLAN RED, para el año de puesta en servicio, con el análisis actual a partir de los tráficos conocidos de 2017, para una puesta en servicio en 2027. Por otra parte, para las Unidades de Ejecución de Refuerzo de firme o Renovación superficial, la actuación prevista, se realiza, de acuerdo con la Dirección de Proyecto, en función de los reconocimientos de estado actual realizados y criterios económicos.

2. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 1 A.I. – CARRETERA A-132 TRAMO: CONCILIO- LA PEÑA

En agosto de 2011, en los referidos documentos técnicos del PLAN RED, se hacían las siguientes consideraciones sobre el tráfico actual:

2.- IMD PARA EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO

El año de puesta en servicio de los tramos pendientes de acondicionar es 2013, tal y como se recoge en el Pliego de Condiciones. Aplicando los crecimientos deducidos en el proyecto de trazado obtenemos la IMD buscada, que es la que re refleja en la siguiente tabla, donde se ha partido de los últimos datos de tráfico de los que se tiene conocimiento (2010).

TRÁFICOS EN 2010 Y TRÁFICOS ESPERADOS EN 2013

CTRA.	TRAMO	IMD 2010	%CRECIMIENTO	IMD 2013
A-125	ARDISA-AYERBE	692	1,8	730
A-129	L.SECTOR- Inters. A-1210	1258	4,7	1444
	Inters. A-1210-SARIÑENA	1243	4,7	1427
A-129 (CHE)	SARIÑENA-CASTELFLORITE	*466	2	1317
	CASTELFLORITE-LIM. SECTOR	*466	2	1317
A-131	LIM. SECTOR-SENA	1744	3,5	1934
	SENA-SARIÑENA	2205	3,5	2445
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	1717	3,5	1904
	HUESCA- Inters. A-1213	6786	3,5	7524
A-132	HUESCA-ALERRE	6128	2	6503
	ALERRE-ESQUEDAS	3655	2	3879
	ESQUEDAS-AYERBE	1886	2	2001
	AYERBE-LIM SECTOR	871	2	924
A-230	LIM SECTOR-SARIÑENA	623	3	681
A-1223	V. BALLERIAS-LIM. SECTOR	1125	3,5	1247
A-1213	A-131-GRANÉN	3264	3,5	3619
A-1210	GRANÉN-A-1223	2472	3,5	2741
	A-1223-SARIÑENA	1706	3,5	1891

*estimado a partir de los datos del proyecto de licitación, considerando en 2013 una captación de 775 veh/día procedente de la A-131

Indicando para el tramo objeto de este informe, Ayerbe – Limite de Sector, una IMD de 924 vehículos.

También se recogían las siguientes consideraciones para el tráfico asociado al carril de Proyecto:

3.- CATEGORÍAS DE TRÁFICO

Con objeto de poder dimensionar el firme se ha caracterizado el tráfico en función de las categorías de tráfico pesado. Estas categorías se definen en función de la Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados en el carril de proyecto prevista para el año de apertura al tráfico (IMDPA) tomadas de las RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES DE LA RED AUTONÓMICA ARAGONESA del Gobierno de Aragón.

Para el carril de Proyecto se toma el siguiente criterio de reparto por sentidos, en aplicación de la citada Normativa:

- Para carreteras con sección inferior a 7/9 se toma para el carril de Proyecto el 75% de los vehículos pesados que circularán por la calzada. Esta situación se da en las carreteras de acondicionamiento integral A-132 (Concilio - La Peña) y A-1223 (Venta de Ballerías a límite de sector).

En cuanto a la estimación de los vehículos pesados en el año de puesta en servicio, se parte también de los datos reales que se tienen de años del año 2010, y se actualizan con los porcentajes de crecimiento deducidos en el estudio de tráfico para vehículos totales, porcentajes que en todo caso parecen razonables, comprendidos entre el 1,8 y 4,7%. No parece que en un periodo de grave crisis económica como el 2010-2013 se vayan a alcanzar mayores crecimientos, antes bien al contrario. Se ha deducido además el crecimiento anual que se obtendría comparando datos reales de pesados de 2007 con datos reales de pesados en 2010, obteniendo la siguiente tabla con valores fuera de toda lógica, en algunos casos bastante negativos y en otros muy positivos.

Crecimientos anuales para vehículos pesados deducidos de datos reales entre 2007 y 2010

CTRA.	TRAMO	
A-125	ARDISA-AYERBE	29,09%
A-129	L.SECTOR- Inters. A-1210	-0,05%
	Inters. A-1210-SARIÑENA	-7,03%
A-129 (CHE)	SARIÑENA-CASTELFLORITE	-
	CASTELFLORITE-LIM. SECTOR	-
A-131	LIM. SECTOR-SENA	21,11%
	SENA-SARIÑENA	11,43%
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	-3,94%
	HUESCA- Inters. A-1213	-0,94%
A-132	HUESCA-ALERRE	2,28%
	ALERRE-ESQUEDAS	12,15%
	ESQUEDAS-AYERBE	-1,88%
A-230	AYERBE-LIM SECTOR	-4,85%
A-1223	LIM SECTOR-SARIÑENA	1,77%
A-1213	V. BALLERIAS-LIM. SECTOR	1,13%
A-1210	A-131-GRANÉN	33,91%
	GRANÉN-A-1223	60,44%
	A-1223-SARIÑENA	1,80%

A la vista de esta tabla, se considera más sostenible para el periodo 2010-2013 aplicar para vehículos pesados los porcentajes de crecimiento deducidos en el estudio de tráfico del proyecto de trazado para vehículos totales, conduciendo a la siguiente tabla.

TRÁFICOS DE PESADOS EN 2010 Y TRÁFICOS ESPERADOS EN 2013

CTRA.	TRAMO	IMD 2010 pesados	CRECIMIENT	IMD 2013 pesados	Carreteras sección 7/9		Carreteras sección <7/9		Adoptada según Integral
					IMD CARRIL reparto 50/50	Categ. Tráfico	IMD CARRIL reparto 75/25	Categ. Tráfico	
A-125	ARDISA-AYERBE	79	1,8	83	42	T4a			T4a
A-129	L.SECTOR- Inters. A-1210	192	4,7	220	110	T3b			T3b
	Inters. A-1210-SARIÑENA	202	4,7	232	116	T3b			
	SARIÑENA-CASTELFLORITE	155	2	195	98	T3c			T3b
A-129 (CHE)	CASTELFLORITE-LIM. SECTOR	155	2	195	98	T3c			T3b
A-131	LIM. SECTOR-SENA	476	3,5	528	264	T2c			T2c T3a
	SENA-SARIÑENA	633	3,5	702	351	T2c			
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	249	3,5	276	138	T3b			
	HUESCA- Inters. A-1213	505	3,5	560	280	T2c			
A-132	HUESCA-ALERRE	455	2	483	241	T2c			T3c-T3b
	ALERRE-ESQUEDAS	394	2	418	209	T2c			
	ESQUEDAS-AYERBE	236	2	250	125	T3b			
	AYERBE-LIM SECTOR	108	2	115	57	T3c	85	T3c	
A-230	LIM SECTOR-SARIÑENA	65	3	71	36	T4a			T4a
A-1223	V. BALLERÍAS-LIM. SECTOR	131	3,5	145	73	T3c	109	T3b	T3b
A-1213	A-131-GRANÉN	292	3,5	324	162	T3a			
	GRANÉN-A-1223	352	3,5	390	195	T3a			
A-1210	A-1223-SARIÑENA	287	3,5	318	159	T3a			

*estimado a partir de los datos del proyecto de licitación, considerando una captación de 776 vehículos procedente de la A-131 en el año de puesta en servicio

4.- IMD PARA EL AÑO HORIZONTE

Debido a que las obras de acondicionamiento y su posterior conservación serán objeto de una concesión por un periodo de 35 años, se estima en este apartado el tráfico para cada uno de los tramos hasta el año horizonte 2048, tal y como indica el Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato.

CTRA.	TRAMO	IMD 2024	IMD 2025	IMD 2026	IMD 2027
A-125	ARDISA-AYERBE	888	904	921	937
A-129	L.SECTOR- Inters. A-1210	2393	2505	2623	2746
	Inters. A-1210-SARIÑENA	2364	2476	2592	2714
	SARIÑENA-CASTELFLORITE	1637	1670	1704	1738
A-129 (CHE)	CASTELFLORITE-LIM. SECTOR	1637	1670	1704	1738
A-131	LIM. SECTOR-SENA	2823	2922	3024	3130
	SENA-SARIÑENA	3569	3694	3823	3957
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	2779	2877	2977	3081
	HUESCA- Inters. A-1213	10984	11369	11767	12179
A-132	HUESCA-ALERRE	8086	8247	8412	8581
	ALERRE-ESQUEDAS	4823	4919	5018	5118
	ESQUEDAS-AYERBE	2489	2538	2589	2641
	AYERBE-LIM SECTOR	1149	1172	1196	1220
A-230	LIM SECTOR-SARIÑENA	942	971	1000	1030
A-1223	V. BALLERÍAS-LIM. SECTOR	1821	1885	1951	2019
A-1213	A-131-GRANÉN	5283	5468	5660	5858
	GRANÉN-A-1223	4001	4141	4286	4436
A-1210	A-1223-SARIÑENA	2761	2858	2958	3062

Como se puede apreciar, para el año 2027, se contaba con una prognosis de 1220 vehículos totales al día.

Tras una serie de análisis, y en base a la Recomendaciones Técnicas aragonesas de dimensionamiento de firmes, llegan a las siguientes categorías de tráfico:

2.2.- VARIABLES PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

En este punto se analizan las principales variables que inciden en el dimensionamiento del firme y la sección que se obtiene partiendo de estos datos para cada tramo estudiado.

2.2.1.- Tráfico

Del Estudio de Tráfico del proyecto incluido en el Anejo nº 4, a partir de los aforos de la Red Autonómica de la Dirección General de Carreteras del Gobierno de Aragón correspondientes al año 2010, se obtiene el tráfico esperado en el año de puesta en servicio (supuesto 2013):

Tabla 3.1. Categorías de tráfico

Tramo	Categoría de tráfico
Unidad de ejecución 1	
A-125	T4a
A-132	T3c
Unidad de ejecución 2	
A-129	T3c
A-230	T4a
Unidad de ejecución 3	
A-131 (Venta - Sariñena)	T3b*
A-131 (Sena - Sariñena)	T2c
A-1223	T3b

*se adopta finalmente T3a, por su cercanía a este nivel.

Para la carretera A-132 entre Concilio y La Peña, se dimensionaba con un tráfico T3c

ANÁLISIS EN 2022 DE LAS ESTACIONES CONSIDERADAS (DATOS DE AFOROS 2017)

A partir del visor de aforos de la DGA, se obtienen los siguientes datos:



Para la estación 118 se obtiene (2017):

- IMD totales: 1109 vehículos/día

- % pesados: 9,29
- IMD pesados: 103 vehículos pesados/día

Si la anchura de calzada se encuentra entre 5 y 7 m. se considerará que el carril de proyecto soportará el 75% del total de vehículos pesados:

- Estación 118 → $IMD_{p2017} = 103 \cdot 0,75 = 78$ veh/día

Acudiendo a las Recomendaciones de dimensionamiento de firme del Gobierno de Aragón, donde tenemos:

TABLA 4.1 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

CATEGORÍAS DEL TRÁFICO PESADO		
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	IMD _p
T1	T1	>800
T2	T2a	600 - 800
	T2b	400 - 600
	T2c	200 - 400
T3	T3a	150 - 200
	T3b	100 - 150
	T3c	50 - 100
T4	T4a	25 - 50
	T4b	< 25

Resultará para el año 2017:

- **Estación 118 → T3c**

Estaríamos ante la misma categoría de tráfico, a efectos de dimensionamiento: **T3c**

APLICACIÓN DE LA TASA DE INCREMENTO ANUAL DE 1,44% PARA EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO 2027, A PARTIR DE LOS DATOS DE AFOROS 2017:

En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- $IMD_n = I.M.D.$ del año n
- $IMD_o = I.M.D.$ del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 118:

- 2017: IMD totales = 1109 vehículos/día
- $IMD_{totales\ 2027} = 1109 \times (1+0,0144)^{10} = 1280$ vehículos
- % pesados (2017) = 9,29%
- IMD pesados 2027 = 119 vehículos pesados
- 75% pesados carril de proyecto = 90 vehículos pesados, CATEGORÍA T3c

La conclusión, a efectos de estudio de tráfico, para la UE 1, es que la categoría de tráfico usada en su día para dimensionamiento del firme, T3c, sería la misma que resultaría en este momento para una puesta en servicio en 2027.

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046, siempre teniendo en cuenta un mismo % de vehículos pesados que el último año conocido:

Estación 118:

- 2017: IMD totales = 1109 vehículos/día
- $IMD_{totales\ 2046} = 1109 \times (1+0,0144)^{29} = 1679$ vehículos
- % pesados (2046) = 9,29%
- IMD pesados 2046 = 156 vehículos pesados
- 75% pesados carril de proyecto = 117 vehículos pesados, CATEGORÍA T3b

2. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 2 – A.I. – CARRETERA A-132 TRAMO: LA PEÑA – BAILO

En diciembre de 2013 se hacían las siguientes consideraciones sobre el tráfico actual:

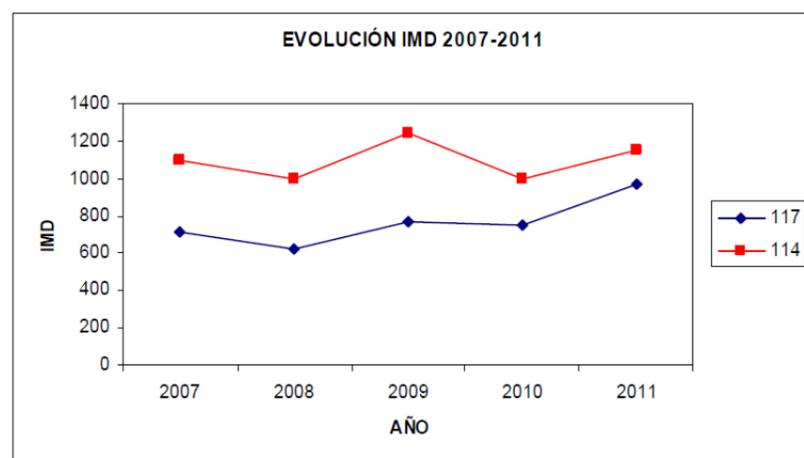
Las estaciones de aforo más representativas del tramo de proyecto son:

- ◊ Estación de cobertura nº 117. Tramo La Peña - Bailo, situada en el pk 46,91 del tramo.
- ◊ Estación primaria nº 114. Tramo: Bailo – Puente La Reina, situada en el pk 69,7 del tramo.

Los datos de partida para la realización del presente estudio son los siguientes:

		DATOS DE AFORO AÑO				
ESTACION		2007	2008	2009	2010	2011
117	IMD totales	715	625	768	747	969
	% Pesados	17,20%	16,50%	13,50%	12,40%	17,70%
	IMD pesados	123	103	104	93	172
114	IMD totales	1098	998	1243	994	1156
	% Pesados	10,70%	12,40%	10,00%	10,30%	10,40%
	IMD pesados	117	124	124	102	120

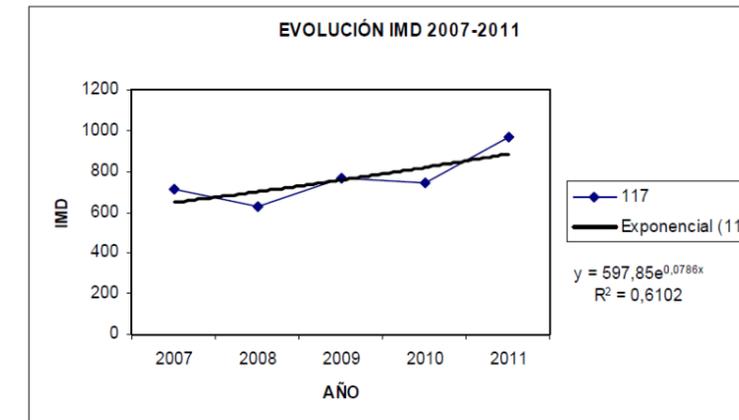
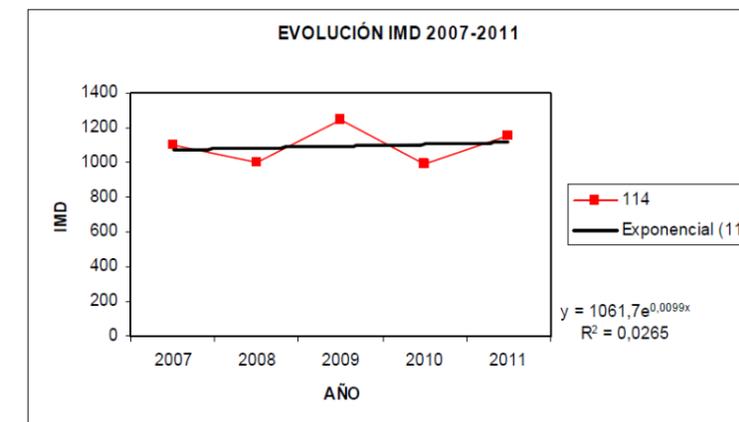
Para ambas estaciones se han representado gráficamente la evolución histórica (eje de abscisas) de su I.M.D. (eje de ordenadas) en los últimos 5 años.



Representando para ambas estaciones, la evolución histórica de su IMD en los últimos 5 años.

A continuación, se realiza un ajuste estadístico de esos años y se obtiene una tasa de crecimiento anual estimada:

A partir de los datos de las IMD anuales se estima la IMD el año de puesta en serv mediante el ajuste estadístico de crecimiento exponencial, por ser la que mas se ajust los datos obtenidos.



La tasa de crecimiento anual estimada exponencialmente es:

- Estación primaria 114 → i=0,99 %
- Estación de cobertura 117. → i= 7,86 %

A partir de dichas tasas, obtienen IMD del año de puesta en servicio (2014) y el % de Vpesados mediante la media de los últimos 5 años:

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_0 (1 + i)^n$$

donde:

IMD_n = I.M.D. del año n

IMD₀ = I.M.D. del año actual o de partida.

i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno

n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

ESTACION		2014
117	IMD totales	1121
114	IMD totales	1149

Para la obtención del porcentaje de vehículos pesados se determina la media de los mismos a partir de los datos registrados de los últimos cinco años, resultando para la serie de años estudiada:

ESTACION		2007	2008	2009	2010	2011	2014
117	% Pesados	17,20%	16,50%	13,50%	12,40%	17,70%	15,46%
114	% Pesados	10,70%	12,40%	10,00%	10,30%	10,40%	10,76%

De este modo el valor que se adopta para el porcentaje de vehículos pesados es:

- Estación 117: % VP = 15,46%
- Estación 114: % VP = 10,76%

A partir del porcentaje de vehículos pesados que circulan por el tramo objeto de estudio podemos obtener el valor de IMD_p del año de puesta en servicio de la carretera, para cada una de las estaciones estudiadas:

Con estos datos, ya se puede calcular el número de Vpesados para cada estación en el año de puesta en servicio, que resulta ser:

- Estación 117 → $IMD_{p2014} = 1121 * 0,1546 = 173 \text{ veh/día}$
- Estación 114 → $IMD_{p2014} = 1149 * 0,1076 = 124 \text{ veh/día}$

No obstante, para la determinación de la categoría de tráfico, resta por imputar el % de vehículos pesados al carril de Proyecto, en base a la sección del nuevo vial:

4.- CATEGORÍA DE TRÁFICO

Premisas para determinar la intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto el año de puesta en servicio:

- Si la anchura de calzada se encuentra entre 5 y 7 m. se considerará que el carril de proyecto soportará el 75% del total de vehículos pesados.
- % VP los obtenidos para cada estación
- IMD año de puesta en servicio 2014

- Estación 117 → $IMD_{p2014} = 173 * 0,75 = 130 \text{ veh/día}$
- Estación 114 → $IMD_{p2014} = 124 * 0,75 = 92 \text{ veh/día}$

Según las recomendaciones de la Diputación general de Aragón:

TABLA 4.1 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

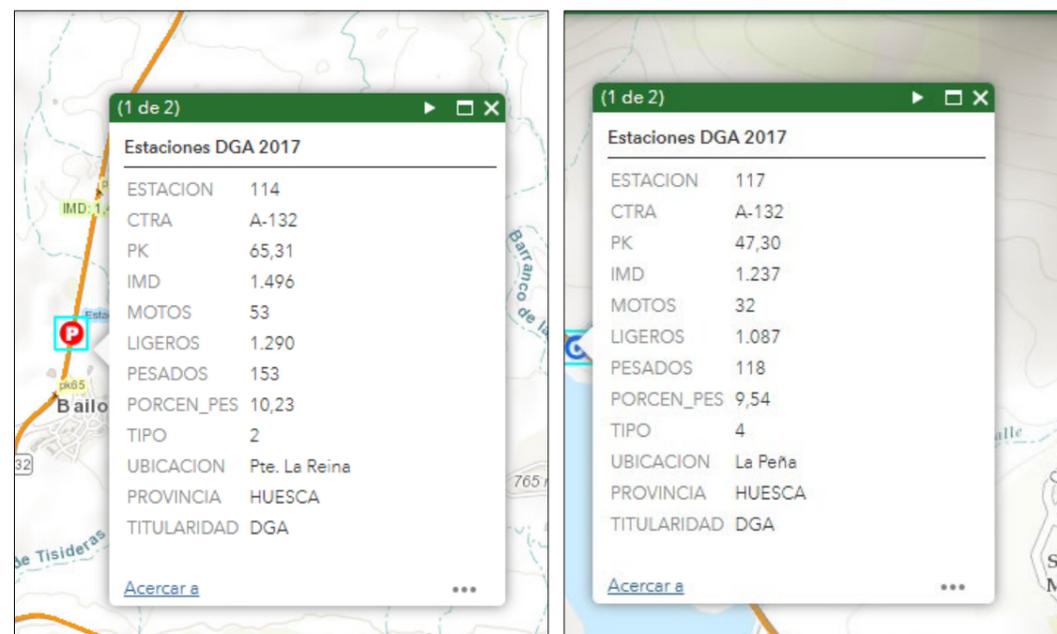
CATEGORÍAS DEL TRÁFICO PESADO		
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	IMD _p
T1	T1	>800
T2	T2a	600 - 800
	T2b	400 - 600
	T2c	200 - 400
T3	T3a	150 - 200
	T3b	100 - 150
	T3c	50 - 100
T4	T4a	25 - 50
	T4b	< 25

- Estación 117 → T3b
- Estación 114 → T3c

Ante estos resultados, se tomó para todo el tramo objeto de proyecto, la categoría T3b, por ser la más desfavorable.

ANÁLISIS ACTUAL DE LAS ESTACIONES CONSIDERADAS (DATOS DE AFOROS 2017)

A partir del visor de aforos de la DGA, se obtienen los siguientes datos:



Para la estación 114 se obtiene (2017):

- IMD totales: 1496 vehículos/día
- % pesados: 10,23
- IMD pesados: 153 vehículos pesados/día

Para la estación 117 se obtiene (2017):

- IMD totales: 1237 vehículos/día
- % pesados: 9,54
- IMD pesados: 118 vehículos pesados/día

Si la anchura de calzada se encuentra entre 5 y 7 m. se considerará que el carril de proyecto soportará el 75% del total de vehículos pesados:

- Estación 117 → $IMD_{p2017} = 118 * 0,75 = 89$ veh/día
- Estación 114 → $IMD_{p2017} = 153 * 0,75 = 115$ veh/día

Acudiendo a las Recomendaciones de dimensionamiento de firme del Gobierno de Aragón, donde tenemos:

TABLA 4.1 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

CATEGORÍAS DEL TRÁFICO PESADO		
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	IMDp
T1	T1	>800
T2	T2a	600 - 800
	T2b	400 - 600
	T2c	200 - 400
T3	T3a	150 - 200
	T3b	100 - 150
	T3c	50 - 100
T4	T4a	25 - 50
	T4b	< 25

Resultará para el año 2017:

- Estación 117 → T3c
- Estación 114 → T3b

Independiente de las variaciones relativas de tráfico, en el sentido de que una de las estaciones ha disminuido, mientras que la otra ha aumentado, estaríamos ante la misma categoría de tráfico, a efectos de dimensionamiento: T3b

APLICACIÓN DE LA TASA DE INCREMENTO ANUAL DE 1,44% PARA EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO 2027, A PARTIR DE LOS DATOS DE AFOROS 2017

En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- IMD_n = I.M.D. del año n
- IMD_o = I.M.D. del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 114:

- 2017: IMD totales =1496 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1496 \times (1+0,0144)^{10} = 1726$ vehículos
- % pesados (2017) = 10,23%
- IMD pesados 2027 = 177 vehículos pesados
- 75% pesados carril de proyecto = 133 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

Estación 117:

- 2017: IMD totales =1237 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1237 \times (1+0,0144)^{10} = 1428$ vehículos
- % pesados (2017) = 9,54%
- IMD pesados 2027 = 136 vehículos pesados
- 75% pesados en carril de proyecto = 102 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

La categoría T3b, es con la que se dimensiona el firme en la UE 2.

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046:

Estación 114:

- 2017: IMD totales =1496 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1496 \times (1+0,0144)^{29} = 2265$ vehículos
- % pesados (2046) = 10,23%
- IMD pesados 2046 = 232 vehículos pesados
- 75% pesados carril de proyecto = 174 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3a**

Estación 117:

- 2017: IMD totales =1237 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1237 \times (1+0,0144)^{10} = 1873$ vehículos
- % pesados (2046) = 9,54%
- IMD pesados 2046 = 179 vehículos pesados
- 75% pesados en carril de proyecto = 135 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

3. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 3 - R.F. - CARRETERA A-176 TRAMO: ANSÓ - L.P. NAVARRA

El PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-176. PK-35+310 A 39+995 del año 2013, consideraba una evolución histórica de la Estación 97, situada antes de Ansó, entre los años 2007 y 2011, con una tasa de crecimiento anual estimada exponencialmente del 8,49%. En base a ello, calculaba una IMD de vehículos pesados de 39 vehículos/día, para el año 2014, año de puesta en servicio. Aplicando la consideración de que la anchura de calzada se encuentra entre 5 y 7 m. se considerará que el carril de proyecto soportará el 75% del total de vehículos pesados, se concluía que la IMDp correspondiente era de 29 vehículos/día, correspondiendo por tanto una categoría de tráfico pesado T4a.

La evolución del tráfico, para la estación 95, situada dentro del tramo y usada en este momento, hasta el año 2019 ha sido el siguiente:

ESTACIÓN 0095	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	Estación inexistente en dicha publicación		
2017	65	2	3,08
2018	65	8	12,5
2019	227	7	3,08

En el momento actual, los datos de IMD de 2019, del Gobierno de Aragón, para la estación 95, situada dentro del tramo objeto de la Unidad de Ejecución son:

- IMD total = 227
- IMD pesados = 7



En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- IMD n = I.M.D. del año n
- IMD o = I.M.D. del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 95:

- 2019: IMD totales = 227 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $227 \times (1+0,0144)^8 = 255$ vehículos
- % pesados (2019) = 3,08 %
- IMD pesados 2027 = 8 vehículos pesados
- 75% pesados carril de proyecto = 6 vehículos pesados, **CATEGORÍA T4b**

Esta previsión de una categoría de tráfico T4b para 2027, menor a la considerada en su día para el año 2014, sirve como justificación para la intervención en este tramo de carretera a nivel de Refuerzo de firme, en lugar de Acondicionamiento Integral.

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046, siempre teniendo en cuenta un mismo % de vehículos pesados que el último año conocido:

Estación 95:

- 2019: IMD totales = 227 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $227 \times (1+0,0144)^{27} = 334$ vehículos
- % pesados (2019) = 3,08 %
- IMD pesados 2027 = 11 vehículos pesados
- 75% pesados carril de proyecto = 9 vehículos pesados, **CATEGORÍA T4b**

4. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 4 - R.F. - CARRETERA A-132 TRAMO: HUESCA – CONCILIO

En el anejo de estudio de tráfico recogido en el Proyecto Constructivo de referencia, se aportaban los siguientes datos en lo referente a las previsiones de tráfico para el tramo de la carretera A-132 objeto de la UE 4:

2.- IMD PARA EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO

El año de puesta en servicio de los tramos pendientes de acondicionar es 2013, tal y como se recoge en el Pliego de Condiciones. Aplicando los crecimientos deducidos en el proyecto de trazado obtenemos la IMD buscada, que es la que se refleja en la siguiente tabla, donde se ha partido de los últimos datos de tráfico de los que se tiene conocimiento (2010).

TRÁFICOS EN 2010 Y TRÁFICOS ESPERADOS EN 2013

CTRA.	TRAMO	IMD 2010	%CRECIMIENTO	IMD 2013
A-125	ARDISA-AYERBE	692	1,8	730
A-129	L.SECTOR- Inters. A-1210	1258	4,7	1444
	Inters. A-1210-SARIÑENA	1243	4,7	1427
A-129 (CHE)	SARIÑENA-CASTELFLORITE	*466	2	1317
	CASTELFLORITE-LIM. SECTOR	*466	2	1317
A-131	LIM. SECTOR-SENA	1744	3,5	1934
	SENA-SARIÑENA	2205	3,5	2445
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERIAS	1717	3,5	1904
A-132	HUESCA- Inters. A-1213	6786	3,5	7524
	HUESCA-ALERRE	6128	2	6503
	ALERRE-ESQUEDAS	3655	2	3879
	ESQUEDAS-AYERBE	1886	2	2001
A-230	AYERBE-LIM SECTOR	871	2	924
	LIM SECTOR-SARIÑENA	623	3	681
A-1223	V. BALLERIAS-LIM. SECTOR	1125	3,5	1247
A-1213	A-131-GRANÉN	3264	3,5	3619
A-1210	GRANÉN-A-1223	2472	3,5	2741
	A-1223-SARIÑENA	1706	3,5	1891

*estimado a partir de los datos del proyecto de licitación, considerando en 2013 una captación de 775 veh/día procedente de la A-131

3.- CATEGORÍAS DE TRÁFICO

Con objeto de poder dimensionar el firme se ha caracterizado el tráfico en función de las categorías de tráfico pesado. Estas categorías se definen en función de la Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados en el carril de proyecto prevista para el año de apertura al tráfico (IMDPA) tomadas de las RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE FIRMES DE LA RED AUTONÓMICA ARAGONESA del Gobierno de Aragón.

Para el carril de Proyecto se toma el siguiente criterio de reparto por sentidos, en aplicación de la citada Normativa:

- Para carreteras con sección inferior a 7/9 se toma para el carril de Proyecto el 75% de los vehículos pesados que circularán por la calzada. Esta situación se da en las carreteras de acondicionamiento integral A-132 (Concilio - La Peña) y A-1223 (Venta de Ballerías a límite de sector).

- Para carreteras con sección 7/9 o superior se toma para el carril de proyecto el 50% de los vehículos pesados que circularán por la calzada. Entendemos que es ésta la interpretación correcta de la Normativa Autonómica, pues no se proyectan en ningún caso, ni siquiera en carreteras estatales, anchos de carril superiores a 3,5 metros. Considerar incremento de vehículos pesados del 50% en este tipo de carreteras se entiende del todo innecesario (la batalla de los camiones es del orden de 2 metros) e impropio y dudosamente moral en estos tiempos de crisis económica.

Las categorías de tráfico establecidas son las siguientes:

TABLA 4.1 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

CATEGORÍAS DEL TRÁFICO PESADO		
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	IMDp
T1	T1	>800
	T2a	600 - 800
	T2b	400 - 600
T2	T2c	200 - 400
	T3a	150 - 200
	T3b	100 - 150
T3	T3c	50 - 100
	T4a	25 - 50
	T4b	< 25

En cuanto a la estimación de los vehículos pesados en el año de puesta en servicio, se parte también de los datos reales que se tienen de años del año 2010, y se actualizan con los porcentajes de crecimiento deducidos en el estudio de tráfico para vehículos totales, porcentajes que en todo caso parecen razonables, comprendidos entre el 1,8 y 4,7%. No parece que en un periodo de grave crisis económica como el 2010-2013 se vayan a alcanzar mayores crecimientos, antes bien al contrario. Se ha deducido además el crecimiento anual que se obtendría comparando datos reales de pesados de 2007 con datos reales de pesados en 2010, obteniendo la siguiente tabla con valores fuera de toda lógica, en algunos casos bastante negativos y en otros muy positivos.

Crecimientos anuales para vehículos pesados deducidos de datos reales entre 2007 y 2010

CTRA.	TRAMO	
A-125	ARDISA-AYERBE	29,09%
A-129	L. SECTOR- Inters. A-1210	-0,05%
	Inters. A-1210-SARIÑENA	-7,03%
A-129 (CHE)	SARIÑENA-CASTEL FLORITE	-
	CASTEL FLORITE-LIM. SECTOR	-
A-131	LIM. SECTOR-SENA	21,11%
	SENA-SARIÑENA	11,43%
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	-3,94%
A-132	HUESCA- Inters. A-1213	-0,94%
	HUESCA-ALERRE	2,28%
	ALERRE-ESQUEDAS	12,15%
	ESQUEDAS-AYERBE	-1,88%
A-230	AYERBE-LIM SECTOR	-4,85%
A-1223	LIM SECTOR-SARINENA	1,77%
A-1213	V. BALLERIAS-LIM. SECTOR	1,13%
A-1210	A-131-GRANEN	33,91%
A-1210	GRANEN-A-1223	60,44%
	A-1223-SARIÑENA	1,80%

A la vista de esta tabla, se considera más sostenible para el período 2010-2013 aplicar para vehículos pesados los porcentajes de crecimiento deducidos en el estudio de tráfico del proyecto de trazado para vehículos totales, conduciendo a la siguiente tabla.

TRÁFICOS DE PESADOS EN 2010 Y TRÁFICOS ESPERADOS EN 2013

CTRA.	TRAMO	IMD 2010 pesados	CRECIMIENTO	IMD 2013 pesados	Carreteras sección 7/9		Carreteras sección <7/9		Adoptada acond. Integral
					IMD CARRIL reparto 50/50	Categ. Tráfico	IMD CARRIL reparto 75/25	Categ. Tráfico	
A-125	ARDISA-AYERBE	79	1,8	83	42	T4a			T4a
A-129	L SECTOR- Inters. A-1210	192	4,7	220	110	T3b			T3b
	Inters. A-1210-SARIÑENA	202	4,7	232	116	T3b			
A-129 (CHE)	SARIÑENA-CASTELFLORITE	*65	2	196	98	T3c			T3b
	CASTELFLORITE-LIM SECTOR	*65	2	196	98	T3c			
A-131	LIM SECTOR-SENA	476	3,5	528	264	T2c			T2c
	SENA-SARIÑENA	633	3,5	702	351	T2c			
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	249	3,5	276	138	T3b			
A-132	HUESCA- Inters. A-1213	505	3,5	560	280	T2c			T3a
	HUESCA-ALERRE	465	2	483	241	T2c			
A-132	ALERRE-ESQUEDAS	394	2	418	209	T2c			T3c=T3b
	ESQUEDAS-AYERBE	236	2	250	125	T3b			
A-230	AYERBE-LIM SECTOR	108	2	115	57	T3c	86		T3a
	LIM SECTOR-SARIÑENA	65	3	71	36	T4a			
A-1223	V. BALLERÍAS-LIM SECTOR	131	3,5	145	73	T3c	109		T3b
A-1213	A-131-GRANÉN	292	3,5	324	162	T3a			T3b
A-1210	GRANÉN-A-1223	352	3,5	390	196	T3a			T3a
	A-1223-SARIÑENA	287	3,5	318	159	T3a			

**estimado a partir de los datos del proyecto de licitación, considerando una captación de 775 veh/día procedente de la A-131 en el año de puesta en servicio*

4.- IMD PARA EL AÑO HORIZONTE

Debido a que las obras de acondicionamiento y su posterior conservación serán objeto de una concesión por un periodo de 35 años, se estima en este apartado el tráfico para cada uno de los tramos hasta el año horizonte 2048, tal y como indica el Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato.

TRÁFICOS EN 2010 Y EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO PREVISTA

CTRA.	TRAMO	IMD 2010	%CRECIMIENTO	IMD 2013	IMD 2014	IMD 2015	IMD 2016	IMD 2017	IMD 2018	IMD 2019
A-125	ARDISA-AYERBE	692	1,8	730	743	757	770	784	798	813
A-129	L SECTOR- Inters. A-1210	1258	4,7	1444	1512	1583	1657	1735	1817	1902
	Inters. A-1210-SARIÑENA	1243	4,7	1427	1494	1564	1637	1714	1795	1879
A-129 (CHE)	SARIÑENA-CASTELFLORITE	*466	2	1317	1343	1370	1398	1426	1454	1483
	CASTELFLORITE-LIM SECTOR	*466	2	1317	1343	1370	1398	1426	1454	1483
A-131	LIM SECTOR-SENA	1744	3,5	1934	2001	2071	2144	2219	2297	2377
	SENA-SARIÑENA	2205	3,5	2445	2530	2619	2711	2805	2904	3005
	SARIÑENA-VENTA DE BALLERÍAS	1717	3,5	1904	1970	2039	2111	2185	2261	2340
A-132	HUESCA- Inters. A-1213	6786	3,5	7524	7787	8060	8342	8634	8936	9249
	HUESCA-ALERRE	6128	2	6503	6633	6766	6901	7039	7180	7324
A-132	ALERRE-ESQUEDAS	3655	2	3879	3956	4035	4116	4198	4282	4368
	ESQUEDAS-AYERBE	1886	2	2001	2041	2082	2124	2166	2210	2254
A-230	AYERBE-LIM SECTOR	871	2	924	943	962	981	1001	1021	1041
	LIM SECTOR-SARIÑENA	623	3	681	701	722	744	766	789	813
A-1223	V. BALLERÍAS-LIM SECTOR	1125	3,5	1247	1281	1336	1383	1431	1481	1533
A-1213	A-131-GRANÉN	3264	3,5	3619	3746	3877	4012	4153	4298	4448
A-1210	GRANÉN-A-1223	2472	3,5	2741	2837	2936	3039	3145	3255	3369
	A-1223-SARIÑENA	1706	3,5	1891	1958	2026	2097	2171	2246	2325

A continuación, se procede a analizar las estaciones ubicadas dentro de los mismos 4 tramos analizados entonces:

- Huesca - Alerre: estación 167 PK 3+425
 - IMD total= 8683
 - IMD p = 593
 - % Pesados = 6,83 %



- Alerre – Esquedas: estación 159 PK 7+200
 - IMD total= 4313
 - IMD p = 549
 - % Pesados = 12,73 %



- Esquedas – Ayerbe: estación 156 PK 18+820
 - IMD total= 1819
 - IMD p = 248
 - % Pesados = 13,63 %



- Ayerbe – Límite Sector: estación 0303 PK 28+971
 - IMD total= 887
 - IMD p = 129
 - % Pesados = 14,54 %



En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- IMD n = I.M.D. del año n
- IMD o = I.M.D. del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 167:

- 2019: IMD totales = 8683 vehículos/día
- IMD totales 2027 = 8683 x (1+0,0144) ^ 8= 9736 vehículos
- % pesados (2019) = 6,83 %
- IMD pesados 2027 = 665 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 333 vehículos pesados, **CATEGORÍA T2c**

Estación 159:

- 2019: IMD totales = 4313 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $4313 \times (1+0,0144)^8 = 4836$ vehículos
- % pesados (2019) = 12,73%
- IMD pesados 2027 = 616 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 308 vehículos pesados, **CATEGORÍA T2c**

Estación 156:

- 2019: IMD totales = 1819 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1819 \times (1+0,0144)^8 = 2040$ vehículos
- % pesados (2019) = 13,63 %
- IMD pesados 2027 = 279 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 140 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

Estación 0303:

- 2019: IMD totales = 887 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $887 \times (1+0,0144)^8 = 995$ vehículos
- % pesados (2019) = 14,54 %
- IMD pesados 2027 = 145 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 73 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3c**

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046, siempre teniendo en cuenta un mismo % de vehículos pesados que el último año conocido:

Estación 167:

- 2019: IMD totales = 8683 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $8683 \times (1+0,0144)^{27} = 12774$ vehículos
- % pesados (2046) = 6,83 %
- IMD pesados 2046 = 873 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 437 vehículos pesados, **CATEGORÍA T2b**

Estación 159:

- 2019: IMD totales = 4313 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $4313 \times (1+0,0144)^{27} = 6345$ vehículos
- % pesados (2046) = 12,73%
- IMD pesados 2046 = 808 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 404 vehículos pesados, **CATEGORÍA T2b**

Estación 156:

- 2019: IMD totales = 1819 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1819 \times (1+0,0144)^{27} = 2676$ vehículos
- % pesados (2046) = 13,63 %
- IMD pesados 2046 = 365 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 183 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3a**

Estación 0303:

- 2019: IMD totales = 887 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $887 \times (1+0,0144)^{27} = 1305$ vehículos
- % pesados (2046) = 14,54 %
- IMD pesados 2046 = 190 vehículos pesados
- 50% pesados carril de proyecto = 95 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3c**

5. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 5 - R.F. - CARRETERA A-132 TRAMO: FIN ACONDICIONAMIENTO INTEGRAL - PUENTE LA REINA

EL PROYECTO DE MEJORA DE FIRME Y SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA A-132. DEL P.K. 59+820 AL 70+900, del año 2013, consideraba una evolución histórica de la Estación 114, situada en el P.K. 69,70 del tramo, entre los años 2007 y 2011, con una tasa de crecimiento anual estimada exponencialmente del 11,2 %. En base a ello, calculaba una IMD de vehículos pesados de 124 vehículos/día, para el año 2014, año de puesta en servicio. Aplicando la consideración de que en 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, se consideraba que el carril de proyecto soportaría el 50% del total de vehículos pesados, y se concluía que la IMDp correspondiente era de 62 vehículos/día, correspondiendo por tanto una categoría de tráfico pesado T3c.

La evolución del tráfico, para la estación 114, situada dentro del tramo y usada en este momento, hasta el año 2019 ha sido el siguiente:

ESTACIÓN 114	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	1367	110	8,05
2017	1496	153	10,23
2018	1614	179	11,09
2019	1398	192	13,73

En el momento actual, los datos de IMD de 2019, del Gobierno de Aragón, para la estación 114, situada en el PK 65+310 de la Unidad de Ejecución son:

- IMD total = 1398
- IMD pesados = 192



En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- IMD n = I.M.D. del año n
- IMD o = I.M.D. del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 114:

- 2019: IMD totales = 1398 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1398 \times (1+0,0144)^8 = 1568$ vehículos
- % pesados (2019) = 13,73 %
- IMD pesados 2027 = 216 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 108 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046, siempre teniendo en cuenta un mismo % de vehículos pesados que el último año conocido:

Estación 114:

- 2019: IMD totales = 1398 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1398 \times (1+0,0144)^{27} = 2057$ vehículos
- % pesados (2046) = 13,73 %
- IMD pesados 2046 = 283 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 142 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

6. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 6 - CARRETERA A-136 TRAMO: BIESCAS - PORTALET

El PROYECTO DE MEJORA DE FIRME Y SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA A-136. DEL P.K. 0+000 AL 26+975, del año 2013, consideraba una evolución histórica de la Estación 107, situada en el P.K. 0+690 del tramo, y de la Estación 105, situada en el P.K. 24+700 del tramo entre los años 2007 y 2011. En base a ello, calculaba una IMD de 2743 vehículos/día, para la estación 107 y 3616 vehículos/día, para la estación 105 para el año 2014, año de puesta en servicio, siendo la IMDp respectivamente, de 185 y 193 vehículos/día. Aplicando la consideración de que en 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, se consideraba que el carril de proyecto soportaría el 50% del total de vehículos pesados, y se concluía que la IMDp correspondiente a la estación 107 era de 93 vehículos/día, y para la Estación 105 era de 97 vehículos/día, correspondiendo en ambos casos, una categoría de tráfico pesado T3c.

La evolución del tráfico, para las estaciones 107 y 105, situadas dentro del tramo y usada en este momento, hasta el año 2019 ha sido el siguiente:

ESTACIÓN 107	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	4151	141	3,4
2017	4009	241	6,01
2018	4068	197	4,84
2019	4310	184	4,27

ESTACIÓN 105	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	1546	111	7,18
2017	3420	122	3,57
2018	5039	247	4,9
2019	1509	87	5,77

- IMD total = 4310
- IMD pesados = 184

Y para la estación 105, situada en el PK 24+700, los datos de IMD 2019 son:

- IMD total = 1509
- IMD pesados = 87



En el momento actual, los datos de IMD de 2019, del Gobierno de Aragón, para la estación 107, situada en el PK 0+690 de la Unidad de Ejecución son:



En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- IMD n = I.M.D. del año n
- IMD o = I.M.D. del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 107:

- 2019: IMD totales = 4310 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $4310 \times (1+0,0144)^8 = 4833$ vehículos
- % pesados (2019) = 4,27 %
- IMD pesados 2027 = 207 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 104 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

Estación 105:

- 2019: IMD totales = 1509 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1509 \times (1+0,0144)^8 = 1692$ vehículos
- % pesados (2019) = 5,77 %
- IMD pesados 2027 = 98 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 49 vehículos pesados, **CATEGORÍA T4a**

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046, siempre teniendo en cuenta un mismo % de vehículos pesados que el último año conocido:

Estación 107:

- 2019: IMD totales = 4310 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $4310 \times (1+0,0144)^{27} = 6341$ vehículos
- % pesados (2046) = 4,27 %
- IMD pesados 2046 = 271 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 136 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3b**

Estación 105:

- 2019: IMD totales = 1509 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1509 \times (1+0,0144)^{27} = 2220$ vehículos
- % pesados (2046) = 5,77 %
- IMD pesados 2046 = 129 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 65 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3c**

7. ESTUDIO TRÁFICO U.E. 7 – CARRETERA A-176 TRAMO: PUENTE LA REINA - ANSÓ

En primer lugar, para el tramo entre Puente La Reina y Hecho, El PROYECTO DE MEJORA DE FIRME Y SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA A-176. DEL P.K. 0+000 AL 23+500, del año 2013, consideraba una evolución histórica de la Estación 103, situada en el P.K. 1+290 del tramo, y de la Estación 102, situada en el P.K. 20+180 del tramo entre los años 2007 y 2011. En base a ello, calculaba una IMD de 1206 vehículos/día, para la estación 103 y 951 vehículos/día, para la estación 102 para el año 2014, año de puesta en servicio y siendo la IMDp respectivamente, de 100 y 70 vehículos/día. Aplicando la consideración de que en 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, se consideraba que el carril de proyecto soportaría el 50% del total de vehículos pesados, y se concluía que la IMDp correspondiente a la estación 103 era de 50 vehículos/día, y para la Estación 102 era de 35 vehículos/día, correspondiendo en ambos casos, una categoría de tráfico pesado T4a.

Por otra parte, para el tramo entre Hecho y Ansó, PROYECTO DE MEJORA DE FIRME Y SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA A-176. DEL P.K. 23+500 AL 34+205, del año 2013, consideraba una evolución histórica de la Estación 97, situada en el P.K. 31+800 del tramo, entre los años 2007 y 2011. En base a ello, calculaba una IMD total de 97 vehículos/día y una IMDp de 36 vehículos/día, para el año 2014, año de puesta en servicio. Aplicando la consideración de que en 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, se consideraba que el carril de proyecto soportaría el 50% del total de vehículos pesados, y se concluía que la IMDp correspondiente a la estación 97 era de 18 vehículos/día, correspondiendo en ambos casos, una categoría de tráfico pesado T4b.

La evolución del tráfico, para las estaciones 103, 102 y 97, situadas dentro del tramo y usada en este momento, hasta el año 2019 ha sido el siguiente:

ESTACIÓN 103	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	1130	66	5,84
2017	1081	78	7,22
2018	1297	177	13,65
2019	1025	161	15,71

ESTACIÓN 102	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	779	80	10,27
2017	757	69	9,11
2018	1674	94	5,62
2019	1862	70	3,76

ESTACIÓN 97	IMD	Total Vehículos pesados	% Vehículos pesados
2016	343	21	6,12
2017	233	15	6,44
2018	741	28	3,78
2019	854	32	3,75

En el momento actual, los datos de IMD de 2019, del Gobierno de Aragón son:

- para la estación 103, situada hoy en el PK 6+025 de la UE 7 son:
 - IMD total = 1025
 - IMD pesados = 161



- para la estación 102, situada hoy en el PK 19+725 de la UE 7 son:
 - IMD total = 1862
 - IMD pesados = 70



- para la estación 97, situada hoy en el PK 24+150 de la UE 7:
 - IMD total = 854
 - IMD pesados = 32



La I.M.D. para un año cualquiera n viene dada por la expresión:

$$IMD_n = IMD_o \times (1 + i)^n$$

donde:

- IMD_n = I.M.D. del año n
- IMD_o = I.M.D. del año actual o de partida.
- i = tasa de crecimiento medio anual en tanto por uno
- n = años de calculo

Así se obtienen los siguientes valores de IMD para el año de puesta en servicio:

Estación 103:

- 2019: IMD totales = 1025 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1025 \times (1+0,0144)^8 = 1150$ vehículos
- % pesados (2019) = 15,71 %
- IMD pesados 2027 = 181 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 91 vehículos pesados, **CATEGORÍA T3c**

Estación 102:

- 2019: IMD totales = 1862 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $1862 \times (1+0,0144)^8 = 2088$ vehículos
- % pesados (2019) = 3,76 %
- IMD pesados 2027 = 79 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 40 vehículos pesados, **CATEGORÍA T4a**

Estación 97:

- 2019: IMD totales = 854 vehículos/día
- IMD totales 2027 = $854 \times (1+0,0144)^8 = 958$ vehículos
- % pesados (2019) = 3,75 %
- IMD pesados 2027 = 36 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 18 vehículos pesados, **CATEGORÍA T4b**

Se añade, por último, la prognosis de tráfico hasta el año horizonte, 2046, siempre teniendo en cuenta un mismo % de vehículos pesados que el último año conocido:

En base a lo trasladado por la Dirección de Proyecto, se calcula la evolución del tráfico hasta el año de puesta en servicio en 2027, utilizando la tasa de crecimiento anual de la Nota de Servicio 5/2014 (1,44%):

Estación 103:

- 2019: IMD totales = 1025 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1025 \times (1+0,0144)^{27} = 1508$ vehículos
- % pesados (2046) = 15,71 %
- IMD pesados 2046 = 237 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 119 vehículos pesados, CATEGORÍA T3b

Estación 102:

- 2019: IMD totales = 1862 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $1862 \times (1+0,0144)^{27} = 2740$ vehículos
- % pesados (2046) = 3,76 %
- IMD pesados 2046 = 104 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 52 vehículos pesados, CATEGORÍA T3c

Estación 97:

- 2019: IMD totales = 854 vehículos/día
- IMD totales 2046 = $854 \times (1+0,0144)^{27} = 1257$ vehículos
- % pesados (2046) = 3,75 %
- IMD pesados 2046 = 48 vehículos pesados
- 50 % pesados carril de proyecto = 24 vehículos pesados, CATEGORÍA T4b

CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ÍNDICE

1. OBJETO 2

ANEXO I.- Anejo de Climatología, Hidrología y drenaje del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SECTOR HU-3 DE LA RED ESTRUCTURANTE DE CARRETERAS DE ARAGÓN, dentro del cual se hace referencia al drenaje tanto transversal como longitudinal de las antiguas UE1, UE6 y UE 9, las 3 integradas en la actualidad en la UE 4 entre Huesca y Concilio 5

ANEXO II.- Anejo de Climatología, Hidrología y drenaje del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-132. PK-45+770 A 58+750 6

1.1. ANEJO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

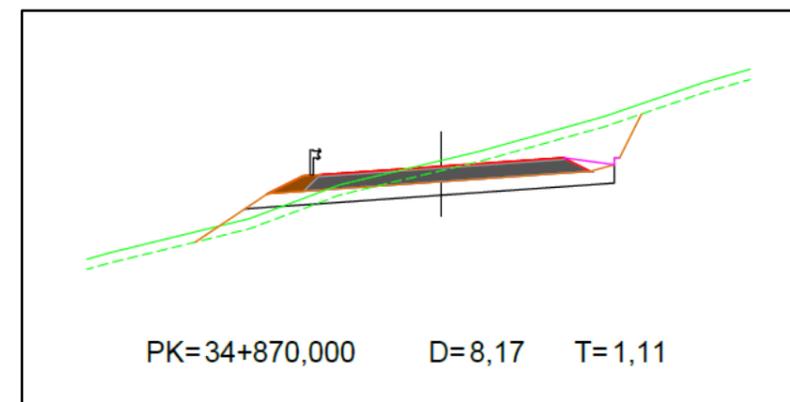
1. OBJETO

El desarrollo del Proyecto de Trazado correspondiente al ITINERARIO Nº5 "JACETANIA- ALTO GÁLLEGO" del Plan Extraordinario de carreteras de la RAA (2020-2025), se ha apoyado en los trabajos de climatología, hidrología y drenaje incorporados en los documentos técnicos de los Proyectos Constructivos del PLAN RED. Los datos de climatología, hidrología y drenaje, son necesarios para las actuaciones de Acondicionamiento Integral, UE 1 y UE 2, en las cuales se dimensionan obras de drenaje transversal, puentes y drenaje longitudinal.

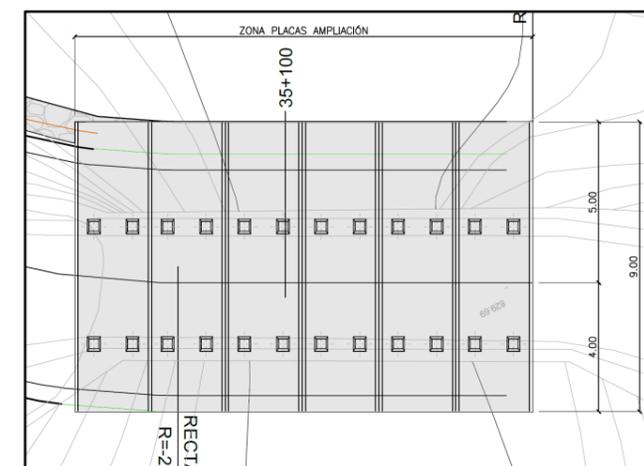
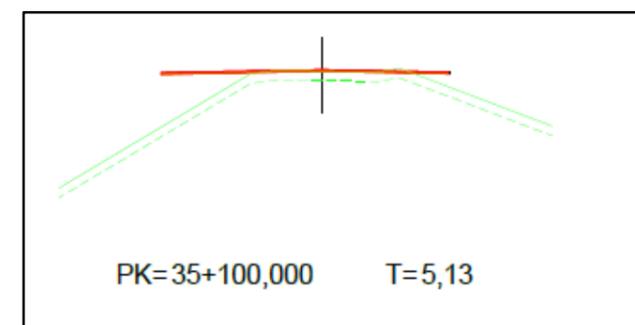
En el caso de UE 3 se proyecta una Actuación de Seguridad Vial, de 448 metros, en la cual el tramo de carretera A-176 que discurre por el casco urbano, se saca del mismo, pero se trazado prácticamente adosado a las viviendas existentes, no habiendo entre las viviendas y el nuevo trazado, superficie de cuenca vertiente en absoluto

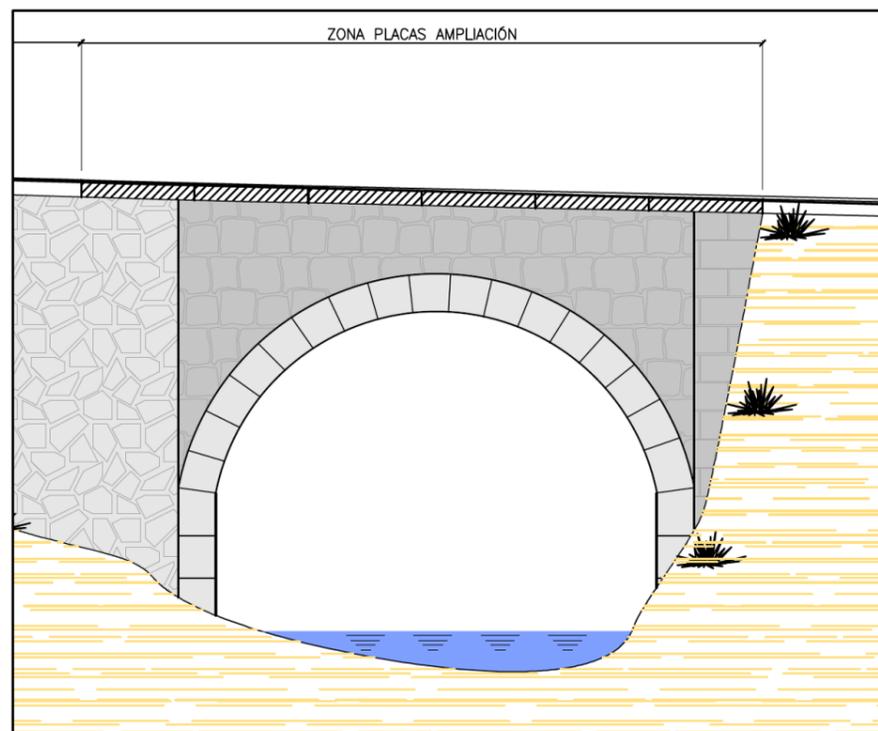


Por otra parte, todo el terreno tiene inclinación hacia el Río Veral, y además se ha tratado de dar mayoritariamente un bombeo al vial, para que las aguas evacuen en dirección a dicho Río Veral.

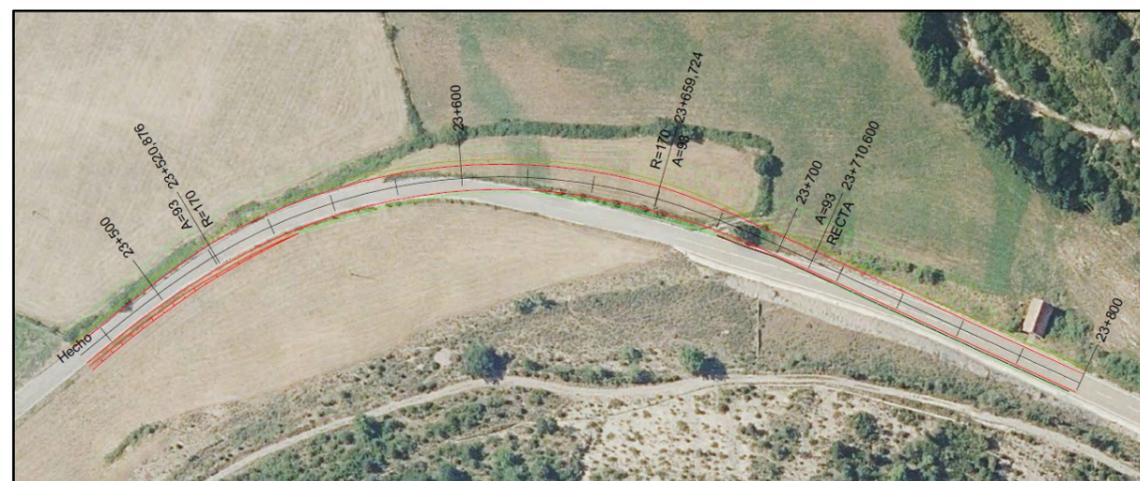


En el punto final de este tramo en variante, hay un puente existente, cuya estructura no se ve alterada para el ensanche del vial, dado que se montarán placas prefabricadas sobre el mismo, sin modificación de los actuales estribos, ni colocación de nuevas pilas, no alterando, por tanto, la actual sección de desagüe del Río Veral.

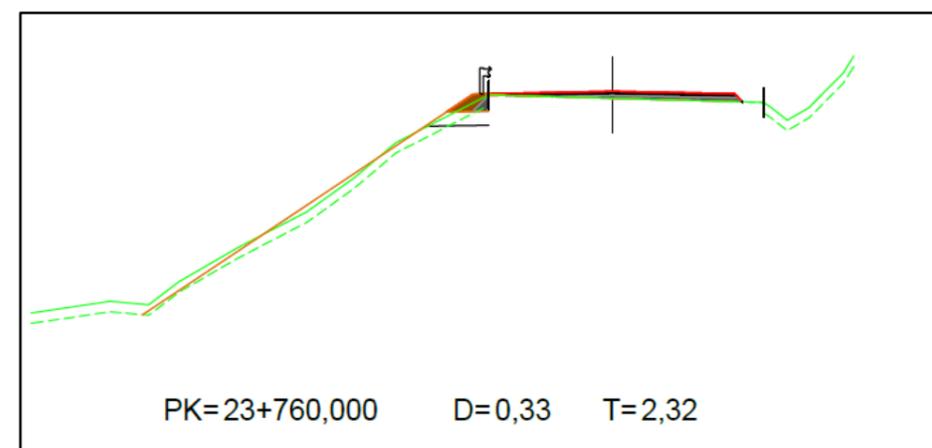




En el caso de la UE 7, también en la A-176, se proyecta una Actuación de Seguridad Vial, en un tramo de 330 metros a la salida del casco urbano de Hecho, que en el PLAN RED estaba considerada como Refuerzo de firme. En la presente UE 7, también lo está, si bien lo único que es produce es una rectificación de trazado, convirtiendo el trazado en 1 única alineación curva, y coincidentes 230 metros de los 330 totales, con el trazado actual:



No se modifican en absoluto las condiciones de drenaje de la carretera, tal y como están dispuestas en los metros anteriores y posteriores, y no procede el cálculo de drenaje longitudinal alguno, ya que se asumen las mismas cunetas que existen en la actualidad en dirección a Ansó.



Finalmente, indicar que, en la UE 4, en la carretera A-132, se incorporan 3 intersecciones, en los PK 2+600 (intersección con Dirección General de Tráfico), PK 4+100 (acceso a Chimillas) y 4+600 (acceso a Alerre), que de acuerdo con la Dirección de Proyecto han sido integradas del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SECTOR HU-3 DE LA RED ESTRUCTURANTE DE CARRETERAS DE ARAGÓN, dentro del cual se hace referencia al drenaje tanto transversal como longitudinal de las antiguas UE1, UE6 y UE 9, las 3 integradas en la actualidad en la UE 4 entre Huesca y Concilio.

Se incorpora como apéndice o anexo, el Anejo de Climatología, Hidrología y drenaje de dicho proyecto, en el cual se comprueban todos los drenajes transversales y longitudinales del las UE, matizando que "...debe aclararse que las comprobaciones hidráulicas que siguen de los elementos de drenaje longitudinal no incluyen a todos los elementos del mismo. Se ha optado por calcular únicamente (aunque suponen la mayoría de los casos) aquellos tramos de cuneta que superen los 50 m de longitud, y en el caso de los que no, también aquellos que tienen una cuenca vertiente del terreno suficientemente significativa como para requerir comprobación". En el caso de las 3 intersecciones que nos ocupan, las cunetas diseñadas son perfectamente aptas para las escasas aportaciones a recibir

Se aportan como anexos dentro de este Anejo los siguientes documentos:

- **ANEXO I.- Anejo de Climatología, Hidrología y drenaje del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SECTOR HU-3 DE LA RED ESTRUCTURANTE DE CARRETERAS DE ARAGÓN, dentro del cual se hace referencia al drenaje tanto transversal como longitudinal de las antiguas UE1, UE6 y UE 9, las 3 integradas en la actualidad en la UE 4 entre Huesca y Concilio.**
 - 1.- INTRODUCCIÓN
 - 2- DATOS DE PARTIDA
 - 3.- CLIMATOLOGÍA
 - 3.1.- RASGOS CLIMÁTICOS GENERALES
 - 3.2.- DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
 - 3.3.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA
 - 3.4.- DETERMINACIÓN DE LOS DÍAS APROVECHABLES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
 - 4.- HIDROLOGÍA
 - 4.1.- INTRODUCCIÓN.
 - 4.2.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS
 - 4.3.- CAUDALES DE CÁLCULO
 - 5.- DRENAJE
 - 5.1.- INTRODUCCIÓN
 - 5.2.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO
 - 5.3.- DRENAJE TRANSVERSAL
 - 5.5.- DRENAJE LONGITUDINAL
 - APÉNDICES
 - APÉNDICE N.º 1.- DATOS CLIMÁTICOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE HUESCA Y SARIÑENA
 - APÉNDICE N.º 2.- DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS. PLANOS DE ISOYETAS
- **ANEXO II.- Anejo de Climatología, Hidrología y drenaje del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA A-132. PK-45+770 A 58+750, incluyendo:**
 - 1.- CLIMATOLOGÍA
 - 1.1.- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
 - 1.2.- DATOS CLIMATOLÓGICOS
 - 1.3.- DIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN
 - 1.4.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE.
 - 2.- HIDROLOGÍA.
 - 2.1.- INTRODUCCIÓN
 - 2.2.- ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS PREVISIBLES
 - 2.3.- IDENTIFICACIÓN DE LAS CUENCAS VERTIENTES
 - 2.4.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS
 - 2.5.- CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS. MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO
 - 3.- CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE
 - 3.1- INTRODUCCIÓN
 - 3.2.- DRENAJE TRANSVERSAL
 - 3.3.- CÁLCULO
 - 3.4.- RELACIÓN DE OBRAS Y SU DIMENSIONAMIENTO
 - 3.5.- DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE LONGITUDINAL
 - 4.- CÁLCULO HIDRAULICO DE LOS VIADUCTOS
 - 4.1.- INTRODUCCIÓN
 - 4.2.- CÁLCULO HIDRÁULICO
 - APÉNDICE N.º 1: PLANOS
 - APÉNDICE N.º 2: DATOS METEOROLÓGICOS.
 - APÉNDICE N.º 3: PRECIPITACIONES MÁXIMAS
 - APÉNDICE N.º 4: DETERMINACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS
 - APÉNDICE N.º 5: VIADUCTOS. EJES DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO
 - APÉNDICE N.º 6: VIADUCTOS. PERFILES LONGITUDINALES
 - APÉNDICE N.º 7: VIADUCTOS. PERFILES TRANSVERSALES
 - APÉNDICE N.º 8: VIADUCTOS. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS
 - APÉNDICE N.º 9: VIADUCTOS. CAUDALES DE CÁLCULO