



PAYMACOTAS

Ordenación hidráulico-sanitaria del río Deva en Panes

ANEJO 2: ESTUDIO GEOTÉCNICO



ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	TRABAJOS REALIZADOS	3
2.1.	CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA	3
2.2.	BIBLIOGRAFÍA	4
2.3.	ENSAYOS DE CAMPO.....	4
2.4.	ENSAYOS DE LABORATORIO	5
3.	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	6
3.1.	SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL	6
3.2.	ESTRATIGRAFÍA.....	8
3.2.1.	Pérmico-Triásico	8
3.2.2.	Cretácico	8
3.2.3.	Cuaternario – Recubrimientos	8
3.3.	TECTÓNICA.....	9
3.4.	GEOMORFOLOGÍA	10
3.5.	HIDROGEOLOGÍA.....	11
4.	GEOTECNIA	12
4.1.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	12
4.1.1.	Areniscas	13
4.1.2.	Calizas	13
4.1.3.	Aluvial	14
4.1.4.	Eluvial	15
4.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRAMOS.....	16
4.2.1.	RAMAL DE CIMIANO	16
4.2.2.	COLECTOR GENERAL.....	17
4.2.3.	INCORPORACIÓN DE SIEJO 1.....	17
4.2.4.	IMPULSION DE PANES.....	17
4.2.5.	COLECTOR PANES.....	18
4.2.6.	RAMAL COLOSIA	18
5.	CRITERIOS DE PROYECTO	18
5.1.	Excavabilidad.....	18
5.1.1.	Consideraciones generales	18
5.1.2.	Estabilidad de la excavación	19
5.1.3.	Pasos especiales.....	22
6.	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	23
6.1.	RAMAL DE CIMIANO	23
6.2.	COLECTOR GENERAL	24
6.3.	INCORPORACIÓN DE SIEJO 1	24
6.4.	IMPULSION DE PANES	25
6.5.	COLECTOR PANES	25
6.6.	RAMAL COLOSIA	25



PAYMACOTAS

Ordenación hidráulico-sanitaria del río Deva en Panes

6.7.	CIMENTACIONES Y MATERIALES A EMPLEAR EN ESTRUCTURAS.....	26
-------------	---	-----------

APÉNDICES

Apéndice 1: Planos

Apéndice 2: Registro de calicatas y sondeos

Apéndice 3: Actas de ensayos in situ

Apéndice 4: Actas de ensayos de laboratorio



1. OBJETO

El presente *Anejo 2: "Geología y Geotecnia"* del proyecto de "**Ordenación hidráulico-sanitaria del río Deva en Panes, T.M. de Peñamellera Baja (Asturias)**", pretende definir todas aquellas características de tipo geológico-geotécnico que puedan afectar al proyecto, definiendo las características geotécnicas de los materiales existentes a lo largo del trazado, con el fin de establecer las condiciones de excavación y estabilidad de las zanjas, así como las condiciones de cimentación de las obras de fábrica.

Finalmente, efectuado el análisis de toda la información obtenida, se darán las recomendaciones oportunas para la ejecución de la obra: parámetros resistentes, condiciones de cimentación, así como cualquier otro problema que pueda plantear el subsuelo existente en la zona de estudio.

Para realizar este estudio de forma ordenada, se ha seguido el siguiente esquema:

- Situación y área de influencia.
- Geología.
- Caracterización geotécnica de los materiales.
- Criterios de Proyecto.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

A continuación se hace la descripción de los diferentes trabajos llevados a cabo para la realización de este estudio.

- Se realizó un reconocimiento superficial de toda la traza y su entorno con el fin de identificar los materiales involucrados en el trazado de las distintas alternativas del proyecto.
- Recopilación de la información existente.

Como documentación previa se ha contado fundamentalmente con las informaciones contenidas en las distintas publicaciones del I.G.M.E., en particular del Mapa Geológico Nacional de España (serie MAGNA) a escala 1:50.000 hoja nº56 (Carreña), así como otras cartografías e informes del I.T.G.E. relacionados con la zona de estudio. Además se han consultado y considerado distintos informes y publicaciones de índole geológica que puedan ser interesantes para este estudio.



Igualmente, se ha llevado a cabo la recopilación, revisión y síntesis de la geología comprendida en el ámbito del estudio, es decir el tratamiento sintético de todos los conocimientos geológicos que se poseen del área, remarcando los aspectos del marco geológico, geomorfología, estratigrafía, tectónica e hidrogeología.

A continuación se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento, constituida por un sondeo mecánico a roto-percusión hasta los 11,50m de profundidad, así como dos calicatas de reconocimiento geotécnico.

Los ensayos se realizaron exactamente en los puntos indicados, tal como se puede comprobar en el plano de Situación de las Investigaciones que se incluye en el Anejo A-1: PLANOS.

En la siguiente tabla se incluye un cuadro resumen con los distintos reconocimientos de campo realizados por GEOPAYMA:

PROSPECCIÓN nº	FECHA DE INICIO	FECHA DE SALIDA	PROFUNDIDAD ALCANZADA m	ENSAYOS IN SITU				
				M.I.	S.P.T.	M.A.	T.P.	OTROS ENSAYOS
C-1	16-03-09	16-03-09	4,0	-	-	1	-	-
C-2	16-03-09	16-03-09	4,0	-	-	1	-	-
SRP-1	12-05-09	12-05-09	11,5	-	-	-	-	-

SR	SONDEO A ROTACIÓN MUESTRA INALTERADA	PR	PRESIÓMETRO
SRP	SONDEO A ROTOPER PENETRACIÓN ESTÁNDAR	LUG	ENSAYO LUGEON
C	CALICATA DE RECON MUESTRA ALTERADA	LEF	ENSAYO LEFRANC
P	ENSAYO DE PENETR/ TESTIGO PARAFINADO	SH	SHELBY
PZ	PIEZÓMETRO TESTIGO REPRESENTATIVO		

2.2. BIBLIOGRAFÍA

Las referencias de algunos de los títulos más importantes que se han utilizado en la elaboración de este apartado se detallan seguidamente:

- I.G.M.E. (1.975): Mapa Geológico de España: Hoja nº56, Carreña-Cabrales 1:50.000. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 1-35.
- I.G.M.E. (1989). "Mapa de Síntesis Hidrogeológica, Asturias E. 1:1.000.000".

2.3. ENSAYOS DE CAMPO

Sondeo mecánico

Se llevó a cabo un sondeo mecánico mediante la técnica de rotopercusión dotada de martillo neumático de fondo con sistema ODES, con objeto de atravesar el nivel de depósitos aluviales gruesos del Río Deva, los cuales debido a su granulometría y composición, hacen muy complicada y costosa la perforación mediante la técnica de rotación con extracción de testigo continuada.



La perforación a roto-percusión se realizó con una sonda marca JB. Jesús Ribero, S.L. modelo EFM 53 montada sobre un tractor marca Massey – Ferguson dotada de martillo neumático de perforación en fondo.

El ripio y las muestras recuperadas fueron guardados en cajas de cartón plástico de 60X40cm para llevar a cabo la testificación y control fotográfico de estas, así como su almacenamiento. Las fotografías de las cajas de los testigos se incluyen en el anejo A-2: REGISTRO DEL SONDEO MECÁNICO.

La situación en planta de los sondeos se recoge en el plano de Situación de las investigaciones que se incluye en el anexo A-1: PLANOS.

La descripción exacta de los niveles atravesados, así como toda la información relativa al sistema de ejecución del sondeo y los ensayos realizados, puede consultarse tanto en el anexo A-2: REGISTRO DEL SONDEO MECÁNICO como en el anexo A-4: ACTAS DE LOS ENSAYOS “IN SITU”.

Calicatas Mecánicas

Con el fin de reconocer el espesor y la naturaleza de los distintos materiales atravesados se han realizado dos calicatas mecánicas.

Estas se llevaron a cabo con la ayuda de un pala retroexcavadora, alcanzando la profundidad máxima ripable, correspondiente a los 4m de profundidad.

Durante la ejecución de las calicatas se realizó un reconocimiento geológico de los materiales atravesados, así como se observó la posible existencia de niveles freáticos y se recogieron muestras representativas de todos los niveles litológicos atravesados para la realización de los ensayos de laboratorio necesarios.

Posteriormente, las muestras seleccionadas, fueron enviadas al laboratorio de PAYMACOTAS, S.A.U., acreditado en el área de GTL, donde se realizaron todos los ensayos de laboratorio que se consideraron necesarios para la elaboración del estudio (ver tabla 2)

La descripción de los materiales y el reportaje fotográfico de las calicatas se recoge en el Anejo A-2: REGISTRO DE LAS CALICATAS MECÁNICAS., mientras que toda la información relativa al sistema de ejecución de las mismas pueden consultarse en el anejo A-3: ACTAS DE LOS ENSAYOS “IN SITU”.

La situación exacta de las calicatas se muestra de forma gráfica en el plano de situación de las investigaciones que se incluye en el Anejo A-1: PLANOS.

2.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

La siguiente tabla muestra la cantidad y tipo de ensayos de laboratorio que han sido realizados para la elaboración de este estudio.



ENSAYOS DE LABORATORIO	UNIDADES
APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS (ASTM-D2488)	1
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103.101/95)	1
LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103/94 Y 103.104/94)	1
PROCTOR MODIFICADO, (UNE 103.501/95)	1
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA MATERIA ORGÁNICA PRESENTE EN UNA MUESTRA DESUELO, POR OXIDACIÓN DEL PERMANGANATO POTÁSICO, (UNE 103-204-93)	1
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES DE UNA MUESTRA DE SUELOS, (NLT 114/99)	1

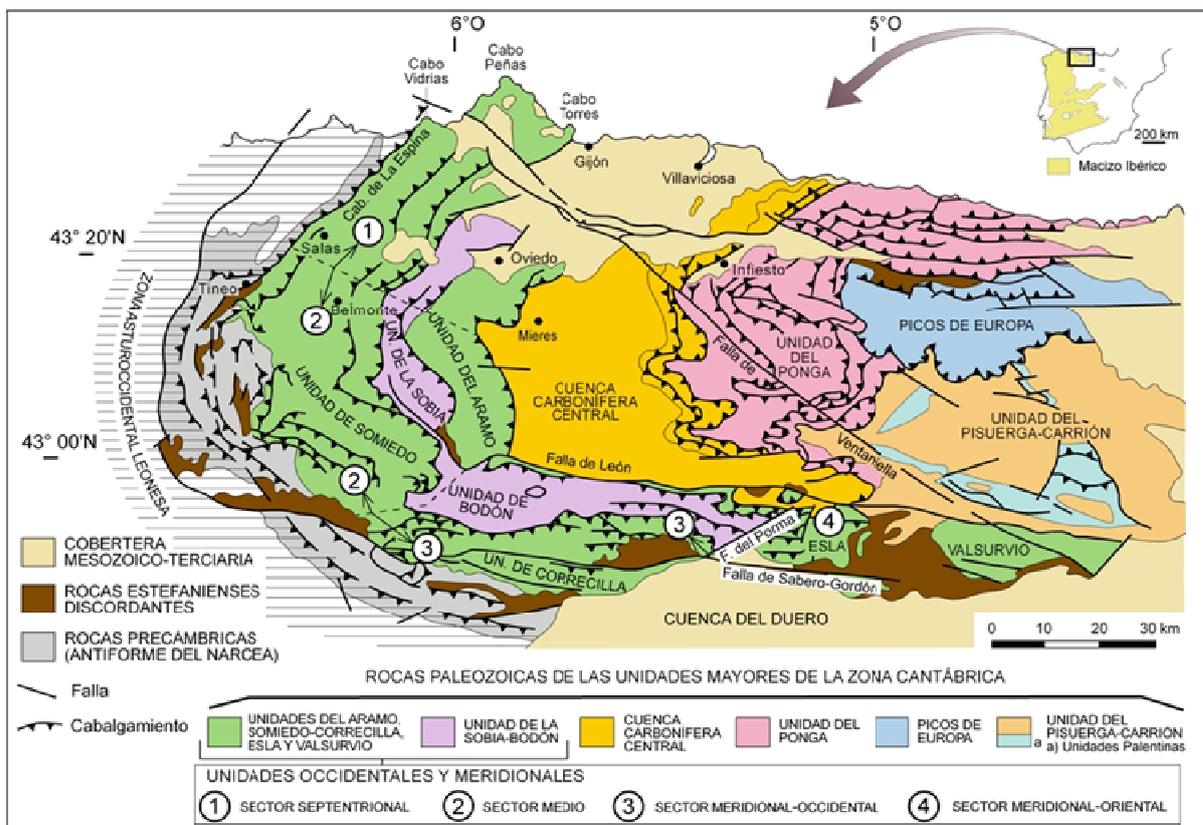
Los ensayos realizados, que corresponden a la identificación, clasificación y caracterización geotécnica de los diferentes materiales detectados, han sido efectuados siguiendo los métodos y la normativa vigente. Los resultados se presentan en el Anejo A-4: ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

3.1. SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio abarca materiales paleozoicos pertenecientes al dominio hercínico o paleozoico (Macizo Hercínico o Hespérico; Lotze, 1945) de la que es conocida como Zona Cantábrica (Julivert, 1967), y dentro de esta en la Región de Pliegues y Mantos.

Ordenación hidráulico-sanitaria del río Deva en Panes



Mapa Geológico de la Zona Cantábrica con indicación de la zona de estudio (basado en Julivert, 1971a; tomado de 'Geología de España').

Geológicamente se sitúa justamente en el borde del Macizo Asturiano, que se puede considerar como la zona más externa que aflora del Macizo Hespérico en su sector septentrional, antes de desaparecer bajo la cobertera sedimentaria Mesozoica y Terciaria de la Cuenca Cantábrica.

Los materiales que se encuentran en el área objeto de estudio se localizan dentro del límite entre ambas unidades, encontrándose en el entorno de Panes materiales pertenecientes tanto al Macizo Hespérico, como materiales mesozoicos correspondientes con la cobertera Mesozoico-Terciaria.

Según la bibliografía consultada (Hoja nº 56: Carreña - Cabrales, I.G.T.M.E) la zona objeto de estudio se sitúa esencialmente sobre materiales Mesozoicos.

Los materiales que se localizan en la zona de actuación son esencialmente materiales terrígenos, cuyas edades están comprendidas entre el Pérmico – Triásico y el Cretácico, recubiertos superficialmente por materiales de edad Cuaternaria, constituidos bien por depósitos aluviales procedentes de la sedimentación del cercano Río Deva, ó bien por depósitos eluviales generados como consecuencia de la alteración "in situ" del sustrato rocoso infrayacente.

También se encuentran rellenos de origen antrópico de carácter heterogéneo formados por acumulaciones de excavaciones cercanas y residuos industriales irregularmente



compactados. Asimismo, aparecen rellenos compactados correspondientes a terraplenes y relleno de zonas industriales y zonas urbanizadas.

3.2. ESTRATIGRAFÍA

En la zona estudiada aparecen materiales de edades comprendidas entre el Pérmico y el Cretácico, así como diferentes tipos de recubrimientos Cuaternarios, que a continuación se describen.

3.2.1. Pérmico-Triásico

Discordantes sobre los materiales paleozoicos aparecen un conjunto de materiales terrígenos formados esencialmente por una alternancia de arcillas, limonitas y areniscas de grano fino con algunas intercalaciones brechoideas poco potentes, incluso puede encontrarse algún banco intercalado de calizas. Estos materiales son de color gris verdoso con matices rojizos, y evidencian una sedimentación en condiciones continentales, presentando a veces de manera dispersa yesos y evaporitas.

Las características geotécnicas de estos materiales estarán condicionadas fundamentalmente por la granulometría y contenido en humedad en el caso de las arcillas y limonitas, mientras que en el caso de las rocas más compactas, como las areniscas y calizas, las características geotécnicas estarán condicionadas fundamentalmente por el espesor de los estratos y disposición estructural, etc. Los valores de los distintos parámetros geotécnicos, se pueden ver mermados por el mayor o menor grado de alteración de las rocas. En general, la capacidad portante varía con las litologías, siendo media - baja en arcillas y limonitas, y alta o muy alta en areniscas, conglomerados y calizas, como posteriormente veremos en el apartado de Caracterización Geotécnica de los Materiales.

3.2.2. Cretácico

Las facies marinas del Cretácico Inferior se encuentran representadas en la zona objeto de estudio a través de un conjunto calizo - dolomítico con tramos arcillosos en la base que tiene aproximadamente unos 150m de espesor. Se trata por tanto, de calizas bioclásticas con mayor o menor dolomitización, en la que se intercalan, hacia la base inferior del tramo, diferentes niveles de arcillas margosas.

Las características geotécnicas de estas rocas estarán condicionadas por la litología, espesor de los estratos y disposición estructural, etc. Los valores de los distintos parámetros geotécnicos, se pueden ver mermados por el mayor o menor grado de alteración y/o dolomitización de las rocas. En general, la capacidad portante será alta o muy alta en calizas, y mucho más variable en los tramos arcillosos basales, como posteriormente veremos en el apartado de Caracterización Geotécnica de los Materiales.

3.2.3. Cuaternario – Recubrimientos

Bajo este epígrafe se engloba todo tipo de recubrimientos y suelos que aparecen en la zona objeto de estudio.

Son depósitos que ocupan una extensión variable dentro del área analizada y que se disponen de manera discordante sobre los materiales anteriormente analizados.



Se consideran las siguientes formaciones superficiales:

3.2.3.1. Depósitos Eluviales

Los depósitos eluviales son los tipos de recubrimientos más comunes en el entorno del ramal de Cimiano, están compuestos mayoritariamente por arenas arcillosas, y en menor proporción, y gravas arcillosas, lo cual es coherente con su menor grado evolutivo, si bien su naturaleza siempre vendrá determinada por el tipo de litologías sobre las que se desarrollan.

Las areniscas, pizarras y arcillitas (litologías dominantes en la zona de estudio) presentan una especial alteración superficial, siendo de mucha menor entidad la alteración en las capas más potentes de areniscas. Sobre las alternancias de pizarras y lutitas, el contenido arcilloso del depósito es mucho mayor que sobre las litologías más areniscosas, en las que se desarrollan unos depósitos arenosos prominentes.

3.2.3.2. Depósitos aluviales

En la zona estudiada son de gran importancia este tipo de recubrimientos, asociados bien a barras de meandro, o bien a llanuras de inundación del río Deva.

Concretamente la llanura Aluvial del Río Deva es un rasgo geomorfológico muy a tener en cuenta en este estudio, ya que gran parte de las estructuras proyectadas se disponen de manera directa sobre ella, tanto en el área de Panes como en la zona de Siejo.

Estos depósitos están constituidos básicamente por bolos heterométricos de naturaleza, cuarcítica de hasta 0,5m de diámetro, junto con cantos y gravas sub-redondeadas englobados en una matriz arenosa o areno-arcillosa. La potencia de dichos materiales puede superar los 15m.

3.2.3.3. Rellenos antrópicos

Se consideran como un depósito cuaternario más. Presentan la particularidad de ser creados por el hombre, fundamentalmente como consecuencia de la actividad industrial o como consecuencia directa de los desechos producidos por los diferentes asentamientos humanos en la zona. Se tratan de materiales muy heterogéneos formados por restos de escombros, hormigón, arcillas y tierra vegetal.

Al tratarse de materiales que presentan muy poca entidad en la zona objeto de estudio, que apenas interfieren en las estructuras proyectadas no se entrara a valorar su comportamiento geotécnico.

3.3. TECTÓNICA

Tectónicamente en el entorno de la zona de actuación podemos hablar de dos dominios claramente diferenciables:



- Dominio de los Picos de Europa: que esta constituido básicamente por un apilamiento de escamas de calizas carboníferas con algunos pliegues asociados.
- Dominio de Liébana: que esta formado por una gran estructura plegada con desarrollo local de hasta dos esquistosidades penetrativas.

Los materiales mesozoicos, que son mayoría en la zona objeto de estudio, también están afectados por los acontecimientos de la orogenia alpina caracterizándose su estructura por la existencia de pliegues suaves y el rejuego de accidentes hercínicos, tales como fallas verticales.

La estructura más destacable desde un punto de visto estructural es el Sinclinal de Alevia, situado al Este de Panes. Se trata de un pliegue con un radio de curvatura relativamente grande y de eje de dirección E-O. La parte mas baja está constituida por materiales Pérmicos a los que se superponen las alternancias de calizas con arcillas y margas del Cretácico Inferior.

Los cabalgamientos que afectan a los materiales post-carboníferos son posteriores a los pliegues y cortan a estos, oblicuamente, como en el caso del sinclinal de Alevia. Estos cabalgamientos son fallas inversas muy inclinadas que pueden haber sido re-juegos de accidentes anteriores.

Los materiales Mesozoicos se encuentran afectados por fracturas principalmente con una dirección NO-SE, con el labio N hundido; sin embargo, aquellas fracturas que tienen el labio NE hundido se disponen formando un pequeño "horst" que indica un distensión general. La mayor parte de las fallas NO-SE son re-juego de componente vertical en fallas de desgarre antiguas. Las fallas NE-SO y N-S parecen ser más modernas.

3.4. GEOMORFOLOGÍA

El rasgo geomorfológico más destacable del área objeto de estudio se corresponde con el valle excavado por el río Deva. Dicho valle se caracteriza por poseer una amplia y abierta llanura aluvial que mantiene una mínima pendiente hacia el río y cuya dirección viene controlada por la tectónica y por la orientación de la estratificación del basamento Paleozoico, dicho valle ha sufrido con posterioridad un intenso remodelado glaciar durante el Pleistoceno, cuyo resultado es la amplia llanura de inundación que se extiende a ambos lados del Río Deva en el entorno de la localidad de Panes.

Otro rasgo geomorfológico reseñable es la presencia de procesos morfogenéticos locales consecuencia de la disolución química de las calizas cretácicas por el agua dando las típicas formas kársticas en forma de depresiones puntuales (pequeñas dolinas, laplaces) asociados a las calizas, dolomías y margas; quienes normalmente originan un relieve ondulado y suave, llano, acompañado, a veces, de una fuerte acumulación de suelo arcilloso por procesos de decalcificación.

A modo de resumen podemos concluir que en el modelado de esta región han influido factores tales como la facturación y el plegamiento de los materiales en las últimas fases tectónicas, el encajamiento de la red fluvial actual y el tipo de litología dominante en la zona.



La actividad tectónica alpina concluye en el Oligoceno, con algunos pequeños reajustes posteriores durante el Mioceno, comenzando la evolución morfológica que llega hasta las formas actuales. A finales del Mioceno, hace unos 5 millones de años, el relieve era ya muy similar al actual. Durante todo este periodo la implantación de la red hidrográfica drena los relieves con un trazado semejante al presente aunque la acción morfogenética que conlleva va originando mayores pendientes y diferencias topográficas que, junto a otros procesos surgidos a partir del Plioceno como son el modelado glaciar y periglacial y el posterior encajamiento de la red fluvial debido al levantamiento isostático del continente, conduce a la configuración del relieve actual.

Pero es la pluviometría, el factor de mayor incidencia actual en los procesos erosivos y de meteorización, resultando una meteorización mas intensa en los niveles menos competentes o mas fracturados, donde se forman pequeños arroyos que confluyen en el río Deva.

3.5. HIDROGEOLOGÍA

En cuanto a la presencia de acuíferos en la zona, y dentro de las unidades hidrogeológicas diferenciadas por el I.G.M.E. (1984), el área comprendida en el entorno de nuestro estudio se sitúa a caballo entre dos unidades hidrogeológicas claramente diferenciadas, tal como se puede ver en el (Apéndice 2, Mapa Hidrogeológico del Principado de Asturias).

Por un lado tenemos la unidad nº 3B, denominada Unidad Carreña – Panes, formada prácticamente en su totalidad por acuíferos calcareo-dolomíticos con permeabilidad media – alta, y cuyo límite se encuentra atravesando la propia población de Panes. En contacto con esta unidad hidrogeológica tenemos una zona prácticamente impermeable, o con acuíferos exclusivamente locales, donde se encuentra la mayor parte de la llanura aluvial del Río Deva, Cimiano, Siejo y la mayor parte de la población de Panes, y donde se localizará la mayor parte de la estructura proyectada.

Es normal la existencia de acuíferos libres relacionados a la llanura aluvial del Deva. Son materiales con porosidad muy variable, en los que pueden darse acumulaciones puntuales de agua. Esta, cuando existe, esta más bien relacionada con las discontinuidades estructurales tales como fracturas, diaclasas, y estratificación, es decir con la porosidad de fractura, actuando las zonas con mayor facturación como colectores primarios.

Por tanto, dada la naturaleza de los terrenos, el fenómeno hidrológico predominante en toda esta zona es la escorrentía superficial.

La posibilidad de aparición de zonas en las que surjan problemas hidrogeológicos es elevada en zonas de llanura aluvial.

Localmente, pueden aparecer zonas de acumulación preferente de agua, de forma aislada en zonas de inestabilidad, de acumulación de materiales granulares cuaternarios o en zonas intensamente fracturadas, pudiendo dificultar el saneamiento de una ladera, una zona de apoyo de terraplén o producir zonas encharcadas o con tendencia a inundarse.

Por tanto, el trazado propuesto ocupará principalmente la llanura aluvial del río Deva. Estos sedimentos aluviales, como vimos anteriormente, están constituidos por bolos, cantos y gravas con matriz arenosa, que les hace muy permeables y se caracterizan por tener un nivel piezométrico alto.



El río Deva, tiene un caudal medio constante e importante, con fuertes incrementos estacionales que dan lugar a importantes avenidas con subidas de hasta 5 a 8m de la lámina de agua. Además a causa de su proximidad al área fuente de materiales, unida al incremento del caudal, se producen corrientes de gran velocidad y alta energía muy a tener en cuenta en las proximidades del cauce.

El comportamiento hidrogeológico de los materiales aflorantes en superficie es netamente diferente. Así como las arcillitas son materiales impermeables, las calizas pueden estar carstificadas, encontrándose entonces cuevas que en épocas de lluvia son capaces de evacuar importantes volúmenes de agua. Las areniscas por su parte, si están fracturadas, pueden evacuar pequeños caudales de agua.

4. GEOTECNIA

4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En este apartado describiremos las características geomecánicas generales de los materiales por los que discurre el trazado, y que afectan en alguna medida a las actuaciones proyectadas.

A partir de distintos informes geotécnicos consultados y de la experiencia que se posee sobre los mismos materiales, derivada de la realización de otros estudios, los materiales más representativos por los que discurre el trazado, y que afectan en alguna medida a las actuaciones proyectadas, presentan las siguientes características geomecánicas generales; a partir de las cuales se sintetiza su incidencia constructiva.

Desde un punto de vista geotécnico, se distinguen dos tipos fundamentales de materiales, el macizo rocoso y los suelos.

Rocas

El macizo rocoso es muy heterogéneo desde el punto de vista litológico. Esta conformado por calizas y areniscas que tienen resistencias y comportamientos geomecánicos diferentes.

Una vez analizado el trazado de la conducción subterránea, sobre el mapa geológico de España realizado por el I.G.M.E. a escala 1/50.000, se ha determinado que los materiales sobre los que discurre el trazado previsto son:

- Areniscas rojizas en alternancia con arcillitas y margas de edad Permo-triasico.
- Calizas bioclásticas con intercalaciones arcillosas de edad Cretácica.

No obstante, previsiblemente no se llegue a alcanzar la profundidad del sustrato rocoso en ningún punto del trazado.

Suelos

Los suelos detectados en el área de influencia de la obra son también muy heterogéneos y sus espesores muy variables, se han detectado los siguientes tipos de suelos:



- Aluviales: constituidos por bolos de naturaleza cuarcítica de hasta 0,5m de diámetro, cantos y gravas subredondeadas englobados en una matriz arenosa o arenarcillosa.
- Eluviales: constituidos por arenas arcillosas, y en menor proporción, por arcillas arenosas, y gravas arcillosas.
- Depósitos antrópicos: de escasa importancia desde un punto de vista geotécnico, debido a su escaso espesor y distribución.

4.1.1. Areniscas

La caracterización geotécnica de esta unidad se puede establecer a partir estimaciones razonables para este tipo de materiales.

La capacidad portante de estos materiales, para roca sana o poco alterada, se puede establecer una presión admisible de 10Kg/cm^2 , valor que debe reducirse a la mitad en el caso de estar la roca muy alterada, diaclasada o presentar una disposición desfavorable de los estratos. Podría hablarse, en este caso, de presiones admisibles en torno a los 5Kg/cm^2 .

Presentan una estructura generalmente tabular, o irregular debido al elevado grado de alteración, aflorando en superficie en forma de bloques medianos, frecuentemente intercaladas con arcillitas y margas de tonos pardo – rojizos.

En general se presentan alteraciones superficiales (meteorización II), puntualmente se reconocen alteraciones más intensas (meteorización III)

Los taludes pueden considerarse estables en general con una inclinación 1H/10V.

Los problemas de inestabilidad surgen en la realización de taludes artificiales, para cuyo proyecto es preciso estudiar los parámetros que son determinantes de la estabilidad: presencia de fallas o zonas de falla, estratificación y diaclasado (orientación, continuidad, espaciado, abertura, relleno), presencia de estratos débiles sensibles a la meteorización, circulación de agua.

Los empujes sobre las contenciones en general serán bajos, salvo en zonas muy fracturadas o meteorizadas, en las que pueden ser de tipo medio.

La excavabilidad de estos materiales variará en función del espesor de las capas y grado de diaclasamiento, con lo que su excavación precisará bien de explosivos o bien podrá realizarse por medios mecánicos mediante un ripado difícil. Por su parte, los tramos pizarrosos pueden considerarse, en general, ripables con facilidad.

4.1.2. Calizas

Al igual que en el caso anterior, la caracterización geotécnica de esta unidad se puede establecer a partir estimaciones razonables para este tipo de materiales.

La capacidad portante de estos materiales, se puede establecer una presión admisible de 10Kg/cm^2 .



El tipo de cimentación más probable es el superficial mediante zapatas o losas en el caso de que las variaciones litológicas del terreno de cimentación sean importantes. Entre los problemas de cimentación que podrían producirse sobre estos materiales cabe citar:

- Necesidad de eliminar los recubrimientos, de espesor a veces importante.
- Variaciones laterales y en profundidad de la naturaleza litológica con los materiales, circunstancia que si no se prevé puede originar asentamientos diferenciales inadmisibles.

Los empujes sobre contenciones pueden variar de altos a bajos, en función de la naturaleza y alteración de los materiales y la presencia de agua.

Presentan una excavabilidad difícil, siendo precisa la utilización de explosivos o martillo rompedor.

Siguiendo las clasificaciones de Bieniawski y Barton, se les asignan índices (RMR) y (Q) de 50 y 15 respectivamente, que caracterizan a rocas de clase III a II (Media), a los que se les asignan ángulos de rozamiento interno de 35°.

4.1.3. Aluvial

Esta unidad morfológica está constituida fundamentalmente por bolos heterométricos de naturaleza cuarcítica de hasta 0,5m de diámetro, junto con cantos y gravas subredondeadas englobadas en una matriz arenosa o areno-arcillosa.

Sobre esta unidad geotécnica se llevó a cabo la ejecución de la calicata nº1 y del sondeo nº1, detectando estos materiales hasta los 4 y 11,5m de profundidad respectivamente.

La caracterización geotécnica de esta unidad se puede establecer a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio:

IDENTIFICACIÓN Y ESTADO:

- Análisis granulométrico por tamizado y Límites de Atterberg (1 dato):

- M.A. C-1 a -3,80 m:

Contenido de fracción fina (pasa por tamiz 0,080 UNE): 3%

Contenidos de arena (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 45%

Contenido de gravas (retiene tamiz 2 UNE): 41%

Contenido de bolos (retiene tamiz 63 UNE): 11%

Índice de Plasticidad: N.P.

Como se comprueba a partir de los resultados de los ensayos de identificación realizados, estos materiales presentan una distribución granulométrica 11/41/45/3 (bolos/gravas/arenas/finos), con unos finos no plásticos, lo que nos permite clasificar estos



materiales según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado (U.S.C.S.) como tipo GP, es decir, gravas mal graduadas con arena y pocos finos.

COMPONENTES QUÍMICOS:

- Contenido en Materia orgánica y Sales Solubles: (1 dato):
 - M.A. C-1 a -3,8 m:
M. Orgánica: Exento
S. Solubles: 0,19 %

ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN SEGÚN PG-3:

- Proctor Modificado (1 dato):
 - M.A. C-1 a -3,80 m:
Humedad Óptima = 5,7%
Densidad Máxima = 2,29g/cm³

Respecto al aprovechamiento de los materiales, en función de los resultados obtenidos, se prevé que el producto de la excavación en esta unidad se podrá aprovechar como relleno de suelo seleccionado (según Art. 330.3 del PG-3), siempre y cuando se realice un cribado de las partículas de tamaño superior a 20mm hasta conseguir un cernido superior al 70% en el tamiz n^o20 UNE, y eliminado los tamaños superiores a 100mm.

Los materiales de estas zonas se consideran blandos a muy blandos; la apertura de zanjas podrá hacerse por medios mecánicos sin dificultad. Las dificultades podrán aparecer cuando se intercepta el nivel freático pudiendo presentarse problemas de agotamiento, inestabilidad de taludes y sifonamientos.

En general, los taludes artificiales serán poco estables por encima del nivel freático, e inestables si lo interceptan debiendo recurrirse a entibaciones, así como previsiblemente se tendrá que acudir al agotamiento del nivel freático. En general, para excavaciones de profundidad inferior a 1,5m en seco, se puede establecer un talud estable a corto plazo de 1H/10V, mientras que para profundidades superiores se deberán tender a inclinaciones más estables de 1H/1V.

Se puede establecer una presión de apoyo (q_{adm}) de 1,0-3,0Kg/cm². Normalmente se suele adoptar el valor de 2,5 Kg/cm² para los niveles de cantos y gravas, así como valores mínimos para los niveles de arenas y limos.

4.1.4. Eluvial

La caracterización geotécnica de esta unidad se puede establecer a partir estimaciones razonables para este tipo de materiales.



Sobre esta unidad geotécnica se llevó a cabo la ejecución de la calicata nº2, detectando estos materiales hasta los 4m de profundidad.

Estos depósitos están compuestos mayoritariamente por arenas arcillosas, y en menor proporción, por arcillas arenosas, y gravas arcillosas, lo cual es coherente con su menor grado evolutivo, ya que son el resultado de la alteración in situ de los niveles de areniscas y limolitas del sustrato permotriásico infrayacente.

Son materiales fácilmente excavables. A efectos de excavación se consideran ángulos de taludes estables del orden de 1H/2V a corto plazo para alturas de talud inferiores a 3metros, y 1H/1V a corto plazo para alturas superiores. En condiciones a largo plazo las condiciones variarán en cada caso particular, ya que se trata de materiales alterables, pudiendo degradarse sus condiciones con el tiempo.

Para cimentaciones superficiales presentan deficientes características con cargas admisibles de inferiores a los 1-2kg/cm², siendo susceptibles de sufrir asentos totales importantes si la potencia del estrato es elevada, y diferenciales elevados, dado el carácter errático de este tipo de depósitos.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRAMOS

Considerando las condiciones del trazado previsto, se ha realizado el siguiente análisis de cada uno de los distintos tramos proyectados, con el fin de determinar las características geotécnicas fundamentales, así como las posibles peculiaridades estructurales y constructivas, de cada uno de los tramos proyectados:

Realizaremos un análisis de los distintos tramos revistos siguiendo una orientación Este – Oeste, comenzando en el ramal de Cimiano y terminando en el ramal Colosia.

4.2.1. RAMAL DE CIMIANO

El ramal de Cimiano se localiza íntegramente en materiales eluviales, procedentes de la alteración “in situ” de las areniscas y limolitas del permotriás a las que hacemos referencia en el apartado (3.2 Estratigrafía) así como en el apartado (5.2.- Caracterización Geotécnica de los Materiales).

Según los trabajos de campo realizados se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

Del p.k. 0+000 al 0+700 la rasante de excavación discurre sobre depósito eluviales, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº2. Bajo este depósito eluvial se localizan areniscas y limolitas permotriásicas que en principio no afectarán a la excavación, excepto en las zonas de máxima excavación (8,50m) donde sería posible alcanzar la profundidad del sustrato sano.



4.2.2. COLECTOR GENERAL

El colector general se localiza íntegramente en materiales eluviales, procedentes de la alteración “in situ” de las areniscas y limolitas del permotriás.

Según los trabajos de campo realizados se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

Del p.k. 0+000 al 0+604,8 la rasante de excavación discurre sobre depósito eluviales, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº2. Bajo este depósito eluvial se localizan areniscas y limolitas permotriásicas que en principio no afectarán a la excavación, excepto en las zonas de máxima excavación (8,33m) donde sería posible alcanzar la profundidad del sustrato sano.

4.2.3. INCORPORACIÓN DE SIEJO 1

El tramo inicial correspondiente a la impulsión de Siejo debe atravesar el cauce del río Deva, con lo que afectará a materiales aluviales, así como a materiales eluviales en el tramo final, el cual discurre en paralelo con el impulso de Panes.

Según los trabajos de campo realizados se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

Del p.k. 0+000 al 0+140 la rasante de excavación discurre por un vial aunque es muy posible que se alcance el depósito aluvial del río Deva.

Del p.k. 0+140 al 0+220 la rasante de excavación discurre sobre depósito aluviales del río Deva, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº1 y a los 11,5m según el sondeo nº1.

Del p.k. 0+220 al 0+290 la rasante de excavación discurre sobre depósito eluviales, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº2. Bajo este depósito eluvial se localizan areniscas y limolitas permotriásicas que pueden alcanzarse con la excavación.

4.2.4. IMPULSION DE PANES

El tramo inicial correspondiente a la impulsión de Panes afecta a materiales aluviales del río Deva, así como a materiales eluviales en el tramo final, el cual discurre en paralelo con el impulso de Siejo.

Según los trabajos de campo realizados se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

Del p.k. 0+000 al 0+150 la rasante de excavación discurre sobre depósito aluviales del río Deva, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº1 y a los 11,5m según el sondeo nº1.

Del p.k. 0+150 al 0+360 la rasante de excavación discurre sobre depósito eluviales, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº2. Bajo este



depósito eluvial se localizan areniscas y limolitas permotriásicas que en principio no afectarán a la excavación.

4.2.5. COLECTOR PANES

El denominado colector de Panes, se encuentra ubicado sobre la llanura aluvial del río Deva.

Según los trabajos de campo realizados se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

Del p.k. 0+000 al 0+706 la rasante de excavación discurre sobre depósito aluviales del río Deva, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº1 y a los 11,5m según el sondeo nº1.

Del p.k. 0+706 al 0+753 la rasante de excavación discurre igualmente sobre depósito aluviales del río Deva, los cuales se encuentran recubiertos por un espesor de 2,5m de rellenos antrópicos según el sondeo nº1.

4.2.6. RAMAL COLOSIA

El tramo inicial correspondiente a la impulsión de Panes afecta a materiales eluviales, mientras que el tramo final del ramal se sitúa sobre la llanura aluvial del río Deva.

Según los trabajos de campo realizados se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

Del p.k. 0+000 al 0+660 la rasante de excavación discurre sobre depósito eluviales, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº2. Bajo este depósito eluvial se localizan areniscas y limolitas permotriásicas que en principio no afectarán a la excavación.

Del p.k. 0+660 al 0+796,8 la rasante de excavación discurre sobre depósito aluviales del río Deva, que presenta una potencia superior a los 4m según la calicata nº1 y a los 11,5m según el sondeo nº1.

5. CRITERIOS DE PROYECTO

En base a lo considerado en el apartado anterior, se establecen las siguientes características que pueden tener incidencia en la elaboración del Proyecto.

5.1. Excavabilidad

5.1.1. Consideraciones generales

Los materiales afectados por las futuras obras en la zona se consideran blandos a muy blandos. Por debajo pueden aparecer niveles de areniscas y limolitas permotriásicas, de excavabilidad media a difícil. Por lo tanto la apertura de zanjas podrá hacerse por medios mecánicos sin dificultad previsiblemente en todo el trazado. Las dificultades podrán aparecer



si se intercepta el nivel freático pudiendo presentarse problemas de agotamiento, inestabilidad de taludes y sifonamientos. En el caso de que la excavación alcance el sustrato podrá hacerse necesario la utilización del martillo rompedor.

5.1.2. Estabilidad de la excavación

En general, los taludes artificiales realizados en los suelos serán poco estables por encima del nivel freático, e inestables si lo interceptan (generalmente a profundidades mayores a 3 m y en ocasiones a menos) debiendo recurrirse a entibación. La excavación que se desarrolle en roca será, en principio y a corto plazo, estable, pudiendo admitir taludes subverticales.

Se considera que los empujes sobre las contenciones serán medios por encima del nivel freático y altos por debajo del nivel freático.

Dada la influencia directa del nivel hidrodinámico del río Deva la estabilidad de las excavaciones estará condicionada por este nivel freático, por tanto, deberán de preverse medios de agotamiento del agua así como de entibación de la zanja, mediante un tablestacado.

Según lo anteriormente expuesto, se analiza la estabilidad de los distintos materiales.

5.1.2.1. Estabilidad en seco

Empleando datos bibliográficos y correlaciones establecidas con caracterizaciones efectuadas en zonas próximas, se pueden recomendar los taludes estables para los distintos tipos de materiales

Se asignan los siguientes ángulos de taludes en función de la altura (h):

	Altura (m)	Talud
Rellenos antrópicos compactados	<3	2H/3V
	>3	1H/1V
Rellenos antrópicos heterogéneos:	<3	1H/1V
	>3	3H/2V
Depósitos eluviales:	<1,5	1H/10V
	>1,5	1H/1V
Depósitos aluviales:	<1,5	1H/10V
	>1,5	1H/1V
Rocas:		
Areniscas y limolitas (Permotrías)	<10	1H/2V a 1H/10V



5.1.2.2. Estabilidad bajo nivel freático

En las calicatas y sondeo realizados se situó el nivel freático a unos 3,0-3,5m de profundidad.

Hay que señalar que el nivel freático puede sufrir importantes variaciones en las zonas próximas a la ría, estando condicionado por el nivel del agua en aquélla.

El nivel freático estará condicionado directamente por las características hidrodinámicas del río Deva, estando sujeto a cambios relacionados con periodos de sequía y periodos de abundantes lluvias.

Este condicionará en gran medida el tipo de excavación a realizar, siendo necesario, en muchos casos, la realización de una entibación a fin de solventar los posibles problemas originados por la presencia del agua en el terreno.

5.1.2.3. Condiciones de estabilidad

De acuerdo con los apartados anteriores, se pueden establecer las siguientes recomendaciones a efectos de la estabilidad de la excavación:

En las excavaciones a realizar sobre suelos secos, con alturas inferiores a 1,5 m., no será necesario entibación, aplicando los ángulos de talud recomendados en el apartado 5.1.2.1, siempre que la zanja no vaya a permanecer abierta un tiempo prolongado y no le afecten solicitaciones debidas a viales o edificaciones, en cuyo caso debe procederse a su entibación.

En las zonas donde el trazado se dispone por zonas urbanas o edificadas, se aconseja la entibación de paredes para alturas de zanja superiores a 1,5 m.

Cuando la excavación se realice bajo el nivel freático, deben preverse medios de agotamiento del agua y realizarse siempre entibación de la zanja.

Cuando la excavación a realizar sea de tipo mixto, parcialmente bajo el nivel freático, es necesario realizar la entibación, de al menos, la zona saturada.

Se analizan cuatro modelos de excavación, atendiendo a la presencia o no de la capa freática y a las características litológicas de la zona vaciada:

- Tipo 1: corresponde a excavaciones a realizar en seco, sobre un mismo nivel litológico, adoptando para las paredes los ángulos estables correspondientes.
- Tipo 2, corresponde a excavaciones a realizar en seco, sobre dos tipos de materiales con distintos parámetros resistivos.
- Tipo 3, corresponde a excavaciones a realizar bien mayoritariamente bajo la capa freática o bien en la proximidad de viales o construcciones, donde es preciso realizar la entibación completa de la misma.

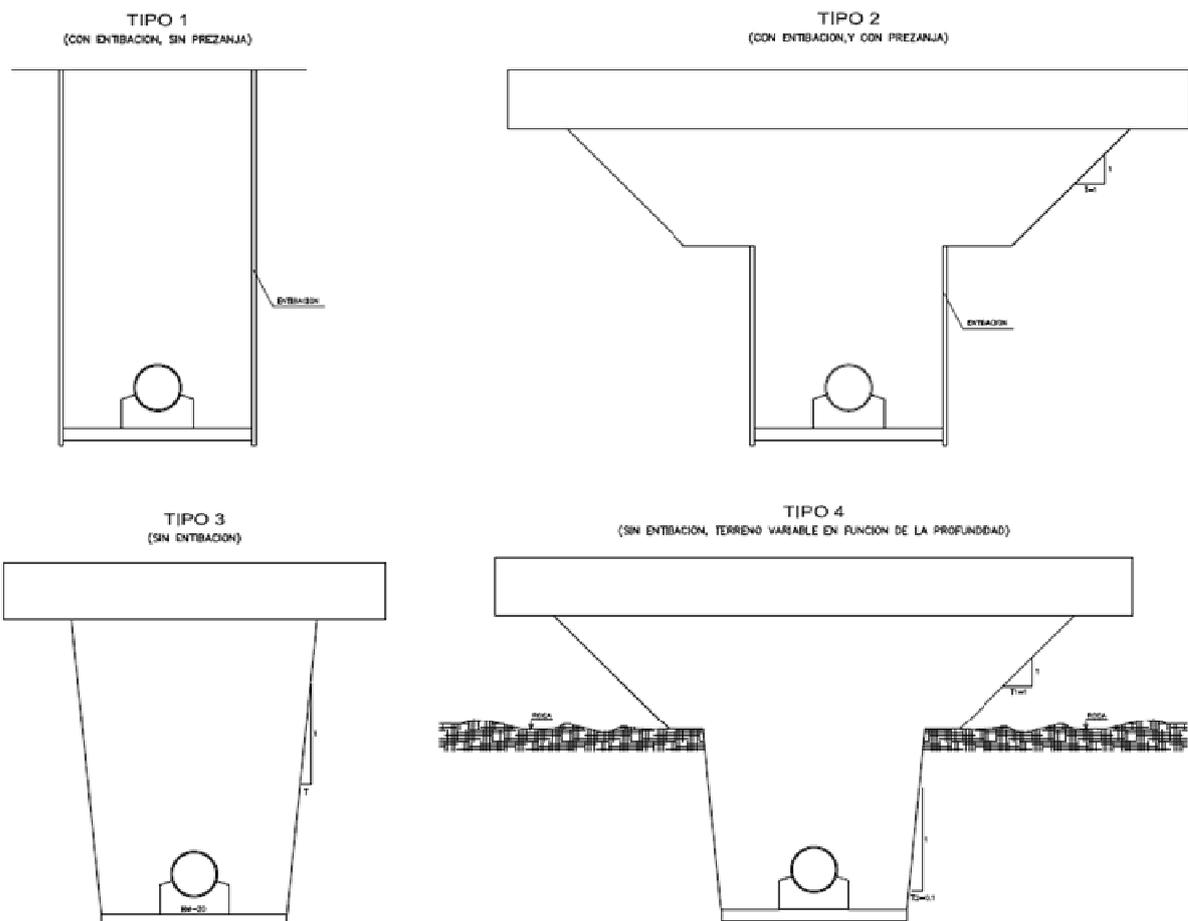


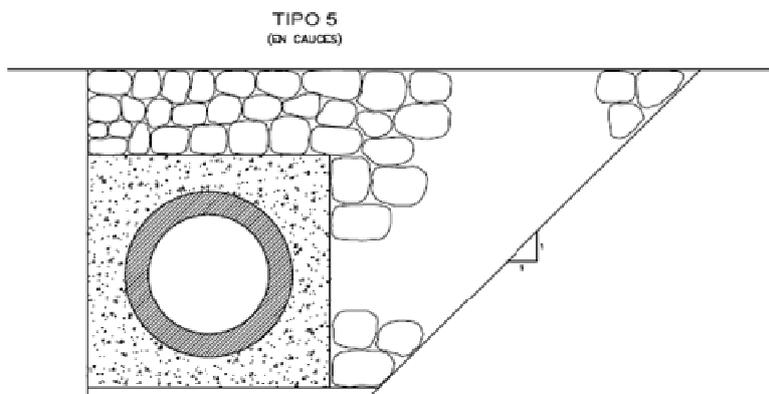
- Tipo 4, corresponde a excavaciones de tipo mixto, con los tramos saturados entibados y los superiores con los ángulos estables correspondientes.

Con base en estas tipologías, las características de las tuberías y sus requerimientos en cuanto a instalación, se definen varios tipos de zanja:

- Zanja tipo 1: excavación en suelo entibada (H > 1,50 m) sin prezanja.
- Zanja tipo 2: excavación en suelo entibada (H > 5,50 m) con prezanja.
- Zanja tipo 3: excavación en suelo sin entibar (H < 1,50 m).
- Zanja tipo 4: sección mixta suelo – roca
- Zanja tipo 5: sección reforzada con dado de hormigón en cruce de río.

En la siguiente figura se recogen las diferentes tipologías de excavación:





Esquema de modelos de excavación.

5.1.3. Pasos especiales

Dada la traza de la obra a ejecutar, esta no atravesará zonas con problemáticas geotécnicas como pudieran ser laderas inestables, zonas kársticas, etc. En general, la accesibilidad a toda la zona de la obra es buena aunque puedan existir zonas encharcadas en la propia llanura aluvial.

Destacar las zonas donde el colector interceptor atravesará carreteras actuales, donde, por disposiciones de la administración regional, no se permitirá la realización de zanjas. Igualmente, otro punto conflictivo será el cruce del río Deva. Concretamente estos puntos se localizan de la siguiente forma:

- Hinca 1, del p.k. 0+453,6 al 0+480 del ramal de Colosía, se practicará una hinca por debajo de la actual carretera (calle Mayor de Panes) y se realizará toda ella en depósitos eluviales de alteración del sustrato permotriásico.
- Hinca 2, en uno de los colectores secundarios del colector principal, se practicará una hinca por debajo de la carretera nacional N-621, y se realizará toda ella en depósitos eluviales de alteración del sustrato permotriásico.
- Hinca 3, del p.k. 0+597,6 al 0+614 del ramal de Cimiago, se practicará una hinca por debajo de la carretera nacional N-621 y se realizará toda ella en depósitos eluviales de alteración del sustrato permotriásico, aunque dada la profundidad máxima alcanzada de unos 8,5m, ocasionalmente es posible se llegue a cortar el sustrato rocoso.



6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Finalmente, considerando las condiciones reflejadas, se realiza el siguiente análisis de los distintos trazados:

6.1. RAMAL DE CIMIANO

El ramal de Cimiano se localiza íntegramente en materiales eluviales (arenas limo-arcillosas con gravas).

Según la caracterización geotécnica definida para cada material afectado por el trazado del colector, se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

- Del p.k. 0+000 al 0+540 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$). Entre los p.k. 0+252 y 0+404 aproximadamente será preciso realizar un relleno máximo de unos 0,8m de espesor hasta alcanzar el espesor mínimo de relleno de protección y cubrición.
- Del p.k. 0+540 al 0+571 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 2 mediante entibación cuajada con prezanja ($H_{max} > 5,5m$), en la parte inferior se realiza con estibación de 5,00m de altura y en la parte superior se disponen de bermas de 0,60m y se realiza una pre-zanja con talud 1H/1V.
- Del p.k. 0+571 al 0+597,6 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).
- Del p.k. 0+597,6 al 0+610 la excavación será fácil, ejecutando el cruce con la carretera nacional N-621 mediante hinca sin zanja. La perforación debe realizarse con escudo cerrado y recubrimiento mínimo de dos veces el diámetro exterior. En la entrada de la hinca debe realizarse un pozo de ataque de dimensiones internas mínimas, además de disponer de un muro de reacción para poder aplicar las fuerzas de hincado.
- Del p.k. 0+610 al 0+597,6 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).
- Del p.k. 0+680 al 0+700 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 2 mediante entibación cuajada con prezanja ($H_{max} > 5,5m$), en la parte inferior se realiza con estibación de 5,00m de altura y en la parte superior se disponen de bermas de 0,60m y se realiza una pre-zanja con talud 1H/1V.



6.2. COLECTOR GENERAL

El colector general se localiza íntegramente en materiales eluviales (arenas limo-arcillosas con gravas).

Según la caracterización geotécnica definida para cada material afectado por el trazado del colector, se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

- Del p.k. 0+000 al 0+160 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).
- Del p.k. 0+160 al 0+213,6 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 2 mediante entibación cuajada con prezanja ($H_{max} > 5,5m$), en la parte inferior se realiza con estibación de 5,00m de altura y en la parte superior se disponen de bermas de 0,60m y se realiza una pre-zanja con talud 1H/1V.
- Del p.k. 0+213,6 al 0+400 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).
- Del p.k. 0+400 al 0+604,8 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 2 mediante entibación cuajada con prezanja ($H_{max} > 5,5m$), en la parte inferior se realiza con estibación de 5,00m de altura y en la parte superior se disponen de bermas de 0,60m y se realiza una pre-zanja con talud 1H/1V.

6.3. INCORPORACIÓN DE SIEJO 1

El tramo inicial debe atravesar el cauce del río Deva, con lo que afectará a materiales aluviales (gravas con arenas), mientras que el tramo final afectará materiales eluviales (arenas limo-arcillosas con gravas).

Según la caracterización geotécnica definida para cada material afectado por el trazado del colector, se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

- Del p.k. 0+000 al 0+140 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 3 sin entibación ($H_{max} < 1,5m$).
- Del p.k. 0+140 al 0+220 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 5 para llevar a cabo el cruce del cauce del río Deva. El procedimiento constructivo consiste en la ejecución en dos fases de un dique de tres metros de altura y 16,50m de anchura en su parte superior, realizado con materiales finos y de granulometría cerrada, recubierto por un geotextil, más escollera de protección de peso aproximado de 1.000Kg por escollo. En el interior de este dique se realiza una zanja con agotamiento de las aguas filtradas y se realiza en seco la ejecución de la conducción sobre el lecho del río.
- Del p.k. 0+220 al 0+290 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 con entibación ($H_{max} < 5,5m$).



6.4. IMPULSION DE PANES

El tramo inicial discurre sobre la llanura fluvial del río Deva, con lo que afectará a materiales aluviales (gravas con arenas), mientras que el tramo final afectará materiales eluviales (arenas limo-arcillosas con gravas).

Según la caracterización geotécnica definida para cada material afectado por el trazado del colector, se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

- Del p.k. 0+000 al 0+360 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 3 sin entibación ($H_{max} < 1,5m$).

6.5. COLECTOR PANES

El denominado colector de Panes, se encuentra ubicado sobre la llanura aluvial del río Deva, con lo que afectará a materiales aluviales (gravas con arenas).

Según la caracterización geotécnica definida para cada material afectado por el trazado del colector, se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

- Del p.k. 0+000 al 0+753 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).

6.6. RAMAL COLOSIA

El tramo inicial correspondiente a este ramal afecta a materiales eluviales (arenas limo-arcillosas con gravas), mientras que el tramo final del ramal se sitúa sobre la llanura aluvial del río Deva (gravas con arenas).

Según la caracterización geotécnica definida para cada material afectado por el trazado del colector, se puede realizar la siguiente tramificación de este ramal:

- Del p.k. 0+000 al 0+453,6 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).
- Del p.k. 0+453,6 al 0+480 la excavación será fácil, ejecutando el cruce con la carretera nacional N-621 mediante hinca sin zanja. La perforación debe realizarse con escudo cerrado y recubrimiento mínimo de dos veces el diámetro exterior. En la entrada de la hinca debe realizarse un pozo de ataque de dimensiones internas mínimas, además de disponer de un muro de reacción para poder aplicar las fuerzas de hincado.
- Del p.k. 0+480 al 0+796,8 la excavación será fácil, ejecutando zanja tipo 1 mediante entibación cuajada ($H_{max} < 5,5m$).



6.7. CIMENTACIONES Y MATERIALES A EMPLEAR EN ESTRUCTURAS

El Proyecto incluye la construcción de tres estructuras: el aliviadero-bombeo de Panes, el aliviadero-bombeo de Siejo y el aliviadero final, situado en las proximidades de la EDAR proyectada por la Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias.

Tanto el aliviadero-bombeo de Panes como el de Siejo, se encuentran en la llanura fluvial del río Deva, formada por materiales eluviales y aluviales, con un sustrato rocoso formado por areniscas y limonitas permotriásicas que no es seguro que se alcance. En cuanto a los materiales aluviales, se trata principalmente de gravas mal graduadas con arenas y pocos finos, mientras que los eluviales son mayoritariamente arenas arcillosas, aunque tanto los materiales aluviales como los eluviales presentan un cierto grado de heterogeneidad. En ambos casos puede considerarse que la excavación será fácil. Las presiones admisibles para cimentaciones superficiales (q_{adm}) son del orden de 1 a 2 kp/cm².

En cuanto al aliviadero final, la cimentación se efectuará sobre las areniscas y limonitas permotriásicas, por lo que se considera un terreno de mayor capacidad portante: para roca sana o poco alterada, se puede establecer una presión admisible de 10Kg/cm², valor que se reduce a la mitad en el caso de estar la roca muy alterada, diaclasada o presentar una disposición desfavorable de los estratos. En este caso, se puede considerar presiones admisibles en torno a los 5 kp/cm².

En cuanto a la agresividad del terreno, los ensayos de laboratorio no muestran que deba tenerse en cuenta consideración alguna en cuanto a las características de los hormigones a emplear en las estructuras.

Llanera, Septiembre de 2010

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Autor del Proyecto

Fdo.: Francisco José Caso García



PAYMACOTAS

APÉNDICE 1:

PLANOS



PAYMACOTAS

APÉNDICE 2:

REGISTRO DE CALICATAS Y SONDEOS



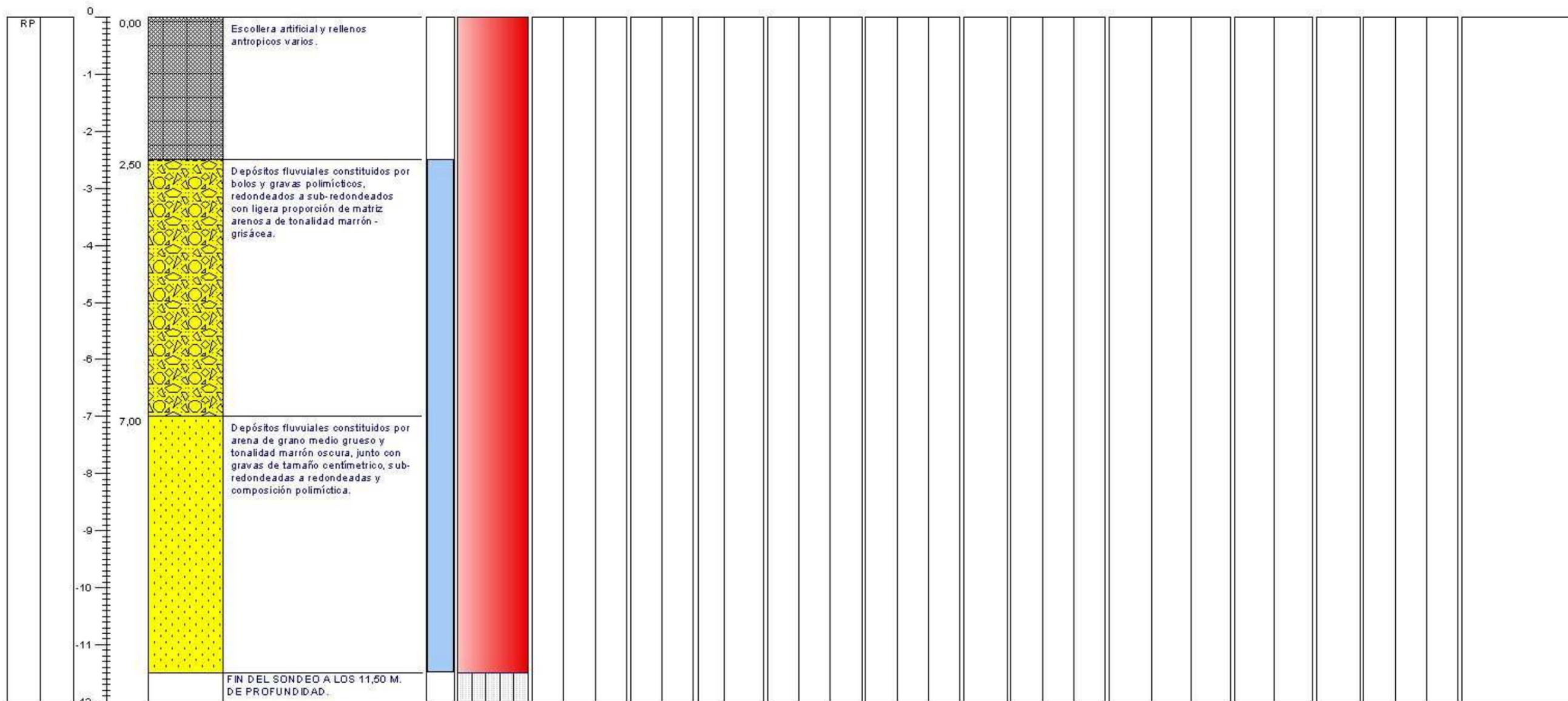
ALUPAYMA

OBRA: PROYECTO ORDENACIÓN HIDRAULICO - SANITARIA EN PANES
PETICIONARIO: PAYMACOTAS SECCIÓN B-3
SITUACIÓN: PANES (ASTURIAS)
SONDEO n°: SRP-1
REFERENCIA: AS09-MC-029

MÁQUINA: Rolatec RL-47
SONDISTA: Sondista
SUPERVISIÓN: Daniel Muñiz Martínez
FECHA DE INICIO: 12/05/2.009
FECHA FINAL: 12/05/2.009

LONGITUD: 11,50 m
COORDENADAS
X: 371.580
Y: 4.798.436
Z: 32

SIST. PERFORACIÓN	DIÁMETRO - BATERIA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB.		PRESIÓM.		GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)		DENSIDAD (g/cm3)	COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm2)	C. DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS
								TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO	TIPO Y PROFUNDIDAD	RESULTADO (m/s)	PROFUNDIDAD	M. PRESIOMÉTRICO (kg/cm2)	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	L. LÍQUIDO	L. PLÁSTICO	I. PLASTICIDAD		APARENTE	SECA			COHESIÓN (kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (°)	COEF. COMP. (Cc)	COEF. HINCH. (Cs)		SULFATOS (mg/kg)	CARBONATOS (%)	M. ORGÁNICA (%)	



CLAVES:	R - Rotación	w - Corona Widia	SPT - Penetración Estándar	SH - Shelby	ANÁLISIS DE AGUA:	pH =	Sulfatos =	mg/Kg	Calcio =	mg/l
P - Percusión	d - Corona Diamante	MI - Muestra Inalterada	LF - Lefranc	Residuo Seco =		mg/l	CO2 =	mg/l	Sulfuros =	mg/l
RP - Rotopercusión	B - Batería Simple	MA - Muestra Alterada	LG - Lugeon	Magnesio =		mg/l	Cloruros =	mg/l		
E - Revestimiento	T - Batería Doble	TP - Testigo Parafinado	PR - Presiómetro	Amonio =		mg/l	Nitratos =	mg/l	AGRESIVIDAD DEL AGUA =	



FOTO SONDEO A ROTOPERCUSION, CAJA 1 de 0,00 a 11,50 m



FOTO EMPLAZAMIENTO DE SONDEO A ROTOPERCUSIÓN



PAYMACOTAS

APÉNDICE 3:

ACTAS DE ENSAYOS IN SITU



GEOPAYMA

GEOPAYMA

▶ Parque Tecnológico de Asturias. Parcela 47
33420 Llanera – Asturias
asturias@geopayma.com
T. 985 980 075 / F. 985 261 671

CLIENTE: Empresa: PAYMACOTAS (SECCIÓN B3)

Domicilio: PARQUE TECNOLÓGICO DE ASTURIAS, PARCELA 46
33420 LLANERA

Sr./Sra.: Felipe Crespo

DENOMINACIÓN:

PROYECTO ORDENACIÓN HIDRÁULICO SANITARIA EN PANES

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS (GTC) ACTAS DE ENSAYO

Nº de Informe: AS0701-C284-09

Fecha de emisión: 17-mar-09

TRABAJO/S REALIZADO/S:

<input checked="" type="checkbox"/>	SONDEOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO
<input type="checkbox"/>	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
<input checked="" type="checkbox"/>	CALICATAS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

Fecha de inicio de los trabajos: 176/03/09
Fecha de finalización de los trabajos: 12-may-09

ENSAYO/S REALIZADO/S: Según hojas adjuntas.

* El presente informe se compone de 6 páginas incluidas portada y contraportada.

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de los resultados de los ensayos".

Los ensayos son efectuados siguiendo la normativa correspondiente, directamente sobre los materiales u objetos ensayados y pertenecientes a muestras tomadas "in situ" o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente y, sin autorización previa, GEOPAYMA se abstendrá de comunicarlos a un tercero. GEOPAYMA no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de GEOPAYMA, debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Parque Tecnológico de Asturias. Parcela 47
33420 Llanera – Asturias
asturias@geopayma.com
T. 985 980 075 / F. 985 261 671

RESUMEN DE TRABAJOS

PETICIONARIO:

CLIENTE:

PAYMACOTAS (sección B3)

DENOMINACIÓN:

Proyecto Ordenación Hidráulico Sanitaria en Panes

Nº. DE INFORME:

AS0701-C284-09

PROSPECCIÓN		S-1	C-1	C-2
TIPO		CALICATA	CALICATA	CALICATA
SITUACIÓN				
COORDENADAS	X	371.58		
	Y	4798436		
	Z	32		
METODOLOGÍA DE TRABAJO		SONDEO ROTOPERCUSIÓN	CALICATA	CALICATA
FECHA DE EJECUCIÓN	Inicial	12-may-09	16-mar-09	16/3/09
	Final	12-may-09	16-mar-09	16-mar-09
PROFUNDIDAD DE LA PROSPECCIÓN, m		11.50	4.00	4.00
CAJAS PORTATESTIGOS	Número	1		
	Tipo	CARTÓN		
PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO, m				
PIEZÓMETRO ABIERTO	Diámetro PVC, mm			
	Lontigud			
	Tapa metálica			
ENSAYOS REALIZADOS IN SITU	Pent. estándar SPT			
	Permeab. LEFRANC			
	Permeab. LUGEON			
	Ensayo de bombeo			
MUESTRAS TOMADAS IN SITU (ver leyenda en actas)	MI			
	SH			
	SHC			
	SHP			
	BL			
	TP			
	TR			
	MR			
H2O				
ÁNGULO INCLINACIÓN SONDEO, °		0,0	0,0	
DIÁMETRO SONDEO	Inicial, mm			
	Final, mm			
CORONA DE PERFORACIÓN	Widia, m			
	Diamante, m			
TUBERÍA DE REVESTIMIENTO, m				
UTENSILIO DE PERFORACIÓN / EXCAVACIÓN (ver leyenda en actas)	Batería tipo B, m			
	Batería tipo T, m			
	Batería tipo TT, m			
	Batería tipo TA, m			
	Batería tipo TTA, m			
	Hélice, m			
	RotoperCUSión, m	11,50		
Pala mecánica, m		4,00	4,00	
Martillo neumát., m	11,50			



GEOPAYMA

GEOPAYMA

▶ Parque Tecnológico de Asturias. Parcela 47
33420 Llanera – Asturias
asturias@geopayma.com
T. 985 980 075 / F. 985 261 671

Fecha edición: 17/3/2009

Nº. Informe: AS0701-C284-09

CLIENTE: PAYMACOTAS (sección B3)
DENOMINACIÓN: Proyecto Ordenación Hidráulico Sanitaria en Panes

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS ÁREA DE ENSAYO GTC

GEOPAYMA, S.A.U.

Laboratorio en trámite de acreditación por el Principado de Asturias, de conformidad con el Decreto 43/90, de 3 de mayo, sobre acreditación de laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación en el Principado de Asturias.

Áreas Técnicas:

GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos 'in situ' para reconocimientos geotécnicos.

GEOPAYMA, S.A.U. tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión, certificado según las siguientes normas y con los siguientes números de registro (lo que no implica la certificación del presente producto):

- UNE-EN-9001:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos - Certificado nº 3572/ER/09/04 (29-09-04)
- UNE-EN-14001:2004. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso - Certificado nº 584/MA/03/05 (02-03-05)
- OHSAS18001:1999. Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Certificado nº 046/SE/06/05 (08-06-05)
- PNE 165010 Ex. Ética. Sistemas de gestión de la Responsabilidad Social Corporativa - Certificado nº 07/GE/05/05 (25-05-05)

TRABAJOS Y ENSAYOS REALIZADOS POR EL LABORATORIO DE LLANERA

GEOPAYMA, S.A.U.
Llanera

GEOPAYMA, S.A.U.
Llanera

Fdo. ANTONIO ARTURO PEREZ PRIETO
Geólogo
Director del Laboratorio

Fdo. DANIEL FERNÁNDEZ SUÁREZ
Geólogo
Responsable Área de Ensayo GTC



PAYMACOTAS

APÉNDICE 4:

ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ASTURIAS

Parque Tecnológico, parcela 47.

33420. Llanera. (Asturias)

dlab.asturias@paymacotas.com

T.985,26,63,75 / F. 985,26,53,42

PAYMACOTAS

CLIENTE / OBRA: 345 / 888888

345: PaymaCotas, S.A.U, Avenida de La Ferrería, nº 57
Polígono Industrial La Ferrería, 08110-Montcada i Reixac.
Barcelona, Barcelona
A33393240

Anejos de Geología (B3)
Varias

Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2009/3743	30	169550	S .2009/276	25/03/2009

ACTA DE RESULTADOS

DESTINATARIO

Geopayma
Daniel Fernández

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: SUELOS - Cata 1 (-3.80 m)

PROCEDENCIA: Saneamiento Río Deva (Panes)

FECHA DE MUESTREO: 18/03/2009

ENSAYOS REALIZADOS

Análisis granulométrico por tamizado en suelos s/UNE 103-101-95.

Determinación de los límites de Atterberg, según Normas UNE 103-103-94,
103-104-94

Determinación cuantitativa de la materia orgánica presente en una muestra de
suelo, por oxidación del Permanganato Potásico, s/UNE 103-204-93

Determinación del Contenido de Sales Solubles de una muestra de suelos, s/. NLT
114/99

Ensayo Próctor Modificado s/UNE 103,501/94.

Los resultados recogidos en el presente acta se refieren única y exclusivamente a las muestras ensayadas por el laboratorio en las condiciones indicadas y normas citadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente acta sin la previa aprobación por escrito de PAYMA COTAS, S.A.

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que sus datos personales son incluidos en ficheros titularidad de PAYMA Cotas, S.A.U. cuya finalidad es la gestión de clientes, incluidas las acciones de comunicación comercial.

En el caso de que entre la información que el Cliente facilita a PAYMA Cotas, S.A.U. figuren datos de carácter personal de otros profesionales intervinientes en la obra (dirección facultativa, etc.), el Cliente se compromete a facilitar los mismos habiendo cumplido todos los requerimientos de la LOPD, en especial habiendo informado y recogido el oportuno consentimiento de los citados profesionales para que sus datos de contacto puedan ser cedidos a PAYMA Cotas, S.A.U. con domicilio Polígono La Ferrería, 57, 08110 Montcada i Reixac (Barcelona), quien los utilizará única y exclusivamente con la finalidad de ejecutar el servicio encargado por el Cliente.

En caso de recibir su autorización o resultar necesario para el adecuado desarrollo de los fines y funciones de la Compañía, PAYMA Cotas, S.A.U. podrá comunicar los resultados del ensayo, entre los que podrán figurar sus datos personales, a la dirección facultativa de la obra en cumplimiento de la normativa aplicable.

Para ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición previstos en la Ley puede dirigirse mediante carta a PAYMA Cotas, S.A.U., Ref. Protección de datos, A/A Director Técnico, C/ Valportillo I, nº 22-24, 10, 28108 .Alcobendas.(Madrid) o Polígono Industrial "La Ferrería", Avda. de la Ferrería, 57, 08110 Montcada i Reixac (Barcelona)."

Nº ACTA	ACTA DE OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRO	FECHA DE ACTA
2009/3743	30	169550	S .2009/276	25/03/2009

LÍMITES DE ATTERBERG
SEGÚN UNE 103,103/94-UNE103,104/93

Límite líquido -----
Límite plástico -----
Índice de plasticidad **No plástico**

PROCTOR NORMAL
SEGÚN UNE 103-500/94

Densidad máxima (g/cm³)
Humedad óptima (%)

PROCTOR MODIFICADO
SEGÚN UNE 103501

Densidad máxima (g/cm³) **2,29**
Humedad óptima (%) **5,7**

MATERIA ORGÁNICA
SEGÚN UNE 103204-93

Materia orgánica (%) **Exento**

HUMEDAD
SEGÚN UNE 103-300/93

Humedad (%)

EQUIVALENTE DE ARENA
SEGÚN UNE 103,109/95

Equivalente de arena

CONTENIDO EN YESOS
SEGÚN NLT 115/99

Contenido en yesos (% SO3)

CONTENIDO DE CARBONATOS
SEGÚN NLT 116/91

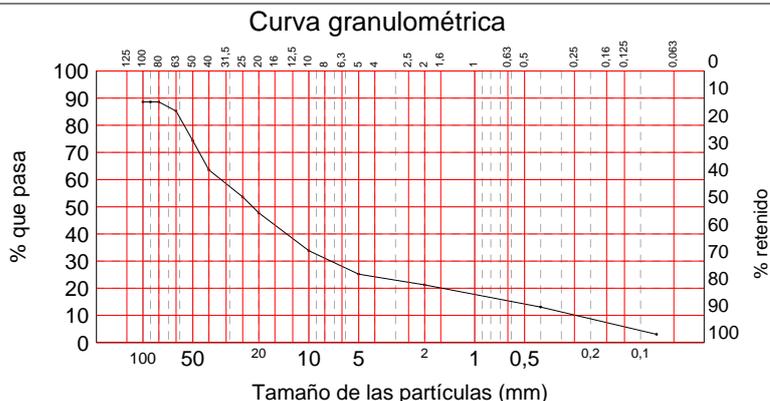
Contenido de Carbonatos (% CaCO3)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES
SEGÚN NLT - 114/99

Sales solubles (%) **0,19**

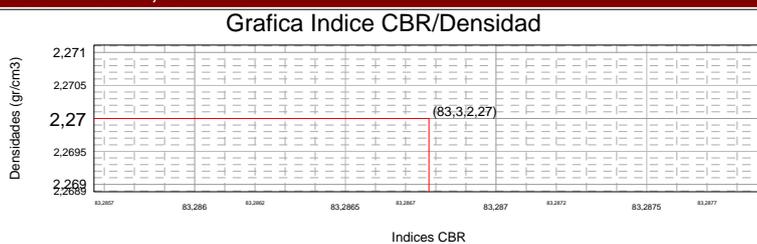
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
SEGÚN UNE 103,101/95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	89
90	89
80	89
63	85
50	74
40	64
25	54
20	48
10	34
5	25
2	21
0,4	13
0,08	3,0



DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE C.B.R.
SEGÚN UNE 103,502/95

Compactación	Densidad	Indice CBR
95 %		
98 %		
100 %		



Energía compactación (%)
Densidad (gr/cm3)
Absorción (%)
Hinchamiento (%)
Indice C. B. R.

OBSERVACIONES:

RESP. TÉCNICO DE ÀREA

Vº Bº DTOR DEL LABORATORIO




Raúl Alonso Fernández
Geólogo

Laudelino Orviz González
Ingeniero T. Industrial