KREAN, S.COOP.



3 Geología y Geotecnia

Proyecto • Proiektua
DESGLOSADO Y ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ARABA)

Promotor • Sustatzailea
UR AGENTZIA

Fecha • Data
Diciembre 2021 Abendua

Autor • Egilea
Azucena Marquínez López
Ingeniero de caminos, canales y puertos

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

índice

1. INTRODUCCIÓN 3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3. OBJETO Y METODOLOGÍA 5
3.1. OBJETO DEL INFORME 5
3.2. METODOLOGÍA 5
4. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL 8
4.1. ESTRATIGRAFÍA 11
4.2. GEOLOGÍA REGIONAL 12
4.3. HIDROGEOLOGÍA 12
4.4. SISMOLOGÍA 14
5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 15
5.1. SUELOS 16
5.2. SUSTRATO ROCOSO 16
5.3. NIVEL FREÁTICO 20
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 21
6.1. EXCAVABILIDAD 21
6.2. ESTABILIDAD 22
6.3. CIMENTACIONES 24
6.4. OTRAS CONSIDERACIONES RESPECTO AL PROCESO CONSTRUCTIVO 25
6.5. AGRESIVIDAD AL HORMIGON 25
7. FIG. 1: MAPA DE SITUACIÓN (E: 1/20.000) 27
8. FIG. 2: ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL. EVE (E:1/20000) 28
9. FIG. 3: CARTOGRAFÍA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA (E:1/1.000) 29
10. FIG. 4: PERFILES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS (E=1/250) 30
11. ANEJOS 31
11.1. Anejo 1. registro de sondeos 32
11.2. Anejo 2. registro de ensayos de penetración dpsh 33
11.3. anejo 3. actas de laboratorio 34
11.4. Anejo 4. Estudio Geotecnico puente Altzarrate (2010) 35
12. ÍNDICE DE IMÁGENES 36
13. ÍNDICE DE TABLAS: 37

1. INTRODUCCIÓN

A petición de URA se redacta el presente documento en el que se presenta el estudio geológico geotécnico realizado para el proyecto de defensa contra inundaciones del Río Nervión a su paso por el casco urbano del Municipio de Llodio (Álava).

El Proyecto constructivo contempla la ampliación de la sección del cauce, mediante el rebaje del lecho y/o retranqueo de los límites laterales del mismo.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto para el cual está enfocado este informe geológico – geotécnico consiste en la actuación sobre un cauce fluvial en funcionamiento, situado en zona de curso alto, con caudales importantes, en una zona de tránsito por un casco urbano, con lo que ello conlleva de dificultades de observación del terreno natural y de presencia de estructuras (muros, puentes, edificios, etc.), servicios (colectores, redes de abastecimiento, red eléctrica, telecomunicaciones, etc.) próximas al ámbito de actuación y susceptibles de ser afectadas por él.

Se prevé actuar en un ámbito de unos 1.300 metros lineales de cauce, que han sido delimitados en planos mediante puntos kilométricos (PK), fijados en orden ascendente, en sentido contrario al de la corriente del río.

De este modo, el punto más bajo del tramo estudiado se sitúa ya en la parte exterior al casco urbano de Llodio, a la altura del Polígono Altzarrate, frente a las instalaciones de la empresa Guardian. Ese punto de inicio del proyecto ha sido denominado como PK 3+100.



Imagen 1 : La zona de proyecto asciende aguas arriba hasta alcanzar la altura de la Calle Árbol Malato, en el PK 4+437.



3. OBJETO Y METODOLOGÍA

3.1. OBJETO DEL INFORME

El objetivo principal de este informe es aportar la información geológico-geotécnica necesaria para el desarrollo del proyecto constructivo.

Para el cumplimiento del objetivo principal se han marcado una serie de hitos intermedios que se describen a continuación:

- Definición del emplazamiento geológico de la zona de estudio, desde un punto de vista litológico, estructural, hidrogeológico y sismológico de escala regional.

- Definición del emplazamiento geológico-geotécnico de detalle de ámbito de actuación, atendiéndose a cuestiones relativas a la composición y comportamiento de las diferentes capas que componen el terreno (rellenos, suelos, espesor de meteorización, etc.), presencia de nivel freático, estructuras existentes, evaluación de riesgos geotécnicos, etc.

- Definición del modelo geotécnico mediante la evaluación de los datos geotécnicos disponibles.

- Estudio de la interacción entre el modelo geotécnico definido y el proyecto constructivo para la adaptación del diseño de las soluciones constructivas a los requerimientos del modelo del terreno.

3.2. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos previstos, se ha planteado una metodología planificada según los criterios fundamentales marcados por el estado de la ciencia, y apoyada en metodologías de investigación convencionales altamente contrastadas.

El desarrollo de los trabajos se ha realizado según la cronología y los pasos que se describen a continuación.

- En primer lugar, se ha procedido a la consulta, tanto de la normativa que afecta a las obras previstas, como a los datos bibliográficos de utilidad, así como la presencia de estudios geotécnicos ejecutados en la zona. Concretamente se ha consultado la siguiente documentación disponible

    - Mapas geológicos:

        - Mapa geológico del País Vasco. E: 1/25.000. Hoja 86-1, Llodio. Ente Vasco de la Energía (EVE)

    - Mapa Hidrogeológico del País Vasco. E: 1/100.000.

- "Estudio geotécnico para el nuevo puente de Altzarrate sobre el Río Nervión en Llodio (Álava)" Redactado por TRIAX, S.A. en noviembre de 2009

- Una vez conocida la información disponible y a tenor de las necesidades preliminares del proyecto, se ha procedido a la ejecución de una cartografía geológico-geotécnica de la zona, a escala 1/500, en la que se ha reflejado la información geotécnica observable, tal como afloramientos de roca, estructuras geológicas, grados de meteorización, recubrimientos de suelos, etc.

- A partir de los datos cartográficos preliminares, atendiendo a las zonas más comprometidas del proyecto, se ha planificado una campaña de investigación geotécnica del terreno consistente en la perforación de cuatro sondeos geotécnicos y la ejecución de tres ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, ejecutados hasta rechazo.

  Los sondeos geotécnicos han sido perforados a rotación, con extracción continua de testigo, perforados hasta alcanzar el macizo rocoso en estado sano, y siempre cumpliendo superar la cota máxima de excavación o afección prevista en proyecto.

  A continuación, se presenta una tabla con las profundidades alcanzadas en cada uno de los sondeos y penetrómetros dinámicos.

SONDEO/PENETRÓMETRO	PROFUNDIDAD FINAL (m)
S-1	8,00
S-2	9,00
S-3	10,20
S-4	10,40
P-1	2,45
P-2	4,45
P-3	4,25

Tabla 1

  La campaña de sondeos y penetrómetros fue supervisada por un geólogo con amplia experiencia en geotecnia, que se ha encargado de manera constante y a pie de obra, del registro, la toma de muestras y ensayos *in situ*.

- Una vez finalizada la campaña de investigación de campo, conocido el modelo geológico, se ha procedido a realizar una batería de ensayos de laboratorio orientados a acotar las propiedades geotécnicas de los materiales observados y matizar los rangos de resistencia y deformabilidad. A continuación, se indican los ensayos realizados.

ENSAYO	NORMA	Uds.
HUMEDAD	UNE 103300	1
GRANULOMETRÍA	UNE 103101	2
LÍMITES DE ATTERBERG	UNE 103103 Y 104	2
COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA	NLT 250	5
AGRESIVIDAD EN SUELOS	EHE	1

Tabla 2

- Con los datos obtenidos en campo y laboratorio, la información previa disponible y la experiencia de LKS Ingeniería en la zona de estudio, se ha realizado un estudio de los datos disponibles y se ha elaborado el modelo geológico-geotécnico, asignando parámetros de cálculo al terreno, e interpretando planta geotécnica general y los perfiles del terreno.

- A partir de la definición del modelo geotécnico se ha procedido a la ejecución de los cálculos de resistencias y deformabilidad necesarios para emitir las conclusiones de este Informe.

4. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL

La descripción geológica que a continuación se incluye se ha realizado tomando en cuenta los datos ofrecidos por la Cartografía Geológica del EVE Hoja LLODIO 86-I.

La zona de estudio se localiza geológicamente en la terminación occidental de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco-cantábrica (CVC) y más concretamente en el flanco Sur del denominado "Sinclinorio de Bizkaia", una estructura de dimensiones regionales cuyo plano axial atraviesa de NW a SE las provincias de Bizkaia y Gipuzkoa, finalizando en Navarra.

El encuadre geológico general se puede observar en la Figura 1. "Detalle de la Cartografía Geológica E:1/25.000"



Imagen 2: Fotografía aérea de la Zona (Google Earth, 2015, sin escala).

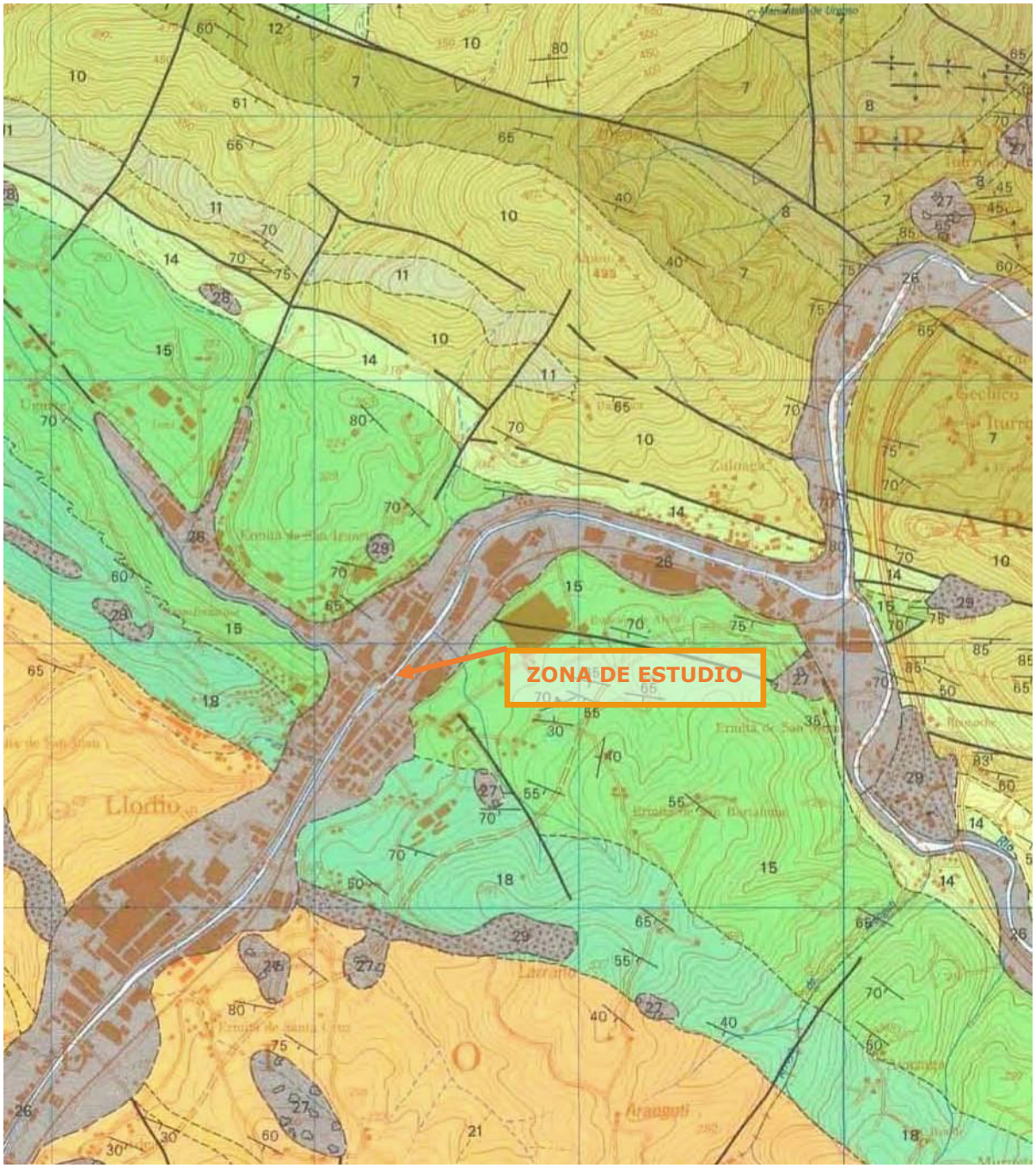


Imagen 3: Detalle de la Cartografía Geológica E: 1/25.000, Hoja 86-I – LLODIO (EVE)

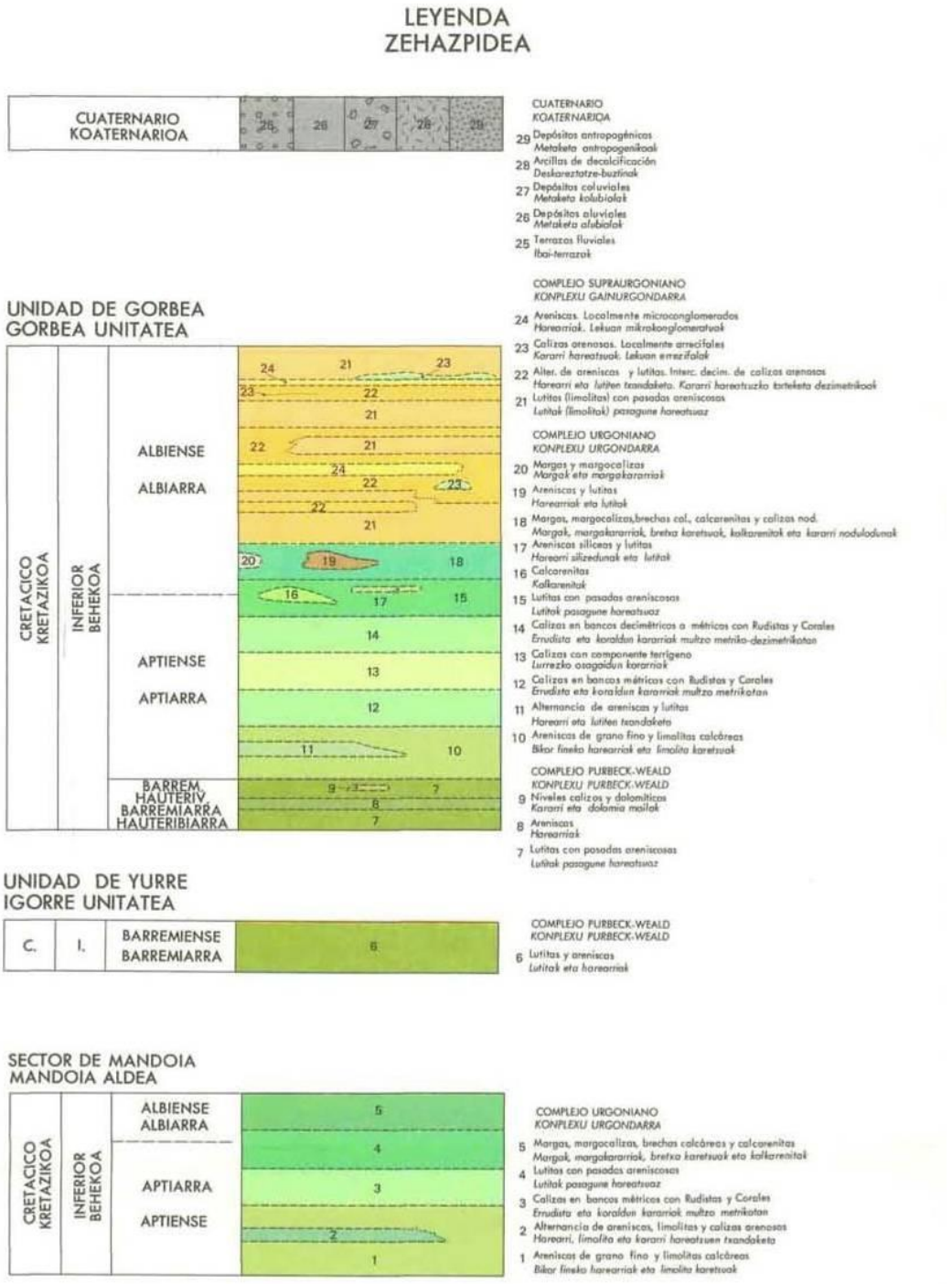


Imagen 4: 4A Leyenda Cartografía Geológica E: 1/25.000, Hoja 86-I – LLODIO (EVE)



Imagen 5 4B Leyenda Cartografía Geológica E: 1/25.000, Hoja 86-I – LLODIO (EVE)

4.1. ESTRATIGRAFÍA

Desde el punto de vista estratigráfico, el entorno del área investigada está constituido por litologías de edad Cretácico inferior. Concretamente, corresponden al Complejo Urgoniano perteneciente a la denominada Unidad de Gorbea, y quedan recubiertas en algunas zonas por suelos de edad Cuaternario, así como depósitos de rellenos antropogénicos.

Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)

La base del Complejo está formada por areniscas de grano fino y limolitas calcáreas, las cuales aparecen localmente bien estratificadas y con abundante fauna marina (bivalvos, equinodermos, orbitolina, etc.).

A continuación, se dispone una barra de calizas típica de las facies urgonianas. Dicha barra se encuentra formada por calizas en bancos métricos con rudistas y corales que a techo pasan a calizas formadas por biostromos con componente terrígeno y finalmente a calizas en bancos decimétricos con rudistas y corales.

Sobre este último término se dispone un potente complejo terrígeno denominado "serie Pagomakurre", definido como limolitas con pasadas areniscosas. Esta litología conforma el substrato rocoso en la mayor parte del trazado del proyecto.

Esta serie está formada por argilitas y limolitas oscuras muy compactas, algo calcáreas con ocasionales intercalaciones de areniscas calcáreas de espesor milimétrico a decimétrico. Sin embargo, es posible encontrar intercalaciones de calcarenitas desde decimétricas hasta métricas, y de areniscas silíceas y limolitas centimétricas a decimétricas.

Cuaternario

La roca queda en algunas zonas enmascarada por un recubrimiento de suelos de origen fluvial asociados principalmente a la terraza aluvial del Río Nervión, el cual discurre por toda la zona de estudio, apareciendo además acumulaciones de suelos coluviales en aquellos sectores situados a pie de ladera.

Rellenos

Las principales acumulaciones de rellenos se encuentran asociadas a zonas urbanizadas, en el trasdós de muros, para la generación de zonas subhorizontales para la implantación de edificaciones o asociadas a obras lineales tipo carreteras o vías férreas.

4.2. GEOLOGÍA REGIONAL

Como se ha adelantado anteriormente, desde el punto de vista estructural el entorno de la zona investigada se encuentra situado en el flanco Sur de una estructura regional de orientación NW-SE, denominada Sinclinorio de Bizkaia, que atraviesa las provincias de Bizkaia y Gipuzkoa, y finaliza en Navarra.

Asociadas a esta estructura principal, aparecen numerosas estructuras menores. Dentro de éstas, las más destacables son las fallas que aparecen tanto paralelas como perpendiculares a la vergencia de la estructura principal.

En la zona de actuación la estructura general de la roca tiene una orientación media NW-SE con buzamientos de entre 50 y 80º hacia el WSW.

4.3. HIDROGEOLOGÍA

La zona de estudios se localiza en el denominado Dominio Hidrogeológico Anticlinorio Sur, catalogado en el Mapa Hidrogeológico del País Vasco, elaborado por el Ente Vasco de la Energía (EVE), a escala 1/100.000.

Dicho dominio, como su nombre indica, se encuentra definido a partir de criterios geológicos estructurales, correspondiéndose con Anticlinorio situado al Sur del anteriormente mencionado

Sinclinorio de Bizkaia, y forma una franja de dirección NW-SE que atraviesa el territorio de la Comunidad del País Vasco desde el Valle de Karrantza (Bizkaia) en su extremo occidental hasta la Sierra de Aralar (Gipuzkoa) en su extremo oriental, pasando además por el límite Norte del Parque del Gorbea (Araba).

El área investigada se sitúa fuera de las unidades definidas dentro del dominio al que pertenece, por lo que carece de interés desde el punto de vista hidrogeológico

El EVE aporta los siguientes datos hidroquímicos y climáticos de esta zona:

Tabla 3: Datos hidroquímicos

CONDUCTIVIDAD	CLORUROS	SULFATOS	BICARBONATOS
<300-600 cm	<10-20 mg/l	10-70 mg/l	<100-200 g/l

Tabla 4: Datos climáticos

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL	LLUVIA ÚTIL
1500-1600 mm	13.5-14.0 ºC	700-710 mm	800-1000 mm

Respecto a los valores de permeabilidad aportados por el EVE en el Mapa Hidrogeológico del País Vasco del conjunto de litologías del Cretácico localizadas en el área investigada indican una permeabilidad muy baja. Esto se debe a que por su alto contenido en finos el substrato rocoso se comporta de manera prácticamente impermeable, en estado sano.

La calificación del grado de permeabilidad de los materiales se basa en la siguiente tabla diseñada por el Instituto Geominero de España (IGME):

K (m/sg)	CALIFICACIÓN
$< 10^{-7}$	Muy baja
$10^{-7} – 10^{-5}$	Baja
$10^{-5} – 10^{-4}$	Media
$10^{-4} – 10^{-3}$	Alta
$>10^{-3}$	Muy alta

Tabla 5: Calificación grado permeabilidad

Los suelos cuaternarios aluviales asociados al cauce del río Nervión son caracterizados como de alta permeabilidad, así como los coluviales y las terrazas colgadas que aparecen en la zona. Estos materiales dan lugar a acuíferos detríticos no consolidados, que se caracterizan por materiales no cementados, permeables por porosidad primaria intergranular.

A los rellenos antropogénicos también se les asigna un valor de permeabilidad alto.

Por tanto, sólo se prevé la existencia de pequeños acuíferos de carácter estacional en las acumulaciones de suelos y rellenos y en los niveles de roca que se encuentren más meteorizados.

4.4. SISMOLOGÍA

Desde el punto de vista sismológico, se trata de una zona de muy poca actividad sísmica, presentando los siguientes valores de aceleración sísmica básica, a_b y de coeficiente de contribución K:

a_b /g< 0,04

K=1

Estos valores se han obtenido de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre de 2.002, num 244/2002.



Imagen 6: Mapa de peligrosidad Sísmica

Dado que el área donde se localiza la zona de estudio presenta un valor de aceleración sísmica inferior a 0,04, no será necesario tomar en consideración medidas contra efectos sísmicos en las estructuras de edificación en las que se aplique la citada norma.

5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este apartado se desarrolla el modelo geotécnico del terreno en el que se emplaza el proyecto constructivo.

Como principales características geotécnicas de partida a destacar, antes de iniciar una descripción más pormenorizada de cada una de las capas que componen el terreno, del área de actuación se debe indicar lo siguiente:

- Se trata de una obra lineal, asociada al cauce de un río con un caudal importante
- La zona de estudio se encuentra fundamentalmente emplazada en un área urbana moderna, por lo que las márgenes del cauce se encuentran intensamente modificadas de su estado natural, tapizadas con muros de hormigón, mampostería, escolleras, etc.
- El propio cauce ya sufrió una modificación similar a la proyectada hace unos años, con lo que el lecho, tanto en cota como en composición ha sido previamente modificado.

Esto implica consecuencias a la hora de interpretar, tanto la composición como la evolución de las diferentes capas del terreno, dado que buena parte de los datos obtenidos en campo no pueden ser directamente extrapolados a otros puntos del trazado.

Por su parte, en lo que se refiere a la determinación de las diferentes unidades geotécnicas, se ha seguido un criterio eminentemente práctico y por ello, aunque se han utilizado las técnicas clásicas de observación directa, interpolación y correlación lateral de datos, las unidades diferenciadas lo han sido en función de la previsión y constatación de comportamientos geotécnicos determinados.

Se han distinguido las cuatro unidades geotécnicas que se describen a continuación, en función del análisis y caracterización geotécnica efectuada en el presente estudio.

Los parámetros geotécnicos asignados a cada una de las unidades geológico-geotécnicas diferenciadas se han comparado con los obtenidos para esos mismos materiales en los informes previos -estudios recopilados-, así como con la bibliografía geotécnica existente sobre este tipo de suelos y rocas.

Al final de este documento se adjuntan una serie de tablas descriptivas que permiten comprender la terminología empleada a la hora de describir las diferentes capas del terreno. Se trata de la Clave de

Descripción de Suelos, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la Escala de Meteorización del Macizo Rocoso.

Por su parte, en Figuras 1 a 4 se presentan el plano de situación, el encuadre geológico, las plantas geotécnicas y los perfiles interpretados del terreno.

Finalmente, en Anejos 1 a 3 se adjuntan los registros de los sondeos perforados para este Estudio, el de los ensayos de penetración (DPSH) y los resultados de los ensayos de laboratorio.

5.1. SUELOS

5.1.1. UNIDAD GEOTÉCNICA I - Rellenos

Dada la ya comentada actividad urbanística existente en los márgenes del cauce, los depósitos de suelos aluviales existentes probablemente en el resto de la llanura aluvial se encuentran intensamente alterados si no sustituidos en los márgenes que constituyen el trasdós de los muros de contención de la urbanización sobre el cauce.

Estos rellenos de origen antrópico han sido reconocidos en los sondeos geotécnicos, y presentan una naturaleza heterogénea, si bien su comportamiento medio puede ser asimilado a una grava arcillosa-limosa marrón y gris con contenidos variables de arena, de densidad floja. Si bien también se han localizado lentejones de naturaleza arenosa, limosa o arcillosa.

Se trata por tanto de materiales de naturaleza heterogénea y por tanto es de prever un comportamiento hidrogeológico irregular y localmente deficiente.

Los resultados de los ensayos de golpeo tipo S.P.T. realizados en estos materiales dan unos valores muy variables, situándose los ensayos validados en valores de golpeo de entre 10 y 18 golpes/30 cm.

Por su parte los ensayos D.P.S.H. realizados indican unos valores de golpeo medio situados entre 5-15 golpes/20cm.

Los rellenos descansan directamente sobre el macizo rocoso, presentando un espesor que varía entre tres y cinco metros a lo largo del cauce.

5.2. SUSTRATO ROCOSO

Bajo las acumulaciones de rellenos aparece el macizo rocoso, que en esta zona es de edad Cretácico inferior (Aptiense-Albiense) y está formado por dos litologías bien diferenciadas.

En el tramo inicial de la zona de proyecto, zona de aguas abajo, desde el inicio hasta el PK 3+260 aproximadamente, el substrato rocoso está formado por calizas, algo arcillosas, con rudistas y corales. Hacia el Oeste, entran en contacto con la litología dominante en el área de estudio, correspondiente a limolitas con intercalaciones de areniscas, depositadas en estratos de espesor centimétrico a decimétrico.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el macizo rocoso aparece a una profundidad de entre tres y cinco metros en las márgenes del cauce, por lo que en el lecho del río se encuentra en roca en todo el trazado de Proyecto.

5.2.1. UNIDAD GEOTÉCNICA II – Substrato rocoso - GM›III-IV

Tanto en la investigación realizada para este Estudio como en los datos recopilados de informes previos, el horizonte de meteorización detectado para ambas formaciones ha sido prácticamente despreciable, inferior a medio metro en todos los casos.

En ese tramo de roca meteorizada, la roca presenta un grado de alteración GM IV-III (ISRM, 1981).

5.2.2. UNIDAD GEOTÉCNICA III - Sustrato Rocoso. Calizas arcillosas - GM-II

Afectan al tramo comprendido entre el PK 3+100 y PK 3+260. Corresponde a una formación de aspecto masivo de calizas algo arcillosas de color gris claro, algo azulado, que presentan restos fósiles de rudistas y corales abundantes.

Han sido identificadas mediante la perforación del sondeo S-1.

Esta formación presenta un Índice de Fracturación (IF) de entre 4 y 16, con un valor medio de Rock Quality Designation (RQD) de entre un 60 y 80%.

La estructura de la roca se dispone subvertical con buzamientos superiores a 60º hacia el WSW, con una dirección media de la estratificación NW-SE.

Debido a la disposición subvertical de la estructura, los ensayos de laboratorio realizados sobre los testigos parafinados del macizo rocoso extraídos en los sondeos, consistentes en la determinación de su resistencia a compresión simple (RCS), han resultado en valores de rotura muy bajos, muy por debajo de lo que se espera para este tipo de litología.

Esto es provocado por la disposición subvertical de las discontinuidades que suponen un plano preferencial de rotura y por tanto se obtienen valores de resistencia al corte en dichos planos.

De este modo se han obtenido para la roca resultados de RCS de en torno a 40 kg/cm^2. Si bien es de esperar para este tipo de litología, según la experiencia en la zona y bibliografía disponible, valores superiores a 400 kg/cm^2.

5.2.3. UNIDAD GEOTÉCNICA IV - Sustrato Rocoso. Limolitas - GM-II

Afectan al resto del trazado, desde PK 3+260 hasta el final. Corresponde a una formación bien estratificada de limolitas con intercalaciones de areniscas.

En los afloramientos observados y los sondeos perforados o consultados, se aprecia una clara estratificación de la roca, en niveles de espesor centimétrico a decimétrico, si bien la bibliografía disponible indica la posibilidad de que existan tramos en los que las limolitas puedan llegar a presentar aspecto masivo o se encuentren estratificadas en bancos de hasta diez metros de espesor.

Esta formación presenta un Índice de Fracturación (IF) de en torno a 16, con un valor medio de Rock Quality Designation (RQD) en general superior al 60%.

En cualquier caso, debido a la diferencia de rigidez de los materiales que conforman esta serie, donde las limolitas presentan un comportamiento más dúctil mientras las areniscas se comportan de un modo más frágil, es posible la presencia de zonas de fracturación intensa en aquellos sectores asociados a zonas de cizalla.

En este sentido, el dominio estructural de la zona marca orientaciones de las zonas de cizalla principales subparalelas y subperpendiculares a la traza del cauce, por ello es de esperar la posible aparición de zonas localizadas de fracturación intensa en las márgenes y lecho del cauce.

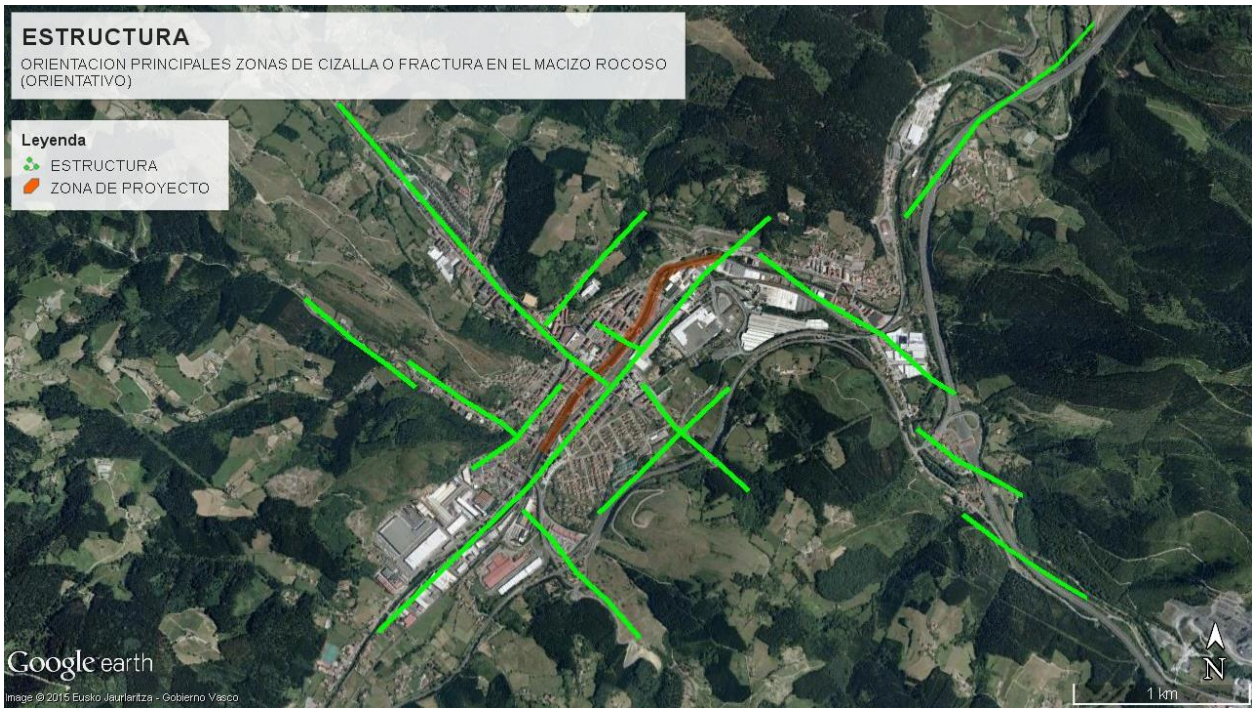


Imagen 7: Esquema tensional regional

Debido al importante caudal que el cauce presenta durante prácticamente todo el año, no ha resultado posible observar de forma directa la calidad del macizo rocoso de forma continua a lo largo del mismo, a pesar de que ésta se prevé que aflore en toda su superficie.

Por ello no ha resultado posible determinar o localizar la aparición de estas zonas de cizalla en las que la roca puede presentar algo más de espesor de meteorización o índice de fracturación, ni zonas en las que las limolitas puedan llegar a aparecer de forma masiva.

La estructura de la roca se dispone subvertical con buzamientos superiores a 60º hacia el WSW, con una dirección media de la estratificación NW-SE.

Debido a la disposición subvertical de la estructura, los ensayos de laboratorio realizados sobre los testigos parafinados del macizo rocoso extraídos en los sondeos, consistentes en la determinación de su resistencia a compresión simple (RCS), han resultado en valores de rotura muy bajos, muy por debajo de lo que se espera para este tipo de litología.

Esto es provocado por la disposición subvertical de las discontinuidades que suponen un plano preferencial de rotura y por tanto se obtienen valores de resistencia al corte en dichos planos.

De este modo se han obtenido para la roca resultados de RCS de en torno a 20-120 kg/cm^2. Si bien es de esperar para este tipo de litología, según la experiencia en la zona y bibliografía disponible, valores superiores a 300 kg/cm^2.

5.2.4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A partir del análisis del terreno realizado, se han deducido los parámetros geotécnicos generales del terreno que se presentan a continuación.

UNIDAD GEOTECNICA		I RELLENOS	II ROCA METEORIZADA	III ROCA SANA CALIZA ARCILLOSA	IV ROCA SANA LIMOLITA
HUMEDAD (%)		20-25	10-20	0-2	0-2
DENSIDAD NATURAL (ton/m^3)		1.90	2.00	2.60	2.60
LÍMITE LÍQUIDO		25-30	n. p	-	-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		5-10	n. p	-	-
% FINOS		30-50	15-25	-	-
CONDICIONES SIN DRENAJE	RCS (tn/m^2)	10	20	400-600	250-350
	RCSD (tn/m^2)	5	10	-	-
CONDICIONES DRENADAS	Cohesión (tn/m^2)	0.25-0.50	1-2	0-30	0-30
	Fricción (°)	27-29	30-32	30	30
MODULO DE DEFORMACIÓN E (tn/m^2)		300-600	2000-3000	10000	5000-7000

Tabla 6: Esquema tensional regional

5.3. NIVEL FREÁTICO

El nivel freático en esta zona está directamente afectado por la lámina de agua en el cauce del río Nervión.

Durante la campaña de investigación no se ha detectado la presencia de un nivel freático general, sino más bien zonas de circulación de agua entre las diferentes capas del terreno y a través de los rellenos.

Los valores de permeabilidad (K) para las unidades identificadas, basadas en los rangos de permeabilidad marcadados por el IGME, se situarán en el entorno de los indicados en la tabla que se presenta a continuación (sin tener en consideración las posibles zonas de fracturación intensa que puedan afectar al macizo rocoso sano)

UNIDAD	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (m/seg)	CLASIFICIACIÓN
I-RELLENO	1×10^{-3} - 1×10^{-5}	MEDIA-ALTA
II-ROCA METEORIZADA GM III-IV	1×10^{-4} - 1×10^{-7}	BAJA-MEDIA
III- CALIZAS ARCILLOSAS GM II-III	1×10^{-7} – 1×10^{-8}	MEDIA-ALTA
IV- LIMOLITAS Y ARENISCAS GM II-III	1×10^{-7} – 1×10^{-8}	MEDIA-ALTA

Tabla 7: Coeficientes de Permeabilidad

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este Apartado se desarrollan las recomendaciones del Estudio, basadas en el análisis del modelo geotécnico desarrollado, y su integración en el Proyecto Constructivo.

Para ello se han analizado las principales demandas geotécnicas del proyecto:

- Excavabilidad
- Estabilidad
- Capacidad portante del terreno

6.1. EXCAVABILIDAD

El estudio de la excavabilidad del terreno se ha realizado a partir de las observaciones realizadas en campo, mediante la consulta de datos bibliográficos y empleando distintos criterios.

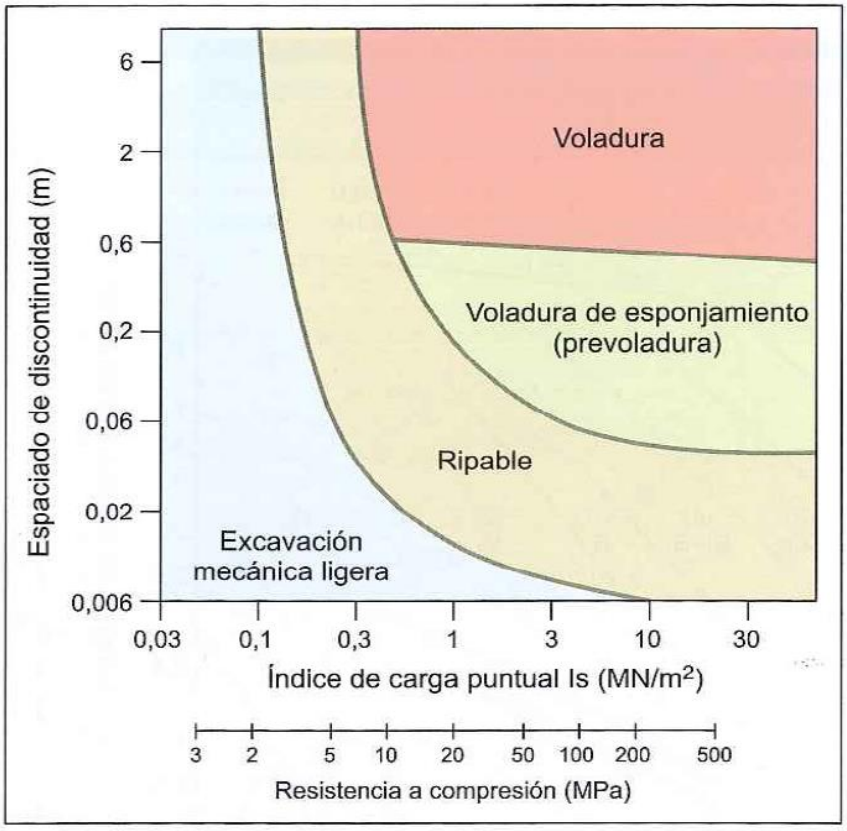


Imagen 8: Criterio de Franklin para la excavabilidad de las rocas (1974)

A tenor del modelo geotécnico generado, las excavaciones van a consistir básicamente en roca sana y ocasionalmente estructuras existentes y coberteras de rellenos.

Desde el punto de vista exclusivo de la excavabilidad, la Unidad I, Rellenos será excavable por medios mecánicos convencionales.

Por su parte, para la demolición de estructuras existentes, tales como muros, soleras, etc. Será preciso el empleo puntual del martillo rompe-rocas.

El volumen fundamental de las excavaciones corresponde al macizo rocoso en estado sano correspondiente a las unidades I y II.

En lo que respecta a la Unidad I, corresponde a una roca de naturaleza calcárea, con un espaciado de las discontinuidades alto, esto es, aspecto masivo, que han sido explotados económicamente como material de construcción en las proximidades de la zona de proyecto, y una RCS entre 400 y 600 kg/cm^2.

Según los criterios tradicionales, este tipo de litología exige recomendar que las excavaciones sean facilitadas mediante procesos de voladura o ripper, es decir, fractura previa del terreno para facilitar el posterior proceso de excavación.

Las limitaciones geométricas existentes en el sector, unidas a la proximidad de zonas de edificación y de circulación de vehículos, puede condicionar este hecho. Por lo que se deberá tener en cuenta que el empleo únicamente de puntero rompe-rocas podrá suponer un condicionamiento importante en los ritmos del proceso constructivo.

Por su parte la Unidad II, corresponde a una roca de naturaleza estratificada, compuesta por alternancias de limolitas y areniscas, que, a pesar de presentar una RCS relativamente alta en torno a 300 kg/cm^2, los datos disponibles indican que se encuentran claramente estratificada, lo que puede facilitar el ritmo de excavación mediante el empleo de martillo rompe-rocas.

Es posible, como ya se ha comentado en el Apartado anterior, que aparezcan tramos decamétricos en los que las limolitas presenten aspecto masivo. Esto ha sido deducido a partir de datos bibliográficos, pero no ha de ser descartado.

En cualquier caso, en la zona de paso del cauce del río por el casco urbano no se recomienda el empleo de sistemas de voladura dado que la estructura de la roca se dispone subperpendicular a la trayectoria del cauce, y por tanto es mucho más transmisiva para las ondas en esa dirección, pudiendo llegar a afectar alguna cimentación colindante.

6.2. ESTABILIDAD

Las excavaciones proyectadas afectarán fundamentalmente al macizo rocoso en estado sano, tanto de la Unidad I como de la Unidad II.

En este tramo el cauce del río se asimila al funcionamiento de un canal, con relativamente alta pendiente, lo que provoca que el agua circule a velocidades altas (próximas a 6 m/s). Esto hace que tenga una gran capacidad erosiva.

En cuanto a la estabilidad de las excavaciones en roca, por sí mismo el macizo rocoso, en ambas unidades litológicas presenta un talud estable de excavación superior a 2V:1H, para las alturas definidas en proyecto.

Por tanto, por cuestiones puramente de estabilidad estructural, los taludes diseñados, en general son estables.

En cualquier caso, en el tramo correspondiente a la Unidad 1, desde el PK 3+240 a 4+437, donde la estructura de la roca se dispone subortogonal al cauce, pueden existir zonas de roca fracturada y la estratificación es mayoritariamente centimétrica a decimétrica, se recomienda proteger los taludes de excavación mediante un tapizado que evite la generación a medio plazo de socavaciones en dichos taludes que puedan llegar a comprometer su estabilidad.

Este tapizado podrá ser ejecutado mediante piel de escollera o similar.

En el caso de realizar piel de escollera se recomienda utilizar piedra de tamaño suficiente que garantice que la energía del agua en circulación no sea capaz de arrastrarlas.

Al utilizar piedra de tamaño grande, si esta no está tallada, los huecos interbloque serán mayores que en el caso de una escollera normal, pudiéndose generar en estas zonas turbulencias que a largo plazo provoquen el problema que efectivamente la escollera pretende mitigar, por ello se recomienda que, al menos la parte interior de las escolleras sean hormigonadas.

En el caso de la Unidad II, donde la roca se dispone mucho más masiva, este tapizado no se considera necesario.

6.2.1. CASOS CONCRETOS. MURO 1.

En torno al PK 3+700 existe una edificación muy próxima al cauce. En esta zona las excavaciones prevén el ensanchamiento del cauce, por lo que el frente de excavación se aproximará más a la edificación, debiéndose ejecutar subvertical.

Para poder realizar las excavaciones con la seguridad necesaria que garantice que no se producen desconches que puedan comprometer la urbanización aledaña a la edificación, ni los servicios existentes, se propone la ejecución de una entibación previa, mediante pantalla de micropilotes.

Para el diseño de esta pantalla, se deberá considerar los coeficientes de empuje del terreno indicados en la siguiente tabla, para excavaciones subverticales.

UNIDAD GEOTÉCNICA	COEFICIENTE DE EMPUJE HORIZONTAL Kh
I – RELLENOS	0,30
IV – LIMOLITAS GRADO II	0,15

Tabla 8: **Coeficientes de empuje horizontal.**

Para el cálculo de los micropilotes, se podrá considerar una resistencia por fuste del terreno de 1,8 kg/cm^2, y una resistencia por fuste a tracción de 1,5 kg/cm^2.

Por su parte, dada la altura de excavación resultará probablemente necesaria la ejecución de anclajes para el refuerzo de la pantalla de micropilotes.

En este caso, para el cálculo de la resistencia al arrancamiento del bulbo de los anclajes se recomienda tomar un valor de adherencia del conjunto bulbo-roca sana, no superior a 5 kg/cm^2, debiéndose garantizar una longitud de bulbo de al menos cuatro metros en todos los casos.

Dada la orientación de la estructura del macizo rocoso y las zonas de debilidad, es posible que alguno de los anclajes coincida con un tramo de mayor grado de fracturación o meteorización, por ello se recomienda prever la posibilidad de tener que recurrir a sistemas de doble inyección para la zona de bulbo, de realizar los anclajes con una longitud algo superior o de tener que recurrir a aditivos floculadores en caso de existir lavado de la lechada (tipo bentonita o similar, en proporciones no superiores al 5% en peso). En caso de utilizar bentonita o similar en la lechada, ésta deberá ser controlada de forma específica mediante los ensayos de resistencia prescriptibles normativamente.

Una vez ejecutada la pantalla de micropilotes, se podrán iniciar las labores de excavación, que podrán ser ejecutadas en una sola fase si la pantalla es autoportante.

En caso de que la pantalla sea autoportante, se recomienda en cualquier caso cubrir la superficie resultante mediante un tapizado (muro de hormigón preferiblemente) que proteja el hueco entre caras de micropilotes de los procesos erosivos.

6.2.2. CASOS CONCRETOS. ESCOLLERAS SUBVERTICALES

Tanto en el caso de la transición hasta el Muro 1 como en algunos otros puntos de la traza, la piel de escollera deberá ser ejecutada con buzamientos superiores al criterio general (1V:1H). En estos casos, se recomienda, a partir de excavaciones con buzamientos superiores a 3V:2H, realizar la piel de escollera completamente hormigonada.

6.3. CIMENTACIONES

Al margen de las condiciones de cimentación de los micropilotes del Muro 1 que ya han sido desarrolladas, el Proyecto constructivo prevé la cimentación de todas las pieles de escollera previstas,

así como ocasionales cimentaciones de pequeñas estructuras permanentes o temporales (grúas, cajones, etc.).

En este sentido, para las unidades geotécnicas III y IV, roca sana, con un empotramiento mayor de medio metro en roca sana, se considera una carga admisible del terreno q_{adm}= 5,0 kg/cm^2, que podrá ser incrementado en un 25% para hipótesis de carga desfavorables.

Siguiendo estas recomendaciones de cimentación, los asientos producidos en la estructura serán despreciables.

En el caso de la piel de escollera, la cimentación se podrá ejecutar, bien mediante hormigón armado o en masa, bien mediante escollera hormigonada u hormigón ciclópeo.

6.4. OTRAS CONSIDERACIONES RESPECTO AL PROCESO CONSTRUCTIVO

El proyecto se desarrolla en el cauce de un río, por lo que se recomienda la ejecución de las excavaciones en periodo de estiaje.

En cualquier caso, dado que existe actualmente una piel de escollera que se prevé desmontar para afrontar las nuevas obras, y que en el límite superior de la zona de actuación existen en la mayor parte de los casos muros de hormigón y mampostería cuyas condiciones de cimentación se desconocen pero se prevé que sean en roca, se recomienda ejecutar las excavaciones por bataches de altura completa de longitud limitada (a poder ser no superior a 10 metros) y tratar de comprobar de forma sistemática, en el momento de desmontar la escollera existente o proceder a derribos puntuales, las condiciones de cimentación de dichas estructuras con objeto de no provocar su descalce y/o ruina durante la fase de excavación.

6.5. AGRESIVIDAD AL HORMIGON

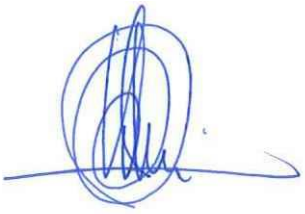
La agresividad del medio se ha estimado en concordancia con la norma EHE para la "Instrucción del Hormigón Estructural" del 1999. La clase general de exposición se ha determinado de IIa.

Con estas características del medio, una vez examinados los resultados de laboratorio para agresividad el resultado es que el material ensayado es ***NO AGRESIVO*** al hormigón según la EHE (ver Anejo 3. Actas de laboratorio).

En Derio, a 27 de Marzo de 2015

Por LKS, S. Coop





Fdo: D. Jon Ruiz Zabaleta

Ingeniero Técnico de Minas

Nº Colegiado 2.112

Fdo.: Dª Héctor Rubio

Geólogo

Nº Colegiado 3.391

7. FIG. 1: MAPA DE SITUACIÓN (E: 1/20.000)

SITUACIÓN

Mar Cantabrico

BIZKAIA

GIPUZKOA

ARABA

KOKAPENA - SITUACION

Urgoso · Inorrondo · Alpitxu · Islaburu · Sta. Kruz · Bastersor · Ayo. · Palanca · Llodio · Sapuela · Zumelza · Larrano · Errekа · Errotazar · Sasialde Iturria · Aranguren · Lupetzeta · Iturralde · Arakaldo · Atxandieta · Artitxueta · Asuntza · Lezeaga · Sortaetxeta · Donamaona · Kanteraga · Metaliturri Ubegia · Castejon · Zaballa · N-625 · A-625

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ

GP/REF.: 14503005.2

DATA / FECHA: JULIO/2015

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1
1:7.500

0 100 200
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOTECNIA
SITUACIÓN

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 1

ORRIA / HOJA
1 SIgue -

J:\INGC\GEOTECNIA\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO\07_INFORME\05_FIGURAS\1_SITUACION.DWG

8. FIG. 2: ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL. EVE (E:1/20000)

LEYENDA
ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO
KOATERNARIOA

CUATERNARIO
KOATERNARIOA

29 Depósitos antropogénicos
Metaketa antropogenikoak
28 Arcillas de decalcificación
Deskareztatze-buztinak
27 Depósitos coluviales
Metaketa kolubialak
26 Depósitos aluviales
Metaketa alubialak
25 Terrazas fluviales
Ibai-terrazak

UNIDAD DE GORBEA
GORBEA UNITATEA

CRETACICO INFERIOR / KRETAZIKOA BEHEKOA

ALBIENSE / ALBIARRA
APTIENSE / APTIARRA
BARREM. HAUTERIV / BARREMIARRA HAUTERIBIARRA

COMPLEJO SUPRAURGONIANO
KONPLEXU GAINURGONDARRA

24 Areniscas. Localmente microconglomerados
Harearriak. Lekuan mikrokonglomeratuak
23 Calizas arenosas. Localmente arrecifales
Kararri hareatsuak. Lekuan erreztifalak
22 Alter. de areniscas y lutitas. Interc. decim. de calizas arenosas
Harearri eta lutiten txandaketa. Kararri hareatsuzko lerteketa dezimetrikoak
21 Lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas
Lutitak (limolitak) pasagune hareatsuaz

COMPLEJO URGONIANO
KONPLEXU URGONDARRA

20 Margas y margocalizas
Margak eta margakararriak
19 Areniscas y lutitas
Harearriak eta lutitak
18 Margas, margocalizas,brechas cal., calcarenitas y calizas nod.
Margak, margakararriak, bretxa karetsuak, kalkarenitak eta kararri nodulodunak
17 Areniscas silíceas y lutitas
Harearri silizedunak eta lutitak
16 Calcarenitas
Kalkarenitak
15 Lutitas con pasadas areniscosas
Lutitak pasagune hareatsuaz
14 Calizas en bancos decimétricos a métricos con Rudistas y Corales
Errudista eta koraldun kararriak multzo metriko-dezimetrikotan
13 Calizas con componente terrígeno
Lurrezko osagaidun kararriak
12 Calizas en bancos métricos con Rudistas y Corales
Errudista eta koraldun kararriak multzo metrikotan
11 Alternancia de areniscas y lutitas
Harearri eta lutiten txandaketa
10 Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas
Bikor fineko harearriak eta limolita karetsuak

COMPLEJO PURBECK-WEALD
KONPLEXU PURBECK-WEALD

9 Niveles calizos y dolomíticos
Kararri eta dolomia mailak
8 Areniscas
Harearriak
7 Lutitas con pasadas areniscosas
Lutitak pasagune hareatsuaz

UNIDAD DE YURRE
IGORRE UNITATEA

C. I. BARREMIENSE / BARREMIARRA

COMPLEJO PURBECK-WEALD
KONPLEXU PURBECK-WEALD

6 Lutitas y areniscas
Lutitak eta harearriak

SECTOR DE MANDOIA
MANDOIA ALDEA

CRETACICO INFERIOR / KRETAZIKOA BEHEKOA

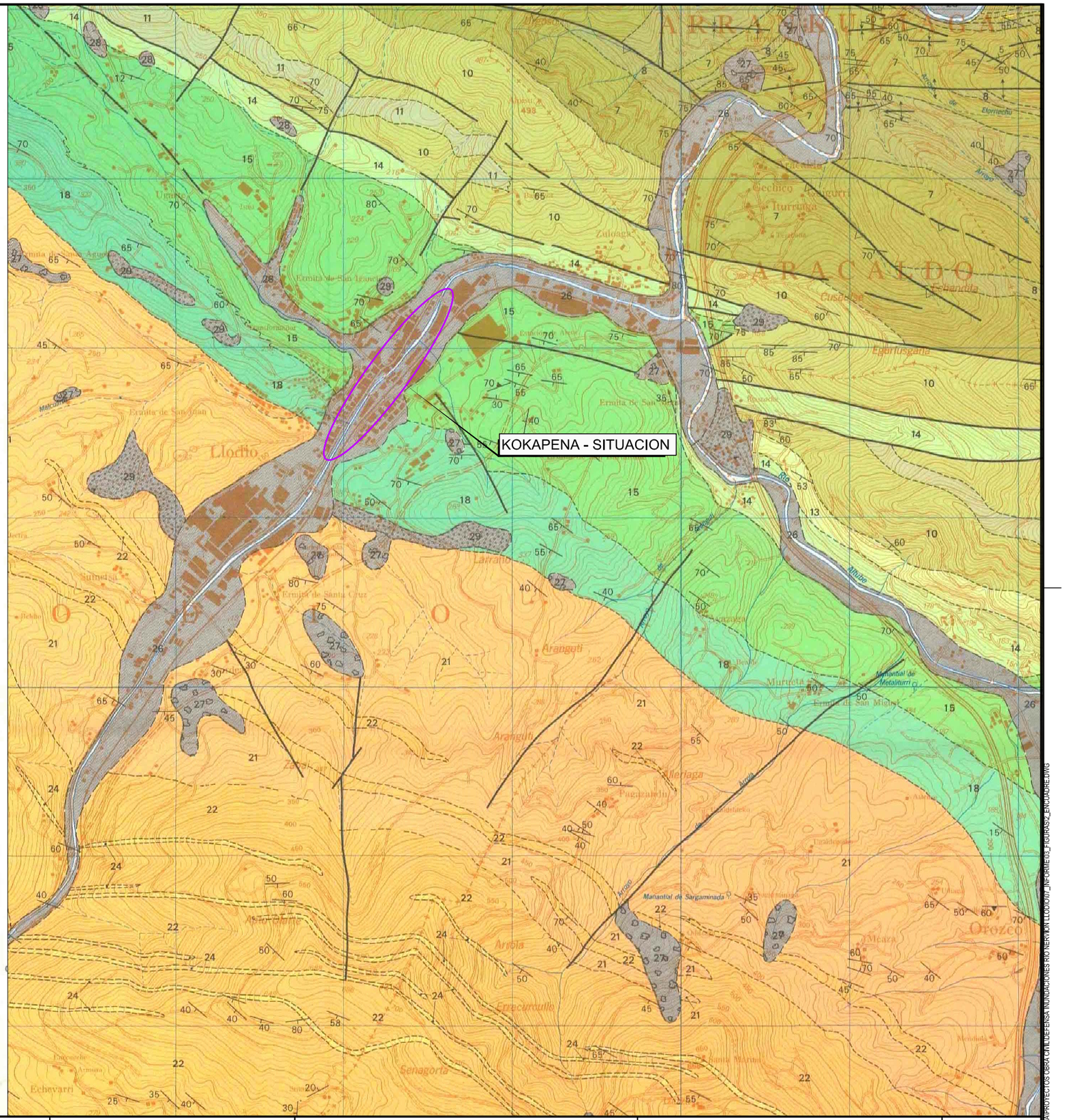
ALBIENSE / ALBIARRA
APTIARRA
APTIENSE

COMPLEJO URGONIANO
KONPLEXU URGONDARRA

5 Margas, margocalizas, brechas calcáreas y calcarenitas
Margak, margakararriak, bretxa karetsuak eta kalkarenitak
4 Lutitas con pasadas areniscosas
Lutitak pasagune hareatsuaz
3 Calizas en bancos métricos con Rudistas y Corales
Errudista eta koraldun kararriak multzo metrikotan
2 Alternancia de areniscas, limolitas y calizas arenosas
Harearri, limolita eta kararri hareatsuen txandaketa
1 Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas
Bikor fineko harearriak eta limolita karetsuak

SIMBOLOS CONVENCIONALES
OHIZKO SINBOLOAK

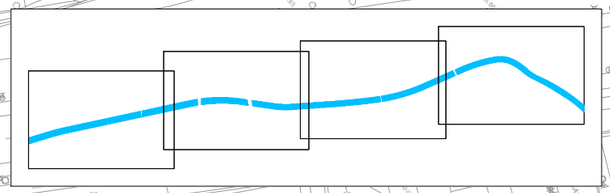
- Contacto normal o concordante — *Ikuera arrunta edo baterakorra*
- Contacto normal o concordante supuesto — *Ustezko ikuera arrunta edo baterakorra*
- Contacto por discordancia — *Ikuera desbaterakorra*
- Cambio lateral de facies — *Fazieraren alboko aldaketa*
- Contacto mecánico — *Ikuera mekanikoa*
- Contacto mecánico supuesto — *Ustezko ikuera mekanikoa*
- Falla — *Falla*
- Falla supuesta — *Ustezko falla*
- Falla inversa — *Falla alderanztua*
- Falla inversa supuesta — *Ustezko falla alderanztua*
- Eje anticlinal — *Ardatz antiklinala*
- Eje anticlinal indicando sentido de inmersión del eje — *Ardatz antiklinala barrurakeita-zentzuaz*
- Eje anticlinal supuesto — *Ustezko ardatz antiklinala*
- Eje sinclinal — *Ardatz sinklinala*
- Eje sinclinal indicando sentido de inmersión del eje — *Ardatz sinklinala barrurakeita-zentzuaz*
- Eje sinclinal supuesto — *Ustezko ardatz sinklinala*
- 20 Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación — *Geruzapenaren direzioa eta okermendu-zenbatekoa*
- Estratificación subvertical — *Geruzapen sübertikala*
- Estratificación subhorizontal — *Geruzapen subhorizontala*
- Estratificación con buzamiento invertido — *Geruzapena okermendu alderanztuaz*
- Eje de micropliegue — *Mikrotolesturaren ardatza*
- 20 Dirección y cantidad de buzamiento de la esquistosidad — *Eskistositatearen direzioa eta okermendu-zenbatekoa*



ura agencia vasca del agua	**AHOLKULARIA:** CONSULTOR: *Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.* El Ing. De Caminos Canales y Puertos. Colegiado nº : 17.153 AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ	**GP/REF.:** 14503005.2 **DATA / FECHA:** JULIO/2015	**ESKALA ORIGINALA:** ESCALA ORIGINAL DIN-A1 1:50.000 0 500 1000 1500 **ESKALA GRAFIKOA** ESCALA GRAFICA	**PROIEKTUAREN IZENBURUA** TITULO DEL PROYECTO **PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).**	**PLANOAREN IZENBURUA** TITULO DEL PLANO GEOTECNIA ENCUADRE GEOLÓGICO	**PLANO-ZK** / N. PLANO FIGURA 2 **ORRIA** / HOJA 1 SIgue -

J:\INC_2\GEOTECNIA\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO\007_INFORME\03_FIGURAS\2_ENCUADRE.DWG

9. FIG. 3: CARTOGRAFÍA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA (E:1/1.000)



LEYENDA

SUELOS

- RELLENO HETEROGENEO (≥1.50m espesor)

ROCA

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE)

- CALIZAS ARCILLOSAS GRISES DEPOSITADAS EN BANCOS MÉTRICOS
- ALTERNANCIA DE LIMOLITAS Y ARENISCAS SILÍCEAS DEPOSITADAS EN ESTRATOS DE ESPESOR CENTIMÉTRICOS A DECIMÉTRICOS

Nota: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles corresponden a roca bajo un recubrimiento de suelos y/o rellenos inferior o igual a 1.50m

INVESTIGACIÓN

- SONDEO A ROTACIÓN SUPERVISADO POR LKS
- SONDEO A ROTACIÓN PERFORADO POR TRIAX (oct. 2009)
- ENSAYO D.P.S.H. SUPERVISADO POR LKS
- -21,90 PROFUNDIDAD EN (m) DE APARICIÓN DE MACIZO ROCOSO EN SONDEO GEOTÉCNICO
- -21,90 PROFUNDIDAD DE RECHAZO EN ENSAYO D.P.S.H.

HIDROLOGÍA

- CAUCE RÍO NERVIÓN

ESTRUCTURA

- CONTACTO RELLENO SUELO-ROCA
- CONTACTO NORMAL ENTRE DIFERENTES FORMACIONES LITOLÓGICAS
- ORIENTACIÓN APROXIMADA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y SENTIDO DEL BUZAMIENTO SUBVERTICAL

OBSERVACIÓN

- M-III AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA
- S AFLORAMIENTO DE ROCA SANA

OTROS SÍMBOLOS

- A . A CORTE INTERPRETADO DEL TERRENO

ura ur agentzia agencia vasca del agua

AHOLKULARIA: CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.: 14503005.2
DATA / FECHA: JULIO/2015

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL DIN-A1
1:1.000
0 10 20 30 40 50
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

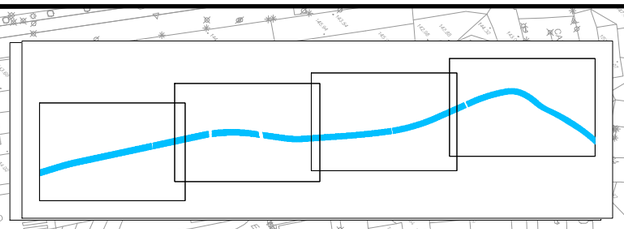
PROIEKTUAREN IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).

PLANOAREN IZENBURUA TITULO DEL PLANO
GEOTECNIA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 3

ORRIA / HOJA
1 Sigue 2

J:\INGEMAP\GEOTECNIA\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO\07_INFORME\03_FIGURAS_CARTOGRAFIA.DWG



LEYENDA

SUELOS

- RELLENO HETEROGENEO (≥1.50m espesor)

ROCA

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE)

- CALIZAS ARCILLOSAS GRISES DEPOSITADAS EN BANCOS MÉTRICOS
- ALTERNANCIA DE LIMOLITAS Y ARENISCAS SILÍCEAS DEPOSITADAS EN ESTRATOS DE ESPESOR CENTIMÉTRICOS A DECIMÉTRICOS

Nota: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles corresponden a roca bajo un recubrimiento de suelos y/o rellenos inferior o igual a 1.50m

INVESTIGACIÓN

- S- SONDEO A ROTACIÓN SUPERVISADO POR LKS
- ST- SONDEO A ROTACIÓN PERFORADO POR TRIAX (oct. 2009)
- P- ENSAYO D.P.S.H. SUPERVISADO POR LKS
- -21.90 PROFUNDIDAD EN (m) DE APARICIÓN DE MACIZO ROCOSO EN SONDEO GEOTÉCNICO
- -21.90 PROFUNDIDAD DE RECHAZO EN ENSAYO D.P.S.H.

HIDROLOGÍA

- CAUCE RÍO NERVIÓN

ESTRUCTURA

- CONTACTO RELLENO SUELO-ROCA
- CONTACTO NORMAL ENTRE DIFERENTES FORMACIONES LITOLÓGICAS
- ORIENTACIÓN APROXIMADA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y SENTIDO DEL BUZAMIENTO SUBVERTICAL

OBSERVACIÓN

- M-III AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA
- S AFLORAMIENTO DE ROCA SANA

OTROS SÍMBOLOS

- A . A' CORTE INTERPRETADO DEL TERRENO

ura ur agentzia agencia vasca del agua

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.: 14503005.2
DATA / FECHA: JULIO/2015

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL DIN-A1
1:1.000
0 10 20 30 40 50
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

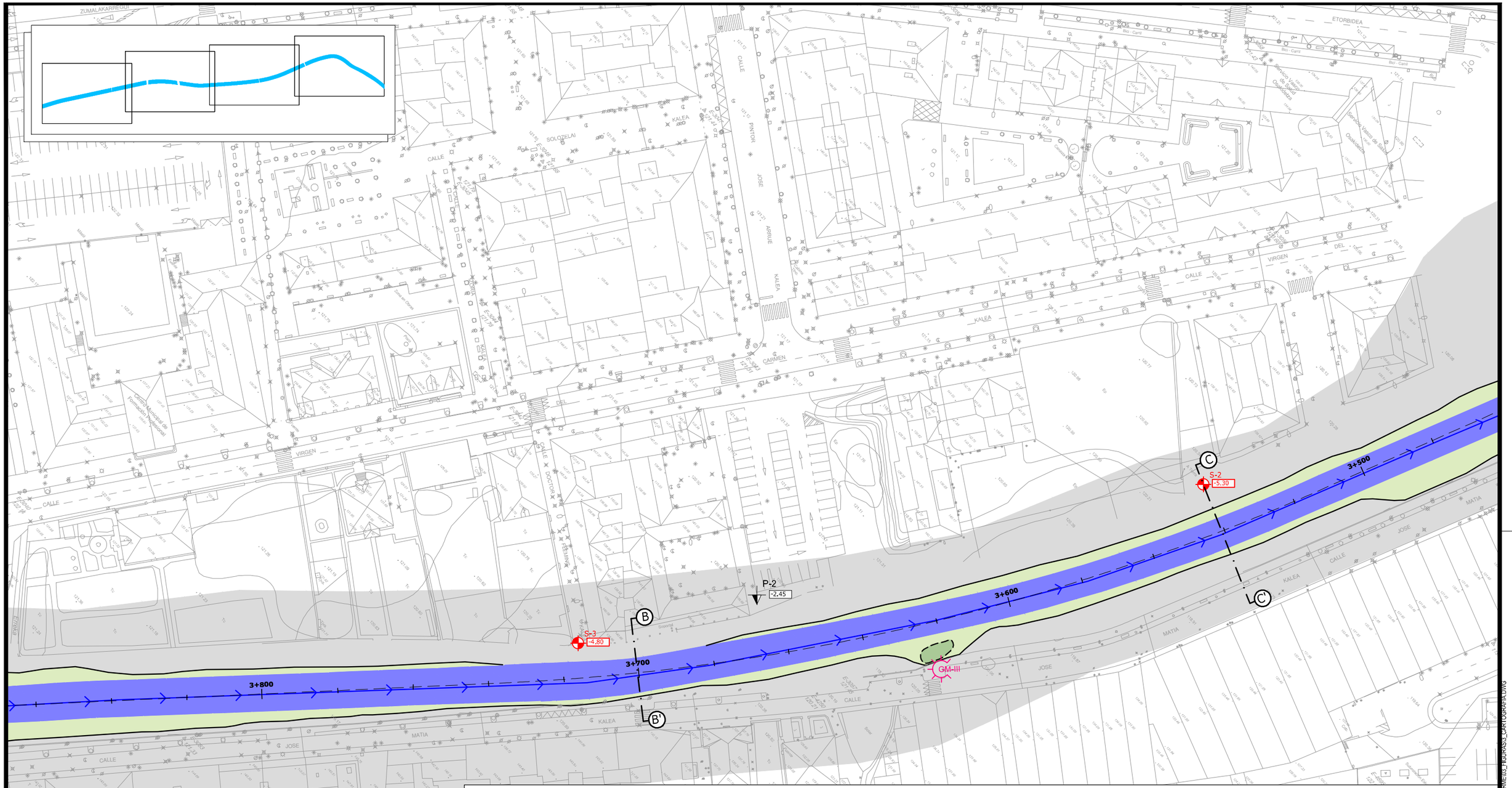
PROIEKTUAREN IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).

PLANOAREN IZENBURUA TITULO DEL PLANO
GEOTECNIA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 3
ORRIA / HOJA
2 Sigue 3

LKS INGENIERÍA, S. COOP. · www.lks.es

JUN-2015\GEOTECNIA\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO\01_INFORMES\02_FIGURAS\02_CARTOGRAFIA.DWG



LEYENDA

SUELOS

RELLENO HETEROGENEO (≥1.50m espesor)

ROCA

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE)

CALIZAS ARCILLOSAS GRISES DEPOSITADAS EN BANCOS MÉTRICOS

ALTERNANCIA DE LIMOLITAS Y ARENISCAS SILÍCEAS DEPOSITADAS EN ESTRATOS DE ESPESOR CENTIMÉTRICOS A DECIMÉTRICOS

Nota: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles corresponden a roca bajo un recubrimiento de suelos y/o rellenos inferior o igual a 1.50m

INVESTIGACIÓN

S- SONDEO A ROTACIÓN SUPERVISADO POR LKS

ST- SONDEO A ROTACIÓN PERFORADO POR TRIAX (oct. 2009)

P- ENSAYO D.P.S.H. SUPERVISADO POR LKS

-21.90 PROFUNDIDAD EN (m) DE APARICIÓN DE MACIZO ROCOSO EN SONDEO GEOTÉCNICO

-21.90 PROFUNDIDAD DE RECHAZO EN ENSAYO D.P.S.H.

HIDROLOGÍA

CAUCE RÍO NERVIÓN

ESTRUCTURA

CONTACTO RELLENO SUELO-ROCA

CONTACTO NORMAL ENTRE DIFERENTES FORMACIONES LITOLÓGICAS

ORIENTACIÓN APROXIMADA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y SENTIDO DEL BUZAMIENTO SUBVERTICAL

OBSERVACIÓN

M-III AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA

S AFLORAMIENTO DE ROCA SANA

OTROS SÍMBOLOS

A . A' CORTE INTERPRETADO DEL TERRENO

ura ur agentzia agencia vasca del agua

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.: 14503005.2

DATA / FECHA: JULIO/2015

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1
1:1.000

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA
0 10 20 30 40 50

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).

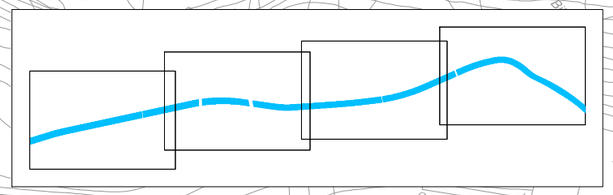
PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOTECNIA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 3

ORRIA / HOJA
3 Sigue 4

LKS INGENIERÍA, S. COOP. · www.lks.es

J:\INGENIERIA\GEOTECNIA\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO\07_INFORMES_FIGURAS_CARTOGRAFIA.DWG



LEYENDA

SUELOS

- RELLENO HETEROGENEO (≥1.50m espesor)

ROCA

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE)

- CALIZAS ARCILLOSAS GRISES DEPOSITADAS EN BANCOS MÉTRICOS
- ALTERNANCIA DE LIMOLITAS Y ARENISCAS SILÍCEAS DEPOSITADAS EN ESTRATOS DE ESPESOR CENTIMÉTRICOS A DECIMÉTRICOS

Nota: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles corresponden a roca bajo un recubrimiento de suelos y/o rellenos inferior o igual a 1.50m

INVESTIGACIÓN

- S- SONDEO A ROTACIÓN SUPERVISADO POR LKS
- ST- SONDEO A ROTACIÓN PERFORADO POR TRIAX (oct. 2009)
- P- ENSAYO D.P.S.H. SUPERVISADO POR LKS
- -21.90 PROFUNDIDAD EN (m) DE APARICIÓN DE MACIZO ROCOSO EN SONDEO GEOTÉCNICO
- -21.90 PROFUNDIDAD DE RECHAZO EN ENSAYO D.P.S.H.

HIDROLOGÍA

- CAUCE RÍO NERVIÓN

ESTRUCTURA

- CONTACTO RELLENO SUELO-ROCA
- CONTACTO NORMAL ENTRE DIFERENTES FORMACIONES LITOLÓGICAS
- ORIENTACIÓN APROXIMADA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y SENTIDO DEL BUZAMIENTO SUBVERTICAL

OBSERVACIÓN

- GM-III AFLORAMIENTO DE ROCA METEORIZADA Y GRADO DE METEORIZACIÓN (III) QUE PRESENTA
- S AFLORAMIENTO DE ROCA SANA

OTROS SÍMBOLOS

- A . A' CORTE INTERPRETADO DEL TERRENO

ura ur agentzia agencia vasca del agua

AHOLKULARIA: CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.: 14503005.2
DATA / FECHA: JULIO/2015

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL DIN-A1
1:1.000
ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA 0 10 20 30 40 50

PROIEKTUAREN IZENBURUA TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).

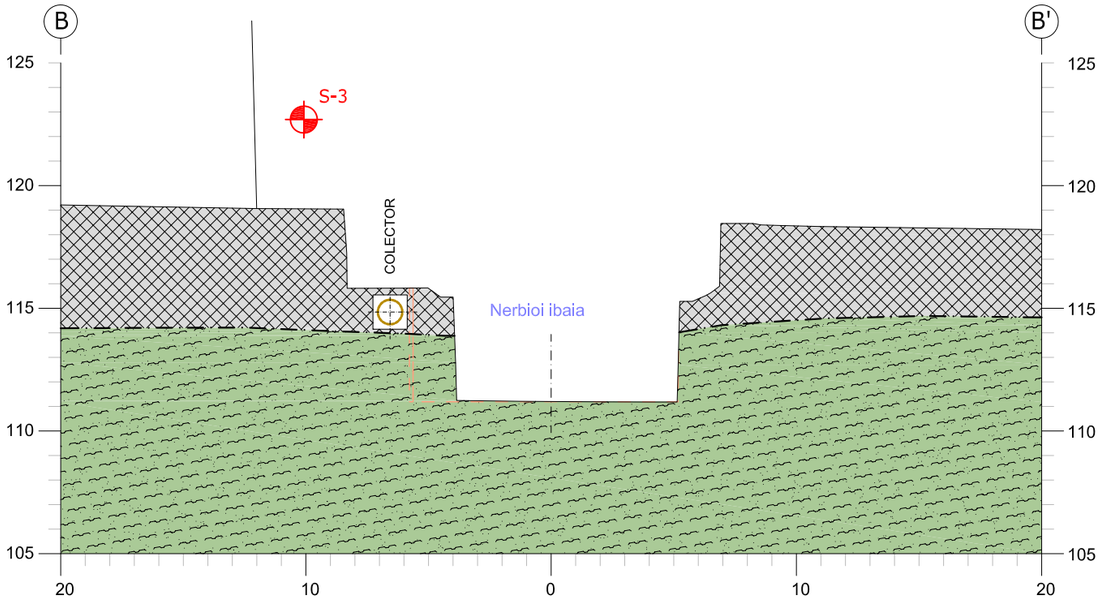
PLANOAREN IZENBURUA TITULO DEL PLANO
GEOTECNIA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 3

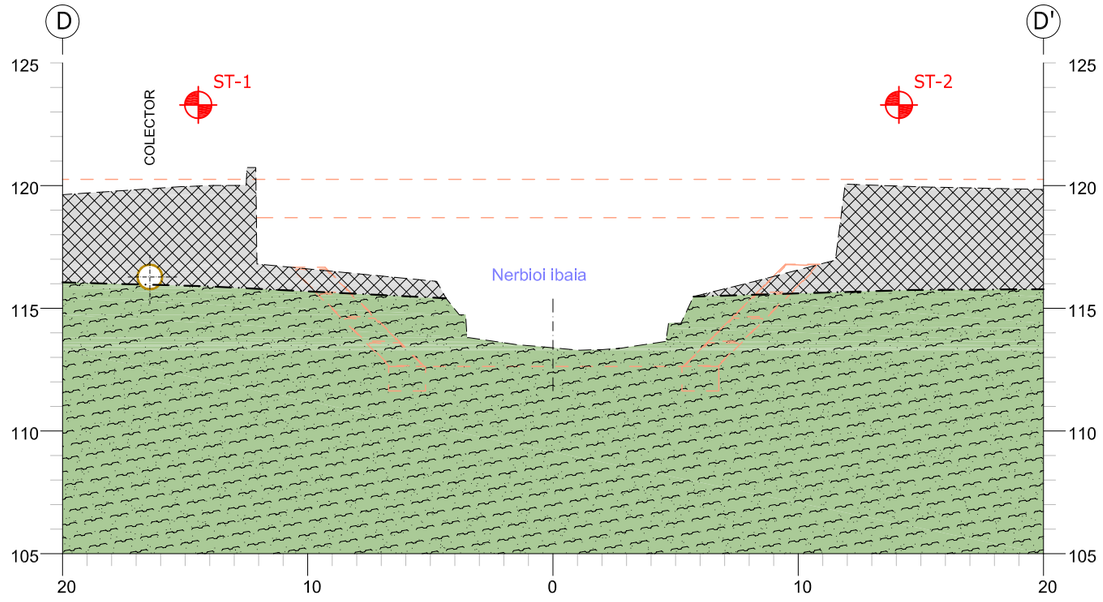
ORRIA / HOJA
4 Sigue -

J:\INGEMA\BIDEAK\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO_INFORMES_FIGURAS_CARTOGRAFIA.DWG

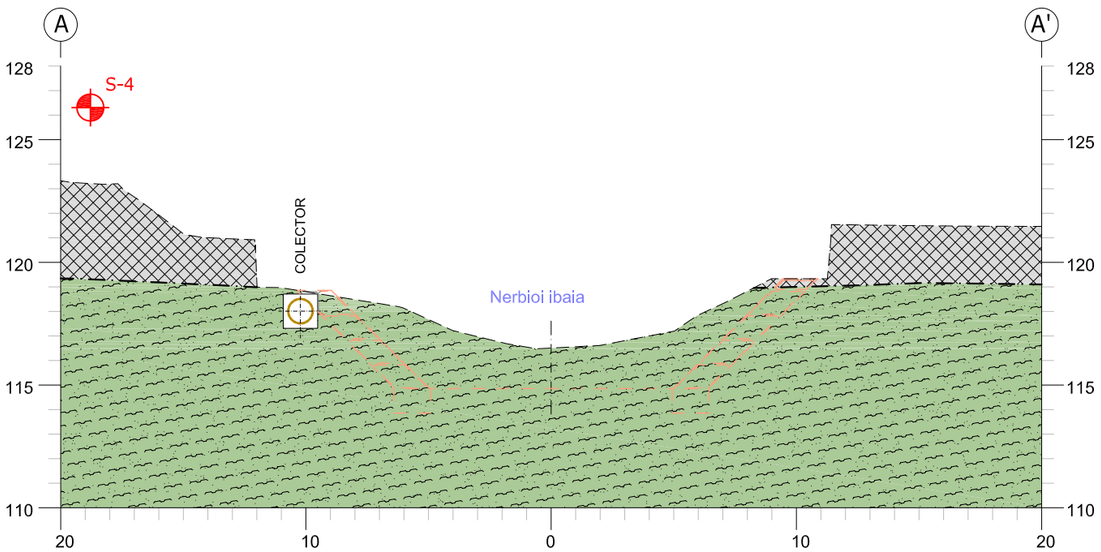
10. FIG. 4: PERFILES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS (E=1/250)



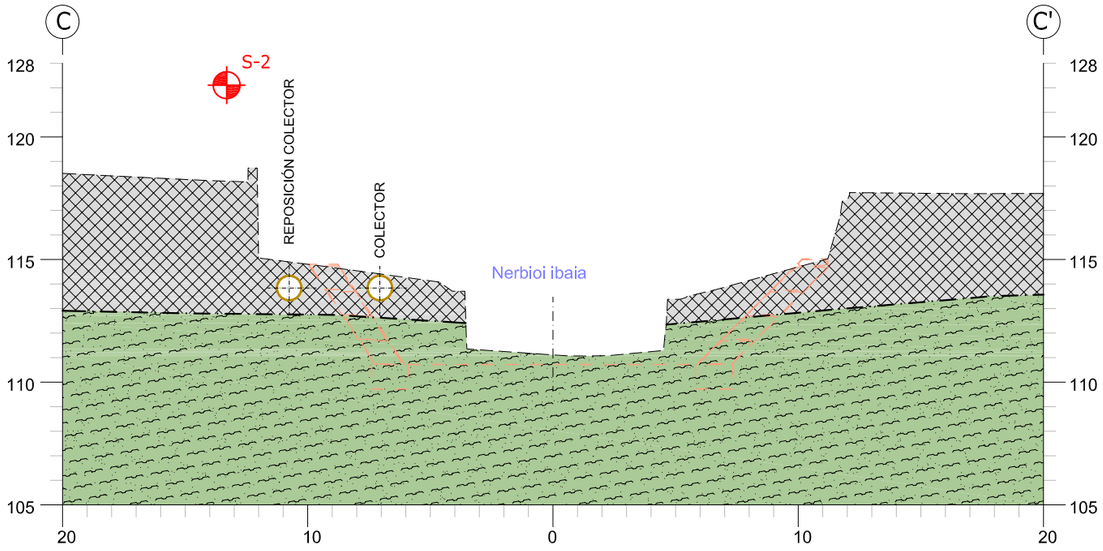
SECCIÓN B-B'



SECCIÓN D-D'



SECCIÓN A-A



SECCIÓN C-C'

LEYENDA

SUELOS

RELLENO HETEROGENEO

ROCA

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE-ALBIENSE)

ALTERNANCIA DE LIMOLITAS Y ARENISCAS SILÍCEAS DEPOSITADAS EN ESTRATOS DE ESPESOR CENTIMÉTRICOS A DECIMÉTRICOS

Nota: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles corresponden a roca bajo un recubrimiento de suelos y/o rellenos inferior o igual a 1.50m

INVESTIGACIÓN

SONDEO A ROTACIÓN SUPERVISADO POR LKS

SONDEO A ROTACIÓN PERFORADO POR TRIAX (oct. 2009)

ESTRUCTURA

CONTACTO SUELO-ROCA

OTROS SÍMBOLOS

CORTE INTERPRETADO DEL TERRENO

ura ur agentzia agenda vasca del agua

AHOLKULARIA:
CONSULTOR:
Bide, Ubide eta Portuetako Ingeniaria.
El Ing. De Caminos Canales y Puertos.
Colegiado nº : 17.153
AZUCENA MARQUINEZ LOPEZ

LKS

GP/REF.: 14503005.2

DATA / FECHA: JULIO/2015

ESKALA ORIGINALA:
ESCALA ORIGINAL
DIN-A1

1:250

0 2,5 5 7,5 10 12,5

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LLODIO (ÁLAVA).

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOTECNIA
PERFILES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

PLANO-ZK / N. PLANO
FIGURA 4

ORRIA / HOJA
1 SIgue -

J:\INGENIERIA\PROYECTOS OBRA CIVIL\DEFENSA INUNDACIONES RIO NERVION LLODIO\07_INFORMES\3_FIGURAS\3_PERFILES.DWG

11. ANEJOS

11.1. Anejo 1. registro de sondeos

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 1

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 1 DE 2

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 16/01/2015

FECHA FINAL 16/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP. %	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. nº/30 cm. 4 16 +	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
					0			**0,00 m. TIERRA VEGETAL**							
					0,2			**0,10 m. RELLENO ANTRÓPICO** Equivalente geomecánico: Gravas poligénicas heterométricas en matriz arenolimosa de color gris amarronado. Flojas. ∅ máx: 9 cm ∅ medio= 3-4 cm. Se identifican fragmentos de hormigón, ladrillo cantos rodados, etc. El contenido de la matriz aumenta progresivamente con la profundidad. A 1,00 m zona de 10 cm acumulación de fragmentios de ladrillo. A partir de 1,00, el equivalente geomecánico pasa arena limosa con algo de grava d color marrón oscuro y compacidad floja. Se identifica algun fragmento de ∅=10 cm pero en general el tamaño medio es de ∅=2-3 cm.								
		1,35	3 5 6		1,8										
		1,80			2,0			**A 2,00 m. SUELO ALUVIAL** Equivalente geomecánico. Limo arenoso poco plástico de color marrón, Firme. Se identifican cantos redondeados redondeados, de $\varnothing_{max}$= 5cm.							
					2,4			**2,50 m. ROCA: CALIZAS ARCILLOSAS GRISES MICÁCEAS GM IV-III** a 2,60 m pasa a GM II-III Edad probable: Cretácico Inferior (Albiense) A 2,90 m, fractura inducida a favor de la estructura de la roca.							
		3,10			3,0										
		3,60			3,6			a 3,60 m y 3,90 m fractura inducida							
					3,8			De 3,95 a 4,20 la roca se presenta fracturada a favor de la estratificación.							
					4,2							80			
					4,4										
					4,8			A partir de 4,80 roca presenta una colocación marrón rojiza (pátinas de oxidación)							
					5,0										
					5,4			De 5,40 pasa a GM II							
					5,6										
					5,8										





MUESTRA INALTERADA — TESGIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	ESTRIAS
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 1

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 2 DE 2

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 16/01/2015

FECHA FINAL 16/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIAMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP.%	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. m²/30 cm. 4 16 6	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
		7,30			6,0			De 6,00 a 6,15 m fractura inducida							
					6,2										
					6,4										
					6,6			De 6,50 a 7,00 fracturas inducidas							
					6,8										
					7,0										
					7,2			de 7,70 m a 8,00 m fracturas inducidas a favor de la estratificación.							
					7,4										
					7,6										
		7,70			7,8						80				
					8,0			**FIN DEL SONDEO A 8,00 m EN ROCA GM II**							
					8,2										
					8,4										
					8,6										
					8,8										
					9,0										
					9,2										
					9,4										
					9,6										
					9,8										
					10,0										
					10,2										
					10,4										
					10,6										
					10,8										
					11,0										
					11,2										
					11,4										
					11,6										
					11,8										



MUESTRA INALTERADA — TESGIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	estrías
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 2

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 1 DE 2

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 21/01/2015

FECHA FINAL 21/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP. %	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. nº/30 cm. 4 16 +	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
		1,30	19 32 12		0 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4 2,6 2,8 3,0 3,2 3,4 3,6 3,8 4,0 4,2 4,4 4,6 4,8 5,0 5,2 5,4 5,6 5,8			**0,00 m RELLENO ANTRÓDICO** 0,00-0,07 Aglomerado 0,07 a 0,25 Grava anfgulosa centimétrica ϕ=2-3 cm de origen calizo, base de plataforma. 0,25 a 0,60 el equivalente geomecánico pasa a arena limoarcillosa color marrón pardo con grava. Floja a medianamente densa. Las gravas son angulosas, con un ϕ medio=2-3 cm. a partir de 0,80 m, pasa a arcilla gravosa con algo de arena de color marrón. Blanda. Se observan restos de ladrillo, y cantos rodados de hasta ϕ≥10 cm.									
		1,90													
		3,25	5 4 4					a 3,70 m, el material se correponde probablemente con el relleno del trasdós del muro. Equivalente geomecánico: gravas angulosas centimétricas (ϕ=5-7 cm) de color gris naturaleza calcárea. de 4,35 m a 5,30 m hormigón, probablemente se corresponda con la zapata del murro.								
		3,70													
								5,30 m. ROCA: LIMOLITAS Y ARENISCAS SILICEAS ESTRATIFICADAS EN BANCOS DE POTENCIAS CENTIMÉTRICAS A DECIMÉTRICAS. GM III Edad probable: Cretácico Inferiro (Albiense)								





MUESTRA INALTERADA — TESGIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	ESTRIAS
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 2

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 2 DE 2

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 21/01/2015

FECHA FINAL 21/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP.%	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. m²/30 cm. 4 16 6	ESTRUCTURAS: BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: ESTR.	A	B	C	D	A-B	B-C	C-D	D-A	?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.)	TIPO	RQD 20 40 60 80
					6,0			A 6,00 m junat subvertical con superficie ondulada rugosa				80									OR			
					6,2																				
					6,4																				
					6,6			los planos de estartificación presentan una rugosidad ondulada rugosa a ondulada lisa.																		
					6,8																				
		7,00			7,0																				
					7,2			de 7,30 m a 7,40 m la roca se presenta muy fraturada.																		
					7,4																				
		7,30			7,6																				
					7,8			la roca se fractura a favor de la estratificación.				65									PR			
					8,0																				
					8,2							65									PR				
					8,4																				
					8,6							70													
					8,8																				
					9,0			**FIN DEL SONDEO A 9,00 m EN ROCA GM II-III**																		
					9,2																				
					9,4																				
					9,6																				
					9,8																				
					10,0																				
					10,2																				
					10,4																				
					10,6																				
					10,8																				
					11,0																				
					11,2																				
					11,4																				
					11,6																				
					11,8																				



MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	estrías
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N.ALONSO

X:

SONDEO Nº 3

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 1 DE 2

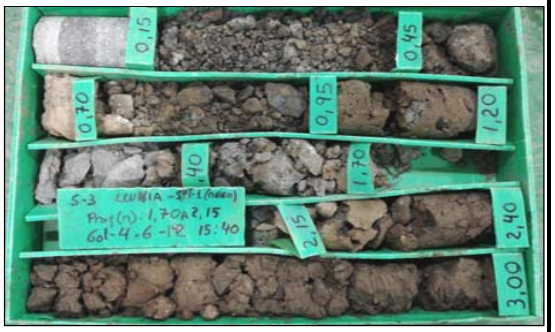
NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 19/01/2015

FECHA FINAL 20/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP. %	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. m³/30 cm. 4 16 64	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
					0			**0,00 m RELLENO ANTRÓPICO** 0,00 m-0,15 m Hormigón 0,15-0,45 m Gravilla 0,45 m Equivalente Geomécanico gravas y bolos en matriz arenosa color gris. Compacidad: Floja. Se identifican fragmentos de hormigón. A 0,95 m Aumenta ligeramente el contenido de arena. Medianamente densa. De 1,20 m a 1,40 m Equivalente Geomécanico gravas y bolos de color gris, angulosas, de naturaleza calcárea. A 1,40 m. Se identifican restos de raíces.								
		1,70	4 6 12		2,0			SPT CIEGO A 2,25 m. El equivalente Geomecánico, pasa a arena limosa con gravas poligénicas angulosas. Medianamente densa. Se identifican fragmentos de ladrillo, restos de raíces, fragmentos de conchas de gasterópodos, etc.							
		2,15													
		3,90	13 17 50		4,0			De 3,40 m a 3,60 m. Se perfora un bolo calizo. SPT CIEGO A 4,30 m se perfora un fragmento de hierro de 7cm. De 4,30 m a 4,50 m, se perfora un testigo continuo de hormigón De 4,50 m a 4,80 m grava calcárea angulosa de color gris							
		4,30													
		5,4			4,8			**4,80 m. ROCA: LIMOLITAS Y ARENISCAS SILICEAS ESTRATIFICADAS EN BANCOS DE POTENCIAS CENTIMÉTRICAS A DECIMÉTRICAS. GM III** Edad probable: Cretácico Inferior (Albiense) De 4,80 m a 5,40 m. La roca se fractura a favor de la estratificación. Fractura inducida a 5,40 m.							
		5,9			5,8										





MUESTRA INALTERADA — TESGIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	ESTRIAS
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 3

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 2 DE 2

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 19/01/2015

FECHA FINAL 20/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP.%	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. m²/30 cm. 4 16 6	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
					6,0			A 6,00 m, 6,60 m, 6,80 m, 7,20 m, 7,65 m, 8,40 m y 8,75 m. Fracturas inducidas.							
					6,2										
					6,4										
					6,6										
					6,8										
					7,0										
					7,2										
					7,4										
					7,6										
					7,8										
					8,0										
					8,2										
					8,4										
					8,6										
					8,8										
					9,0										
					9,2										
					9,4										
					9,6										
		9,65			9,8										
					10,0										
		10,2			10,2			**FIN DEL SONDEO A 10,20 m EN ROCA GM II-III**							
					10,4										
					10,6										
					10,8										
					11,0										
					11,2										
					11,4										
					11,6										
					11,8										





MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	estrías
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 4

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 1 DE 2

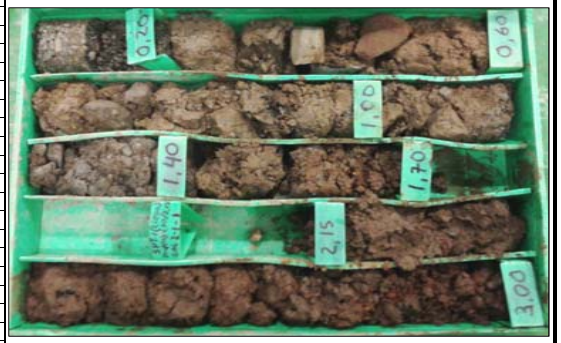
NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 26/01/2015

FECHA FINAL 26/01/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP. %	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. nº/30 cm. 4 16 6	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
					0			**0,00 m RELLENO ANTRÓPICO**							
					0,2			0,00 m a 0,10 m Aglomerado 0,10 a 0,20 m Gravilla A 0,20 m Equivalente Geométrico. Bolos y gravas en matriz arenosa con indicios de arcilla/limo color marón grisáceo. Flojo							
					0,4										
					0,6										
					0,8										
					1,0										
					1,2										
					1,4										
		1,7			1,6										
			2		1,8										
			1		2,0										
		2,15	1		2,2			De 2,15 m a 2,70 m. Aumenta el contenido de la fracción fina y el equivalente geométrico pasa a arcilla arenosa con grava de consistencia muy blanda. Las gravas son poligénicas y centimétricas, se identifican restos de ladrillo.							
					2,4										
					2,6										
					2,8			A partir de 2,70 m aumenta el contenido de arena en la matriz y la coloración se vuelve rojiza. Presencia de escorias y fragmentos de ladrillo.							
					3,0										
		3,2	7		3,2										
			12		3,4										
		3,55	50R		3,6			De 3,55 m a 3,75 m. El Equivalente Geomecánico pasa a gravas centimétricas en matriz arenolimosa de color beige claro.							
					3,8			**3,75 m. ROCA: LIMOLITAS Y ARENISCAS SILICEAS ESTRATIFICADAS EN BANCOS DE POTENCIAS CENTIMÉTRICAS A DECIMÉTRICAS. GM III** Edad probable: Cretácico Inferior (Albiense) De 3,75 m a 6,00 m. Roca muy fracturada y de 4,45 m a 4,80 m. Roca muy fracturada. Planos alterados de color ocre.							
					4,0										
					4,2										
					4,4										
					4,6										
					4,8										
					5,0										
					5,2			A 5,35 m. Junta subvertical con pátinas de oxidación.							
					5,4										
					5,6										
					5,8										





MUESTRA INALTERADA — TESGIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	ESTRIAS
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

NOMBRE PROYECTO : DEFENSA CONTRA INUNDACIONES RIO NERVION EN LAUDIO

REGISTRADO POR: N. ALONSO

X:

SONDEO Nº 4

CÓDIGO PROYECTO: 14504013.6

SIST. PERF.

Y:

SONDISTA: EUSKONTROL

ANG. CON HORN. 90º DIR.

Z:

HOJA 2 DE 2

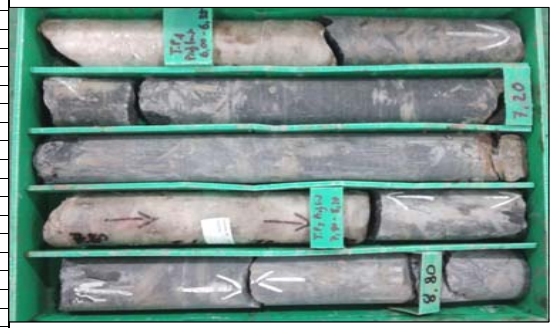
NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

FECHA COMIENZO 02/02/2015

FECHA FINAL 02/02/2015

REGISTRO FOTOGRÁFICO

DIÁMETRO (mm)	TUBERÍA	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	RECUP.%	DESCRIPCIÓN	METEORIZ. 1 2 3 4	FRACT. m²/30 cm. 4 16 6	ESTRUCTURAS: ESTR.	BUZAMIENTO EN GRADOS / JUNTAS: A B C D A-B B-C C-D D-A ?	RUG.	RELLENO: ESP. (mm.) TIPO	RQD 20 40 60 80
		6,35			6,0			A 6,00 pasa a G II							
					6,2										
					6,4										
					6,6			Fractura inducida a 6,60 m							
					6,8										
					7,0										
					7,2										
					7,4										
					7,6										
		7,8			7,8										
					8,0										
		8,20			8,2			A 8,20 m y 8,40 m fractura inducida							
					8,4										
					8,6			A 8,60 m fractura inducida							
					8,8										
					9,0			A 9,00 m Roca más fracturada y pasa a GM II-III							
					9,2										
					9,4			A 9,30 m aumenta la humedad y se observan pátinas de oxidación							
					9,6										
					9,8										
					10,0			De 10,00 m a 10,40 m junta subvertical lisa que divide longitudinalmente el testigo							
					10,2										
					10,4			**FIN DEL SONDEO A 10,40 m EN ROCA GM II-III**							
					10,6										
					10,8										
					11,0										
					11,2										
					11,4										
					11,6										
					11,8										





MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SPT

ER	ESCALONADA RUGOSA	OL	ONDULADA LISA	PP	PLANO PULIDA
EL	ESCALONADA LISA	OP	ONDULADA PULIDA	ES	estrías
EP	ESCALONADA PULIDA	PR	PLANO RUGOSA		
OR	ONDULADA RUGOSA	PL	PLANO LISA		

11.2. Anejo 2. registro de ensayos de penetración dpsh

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 1

- Este acta es copia del original que obra en nuestros archivos -

Fecha recepción: 19/01/2015 Albarán: 1241

Inicio:15/01/2015 Fin de ensayos: 15/01/2015

Obra: °#CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
D. Jon Ruiz Zabaleta
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: GI.2015/1 Fecha de Muestreo: 15/01/2015

Nº Ensayo: P-1

Profundidad total: 2,45 m

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)., s/norma UNE-EN ISO 22476-2:2008

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 20/01/2015

Vº Bº DIRECTOR

Marta Unamunzaga Castellanos

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

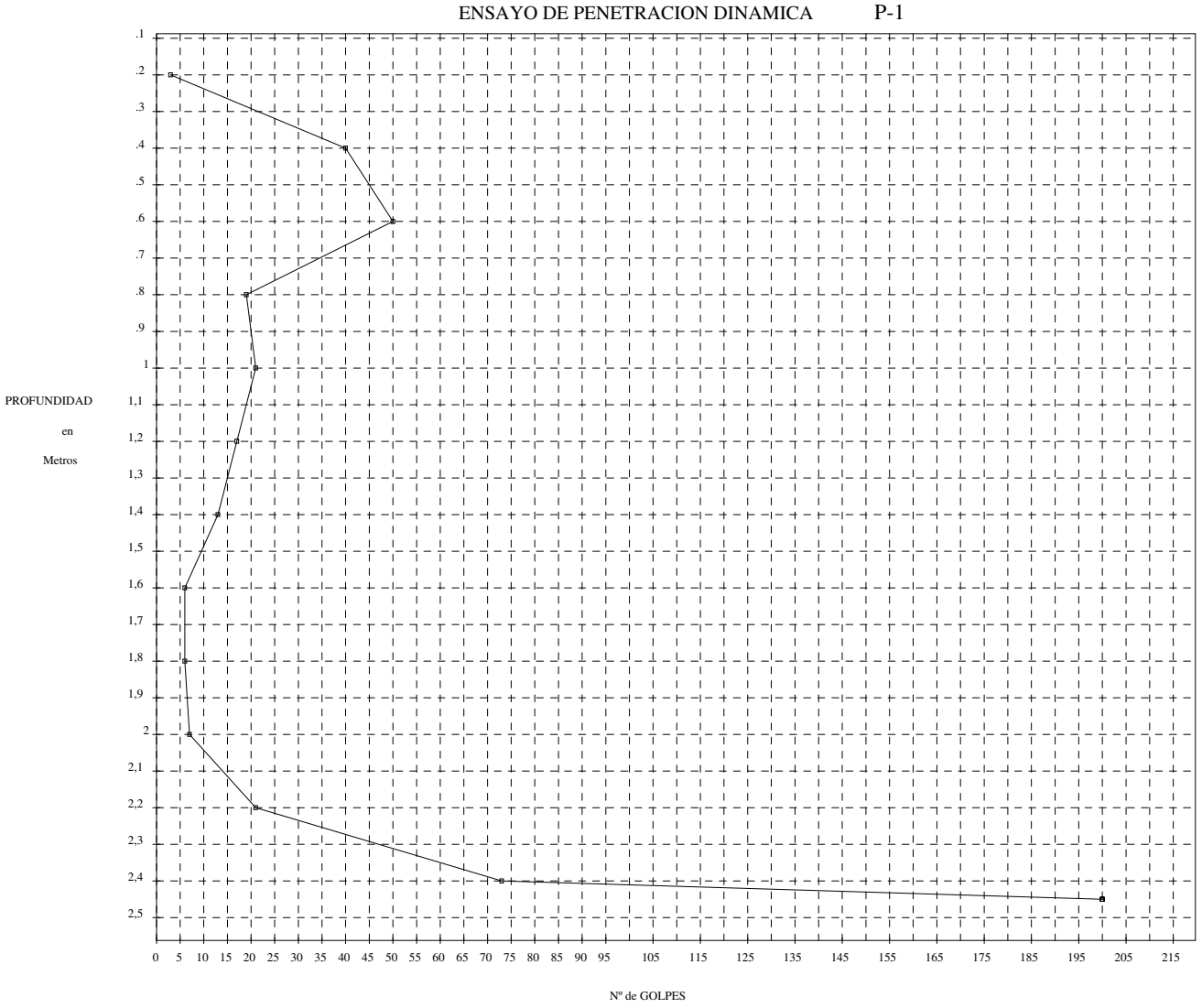
Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
1	15430	7247	GI.2015/1	20/01/2015

ENSAYO: GI1DPS02. -ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)



Profundidad (metros)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.45	2.45
Nº de Golpes	3	40	50	19	21	17	13	6	6	7	21	73	200	200

PROFUNDIDAD TOTAL HASTA RECHAZO	2.45 mts.

M - MASA DE LA MAZA (kg)	63.5	A - AREA DE LA PUNTAZA (cm²)	20.0
MASA del DISPOSITIVO de GOLPEO (kg)	115	PENETRACION EN CENTIMETROS	20.0
H - ALTURA DE LA CAIDA (cm)	76.0	PESO DE VARILLAS CADA METRO	6.2

EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 5

- Este acta es copia del original que obra en nuestros archivos -

Fecha recepción: 22/01/2015 Albarán: 1220

Inicio:20/01/2015 Fin de ensayos: 20/01/2015

Obra: °#CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
D. Jon Ruiz Zabaleta
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: GI.2015/5 Fecha de Muestreo: 20/01/2015

Nº Ensayo: P-2

Profundidad total: 4,45 m

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)., s/norma UNE-EN ISO 22476-2:2008

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 3 páginas

Amorebieta, a 22/01/2015

Vº Bº DIRECTOR

Marta Unamunzaga Castellanos

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

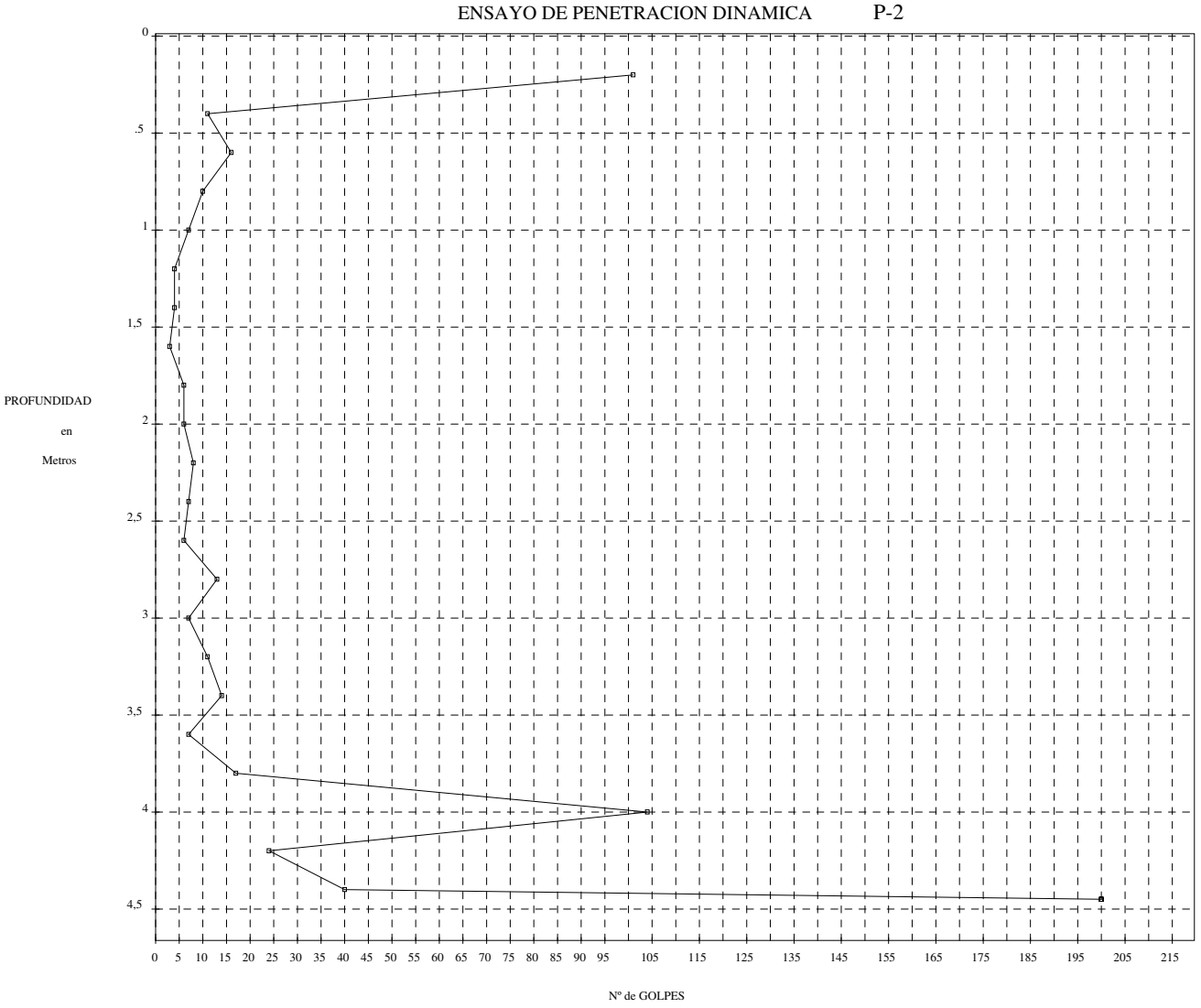
Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
5	15430	7247	GI.2015/5	22/01/2015

ENSAYO: GI1DPS02. -ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)



EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
5	15430	7247	GI.2015/5	22/01/2015

Profundidad (metros)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
Nº de Golpes	101	11	16	10	7	4	4	3	6	6	8	7	6	13	7

Profundidad (metros)	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.20	4.40	4.45	4.45
Nº de Golpes	11	14	7	17	104	24	40	200	200

PROFUNDIDAD TOTAL HASTA RECHAZO	4.45 mts.

M - MASA DE LA MAZA (kg)	63.5	A - AREA DE LA PUNTAZA (cm²)	20.0
MASA del DISPOSITIVO de GOLPEO (kg)	115	PENETRACION EN CENTIMETROS	20.0
H - ALTURA DE LA CAIDA (cm)	76.0	PESO DE VARILLAS CADA METRO	6.2

OBSERVACIONES:

COORDENADAS UTM X:0503597 Y: 4777057

EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 3

- Este acta es copia del original que obra en nuestros archivos -

Fecha recepción: 22/01/2015 Albarán: 1242

Inicio:19/01/2015 Fin de ensayos: 19/01/2015

Obra: °#CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
D. Jon Ruiz Zabaleta
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: GI.2015/3 Fecha de Muestreo: 19/01/2015

Nº Ensayo: P-3

Profundidad total: 4,25 m

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)., s/norma UNE-EN ISO 22476-2:2008

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 3 páginas

Amorebieta, a 22/01/2015

Vº Bº DIRECTOR

Marta Unamunzaga Castellanos

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

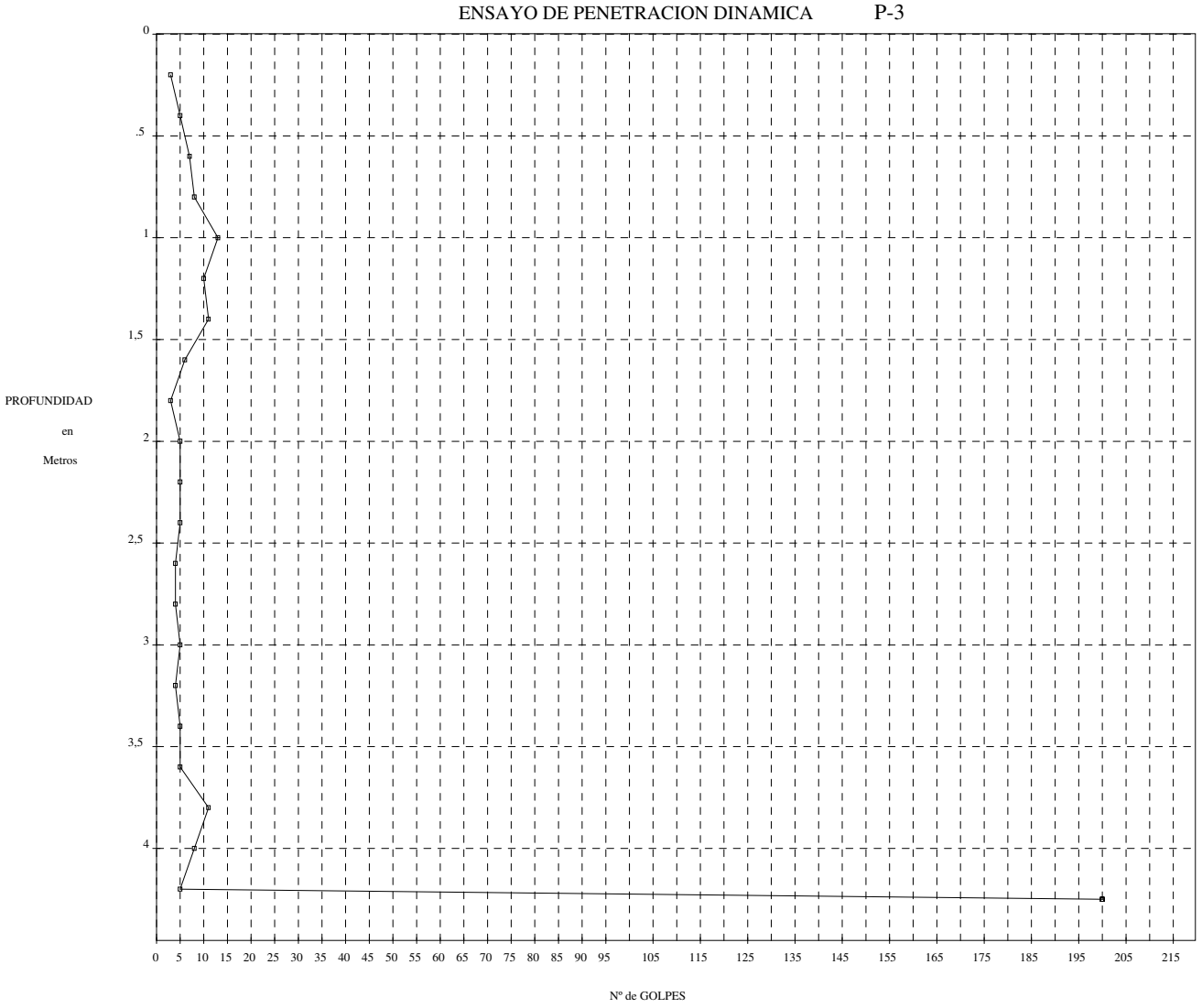
EUSKONTROL S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
3	15430	7247	GI.2015/3	22/01/2015

ENSAYO: GI1DPS02. -ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)



EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
3	15430	7247	GI.2015/3	22/01/2015

Profundidad (metros)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
Nº de Golpes	3	5	7	8	13	10	11	6	3	5	5	5	4	4	5

Profundidad (metros)	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.20	4.25	4.25
Nº de Golpes	4	5	5	11	8	5	200	200

PROFUNDIDAD TOTAL HASTA RECHAZO	4.25 mts.

M - MASA DE LA MAZA (kg)	63.5	A - AREA DE LA PUNTAZA (cm²)	20.0
MASA del DISPOSITIVO de GOLPEO (kg)	115	PENETRACION EN CENTIMETROS	20.0
H - ALTURA DE LA CAIDA (cm)	76.0	PESO DE VARILLAS CADA METRO	6.2

OBSERVACIONES:

COORDENADAS UTM X: 0503382 Y: 4776912

EUSKONTROL S.A.

11.3. anejo 3. actas de laboratorio

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 10

Fecha recepción: 19/01/2015 Albarán: 157554

Inicio:09/02/2015 Fin de ensayos: 10/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/2 Fecha de Muestreo: 16/01/2015

Material: ROCA

Procedente: S-1 T.P PROF. 3,10-3,60 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA., s/norma NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 10/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
10	15430	7247	SG.2015/2	10/02/2015

ENSAYO: RO1ECS03. -DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA. (NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990)

Densidad aparente: 2,661 gr/cm³

Humedad: 1,26 %

Estado de humedad: Con la humedad que se ha recibido la muestra

Velocidad aplicación carga: 0,05 KN/s

Carga de rotura: 21876,2 N

Tensión de rotura: 3,99 MPa

Ensayo realizado según norma: UNE 22950

Descripción de la probeta antes del ensayo:
PRESENTA DISTINTOS PLANOS DE DIBILIDAD



Descripción de la probeta tras el ensayo: SE HA PRODUCIDO LA ROTURA POR UN PLANO DE DEBILIDAD



EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 16

Fecha recepción: 22/01/2015 Albarán: 157556

Inicio:05/02/2015 Fin de ensayos: 13/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/4 Fecha de Muestreo: 19/01/2015

Material: SUELO

Procedente: S-2 M.I PROF. 1,30-1,90 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO., s/norma UNE 103101:1995
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG., s/norma UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA., s/norma UNE 103300:1993
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO., s/norma UNE 83963:2008 + ERRATUM:2011
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY., s/norma UNE 83962:2008

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 3 páginas

Amorebieta, a 16/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

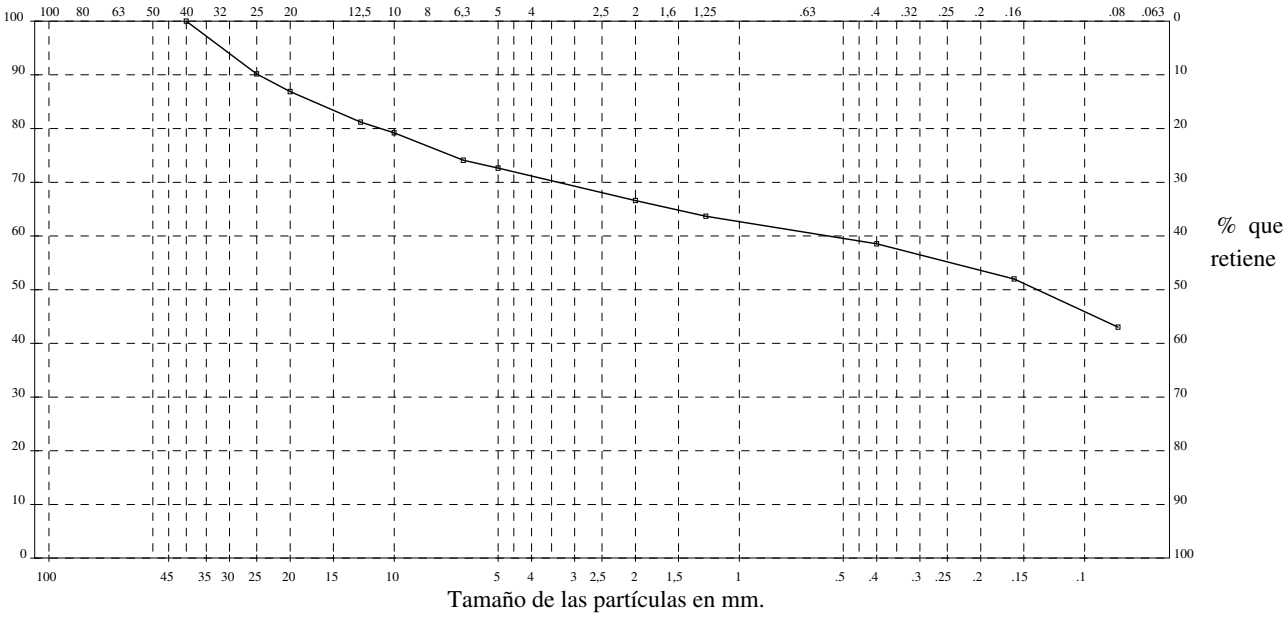
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
16	15430	7247	SG.2015/4	16/02/2015

ENSAYO: SU1AG_01. -ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103101:1995)

Tamiz	40.00	25.00	20.00	12.50	10.00	6.30	5.00	2.00	1.25	0.40
% Pasa	100.0	90.2	86.9	81.2	79.2	74.1	72.6	66.6	63.7	58.5

Tamiz	0.16	0.08
% Pasa	52.0	43.0

TAMICES SERIE U.N.E.



NOTAS: SE APRECIAN ALGUNAS PARTICULAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

ENSAYO: SU2LA_01. -DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite liquido :	29.3
Límite plástico :	21.2
Indice de plasticidad:	8.1

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
16	15430	7247	SG.2015/4	16/02/2015

ENSAYO: SU1HU_01. -DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (UNE 103300:1993)

Humedad	%	**23,7**

NOTAS: No se puede realizar el ensayo de densidad por tener la muestra mucha humedad y poca cohesión.

ENSAYO: SO1ST_04. -DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. (UNE 83963:2008 + ERRATUM:2011)

Contenido de sulfato SO_4^{-2}	mg/kg	1056,98	1046,19
Contenido de sulfato medio SO_4^{-2}	mg/kg	**1051,58**	

Especificaciones instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
Clasificación de la agresividad química

Tipo de medio agresivo	Parámetro	Tipo de exposición		
Suelo	Ión sulfato ($mg\ SO_4^{2-}$ /kg de suelo seco) Según UNE 83963	Qa	Qb	Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
		2000-3000	3000-12000	>12000

Temperatura (°C): 21 Humedad (HR %): 33

ENSAYO: SO1ABG02. -DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY. (UNE 83962:2008)

Acidez Baumann-Gully	ml/kg	20	20
Acidez Baumann-Gully medio	ml/kg	**20**	

Especificaciones instrucción de hormigón estructural EHE-08.
Clasificación de la agresividad química.

Suelo	Parámetros	Tipo de exposición		
		Qa	Qb	Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
	Grado de acidez Baumann-Gully (ml/kg) Según UNE 83962:2008	> 200	(*)	(*)

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Temperatura (°C): 21 Humedad (HR %): 32

EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 11

Fecha recepción: 22/01/2015 Albarán: 157558

Inicio:09/02/2015 Fin de ensayos: 10/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/6 Fecha de Muestreo: 20/01/2015

Material: ROCA

Procedente: S-2 T.P PROF. 7,00-7,30 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA., s/norma NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 10/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
11	15430	7247	SG.2015/6	10/02/2015

ENSAYO: RO1ECS03. -DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA. (NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990)

Densidad aparente: 2,677 gr/cm³

Humedad: 1,75 %

Estado de humedad: Con la humedad que se ha recibido la muestra

Velocidad aplicación carga: 0,1 KN/s

Carga de rotura: 19942,9 N

Tensión de rotura: 5,11 MPa

Ensayo realizado según norma: UNE 22950

Descripción de la probeta antes del ensayo: PRESENTA DISTINTOS PLANOS DE DISCONTINUIDAD

Descripción de la probeta tras el ensayo: SE HA PRODUCIDO LA ROTURA POR LOS MULTIPLES PLANOS DE DISCONTINUIDAD





EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 12

Fecha recepción: 03/02/2015 Albarán: 157561

Inicio:09/02/2015 Fin de ensayos: 10/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/10 Fecha de Muestreo: 23/01/2015

Material: ROCA

Procedente: S-3 T.P PROF. 5,40-5,90 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA., s/norma NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 10/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
12	15430	7247	SG.2015/10	10/02/2015

ENSAYO: RO1ECS03. -DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA. (NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990)

Densidad aparente: 2,716 gr/cm³

Humedad: 1,51 %

Estado de humedad: Con la humedad que se ha recibido la muestra

Velocidad aplicación carga: 0,1 KN/s

Carga de rotura: 49833,7 N

Tensión de rotura: 9,30 MPa

Ensayo realizado según norma: UNE 22950

Descripción de la probeta antes del ensayo:



Descripción de la probeta tras el ensayo:



EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 15

Fecha recepción: 03/02/2015 Albarán: 157563

Inicio:10/02/2015 Fin de ensayos: 11/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/12 Fecha de Muestreo: 26/01/2015

Material: SUELO

Procedente: S-4 S.P.T PROF. 3,20-3,55 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: UNE-EN ISO 22476-3:2006

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO., s/norma UNE 103101:1995
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG., s/norma UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 11/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

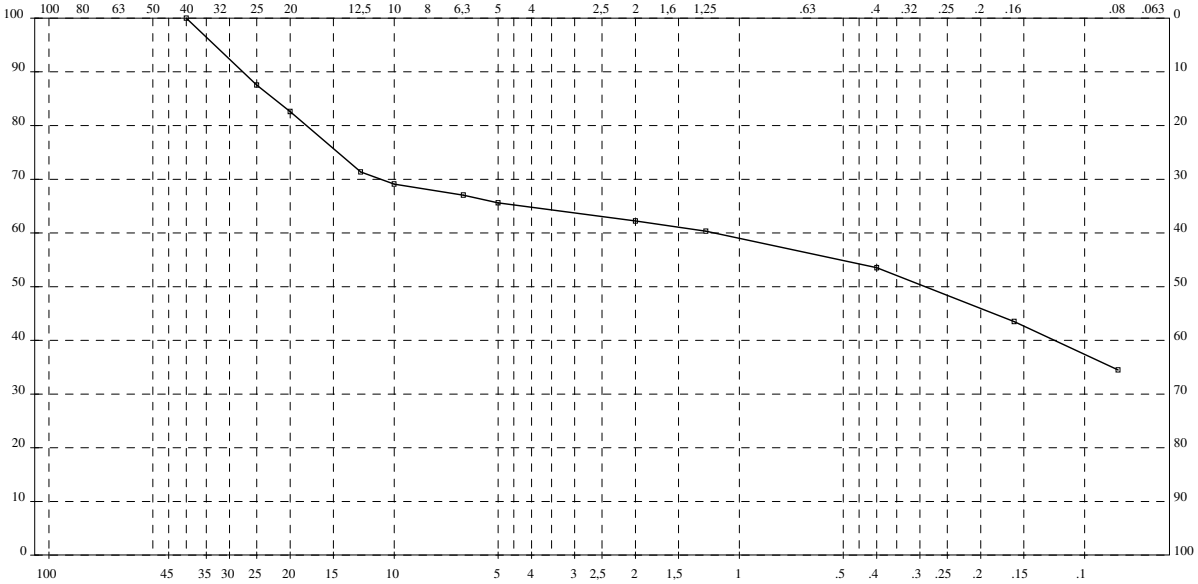
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
15	15430	7247	SG.2015/12	11/02/2015

ENSAYO: SU1AG_01. -ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103101:1995)

Tamiz	40.00	25.00	20.00	12.50	10.00	6.30	5.00	2.00	1.25	0.40
% Pasa	100.0	87.5	82.6	71.3	69.1	67.0	65.6	62.2	60.3	53.5

Tamiz	0.16	0.08
% Pasa	43.5	34.5

TAMICES SERIE U.N.E.



% que pasa

% que retiene

Tamaño de las partículas en mm.

NOTAS:

ENSAYO: SU2LA_01. -DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite liquido :	27.6
Límite plástico :	21.1
Indice de plasticidad:	6.5

EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 13

Fecha recepción: 03/02/2015 Albarán: 157564

Inicio:09/02/2015 Fin de ensayos: 10/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/13 Fecha de Muestreo: 26/01/2015

Material: ROCA

Procedente: S-4 T.P PROF. 6,00-6,35 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA., s/norma NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 10/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
13	15430	7247	SG.2015/13	10/02/2015

ENSAYO: RO1ECS03. -DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA. (NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990)

Densidad aparente: 2,501 gr/cm³

Humedad: 1,22 %

Estado de humedad: Con la humedad que se ha recibido la muestra

Velocidad aplicación carga: 0,1 KN/s

Carga de rotura: 65221,0 N

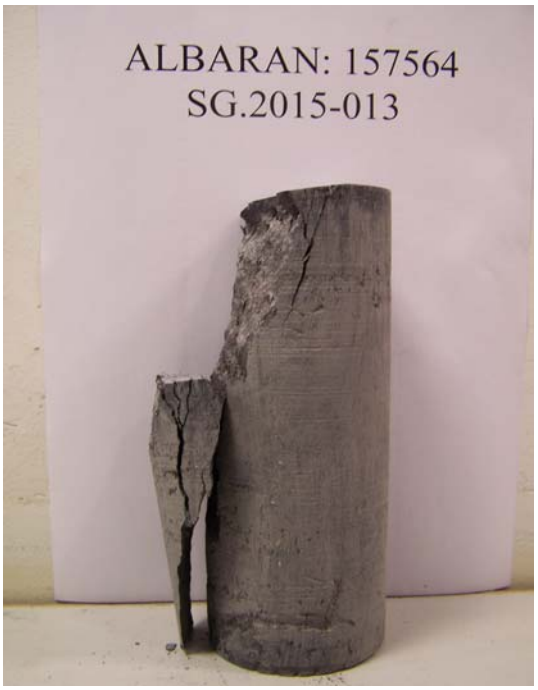
Tensión de rotura: 15,16 MPa

Ensayo realizado según norma: UNE 22950

Descripción de la probeta antes del ensayo:



Descripción de la probeta tras el ensayo:



EUSKONTROL S.A.

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1
48340 Amorebieta - Bizkaia
Telf: 94 630 95 00, Fax: 94 630 94 20

ACTA DE RESULTADOS Nº 14

Fecha recepción: 03/02/2015 Albarán: 157565

Inicio:09/02/2015 Fin de ensayos: 10/02/2015

Obra: °<CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO GEOTÉCNICA PARA PROYECTO DE DEFENSA DE INUNDACIONES DEL RÍO NERVIÓN A SU PASO POR EL MUNICIPIO, DE LLODIO

Peticionario: LKS INGENIERIA, S. COOP

Cod. Obra: 15430 Expediente: 7247

DESTINATARIO

LKS INGENIERIA, S. COOP
Dª Nahikari Alonso
Parque Tecn. Laida Bidea Edificio 207 C planta 1
48160-DERIO
Bizkaia

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2015/14 Fecha de Muestreo: 26/01/2015

Material: ROCA

Procedente: S-4 T.P PROF. 7,80-8,20 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA., s/norma NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 2 páginas

Amorebieta, a 10/02/2015

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
LKS INGENIERIA, S. COOP

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Julio Salazar González

Los ensayos cuyos resultados se presentan en este acta, constan en la DECLARACIÓN RESPONSABLE de EUSKONTROL S.A de Amorebieta, efectuada conforme al REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo de los siguientes campos técnicos:

A. ENSAYOS DE GEOTECNIA; B. ENSAYOS DE VIALES; C. ENSAYOS DE PRUEBAS DE SERVICIO; D. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL; E. ENSAYOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO ESTRUCTURAL; F. ENSAYOS DE OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

Inscrita en el registro mercantil de Bizkaia, tomo BI-835 General, folio 208, hoja nº BI-6008, Inscripción 1ª. N.I.F. A-48 711691

EUSKONTROL S.A.

HOJA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
14	15430	7247	SG.2015/14	10/02/2015

ENSAYO: RO1ECS03. -DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA. (NLT-250/91 ó UNE 22950-1:1990)

Densidad aparente: 2,720 gr/cm³

Humedad: 1,21 %

Estado de humedad: Con la humedad que se ha recibido la muestra

Velocidad aplicación carga: 0,1 KN/s

Carga de rotura: 82717,8 N

Tensión de rotura: 20,83 MPa

Ensayo realizado según norma: UNE 22950

Descripción de la probeta antes del ensayo:



Descripción de la probeta tras el ensayo:



EUSKONTROL S.A.

11.4. Anejo 4. Estudio Geotécnico puente Altzarrate (2010)

TRIAX,S.A.

LABORATORIO ACREDITADO
(EHC) (GTL) (GTC) (VSG)
(AFC) (AFH) (ACH) (AMC)

Noviembre, 2009

REF.: Os/2009-135-178/09

Acreditado por EN

INFORME GEOTÉCNICO

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN del nuevo Viaducto de Altazarrate sobre el Río Nervión, en Llodio (Álava)



PETICIONARIO:

Estudio de Ingeniería Dýnamis

Faustino Cavadas, Nº 28 39011 PEÑACASTILLO-SANTANDER (Cantabria)
Tel.: 942 260 099 Fax : 942 260 100 www.triax.es
geotecnia@triax.es

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

1.- ANTECEDENTES

El presente informe analiza las condiciones de cimentación de un Nuevo Puente sobre el Río Nervión, en la localidad de Llodio (Álava), y se redacta a petición del Estudio de Ingeniería DÝNAMIS.

En la actualidad, este viaducto, llamado de Altzarrate o Villosa, es el único que se mantiene intacto desde la riada de 1983, aunque en un estado de conservación deficiente, lo que obliga a su reconstrucción. Para ello, y puesto que el actual no cumple la normativa vigente, deberá ser demolido y sustituido por otro de nueva ejecución.

El nuevo puente se ubicará exactamente en la misma posición que el actual, comunicando la calle José Matía con la de Virgen del Carmen y tendrá una longitud de unos 25 m., aproximadamente.

No se dispone de ninguna información geométrica sobre el nuevo puente.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

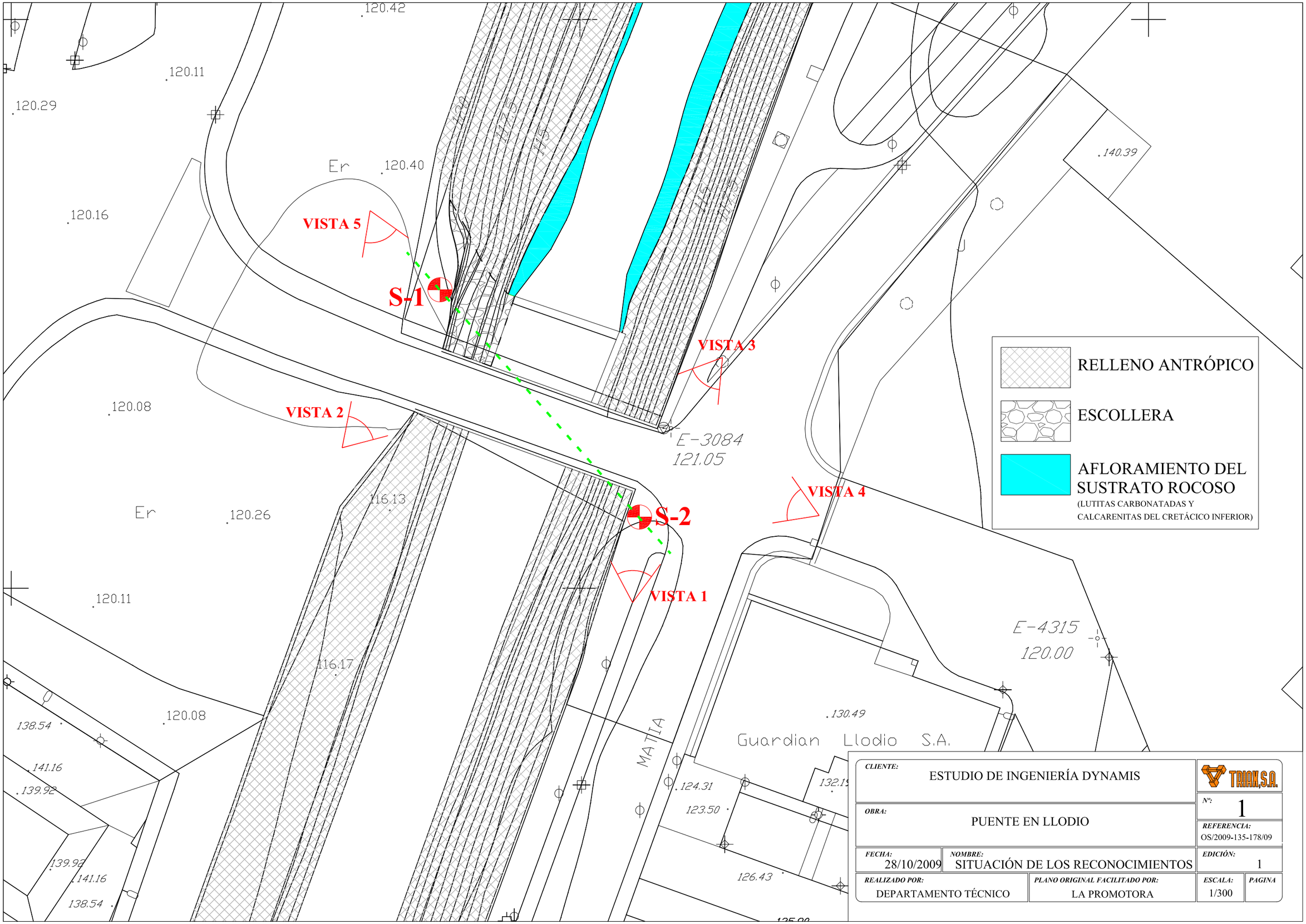
C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC



CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS			TRIAX, S.A.
OBRA: PUENTE EN LLODIO			Nº: 1
			REFERENCIA: OS/2009-135-178/09
FECHA: 28/10/2009	NOMBRE: SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS		EDICIÓN: 1
REALIZADO POR: DEPARTAMENTO TÉCNICO	PLANO ORIGINAL FACILITADO POR: LA PROMOTORA	ESCALA: 1/300	PAGINA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09





VISTAS GENERALES 1 Y 2 RESPECTIVAMENTE DEL PUENTE

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09



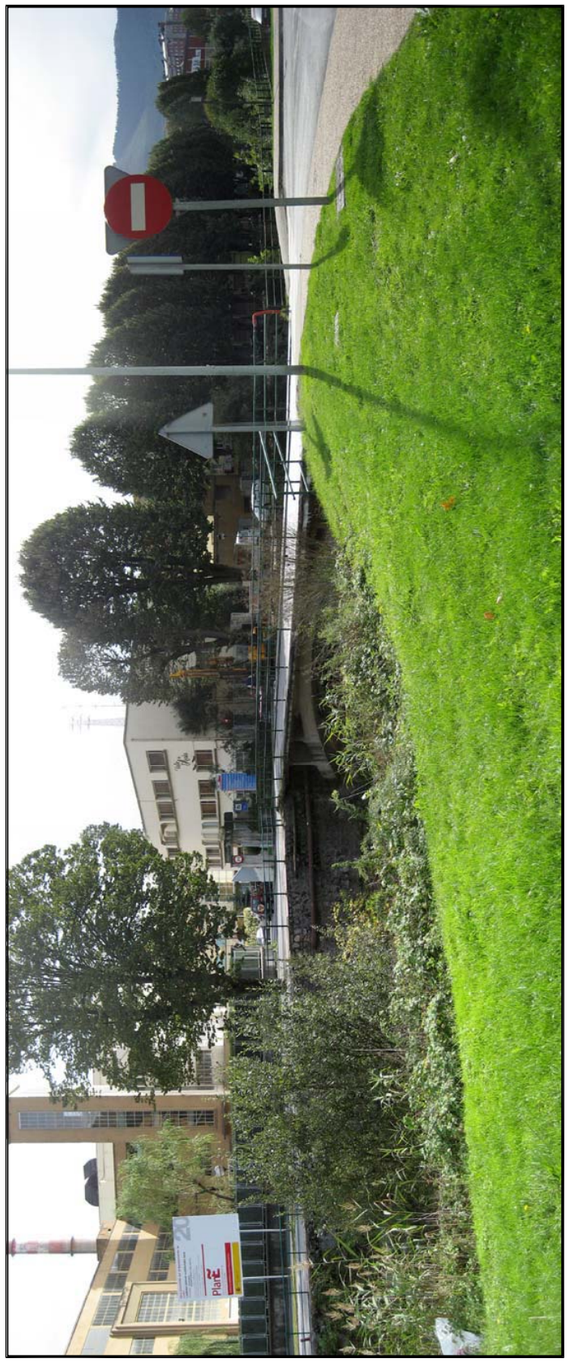


VISTAS GENERALES 3 Y 4 RESPECTIVAMENTE DEL PUENTE

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC



VISTA GENERAL 5 DEL PUENTE

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

2.- RECONOCIMIENTOS REALIZADOS

En el plano topográfico adjunto puede verse la situación del reconocimiento de campo llevado a cabo, consistente en la ejecución de **dos sondeos (S-1 y S-2) a rotación, con recuperación de testigo continuo,** de 15,00 y 14,60 m. de profundidad, respectivamente. El sondeo S-1 se llevó a cabo en el estribo NW (calle Virgen del Carmen) y el S-2 en el SE (calle de José Matía).

Durante su ejecución se tomó una muestra inalterada en el suelo desagregado superior y se llevó a cabo un ensayo de penetración dinámica estándar (SPT). Así mismo, se recogieron muestras parafinadas de roca, a diferentes profundidades.

Tras su ejecución, se dejó embebida, en ambos, una tubería piezométrica para medida del nivel freático. Su registro se muestra en la tabla adjunta:

Fecha	Sondeo S-1 (hora)	Sondeo S-2 (hora)
6-11-09	5,80 m. (*) (12:00 h.)	4,90 m. (*) (12:20 h.)
	9,30 m. (**) (12:20 h.)	10,05 m. (**) (12:40 h.)
	6,05 m. (***) (12:45 h.)	6,70 m. (***) (13:00 h.)

(*) Medida antes de vaciar
(**) Medida inmediatamente después del vaciado
(***) Medida 40 minutos después del vaciado

A pesar de que no se realizaron medidas posteriores para el seguimiento de posibles oscilaciones, las medidas del nivel freático realizadas tras el vaciado de los pozos, podrían considerarse como correctas ya que, guardan cierta correspondencia con la lámina de agua del río, tal y como se muestra en el perfil estratigráfico.

Sobre las muestras y testigos parafinados tomados en sondeos, se han realizado, en el laboratorio, ensayos de identificación (granulometría y límites de Atterberg), estado (humedad natural y densidad seca), resistencia (ensayo de compresión simple en roca y suelo) y agresividad del suelo.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Los registros y fotografías de los sondeos, junto con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, se acompañan en forma de Anejo.

Para la elaboración de este informe, se ha contado, además, con la información contenida en el Mapa Geológico del País Vasco, a escala 1/25.000, editado por el E.V.E.. Hoja nº 86 II: Llodio.

- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).

C/ Faustino Cavados 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

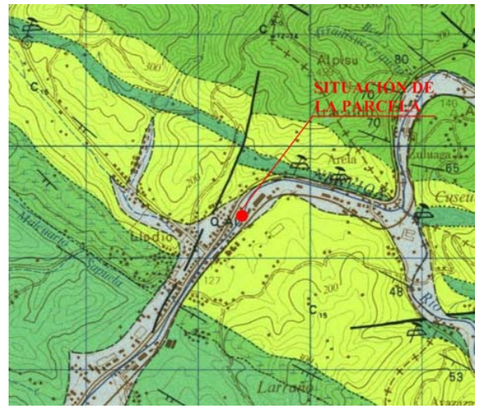
LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

3.- MARCO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Desde el punto de vista geológico, la zona objeto de estudio se encuentra dentro de la Unidad de Gorbea, ubicada al Sur de la falla de Villaro y constituida por materiales pertenecientes al Complejo Purbek-Weald, Urgoniano y Supraurgoniano.

En este caso en concreto, el sustrato sobre el que se apoyará el nuevo puente estará constituido por materiales Urgonianos, fundamentalmente terrígenos y pertenecientes a la “Serie de Pagomakurre”.



Estas facies, mayoritariamente, se han definido como **lutitas con pasadas areniscosas** del Cretácico Inferior (Aptiense-Albiense). Se trata, fundamentalmente, de argilitas y limolitas oscuras, muy compactas y algo carbonatadas que intercalan, ocasionalmente, niveles de areniscas calcáreas de potencia decimétrica.

En los tramos basal y terminal, los estratos de arenisca son más numerosos y de potencia métrica, que alternan con las argilitas y limolitas. También en el tramo basal, es frecuente encontrar niveles de calcarenitas o calizas arenosas, frecuentemente bioclásticas, puntualmente de tamaño decamétrico.

La potencia del conjunto se estima próxima a los 600 m..

C/ Faustino Cavados 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

En los dos sondeos realizados, se ha llegado a interesar este sustrato rocoso, concretamente, a partir de 5,40 y 4,10 m. de profundidad, respectivamente.

Dicho sustrato presenta *dos litologías diferentes*. En su parte más superficial, se describen *limolitas carbonatadas* de color gris-negruzco de grado de alteración GM.: IV (hasta 4,70 m. de profundidad, en el sondeo S-2) a II y un RQD de entre el 60 y el 80 %, con tramos puntuales del 25% (la roca se recupera en forma de gravas).

Este nivel se detecta, en el sondeo S-1, por debajo de los rellenos antrópicos (a 5,40 m.) y hasta los 8,70 m. de profundidad. En el sondeo S-2, sin embargo, esta litología se interesa desde los 4,10 m. y hasta la totalidad de la profundidad investigada (14,60 m.).

Por debajo de las citadas limolitas, en el sondeo S-1 se describe la existencia de *calcarenitas* de color gris negruzco, con grado de alteración GM.: II y un valor del RQD que oscila entre el 60 y 90 %.

En ambas litologías se describe la existencia, fundamentalmente, de dos discontinuidades que, normalmente, se encuentran ligeramente oxidadas. Por un lado la estratificación, con inclinaciones de entre 50º y 60-70º y valores de rugosidad (JRC) de 2-4 y, puntualmente, 4-6 a 6-8, por lo que podría clasificarse como superficies plano-lisas y, puntualmente, plano-rugosas.

Además, existe una junta subhorizontal, con inclinaciones de entre 20º-30º y, ocasionalmente, 40º, con valores de JRC de 4-6 a 6-8.

Perteneciente a dicho sustrato, se han recogido varios testigos de roca, para su posterior análisis en el laboratorio. Sus resultados se resumen a continuación:

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Sondeo	Profundidad (m.)	w_n(%)	γ (T/m³)	q_u(kg/cm²)
S-1	6,70-7,00	1,14	2,758	61,23 (*)
	9,10-9,40	0,18	2,926	343,95
	11,70-12,00	0,62	2,755	345,63
	12,60-12,90	0,75	2,755	88,85 (*)
S-2	7,90-8,20	1,30	2,779	94,72 (*)
	10,15-10,75	1,58	2,747	74,26 (*)
	13,75-14,00	0,91	2,844	73,90 (*)

(*) Litologías de limolitas calcáreas

Donde q_u(kg/cm²) es la resistencia a compresión simple de la roca.

Teniendo en cuenta la importancia de los niveles limolíticos, dentro del área de ocupación de los apoyos del puente (fundamentalmente, en el del lado del sondeo S-2), en adelante, para la definición de las tensiones admisibles del terreno, a tener en cuenta en el diseño de la cimentación de la nueva estructura, se tomará como valor de la resistencia a compresión simple de la roca un valor medio de $q_u \approx 80$ kg/cm².

A través de la información aportada por los registros de las actuaciones de campo, se ha elaborado el perfil estratigráfico que se acompaña. Dicho perfil sólo puede considerarse real en el punto concreto de realización del reconocimiento de campo, siendo, en el resto, una interpretación razonada de los datos disponibles.

En él, por encima del sustrato rocoso descrito anteriormente y, de techo a muro, se diferencian los siguientes niveles:

- **Nivel 1**.- **Relleno antrópico**. Se detecta en ambos sondeos con un espesor de 5,40 y 3,50 m., en el sondeo S-1 y S-2, respectivamente.

De carácter heterogéneo, en ambos casos se describe la existencia de un nivel granular de entre 1,40 y 4,50 m. de espesor, constituido por gravas, gravillas y, puntualmente, bloques, de naturaleza carbonatada, de arenisca y limolita, con restos de ladrillería y aglomerado, en una matriz arenosa de grano grueso y color marrón y gris-negruzco.

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Dentro del relleno también se ha diferenciado un nivel arenoso descrito como arenas con algo de arcilla, de tamaño de grano variable y color marrón que engloban gravas y gravillas de naturaleza silícea y carbonatada, así como restos de ladrillería y de aglomerado. Su espesor es de 60 cm., en el sondeo S-1 y de 2 m. en el S-2.

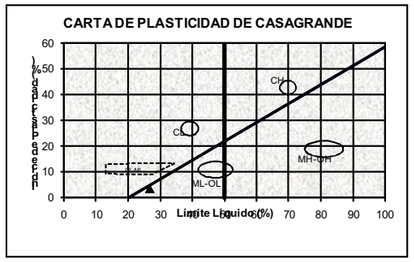
- Nivel 2.- <u>Depósito aluvial</u>. Se detecta únicamente en el sondeo S-2, inmediatamente por debajo del relleno antrópico y con apenas 60 cm. de espesor.

Se describe como arenas de grano medio y color marrón que engloban abundantes restos conchíferos y esporádicos restos de raíces.

Perteneciente a este nivel, se ha recogido una muestra para su posterior análisis en el laboratorio. El resultado de los ensayos llevados a cabo, se resume en la tabla adjunta:

- Ensayos de identificación y estado:

Sondeo	Profundidad (m.)	#100%	#10	#200	Límites	w_n(%)	γ_d (T/m³)
S-1	3,50-4,10	5 mm	99,83	77,63	26,7/23,2/3,5	30,42	1,701



C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

- Ensayos resistentes:

Sondeo	Profundidad (m.)	Cu(PM)	Cu(TV)	q_u (kg/cm²)
S-1	3,50-4,10	0,90	0,15	0,74

Donde Cu (PM) y Cu(TV), es la resistencia al corte sin drenaje, en kg/cm², obtenida mediante penetrómetro de mano y torvane, respectivamente.

Se trata, por tanto, de limos con bastante arena y gravillas dispersas, de baja plasticidad y consistencia media.

En función de su composición granulométrica, a este suelo se le puede asignar un coeficiente de permeabilidad en torno a:

$$K = 10^{-6} \text{ cm/sg.}$$

Por lo que se refiere al ensayo de agresividad del suelo, realizado sobre esta misma muestra, sus resultados fueron los siguientes:

Calicata (profundidad)	Acidez Baumann-Gully	Sulfatos
S-1(3,50-4,10 m.)	0 ml/kg	No contiene

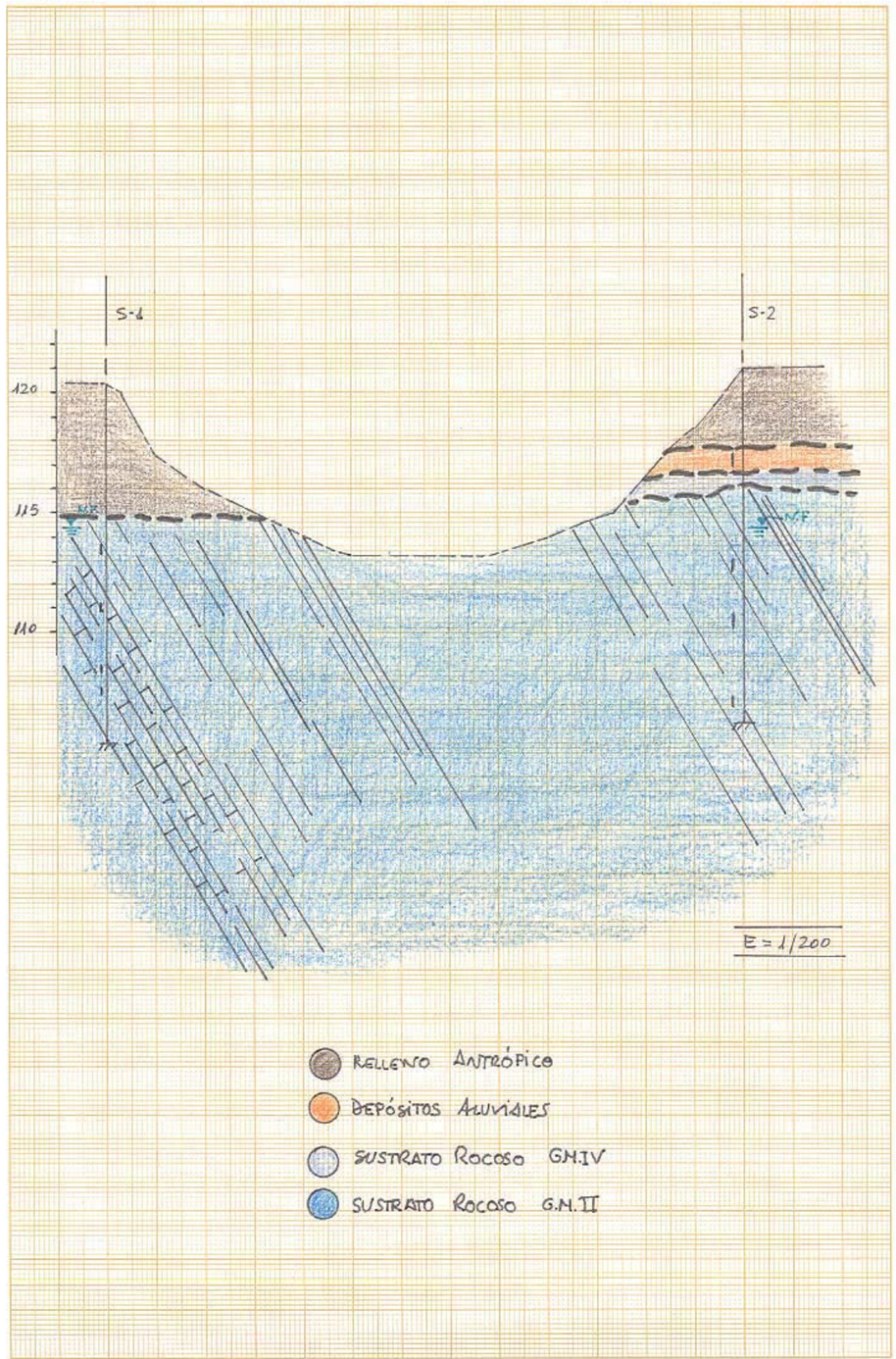
De ellos se deduce que se trata de suelos **no agresivos**.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100



C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

3.1.- RIESGO SÍSMICO

Es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).

Según dicha norma, la obra podría clasificarse como de normal o especial importancia, incluyéndose, en este último caso, dentro de la catalogación de infraestructuras básicas, como puentes y principales vías de comunicación de las poblaciones.

Para ellas, no es obligatoria la aplicación de la norma, siempre y cuando la aceleración sísmica de cálculo, "a_c", sea inferior a 0,06 g; siendo "g", la aceleración de la gravedad.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica del Territorio Español, la obra se encontraría en una zona con un valor de la aceleración sísmica básica "a_b" menor de 0,04 g.

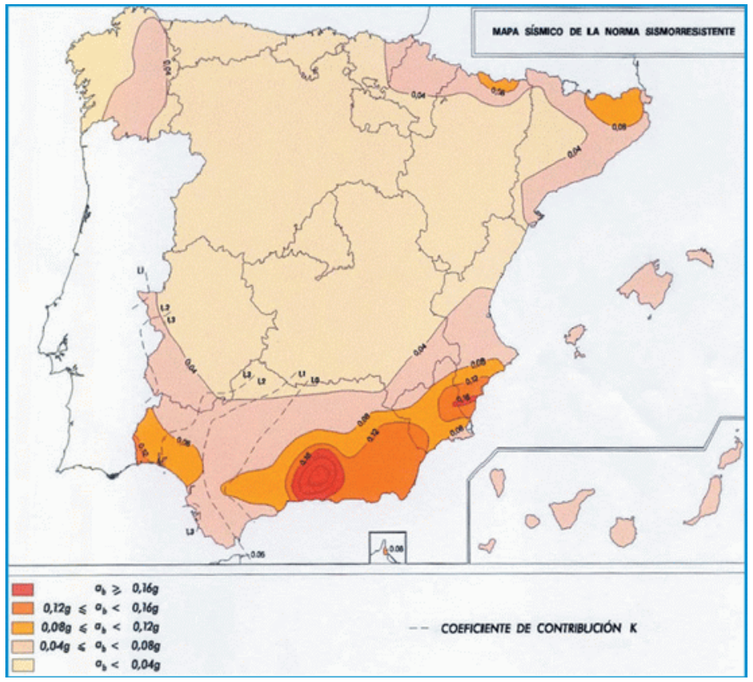
La aceleración sísmica de cálculo se define como el producto de la aceleración básica por el coeficiente de riesgo, función del periodo de vida en años, para el que se proyecta la construcción ($r = (t/50)^{0,37}$).

A efectos del cálculo, se considera un periodo de vida de 100 años, para construcciones de especial importancia, lo que supone un valor del factor de riesgo de 1,30.

De ambos valores, se deduce una aceleración de cálculo, $a_c = 0,04\ g.1,30 = 0,052\ g.$, inferior a la requerida para la obligatoriedad en la aplicación de la norma sismorresistente.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100



TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
www.triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

4.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Del reconocimiento geotécnico, se deduce un perfil en la zona de ubicación de la estructura formado por rellenos y, puntualmente, depósitos aluviales en los primeros 4 a 5 m., bajo los cuales se revela la existencia de un sustrato rocoso, constituido por limolitas y calcarenitas, detectado con grado de alteración GM-II a las siguientes profundidades:

Sondeo	Profundidad aparición sustrato GM-II
S-1	5,40 m.
S-2	4,70 m.

Según esto, y en función de donde se ubique finalmente cada uno de los estribos, podría ocurrir que, bajo ellos la roca se encuentre a una profundidad relativamente somera, situándose accesible mediante métodos habituales de excavación. Esta circunstancia posibilitaría la utilización de cimentaciones directas (zapatas), en uno o ambos apoyos.

En lo que sigue se evalúa la tensión admisible a adoptar para su diseño.

<u>Tensión admisible de las cimentaciones directas en roca</u>

Siguiendo las recomendaciones de la Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras (GCOC), editada por el Ministerio.

El procedimiento es de aplicación al caso de rocas no muy blandas (q_u > 1 Mpa), o muy diaclasadas (R.Q.D. > 10%), o que tengan una alteración importante (G ≥IV) (que podrían tratarse como suelos), como sería esta situación.

Según la GCOC, se puede determinar su presión admisible a partir de los datos siguientes:

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
www.triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

- Resistencia a compresión simple de la roca sana, q_u.
- Tipo de roca.
- Grado de alteración medio.
- Valor del R.Q.D. y separación de las litoclasas.

Estos parámetros deben de ser los representativos del comportamiento del volumen de roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad de 1,5 B, medida desde su plano de apoyo.

La presión admisible puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$p_{adm.} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \sqrt{(q_u/p_0)}$$

donde:

p_0 = presión de referencia. Deberá tomarse un valor de 1 Mpa.

q_u = resistencia a compresión simple de la roca sana.

α_1, α_2, α_3 = parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas, según se indica a continuación.

a) Influencia del tipo de roca:

$$\alpha_1 = \sqrt{(10.q_t/q_u)}$$

Donde q_t , es la resistencia a tracción simple de la roca.

A falta de información específica respecto de este parámetro, se puede utilizar el valor que se obtenga de la tabla siguiente:

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Grupo nº	Nombre genérico	Ejemplos	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	-Calizas, dolomías y mármoles puros -Calcarenitas de baja porosidad	1
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	-Granitos, cuarcitas -Andesitas, riolitas -Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	-Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados -Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) -Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	-Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados -Margas	0,4

(*) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3
(**) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4

b) Influencia del grado de meteorización:

Se usará el mayor grado de alteración que pudiera existir dentro de 1,50 B, bajo el plano de apoyo.

Los valores del parámetro correspondiente, son los siguientes:

Grado de alteración	α_2
G-I (roca sana o fresca)	1
G-II (roca ligeramente meteorizada)	0,7
G-III (Roca moderadamente meteorizada)	0,5
G ≥ IV (cálculo como en suelos)	---

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
www.triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

c) Influencia del espaciamiento entre litoclasas:

La separación entre litoclasa debe de caracterizarse de dos formas diferentes:

- Mediante censo de litoclasas en afloramientos próximos a la zona de cimentación

- Midiendo el valor del R.Q.D. de los sondeos mecánicos.

En todo caso, la zona de referencia será el volumen de roca situada bajo la cimentación, hasta una profundidad igual a 1,5 B.

Se calculará "α_3", como el menor valor de los siguientes:

$\alpha_3 = \sqrt{(s/1\ m.)}$ $\alpha_3 = \sqrt{(R.Q.D.(\%)/100)}$

siendo:

s = espaciamiento entre las litoclasas expresado en metros.

La aplicación del procedimiento a este caso concreto conduce a una valoración de los parámetros intervinientes de:

$\alpha_1 = 0,6$ $\alpha_2 = 0,70$ α_3 (mínimo) = 0,75

q_u (valor medio de las limolitas calcáreas) ≈ 8,00 MPa

Y, por lo tanto, si fuera necesario, a una presión admisible de valor:

$$p_{adm.} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \sqrt{(q_u/p_0)} \approx \mathbf{9\ kg/cm^2}$$

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Una información adicional que puede consultarse para la estimación de la presión de trabajo anterior, es la contenida en valores normativos de diversos códigos, como los de los cuadros adjuntos.

PRESIONES ADMISIBLES EN ROCA (Código inglés CP 2004/1972)

TIPO DE ROCA	$Q_{ADM.}$ *(kg/cm²)*
Rocas ígneas (granitos y gneiss), sanas	100
Calizas y areniscas duras	40
Esquistos y pizarras	30
Argilitas y limolitas duras y areniscas blandas	**20**
Arenas cementadas	10
Argilitas y limolitas blandas	**6-10**
Calizas blandas y porosas	6

PRESIONES ADMISIBLES EN ROCA (DIN 1054)

Estado del macizo	*Roca sana o poco alterada*	*Roca quebradiza o con huellas de alteración*
Homogéneo	40 kg/cm²	15 kg/cm²
Estratificado o diaclasado	**20 kg/cm²**	**10 kg/cm²**

Una expresión adoptada por los códigos americanos es la siguiente:

$$q_{adm} = 0,2\ q_u$$

Siendo q_u la resistencia a compresión simple de la roca.

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Este criterio es bastante más conservador que el inglés del cuadro adjunto, donde

$$q_{adm} \approx 0{,}5\ q_u$$

Las valoraciones reflejadas en estos códigos corresponden a rocas sanas o ligeramente alteradas (G-II-III), como las que se considerarían en este caso.

Del estudio anterior, y con objeto de no reducir excesivamente las dimensiones de las zapatas, para ambas situaciones, se aconsejaría no superar la tensión admisible de 5-6 kg/cm².

En el caso de que se quisieran minimizar las excavaciones necesarias para acceder al citado sustrato, se podría acudir a una solución de cimentación de los estribos mediante **micropilotes empotrados en las limolitas y calcarenitas Cretácicas**.

Según la Guía para la Ejecución de Micropilotes, para poder considerar que el pilote está empotrado en roca, es preciso que en la zona de influencia de la punta, se cumpla, simultáneamente:

- La roca presente un grado de meteorización inferior o igual a III, según la escala ISRM, el índice R.Q.D., sea superior a sesenta (R.Q.D. > 60%) y la resistencia a compresión simple de la roca sea superior a veinte megapascales (q_u > 20 Mpa).

- La longitud de empotramiento en el terreno de las características referidas, debe ser superior o igual a seis diámetros nominales ($L_{emp} \geq 6D$).

Si no cumple estas condiciones, se tratará como suelo.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

En este caso, para las limolitas calcáreas, con una resistencia a compresión simple media de 8,0 Mpa., estas condiciones no se cumplirían. Por ello, para determinar la resistencia admisible por el fuste, sería de aplicación el ábaco siguiente.

$$\tau_{f,adm} = a_{lim}/F_2$$

$a_{lím}$ = rozamiento límite o de hundimiento (ver ábaco)

Para inyección única global a_{lim} = 6 kg/cm²

F_2 = coeficiente de minoración

Tipo de obra	Coeficiente F_2
Obras en donde los micropilotes tienen una misión estructural temporal (p.e. protección de excavaciones con pantallas de micropilotes)	1,45
Obras en donde los micropilotes quedan incorporados permanentemente a la estructura	**1,65**

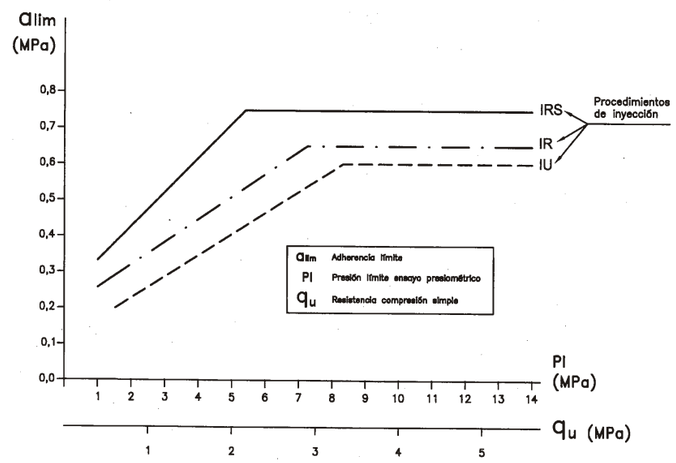


FIGURA 3.4. ADHERENCIA LÍMITE EN MARGAS, MARGAS YESÍFERAS Y MARGAS CALCÁREAS

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Con respecto a la resistencia unitaria por punta, en suelos, suele despreciarse, debido a la pequeña sección del micropilote, sin embargo, cuando en base a lo indicado con anterioridad pueda considerarse, como máximo su valor será:

$$R_{p,adm} = 0,15.(A_L/A_P).R_{f,adm}$$

En el caso de los niveles calcareníticos, sí se cumpliría el criterio de la Guía para considerar el empotramiento en roca y, por lo tanto, se puede tomar como resistencia por punta y fuste los valores de la tabla adjunta:

Tipo de material	$f_{e,d}$ (Mpa)	$q_{pe,d}$ (2)
Margas y margocalizas (1)	0,15-0,40	$0,07.\sigma_c$
Pizarras y otros esquistos (1)	0,20-0,30	$0,07.\sigma_c$
Areniscas (1)	0,30-0,45	$0,07.\sigma_c$
Calizas y dolomías (1)	**0,40 - 0,50**	**$0,10.\sigma_c$**
Granitos y basaltos (1)	0,40 - 0,60	$0,07.\sigma_c$

(1) Con grado de alteración menor o igual que G-III

(2) Siendo σ_c, la resistencia a compresión simple de la roca, o del suelo rígido.

$f_{e,d}$ y $q_{pe,d}$, tensiones admisibles unitarias por fuste y punta

f_{ed}, inferior a la resistencia al corte del mortero o de la lechada

$$R_{f,adm} = A_{L,e} * f_{e,adm}$$

$$R_{p,adm} = A_{p,e} * q_{pe,adm}$$

La carga total admisible del terreno resulta:

$$Q_{adm} = A_L * R_{f,adm} + A_P * R_{p,adm}$$

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Se comprobará que la carga admisible del terreno es superior a los esfuerzos actuantes, mayorados por un factor F_1 que depende del tipo de obra:

$$Q_{adm} \geq E_N * F_1 = E_{nd}$$

Tipo de Obra	Coeficiente F_1
Obras de poca responsabilidad social y económica	1,25
Idem. anterior, pero de gran importancia económica	1,40
Obras de gran responsabilidad social y económica	1,50

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

5.- OTRAS CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

- Las características de agresividad del suelo (no agresivo), no hacen necesario tomar medidas especiales en lo que hace referencia al hormigón de los elementos enterrados o en contacto con el terreno, según las especificaciones de la norma EHE.

Santander, 25 de Noviembre de 2009

El Dr. Ingeniero de Caminos

Fdo.: Rafael Arroyo Velasco

Licenciada en Ciencias Geológicas

Fdo.: Belén Rodríguez Rebollar

Consejero Delegado de la Sociedad

El Ingeniero de Caminos

Fdo.: Jesús de Paz Faustmann

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

LABORATORIO DE INGENIERÍA TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

ANEJO Nº 1

REGISTRO DE SONDEOS

Estudio de Ingeniería DÝNAMIS
Condiciones de cimentación del nuevo
Viaducto de Altzarrate, en Llodio (Álava)

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS	SONDEO: S-1	COORDENADAS			ESCALA= 1/100	TRIAX,S.A.
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ÁLAVA)	FECHA: 26-10-09	X:	Y:	Z:		

PROFUNDIDAD	DIAM. PERF.	PROF. MAN.	CORTE GEOLO.	DESCRIPCION DEL TERRENO
	101	1.90		RELLENO ANTRÓPICO: –DE 0.00 A 0.30 M: TIERRA VEGETAL QUE ENGLOBA GRAVILLAS DE NATURALEZA SILICEA Y RESTOS DE LADRILLERÍA. –DE 0.30 A 0.90 M: ARENAS CON ALGO DE ARCILLA DE TAMAÑO DE GRANO FINO Y COLOR MARRÓN QUE ENGLOBAN GRAVAS Y GRAVILLAS DE CALIZA Y LIMOLITICAS Y RESTOS DE LADRILLERÍA. –DE 0.90 A 5.40 M: GRAVILLAS, GRAVAS Y BLOQUES DE CALIZA, ARENISCA Y LIMOLITAS Y OCASIONALES RESTOS DE LADRILLERÍA EN UNA MATRIZ ARENOSA DE TAMAÑO DE GRANO GRUESO Y COLOR GRIS–NEGRUZCO.
	101			
5.40		4.90		
	101	6.00		LIMOLITAS DE COLOR GRIS–NEGRUZCO Y GRADO DE ALTERACIÓN II. JUNTAS:
	101			PROF. INCLINACION JRC 5,40 M 60º 2–4E Oxidada 6,00 M 60º 2–4E 6,55 M 25º 4–6J Oxidada 7,30 M 60º 2–4E 8,00 M 20º 4–6J Oxidada
8.70		8.00		
	101	9.40		CALCARENITAS DE COLOR GRIS–NEGRUZCO Y GRADO DE ALTERACIÓN II. JUNTAS:
	101			PROF. INCLINACION JRC 9,55 M 50º 4–6E 10,90 M 60º 6–8E 11,40 M 60º 4–6E 12,90 M 35º 6–8J 13,55 M 50º 4–6E 13,65 M 60º 4–6E
		12.40		
	101			
15.00		15.00		

γ_d	RECUPERACION	R.Q.D. 20 40 60 80	GRADO DE ALTERACION V IV III II	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS S.P.T.	MUESTRAS PARAF.	INDICE PLASTICIDAD
						6.70	
2.758						7.00	
						9.10	
2.926						9.40	
						11.70	
2.755						12.00	
						12.60	
2.755						12.90	

LIMITES DE ATTERBERG 0 10 20 30 40 50	GRANULOMETRIA % 10	% 200	< 2μ	CLASIFICACION U.S.C.S.	RESISTENCIA SIN DRENAJE (Cu Kg/cm²) 0,5 1,0 1,5	CON DRENAJE C'	Φ'	COMPRESION SIMPLE q_u (Kg/cm²)	E (Kg/cm²)	ν	% CARB.	% SULF.	% M.ORG.
X								61.2					
X								344.0					
X								345.6					
X								88.8					

Fin del sondeo a 15,00 m.

SIMBOLOGIA

A.– MUESTRA ALTERADA
SH.– MUESTRA SHELBY
PG.– MUESTRA PARED GRUESA
N.– N. DE GOLPES S.P.T.(2x15 CM)
RECH.– RECHAZO S.P.T.

○ LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
△ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
○ TORVANE

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ÁLAVA)
SONDEO Nº: 1 **Nº DE CAJAS:** 6
PROFUNDIDADES:
C-1 (0,00-3,00 M)
C-2 (3,00-5,60 M)



SITUACIÓN



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es
geotecnia@triax.es
www.triax.es
oficinatecnica@triax.es
administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es
geotecnia@triax.es
www.triax.es
oficinatecnica@triax.es
administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09



CAJA Nº3



CAJA Nº 4

ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS PUENTE EN LLODIO (ÁLAVA)
SONDEO Nº:1 **Nº DE CAJAS:** 6 **PROFUNDIDADES:** C-3 (5,60-8,40 M); C-4 (8,40-10,90 M); C-5 (10,90-13,30M); C-6 (13,30-15,00 M)



CAJA Nº 5



CAJA Nº 6

CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS	SONDEO: S-2	COORDENADAS			ESCALA= 1/100
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ÁLAVA)	FECHA: 26-10-09	X:	Y:	Z:	

PROFUNDIDAD	DIAM. PERF.	PROF. MAN.	CORTE GEOLO.	DESCRIPCION DEL TERRENO
0.10	101	1.50		RELLENO ANTRÓPICO: –DE 0.00 A 0.10 M: HORMIGÓN. –DE 0.10 A 1.50 M: GRAVAS Y GRAVILLAS DE NATURALEZA CARBONATADA Y RESTOS DE LADRILLERÍA Y AGLOMERADO EN UNA MATRIZ ARENOSA DE TAMAÑO DE GRANO GRUESO Y COLOR MARRÓN.
3.50	101	3.50		–DE 1.50 A 3.50 M: ARENAS DE TAMAÑO DE GRANO MEDIO–GRUESO Y COLOR MARRÓN QUE ENGLOBAN GRAVAS DE NATURALEZA CARBONATADA Y RESTOS DE AGLOMERADO.
4.10	101	4.10		ARENAS DE TAMAÑO DE GRANO MEDIO Y COLOR MARRÓN QUE ENGLOBAN ABUNDANTES RESTOS CONCHIFEROS Y ESPORADICOS RESTOS DE RAICES.
	101	4.50		
	101	4.80		
	101	6.20		LIMOLITAS DE COLOR GRIS–NEGRUZCO. GRADO GRADO DE ALTERACIÓN IV HASTA 4.70 M. GRADO DE ALTERACIÓN II DE 4.70 M. A 14.60 M.
	101	8.60		JUNTAS:
	101	11.60		
	101			
14.60		14.60		Fin del sondeo a 14,60 m.

JUNTAS:

PROF.	INCLINACION	JRC
4,90 M	65º	2–4E
5,20 M	65º	2–4E
6,20 M	60º	2–4E
6,90 M	70º	2–4E
7,70 M	40º	4–6J
8,70 M	65º	2–4E
10,10 M	30º	4–6J
11,30 M	60º	2–4E
12,10 M	70º	2–4E
12,70 M	60º	2–4E
13,50 M	60º	2–4E
14,00 M	60º	2–4E

γ_d	RECUPERACION	R.Q.D. 20 40 60 80	GRADO DE ALTERACION V IV III II	MUESTRAS INALT.	S.P.T.	PARAF.	INDICE PLASTICIDAD
				3.50			
1.701				7–10–12–38 4.10			3.5
				4.10	31–29–R 4.30		
						7.90	
2.779						8.20	
						10.15	
2.747						10.75	
						13.75	
2.844						14.00	

LIMITES DE ATTERBERG 0 10 20 30 40 50	GRANULOMETRIA % 10	% 200	< 2μ	CLASIFICACION U.S.C.S.
●○X	99.8	77.6		
X				
X				
X				

RESISTENCIA SIN DRENAJE (Cu Kg/cm²) 0,5 1,0 1,5	CON DRENAJE C'	Φ'	COMPRESION SIMPLE q_u (Kg/cm²)	E (Kg/cm²)	ν	% CARB.	% SULF.	% M.ORG.
			94.7					
			74.3					
			73.9					

SIMBOLOGIA

A.– MUESTRA ALTERADA
SH.– MUESTRA SHELBY
PG.– MUESTRA PARED GRUESA
N.– N. DE GOLPES S.P.T.(2x15 CM)
RECH.– RECHAZO S.P.T.

○ LIMITE LIQUIDO
● LIMITE PLASTICO
X HUMEDAD NATURAL

X PENETROMETRO DE MANO
● COMPRESION SIMPLE
△ TRIAXIAL U.U.
□ TRIAXIAL C.U.
○ TORVANE



SITUACIÓN

ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ÁLAVA)
SONDEO Nº: 2 **Nº DE CAJAS:** 6
PROFUNDIDADES:
C-1 (0,00-3,50 M)
C-2 (3,50-6,20 M)



CAJA Nº 1



CAJA Nº 2

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es
geotecnia@triax.es
www.triax.es
oficinatecnica@triax.es
administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100



CAJA Nº3



CAJA Nº 4

ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS PUENTE EN LLODIO (ÁLAVA)
SONDEO Nº:2 **Nº DE CAJAS:** 6 **PROFUNDIDADES:** C-3 (6,20-8,60 M); C-4 (8,60-11,60 M); C-5 (11,60-14,00M); C-6 (14,00-14,60 M)



CAJA Nº 5



CAJA Nº 6

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

Ref.: OS/2009-135-178/09

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09

ANEJO Nº 2

ENSAYOS DE LABORATORIO

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-1 (6.70-7.00M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2015/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	971,10
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	3.405,80
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	3.378,40
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	2.407,30
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	27,40
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**1,14**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	16,60
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	876,65
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2445,70
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,790
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,758**

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

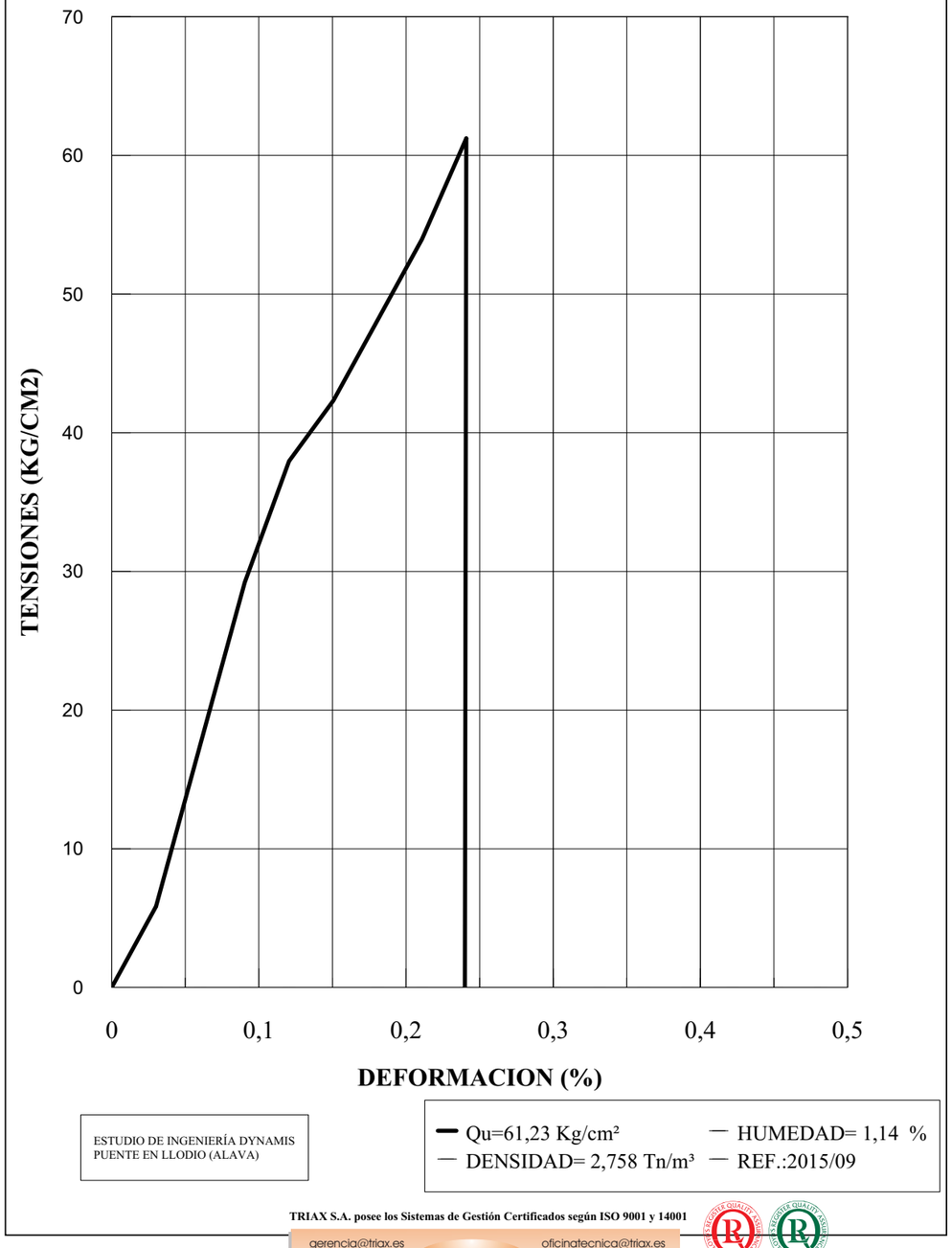
FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-1 (6.70-7.00M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2015/09
DESCRIPCION:

DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (FUERTE)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-1 MP-1 (6,70-7,00)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

Qu=61,23 Kg/cm² — HUMEDAD= 1,14 %
DENSIDAD= 2,758 Tn/m³ — REF.:2015/09

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Ref.: OS/2009-135-178/09





ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 1 MP-1
PROFUNDIDAD: 6,70-7,00 M.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-2 (9.10-9.40M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2016/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	897,10
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	3.449,40
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	3.444,80
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	2.547,70
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	4,60
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**0,18**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	16,50
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	871,37
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2554,20
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,931
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,926**

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es geotecnia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

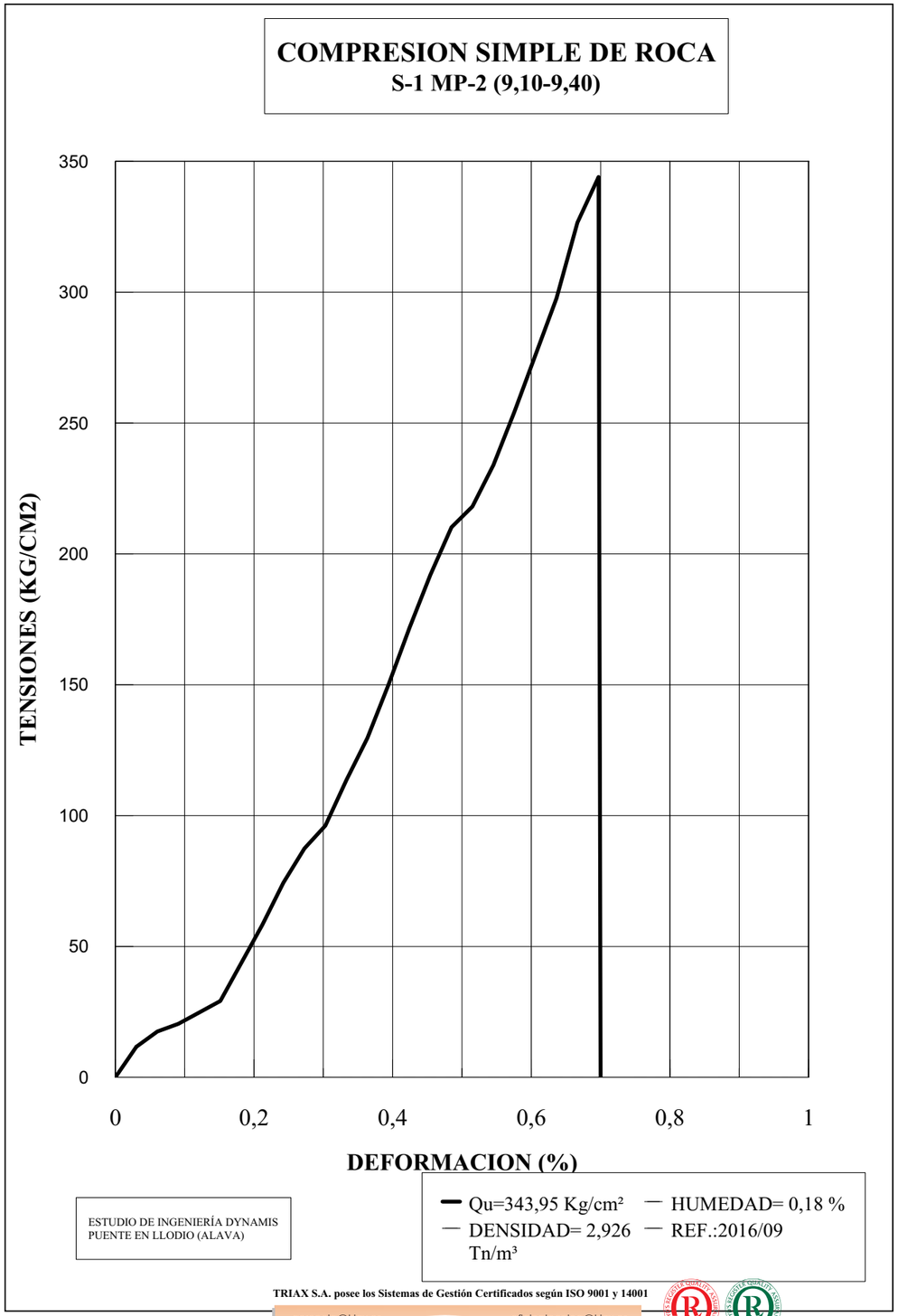
FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-2 (9.10-9.40M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2016/09
DESCRIPCION:

DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (MUY FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (DEBIL)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-1 MP-2 (9,10-9,40)



TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
www.triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Ref.: OS/2009-135-178/09





ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 1 MP-2
PROFUNDIDAD: 9,10-9,40 M.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 4-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-3 (11.70-12.00M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2017/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	541,20
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	1.487,60
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	1.481,80
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	940,60
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	5,80
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**0,62**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	16,60
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	876,65
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2429,80
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,772
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,755**

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

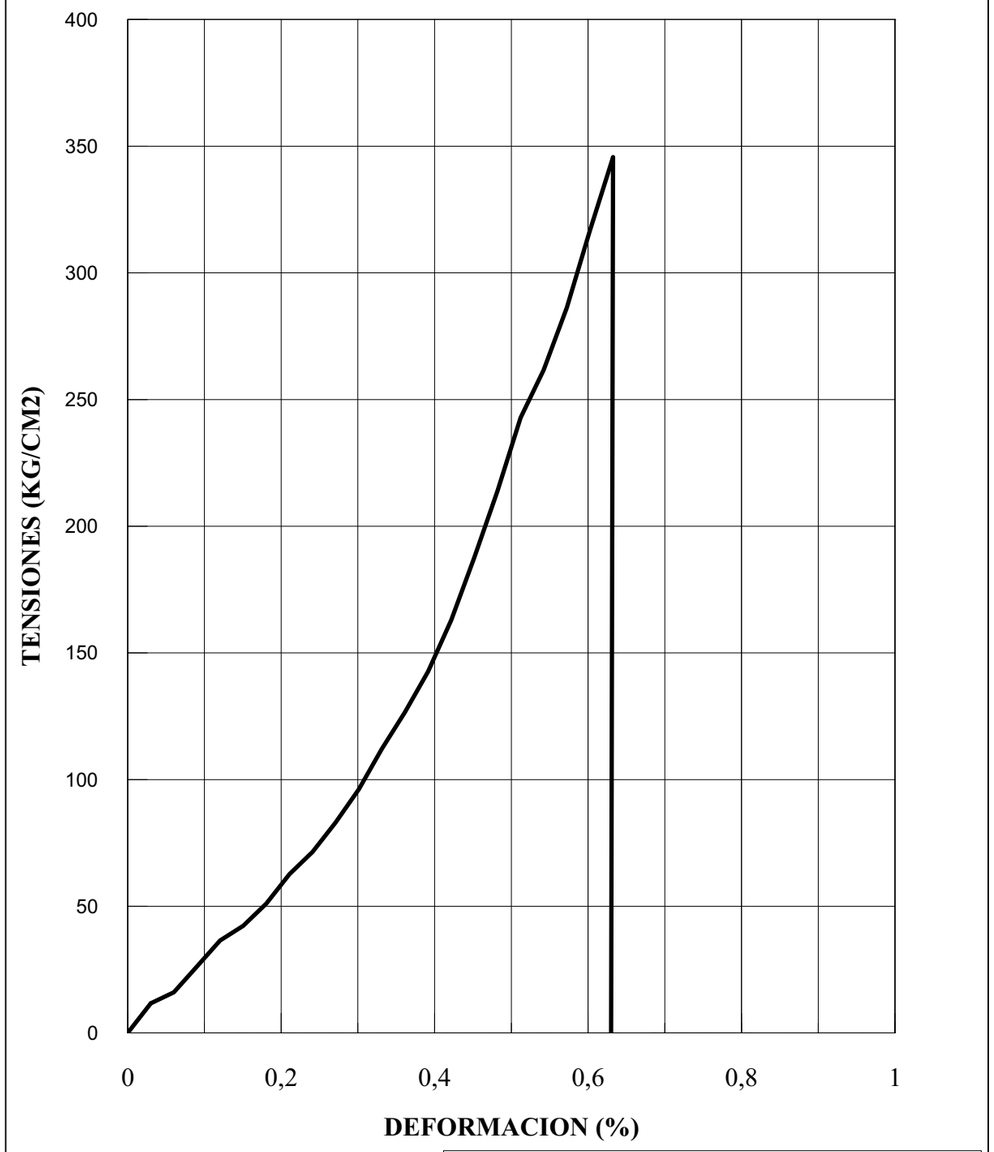
FECHA: 4-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-3 (11.70-12.00M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2017/09
DESCRIPCION:

DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (MUY FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (MUY DEBIL)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-1 MP-3 (11,70-12,00)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

Qu=345,63 Kg/cm² — HUMEDAD= 0,62 %
DENSIDAD= 2,755 Tn/m³ — REF.:2017/09

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Ref.: OS/2009-135-178/09





ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 1 MP-3
PROFUNDIDAD: 11,70-12,00 M.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 4-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-4 (12.60-12.90M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2018/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	631,80
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	3.248,30
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	3.228,70
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	2.596,90
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	19,60
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**0,75**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	16,50
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	871,37
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2418,60
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,776
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,755**

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es geotecnia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

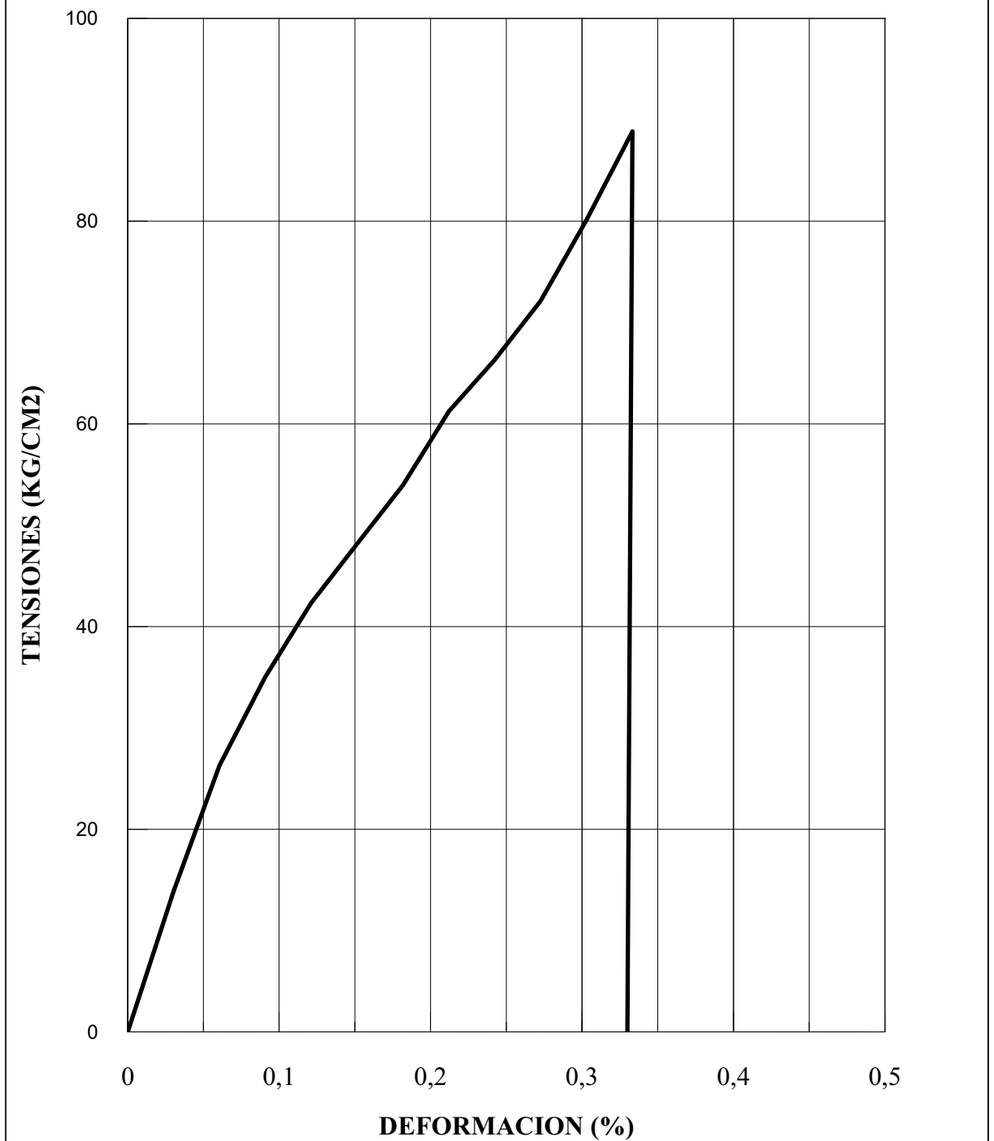
FECHA: 4-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-1 MP-4 (12.60-12.90M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2018/09
DESCRIPCION:

DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (MUY DEBIL)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-1 MP-4 (12,60-12,90)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

Qu=88,85 Kg/cm²
DENSIDAD= 2,755 Tn/m³
HUMEDAD= 0,75 %
REF.:2018/09

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

Ref.: OS/2009-135-178/09





ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 1 MP-4
PROFUNDIDAD: 12,60-12,90 M.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

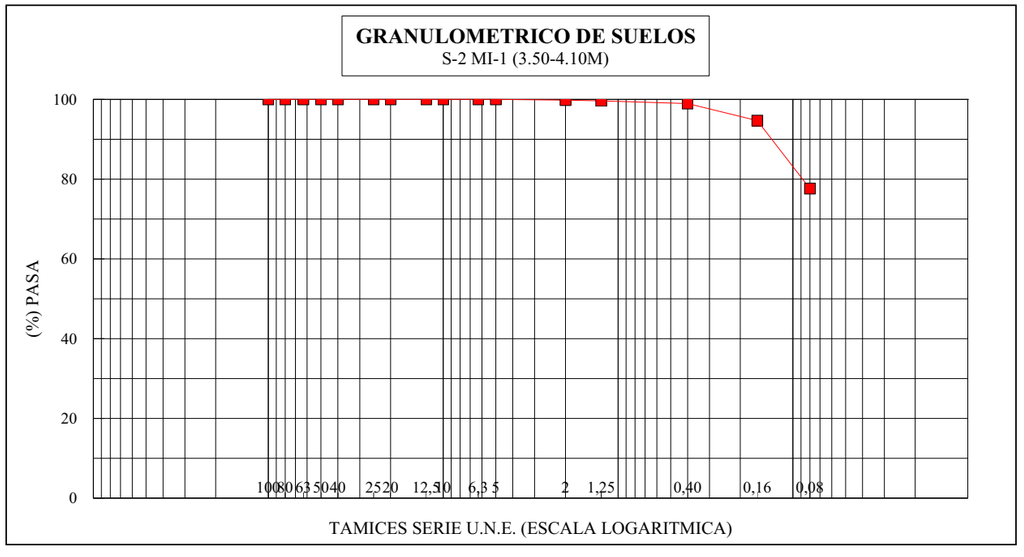
U.N.E. 103 101

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MI-1 (3.50-4.10M)
FECHA DE ENSAYO: 5-11-09
REFERENCIA: 2019/09
OBSERVACIONES:

CALCULOS PREVIOS	
MUESTRA TOTAL SECA AL AIRE (GRS)	
GRUESOS SIN LAVAR (GRS)	
GRUESOS LAVADOS (GRS)	
FRAC.FINA SECA AIRE (GRS)	
FRACCION FINA SECA (GRS)	
MUESTRA TOTAL SECA (GRS)	117,1
FRAC.FINA ENS.SECA AL AIRE (GRS)	
FRAC.FINA ENSAYADA SECA (GRS)	

HUMEDAD HIGROSCOPICA	
REFERENCIA TARA	
TARA+SUELO (GRS)	
AGUA (GRS)	
HUDAD. HIGROSC.%	
FACTOR DE CORREC.	

TAMIZADO			
NORMAS U.N.E.	GR. RETENIDO	EN MUESTRA TOTAL	
ABERT mm	ACUMULADO	% RETEN.	% PASA
100	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
5	0,00	0,00	100,00
2	0,20	0,17	99,83
1,25	0,40	0,34	99,66
0,40	1,20	1,02	98,98
0,16	6,20	5,29	94,71
0,08	26,20	22,37	77,63



C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

LÍMITES DE ATTERBERG

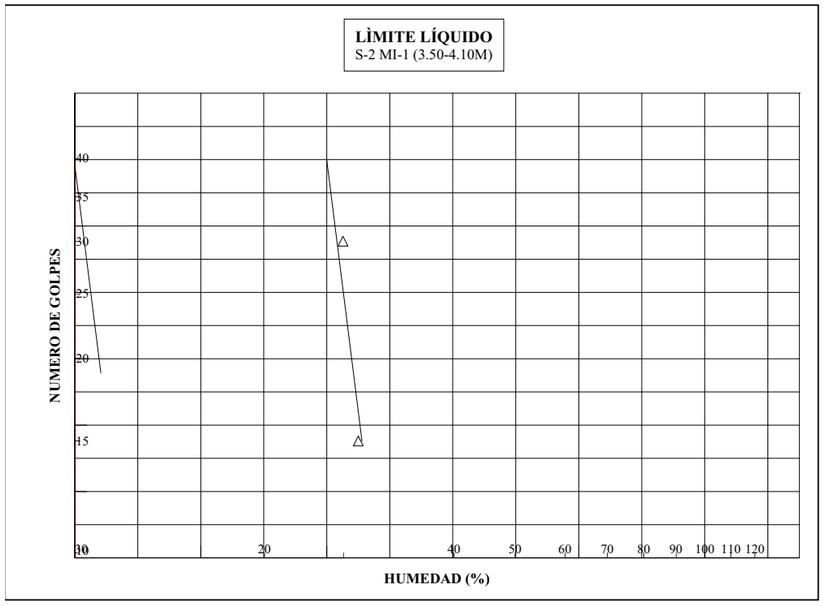
U.N.E. 103 103
U.N.E. 103 104

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MI-1 (3.50-4.10M)
FECHA DE ENSAYO: 5-11-09
REFERENCIA: 2019/09
OBSERVACIONES:

LÌMITE LÍQUIDO				
NÚMERO DE GOLPES	15	30		
REFERENCIA TARA	26	73		
TARA+SUELO+AGUA (GRS)	38,98	40,88		
TARA+SUELO (GRS)	36,99	38,86		
TARA (GRS)	29,93	31,28		
SUELO (GRS)	7,06	7,58		
AGUA (GRS)	1,99	2,02		
HUMEDAD (%)	28,19	26,65		

LIMITE PLASTICO			
REFERENCIA TARA	K	I	
TARA+SUELO+AGUA (GRS)	32,44	34,92	
TARA+SUELO (GRS)	31,46	33,89	
TARA (GRS)	27,33	29,33	MEDIA
SUELO (GRS)	4,13	4,56	23,16
AGUA (GRS)	0,98	1,03	
HUMEDAD (%)	23,73	22,59	

LÍMITE LÍQUIDO	**26,7**
LÍMITE PLASTICO	**23,2**
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	**3,5**



C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MI-1 (3.50-4.10M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2019/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	538,00
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	800,40
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	739,20
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	201,20
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	61,20
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**30,42**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	11,20
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	5,60
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	275,86
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	612,10
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,219
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**1,701**

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MI-1 (3.50-4.10M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2019/09
DESCRIPCION:

DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (MUY FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (FUERTE)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	0,90
TORVANE (Cu (KG/CM2))	0,15

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

AGRESIVIDAD DE UN SUELO AL HORMIGÓN

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) capítulo 2, artículo 8

FECHA: 30-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MI-1 (3.50-4.10M)
FECHA DE ENSAYO: 30-11-09
REFERENCIA: 2019/09
OBSERVACIONES:

Parámetro	Débil	Medio	Fuerte	Valor
Acidez Baumann - Gully (ml/Kg)	> 200	(*)	(*)	0 ml/Kg
Sulfatos (mg/Kg)	2000-3000	3000-12000	> 12000	NO CONTIENE

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

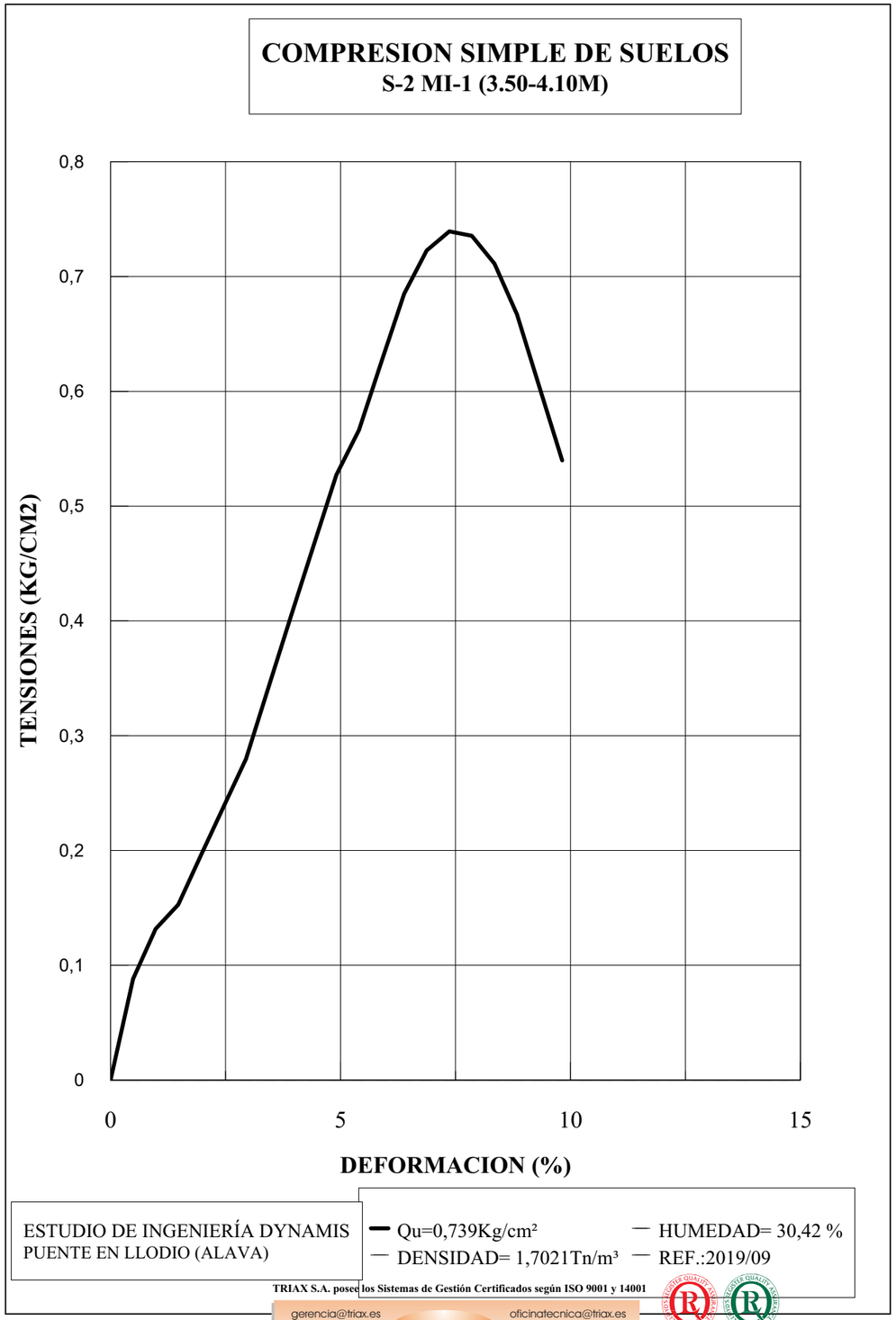
EVALUACIÓN :

[ ] El suelo es de agresividad _____ para el hormigón.
[X] El suelo no es agresivo para el hormigón.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es geotecnia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE SUELOS
S-2 MI-1 (3.50-4.10M)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

— Qu=0,739Kg/cm² — HUMEDAD= 30,42 %
— DENSIDAD= 1,7021Tn/m³ — REF.:2019/09

LABORATORIO DE INGENIERÍA

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 2 MI-1
PROFUNDIDAD: 3,50-4,10 M.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MP-1 (7.90-8.20M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2020/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	886,50
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	3.467,20
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	3.434,00
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	2.547,50
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	33,20
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**1,30**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	17,50
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	924,18
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2601,70
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,815
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,779**

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MP-1 (7.90-8.20M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2020/09
DESCRIPCION:

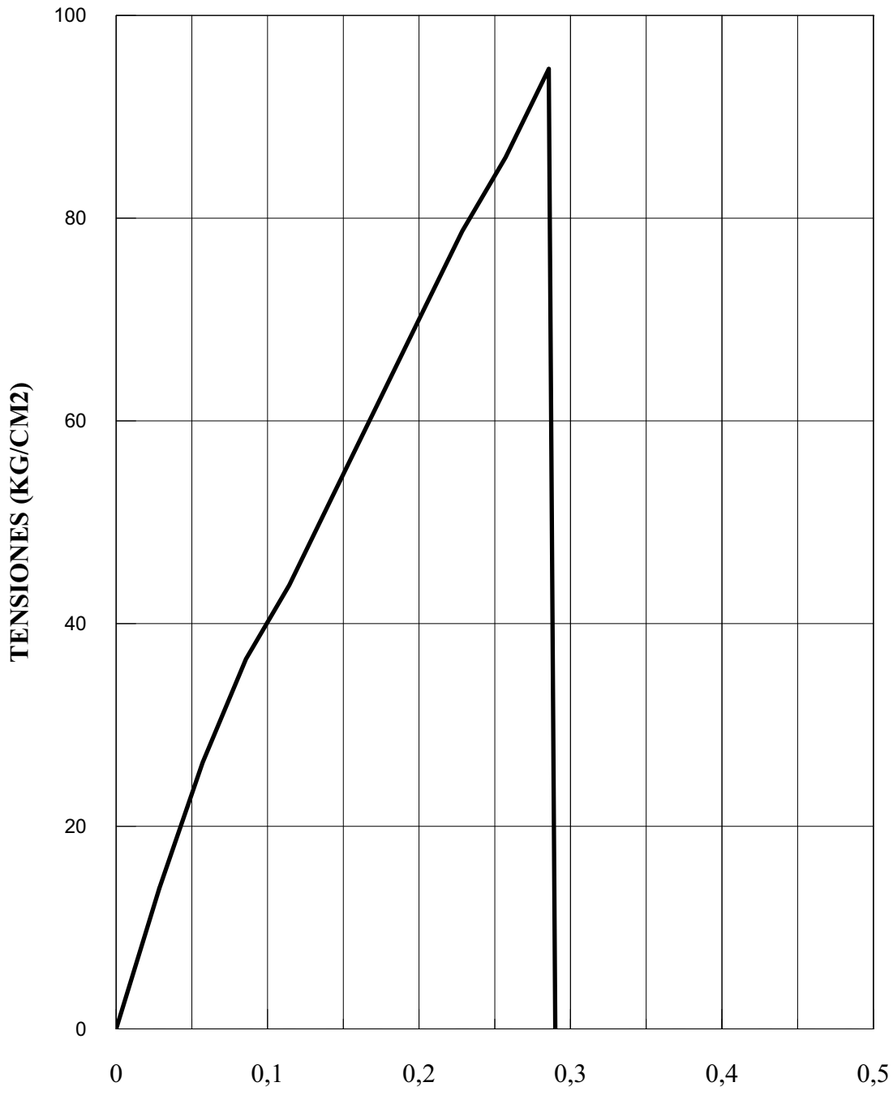
DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (MUY FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (FUERTE)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-2 MP-1 (7,90-8,20)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

Qu=94,72 Kg/cm² — HUMEDAD= 1,30 %
DENSIDAD= 2,779 Tn/m³ — REF.:2020/09

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 2 MP-1
PROFUNDIDAD: 7,90-8,20 M.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MP-2 (10.15-10.75M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2021/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	897,60
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	3.335,40
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	3.297,60
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	2.400,00
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	37,80
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**1,58**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	16,60
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	876,65
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2446,10
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,790
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,747**

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MP-2 (10.15-10.75M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2021/09
DESCRIPCION:

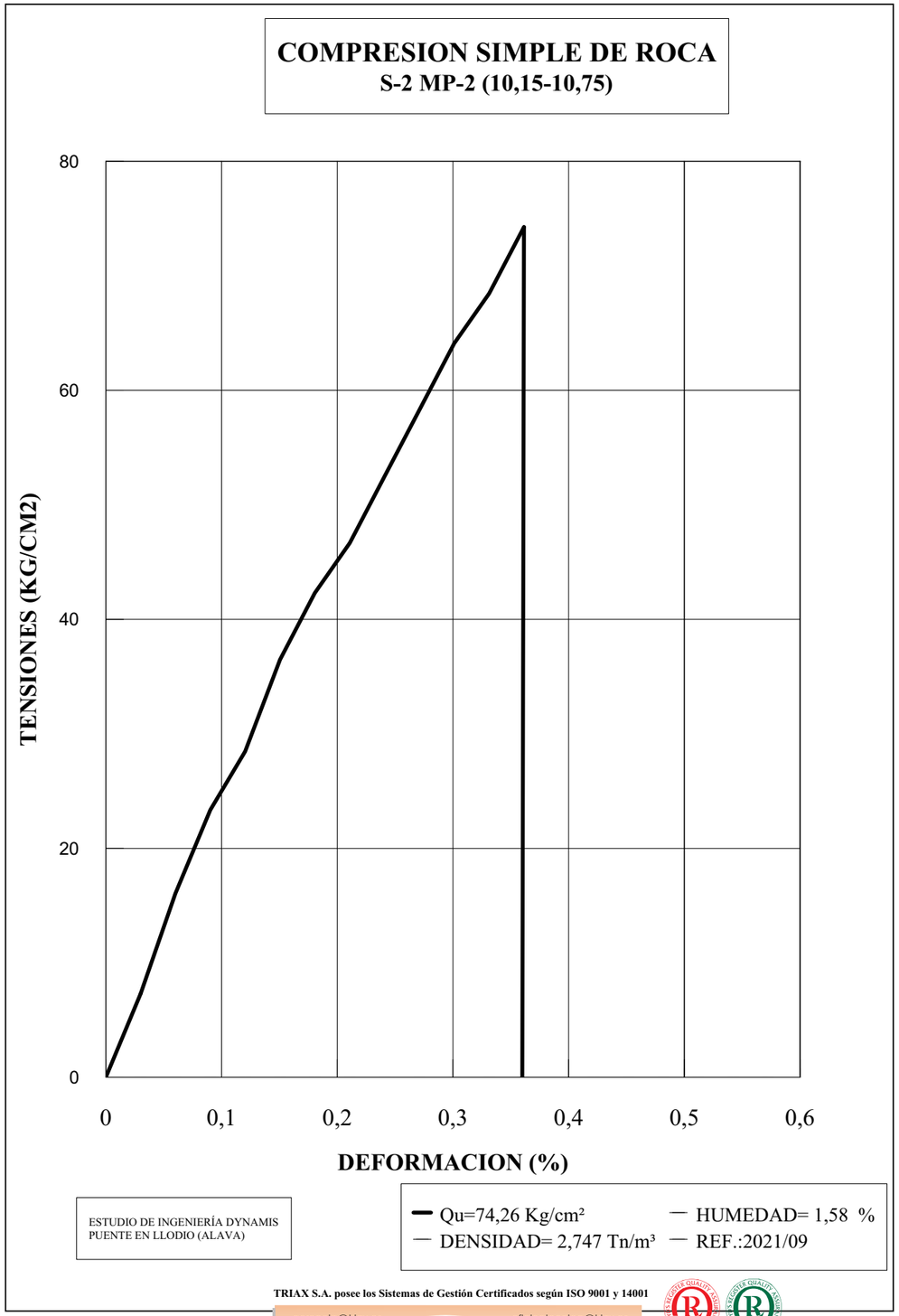
DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (MUY FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (FUERTE)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
geotecnia@triax.es www.triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-2 MP-2 (10,15-10,75)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

— Qu=74,26 Kg/cm²
— DENSIDAD= 2,747 Tn/m³
— HUMEDAD= 1,58 %
— REF.:2021/09

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 2 MP-2
PROFUNDIDAD: 10,15-10,75 M.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
www.triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL

UNE 103 300

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MP-4 (13.75-14.00M)
FECHA DE ENSAYO: 4-11-09
REFERENCIA: 2022/09
OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL	RESULTADO
TARA " T " (GRS)	973,50
TARA + SUELO + AGUA " P1 " (GRS)	3.125,50
TARA + SUELO " P2 " (GRS)	3.106,00
SUELO " S " (GRS) [S= P2- T]	2.132,50
AGUA " A " (GRS) [A= P1- P2]	19,50
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA " H " (%) [H= A/ S]	**0,91**

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD SECA	RESULTADO
ALTURA DE LA MUESTRA (CM.)	14,20
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (CM.)	8,20
VOLUMEN DE LA MUESTRA (CM3)	749,90
PESO DE LA MUESTRA (GRS)	2152,60
DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	2,870
DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA (GRS/CM3)	**2,844**

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

LABORATORIO DE INGENIERÍA

DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA REACCIÓN A CLH Y H2O2

FECHA: 5-11-09
CLIENTE: ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
OBRA: PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
MUESTRA: S-2 MP-4 (13.75-14.00M)
FECHA DE ENSAYO: 3-11-09
REFERENCIA: 2022/09
DESCRIPCION:

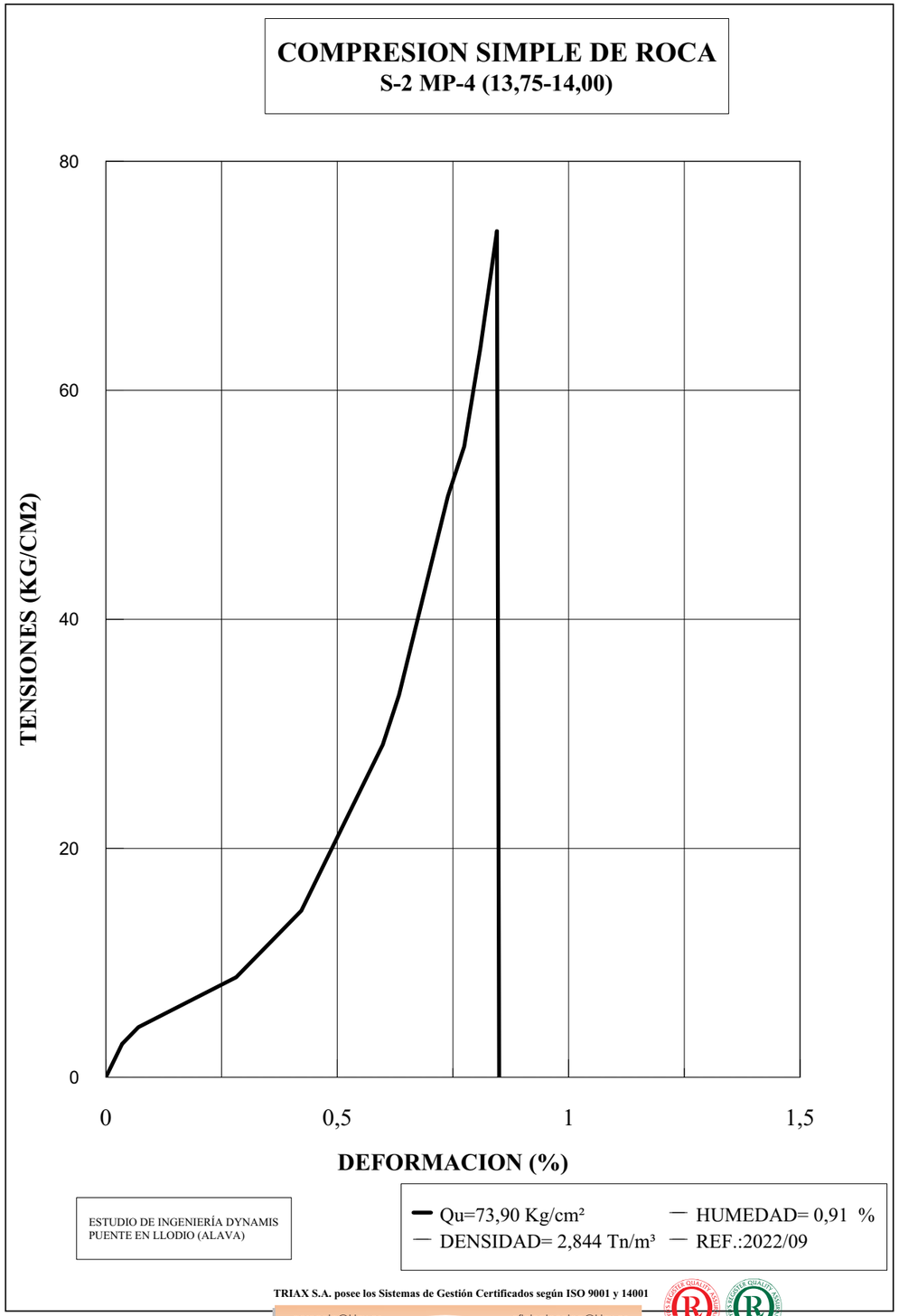
DETERMINACIONES	RESULTADOS
REACCION AL CLH	POSITIVO (FUERTE)
REACCION AL H2O2	POSITIVO (DEBIL)
PENETROMETRO DE MANO (Cu (KG/CM2)	
TORVANE (Cu (KG/CM2))	

C/ Faustino Covadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001
gerencia@triax.es geotecnia@triax.es www.triax.es oficinatecnica@triax.es administracion@triax.es
Acreditado por ENAC

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

COMPRESION SIMPLE DE ROCA
S-2 MP-4 (13,75-14,00)



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)

— Qu=73,90 Kg/cm²
— DENSIDAD= 2,844 Tn/m³
— HUMEDAD= 0,91 %
— REF.:2022/09

LABORATORIO DE INGENIERÍA

TRIAX,S.A.

C/ Faustino Cavadas 28 • 39011 PEÑACASTILLO, SANTANDER (Cantabria) • Teléfono 942 260 099 - Fax 942 260 100

Ref.: OS/2009-135-178/09



ESTUDIO DE INGENIERÍA DYNAMIS
PUENTE EN LLODIO (ALAVA)
SONDEO Nº: 2 MP-4
PROFUNDIDAD: 13,75-14,00 M.

TRIAX S.A. posee los Sistemas de Gestión Certificados según ISO 9001 y 14001

gerencia@triax.es oficinatecnica@triax.es
www.triax.es
geotecnia@triax.es administracion@triax.es

Acreditado por ENAC

12. ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 : La zona de proyecto asciende aguas arriba hasta alcanzar la altura de la Calle Árbol Malato, en el PK 4+437. 4

Imagen 2: Fotografía aérea de la Zona (Google Earth, 2015, sin escala). 8

Imagen 3: Detalle de la Cartografía Geológica E: 1/25.000, Hoja 86-I – LLODIO (EVE) 9

Imagen 4: 4A Leyenda Cartografía Geológica E: 1/25.000, Hoja 86-I – LLODIO (EVE)..... 10

Imagen 5 4B Leyenda Cartografía Geológica E: 1/25.000, Hoja 86-I – LLODIO (EVE) 11

Imagen 6: Mapa de peligrosidad Sísmica 14

Imagen 7: Esquema tensional regional 18

Imagen 8: Criterio de Franklin para la excavabilidad de las rocas (1974) 21

13. ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1 6

Tabla 2 7

Tabla 3: Datos hidroquímicos 13

Tabla 4: Datos climáticos 13

Tabla 5: Calificación grado permeabilidad 13

Tabla 6: Esquema tensional regional 19

Tabla 7: Coeficientes de Permeabilidad 20

Tabla 8: Coeficientes de empuje horizontal. 24