ANEJO Nº 4

Geología y Geotecnia

Índice

1 Introducción **1**

APÉNDICE Nº4.1: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA ALTERNATIVA A

APÉNDICE Nº4.2: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA ALTERNATIVA B

ANEXO Nº4.2.1.TESTIFICACIÓN SONDEO SPZ-2

APENDICE Nº4.3: PLANTA Y PERFILES GEOLÓGICOS

1 Introducción

En el presente anejo se recopila la información geológico-geotécnica disponible para las dos alternativas que se analizan en el ámbito de Ortuella.

Para la **Alternativa A** se cuenta con la información recogida en el "Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1" donde el trazado de las dos alternativas entonces analizadas en Ortuella coincidía con el de la Alternativa A del presente documento. En el **Apéndice 4.1** se adjunta el Estudio Geológico-Geotécnico del tramo Ortuella-Trapaga recogido en dicho Estudio informativo y realizado por la empresa LKS.

La **Alternativa B** coincide con la Alternativa A en su inicio, conectando con el falso túnel que da paso al trazado soterrado bajo el Monte Serantes, y en su final, conectando con el tronco de la VSF. El trazado intermedio se aparta del estudiado en su día, por lo que ha sido necesario analizar en detalle la información disponible en los estudios previos para poder estimar las condiciones geológico-geotécnicas a tener en cuenta en el diseño del nuevo trazado.

Durante la redacción del presente documento se han realizado además dos sondeos en la zona del emboquille del túnel en mina de la Conexión de Ortuella con el Ramal Tronco-Serantes, de los que solo se ha podido disponer de la información aportada de forma parcial, por problemas de plazos. Aun así, su información ha sido tenida en cuenta a la hora del diseño y encaje del emboquille. En el **Apéndice 4.2.** se adjunta la Información geológico-geotécnica relativa a la Alternativa B.

En el **Apéndice 4.3.** se adjuntan las **plantas y perfiles geológicos de ambas alternativas**.

APÉNDICE Nº 4.1

Geología y Geotecnia Alternativa A

ANEJO - GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. OBJETIVO Y ALCANCE 1

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA VSF EN ORTUELLA Y TRAPAGARAN 1

1.3. INFORMACIÓN UTILIZADA 1

2. GEOLOGÍA 2

2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL 4

2.2. TECTÓNICA Y ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA REGIÓN 4

2.2.1. Marco Tectónica Regional 4

2.2.2. Estructuras Tectónicas 5

2.3. ESTADO TENSIONAL NATURAL 6

2.3.1. Estado natural de las tensiones 7

2.3.2. Evaluación del estado tensional a partir del análisis de mecanismos focales 7

2.3.3. Evaluación del estado tensional a partir de la rigidez del terreno 8

2.3.4. Valores de cálculo propuestos 9

2.4. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS IDENTIFICADAS EN LA ZONA 10

2.4.1. Sustrato Rocoso. Complejo Urgoniano 10

2.4.2. Rocas intrusivas 13

2.4.3. Depósitos cuaternarios. Suelos 14

2.4.4. Rellenos Antrópicos 15

2.5. GEOMORFOLOGÍA 16

2.5.1. Principales rasgos geomorfológicos 16

2.5.2. Condicionantes Geomorfológicos e Hidrogeológicos 17

2.6. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA 18

2.6.1. Hidrología 18

2.6.2. Unidades Hidrogeológicas y Masas de Agua Subterráneas 18

2.6.3. Hidrogeología de los materiales identificados en la zona de estudio 22

2.6.4. Posibles problemáticas relacionadas con el contexto Hidrogeológico y recomendaciones 23

2.7. SISMICIDAD. NORMA SISMORRESISTENTE. NCSE-02 24

2.7.1. Consideraciones normativas generales 24

2.7.2. Aceleración sísmica de cálculo 24

3. GEOTECNIA 26

3.1. RECONOCIMIENTOS DE CAMPO UTILIZADOS 26

3.1.1. Sondeos mecánicos a rotación 26

3.1.2. Investigaciones Geofísicas 27

3.1.3. Puntos de observación geológica 27

3.1.4. Ensayos de Permeabilidad 28

3.1.5. Niveles de agua subterránea 29

3.1.6. Ensayos de laboratorio 32

3.2. CARTOGRAFÍA Y PERFILES GEOTÉCNICOS 38

3.3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES ATRAVESADOS 38

3.3.1. Caracterización de rellenos 39

3.3.2. Caracterización de suelos 40

3.3.3. Caracterización de Materiales Rocosos 42

3.3.4. Ensayos esclerometricos 50

3.3.5. Estudio de la fracturación del macizo rocoso 57

3.4. CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS 59

3.4.1. Niveles piezométricos 60

3.4.2. Inventario de puntos de agua 62

3.4.3. Infiltración de agua en los túneles 63

3.4.4. Afecciones de la traza 65

3.5. AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN 65

3.5.1. Agresividad del terreno 67

3.5.2. Agresividad del agua 67

4. RECOMENDACIONES 68

4.1. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS A CIELO ABIERTO 68

4.1.1. Rellenos. Unidad Ra 68

4.1.2. Suelos. Unidad Q 68

4.1.3. Unidades L. Limolitas calcáreas. Roca Meteorizada 69

4.1.4. Unidades L y M. Limolitas calcáreas y calizas arcillosas sanas 69

4.2. MÉTODOS DE EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO Y TÚNEL EN MINA 70

4.2.1. Rellenos. Unidad Ra 72

4.2.2. Suelos. Unidad Q 72

4.2.3. Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas. Unidad L 72

4.2.4. Calizas arcillosas y calizas micriticas. Unidad M. *72*
4.2.5. Calizas urgonianas con rudistas y corales. Unidad C. *72*
4.2.6. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas. Unidad ArL. *72*
4.2.7. Brecha y dique dolomítico. Unidad G. *72*
4.2.8. Tramificación del método de excavación. *72*
4.3. REUTILIZACIÓN 73
4.3.1. Rellenos. Unidad Ra. *73*
4.3.2. Suelos. Unidad Q *73*
4.3.3. Limolita calcárea con pasadas areniscosas. Unidad L. *73*
4.3.4. Calizas arcillosas y calizas micriticas. Unidad M. *73*
4.3.5. Calizas urgonianas con rudistas y corales. Unidad C. *73*
4.3.6. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas. Unidad ArL. *74*
4.3.7. Brecha y dique dolomítico. Unidad G. *74*
4.4. CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS 74
4.4.1. Rellenos. Unidad Ra. *74*
4.4.2. Suelos. Unidad Q *74*
4.4.3. Limolita calcárea con pasadas areniscosas. Unidad ArL *74*
4.4.4. Calizas arcillosas y calizas micriticas. Unidad M. *75*
4.4.5. Calizas urgonianas con rudistas y corales. Unidad C. *75*
4.4.6. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas. Unidad ArL. *75*
4.5. EJECUCIÓN DEL TÚNEL EN MINA. 75
4.5.1. Análisis geomecánico *75*
4.5.2. Clasificación geomecánica *80*
4.5.3. Sostenimiento *81*
4.6. CATEGORÍA DE LA PLATAFORMA FERROVIARIA 87
5. ESTUDIO DE PROCEDENCIAS EXTERNAS A LA TRAZA 88
5.1. INVENTARIO DE CANTERAS, YACIMIENTOS GRANULARES Y PLANTAS DE SUMINISTRO 88
5.1.1. Canteras *88*
5.1.2. Canteras para suministro de balasto *92*
5.1.3. Prestamos *93*
5.1.4. Instalaciones de suministro de hormigón *93*

APÉNDICE 1. Registro de sondeos
APÉNDICE 2. Geomecánicos y estaciones geomecánicas
APÉNDICE 3. Ensayos de laboratorio
APÉNDICE 4. Ensayos de permeabilidad
APÉNDICE 5. Seguimiento de nivel freático
APÉNDICE 6. Prospección geofísica

FIGURA 1. Plano de situación
FIGURA 2. Plano de encuadre geológico
FIGURA 3. Planta Geológico-Geotécnica
FIGURA 4. Perfiles longitudinales Geológico-Geotécnicos
FIGURA 5. Perfiles transversales Geológico-Geotécnicos

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo y Alcance

El Presente Anejo tiene por objeto el estudio de los condicionantes geotécnicos para el Estudio Informativo de la Variante Sur Ferroviaria (VSF) de Bilbao Fase 1 a su paso por los Municipios de Ortuella y Valle de Trapaga.

Los aspectos geotécnicos de estudio serán la estratigrafía y litología de las formaciones atravesadas, la estructura geología a lo largo del trazado propuesto y la propia caracterización geotécnica. Se determinarán estructuras geológicas que generen zonas de fracturación, debilidad o inestabilidad. La presencia de aguas, tanto de escorrentía como freáticas; el funcionamiento hidrogeológico y su afección al proyecto.

1.2. Descripción de la VSF en Ortuella y Trapagaran

La VSF a su paso por Ortuella y Trapagaran consta de cuatro ramales cuyo trazado definitivo se baraja entre dos alternativas:

- Tronco principal: Con una longitud de unos 4.250 metros consiste en el tronco que atraviesa Ortuella y Trapagarán, al Oeste continuará hacia Santander y hacia el Este se unirá al tramo de variante en Barakaldo. Del tronco principal, nacen sendos ramales para la conexión con el puerto de Bilbao.

- Ramal Norte: Del tronco principal (P.K. 0+750) parte un ramal dirección Norte que se unirá al ramal sur y constituir un único túnel para la conexión Serantes; este túnel fue construidos entre los años2005 y 2008.

- Ramal Sur: Del tronco principal (P.K 1+150) parte un segundo ramal hacia el Noroeste. Este ramal unido al Ramal Norte constuirá la conexión Serante.

- Conexión Serantes: Tras la unión del ramal norte y sur en dirección Norte, se continua como un solo ramal que enlaza con el túnel al puerto de Bilbao bajo el Serantes. Su longitud será de cerca de 1.200 metros.

Estos cuatro ramales son en su mayoría de túnel en mina, salvo en la conexión con el túnel del Serantes en donde se prevé un falso túnel hasta el emboquille al túnel en mina.

Entre las alternativas para la traza de la VSF a su paso por estos municipios destaca en el tronco principal los cambios de pendiente, que afectan a la profundidad del trazado en mayor grado cuanto más al Este; hasta 8,00 metros de diferencia de cota en el p.k. 4+250.

En Figura 1 se presenta la traza propuesta de la VSF a su paso por Ortuella y Trapagaran sobre topografía.

1.3. Información utilizada

La redacción del presente Estudio Informativo parte del análisis de la información previa existente sobre el tramo en proyecto, así como de información de otros proyectos cercanos y temática de la zona.

Son reseñables los siguientes documentos consultados:

- TRABAJOS GEOTÉCNICOS RECOPILADOS
  - Anejo nº4 *Geología y geotecnia* del "Estudio Informativo Variante Sur de Bilbao. Primera Fase", elaborado por INECO en Octubre de 2015.

Otras publicaciones consultadas son las siguientes:

- MAPAS GEOLÓGICOS E HIDROGOLÓGICOS.

  - Memoria y Mapa geológico del País Vasco / Euskal Herriko mapa Geologikoa E: 1/25.000. Hoja 61-II Bilbao. Fuente EVE (1994). Edición en papel y digital (.pdf)

- Memoria y Mapa geológico del País Vasco / Euskal Herriko mapa Geologikoa E: 1/25.000. Hoja 61-I Santurtzi. Fuente EVE (1994). Edición en papel y digital (.pdf)

- Memoria y Mapa geológico del País Vasco / Euskal Herriko mapa Geologikoa E: 1/25.000. Fuente EVE (1994). Edición en papel y digital (.pdf)

- Memoria y Mapa hidrogeológico del País Vasco / Euskal Herriko Mapa Hidrogeologikoa E:1/100.000. Fuente EVE (1996). Edición en papel.

- Análisis de Riesgos en Estructuras Mineras Abandonadas en el Territorio de la Comunidad Autónoma. Fuente EVE (2003) Edición digital (CD).

- Memoria y Mapa Geológico de España E: 1/50.000. Hoja Bilbao 61 21-05. Fuente: IGME. Edición digital (.jpg y .pdf)

- Memoria y Mapa Geológico de España E: 1/200.000. Hoja Bermeo/Bilbao 5/61 6-1/6-2. Fuente: IGME. Edición digital (.jpg y .pdf)

- Memoria y Mapa de Rocas Industriales y Minerales Industriales del País Vasco / Euskal Autonomia Erkidegoko mineral esta Industri Harrien Mapa. Escala 1/150.000. Fuente: EVE (2002). Edición en papel.

- Memoria y Mapa de Rocas y Minerales Industriales de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Escala 1:200.000. Fuente: EVE (2009). Edición digital (.pdf)

- PUBLICACIONES TEMÁTICAS

  - Manual de túneles y obras subterráneas. López Jimeno, C. (1996) Ed. Entorno Gráfico. Madrid

  - Ingeniería Geológica. Gonzalez Vallejo (2005) Ed. Pearson Educación. Madrid.

  - Mecánica de Suelos. Lambe, T. W. y Whitman, R. S. (1981) Ed. Limusa. México.

- NORMATIVA

  - 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, núm. 244/2002

  - Norma Adif Plataforma NAP 1-2-4.0 Geología, Geotecnia y Estudio de Materiales. Adif (2015)

2. GEOLOGÍA

La Comunidad Autónoma Vasca se incluye, casi en su totalidad, en la denominada Cordillera Vascocantábrica. Se trata de una cadena alpina, situada en el borde septentrional de la Placa Ibérica, prolongación occidental de la Cadena Pirenaica y que alcanza Cantabria y el Norte de Castilla por el Oeste.

El zócalo de la Cadena Pirenaica corresponde a un sustrato ígneo-metamórfico de edad hercínica que en la Cordillera Vascocantábrica aparece en el Macizo de Cinco Villas. Hacia el Oeste el zócalo vuelve a aparecer en la denominada Zona Palentino-Leonesa.

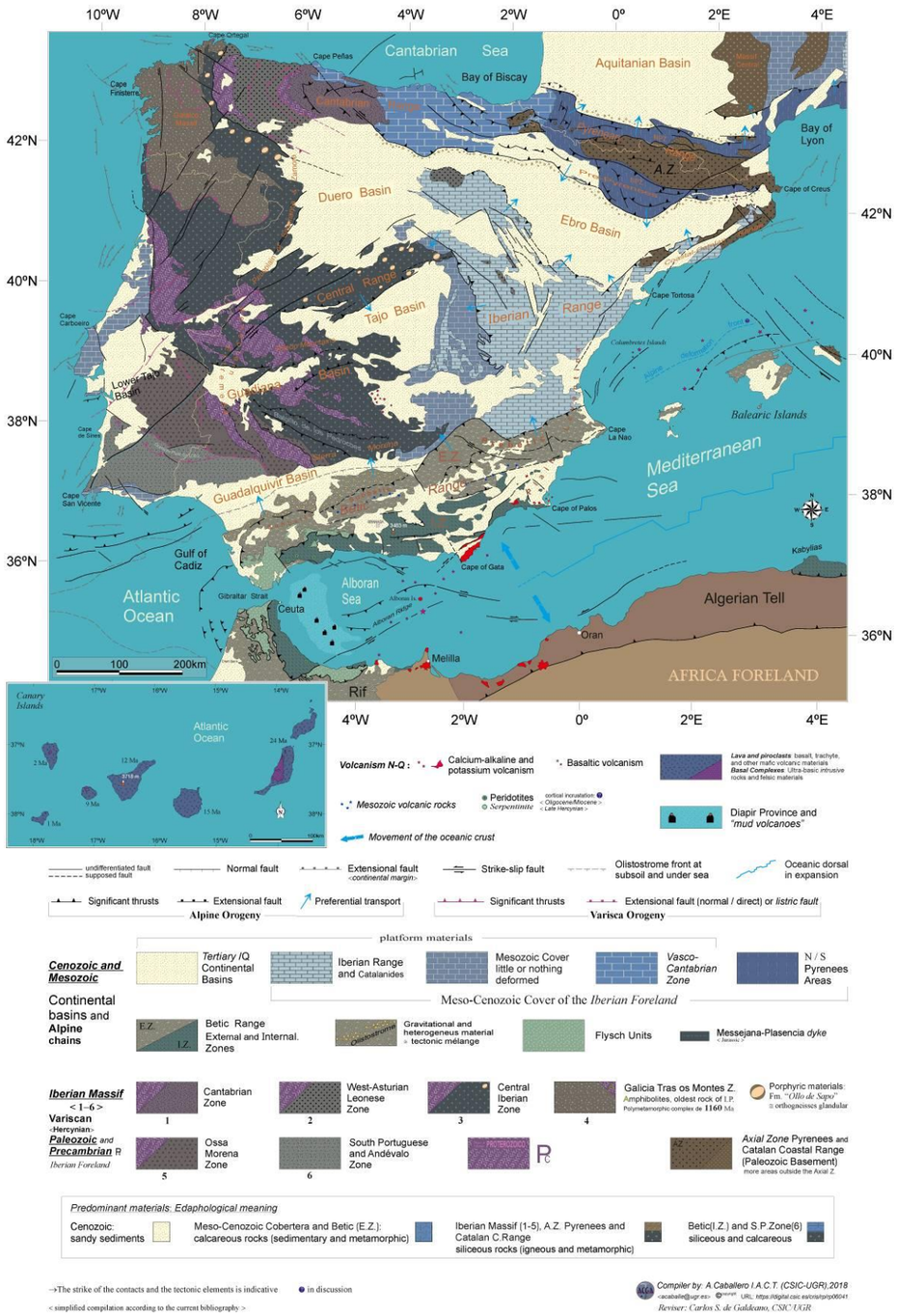
Al Sur de la Cordillera afloran materiales terciarios de antepaís, en las depresiones del Duero y del Ebro.

Los propios materiales de la Cordillera Vascocantábrica son sedimentarios y conforman una cuña que engrosa hacia el Norte. Intercalados en la columna estratigráfica se encuentran materiales plásticos, en general triásicos salinos.

Los accidentes estructurales que aparecen en la Cadena Vasconcantábrica favorece la diferenciación paleogeográfica y estratigráfica. Estos accidentes funcionaron durante la formación de la cuenca y también posteriormente en la tectogénesis alpina. En base a ellos se han listado una serie de unidades estructurales que facilitan la diferenciación de las litologías y se logra un mapa geológico de mayor detalle.

Asociadas a las formas tectónicas aparecen otras litologías que quedan fuera de las unidades estructurales, como son las rocas cataclásticas, metamórficas, plutónicas, filonianas y las alteraciones hidrotermales.

A continuación, la descripción de la geología se acerca al entorno del proyecto.



Mapa de unidades geotécnicas de la Península Ibérica. Fuente IACT

2.1. Marco Geológico Regional

El proyecto de trazado de la VSF se emplaza en la Rama Norte (vergencia Norte) de la cuña sedimentaria que conforma la Cadena Vascocantábrica. A su vez, la Rama Norte queda separada en dos dominios por la Falla de Bilbao-Alsasua, que son el Dominio del Arco Vasco y el Dominio de la Plataforma Alavesa-Anticlinorio de Bilbao

El trazado de la VSF a su paso por Ortuella y Trapagaran se sitúa al Oeste del dominio tectónico del Anticlinorio de Bilbao, en la articulación con arco de Balmaseda.

Las unidades estructurales son claramente diferenciables hacia el Sureste pero en la zona de proyecto correspondiente a la zona Noroeste, los accidentes tectónicos se suavizan, permitiendo que las unidades se puedan unificar. Así se tratará a las unidades Oiz, Yurre y Gorbea como una sola.

Si se considerasen las unidades de manera individual, el tramo al que se dedica este documento se sitúa en la Unidad de Yurre. Inmediatamente al Sur de la Falla Bilbao-Alsasua.

Los materiales cartografiables son de edad Cretácico inferior disponiéndose con preferencia concordantes a las estructuras generales ONO-ESE de la Cuenca Vasco-Cantábrica. En estos materiales se intersectan otras litologías como rocas silicificadas y filonianas.

Los materiales cretácicos pertenecen en su mayoría a la serie denominada Complejo Urgoniano, con una pequeña representación de la serie precedente del Ciclo Purbeck Weald.

El Complejo Urgoniano en el cuadrante estudiado se forma con el esquema de *plataforma-cuenca*. Fue en gran parte carbonatada, con calizas de rudistas y corales dispuestas en áreas de menor subsidencia relativa, y debido a los frecuentes cambios laterales se depositan materiales terrígenos (arenosos y margosos) a favor de la cuenca.

Recubriendo el macizo rocoso aparecen suelos de edad cuaternaria, que dado el encuadre geomorfológico abarcan desde depósitos costeros, estuarinos, aluviales, eluviales, coluviales y, salvando la génesis, rellenos antropogénicos. Estos últimos están principalmente relacionados con la actividad minera de carácter histórico en la zona de Gallarta, Ortuella y Trapagaran, con las áreas urbanizadas industriales (Refinería de Petronor en Muskiz), zona portuaria y otras obras lineales (SuperSur) con zonas de rellenos de tierras sobrantes.

La hidrogeología de este sector, condicionada por las litologías existentes, presenta sector de muy baja permeabilidad (limolitas y areniscas), permeabilidad baja (areniscas calcáreas y limolitas) a muy alta (calizas). Además, las formas geológicas creadas por el hombre para la extracción del mineral en el macizo calizo-arenoso condicionan el funcionamiento hidrológico superficial, ya que ha creado depresiones que funcionan actualmente como lagos artificiales, galerías mineras que funcionan como tubificaciones kársticas y acumulaciones de rellenos de permeabilidad alta o muy baja en caso de suelos decantados.

A priori, únicamente se considerarán como litologías susceptibles de formar acuíferos las calizas urgonianas que por procesos de fracturación y/o karstificación llegan a suponer formaciones con gran capacidad tanto de captación, circulación y acumulación de agua.

Superficialmente, a favor de suelos y rellenos permeables se podrán formar acuíferos detríticos, siendo, a priori de escasa importancia.

2.2. Tectónica y Esquema Estructural de la región

2.2.1. Marco Tectónica Regional

La zona de proyecto se localiza inmediatamente al Sur de la Falla Bilbao-Alsasua en el Dominio de Anticlinorio de Bilbao.

Las fases reconocibles en la Cadena Vasco cantábrica corresponden principalmente a la Orogenia Alpina.

Previamente se dieron procesos tectónicos sinsedimentarios que posteriormente han tenido una gran importancia en el relieve actual: desencadenaron los procesos halocinétricos de los materiales triásicos que cosen el mapa geológico, y al disponerse las estructuras resultantes, paleoaltos y depresiones, en directrices N120°E y N030°E han supuesto una influencia directa a los procesos de plegamientos posteriores.

La Orogenia Alpina se divide en tres fases (I a III) y comenzará sobre una fase previa Fase 0 de carácter eoalpino.

La Fase I genera la casi totalidad de las estructuras geológicas reconocidas en el cuadrante estudiado, pliegues, fallas inversas y cabalgamientos de escala regional. La dirección es NO-SE y presentan planos axiales verticales o ligeramente vergentes al Norte.

El hecho de que hacia el Sureste las estructuras se presenten más marcadas, junto con una incipiente esquistosidad en ese sentido podría ser debido a un mecanismo de cizalla simple en relación con la Falla de Bilbao.

A escala regional, se reconoce en la Cadena Vascocantábrica la Fase II de deformación de la Orogenia Alpina. Es coaxial a la Fase I pero con vergencia contraria.

Las estructuras de plegamiento y fractura que se observan ortogonales a las descritas pertenecen a la Fase III de la O. Alpina. Son pliegues de geometría variable, con amplio radio y plano axial vertical a pliegues similares de plano axial horizontal.

2.2.2. Estructuras Tectónicas

La Fase I es la fase alpina más y mejor representada en el sector geológico del proyecto. Dominando por tanto las estructuras de orientación NO-SE con eventuales correspondientes a la Fase III.

La estratificación y la esquistosidad se disponen de igual modo de manera frecuente, como corresponde al flanco del sinclinal, si bien aparecen divergencias ocasionales producidas probablemente por replegamientos locales, de difícil identificación cartográfica. Los buzamientos varían entre 40 y 80º, siendo menores los de la estratificación que los de la esquistosidad.

Entre los accidentes tectónicos más destacables, cabe reseñar el llamado "Corredor de Desgarre de Arrigorriaga", de dimensiones kilométricas, intensamente tectonizado por desgarres y pliegues fallados vergentes al Norte. En este corredor se desarrollan varias fallas de orientación general NO-SE, a favor de las cuales se producen en ocasiones, intrusiones de diques de cuarzo, de varios metros de espesor.

Es de destaca, asimismo, el importante corredor de fracturación (cuyo principal accidente tectónico es la Falla de Bilbao - Alsasua). Se encuentran también diversas fallas asociadas a esta y de igual dirección, así como otras de la Fase III, ortogonales a las anteriores, que con gran recorrido se disponen algo más hacia el Este. Asociada a esta importante actividad tectónica es la presencia de mineralizaciones de hierro que han sido intensamente explotadas, como lo evidencia la importante red de galerías mineras existentes en ese mismo sector. Asimismo, asociadas a estas fallas aparece unas franjas de milonitización importantes.

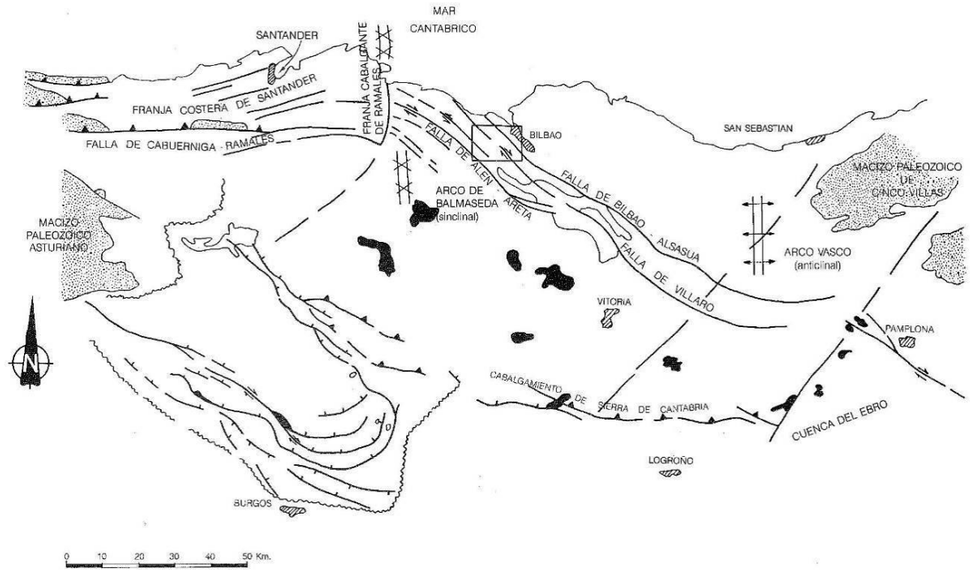


Figura 4.1.—Elementos tectónicos principales en la cadena vasco - cantábrica oriental. Destaca la variación del rumbo de las estructuras longitudinales originando diversos arcos. El recuadro indica la situación aproximada del cuadrante.

Elementos tectónicos principales en la cadeva vasco-cantábrica oriental. Fuente: EVE.

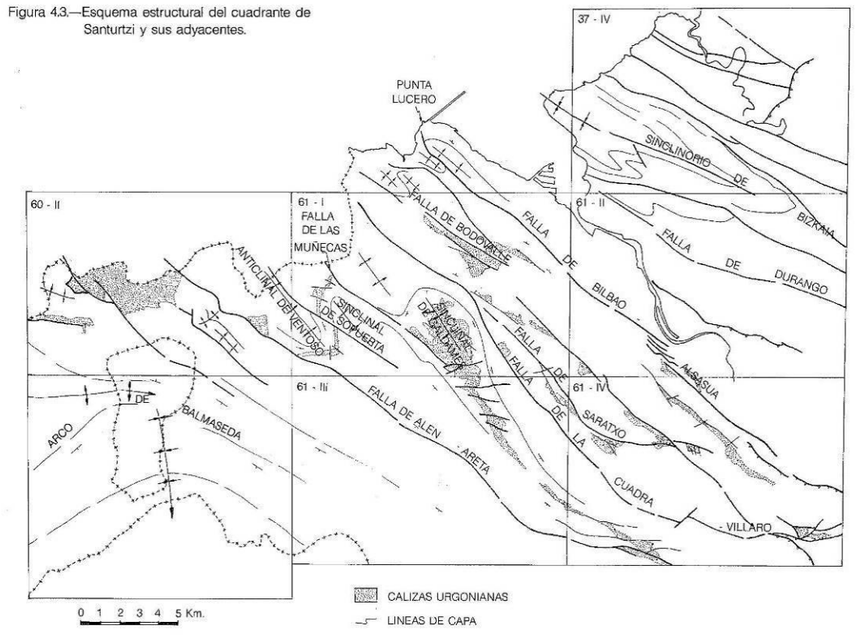
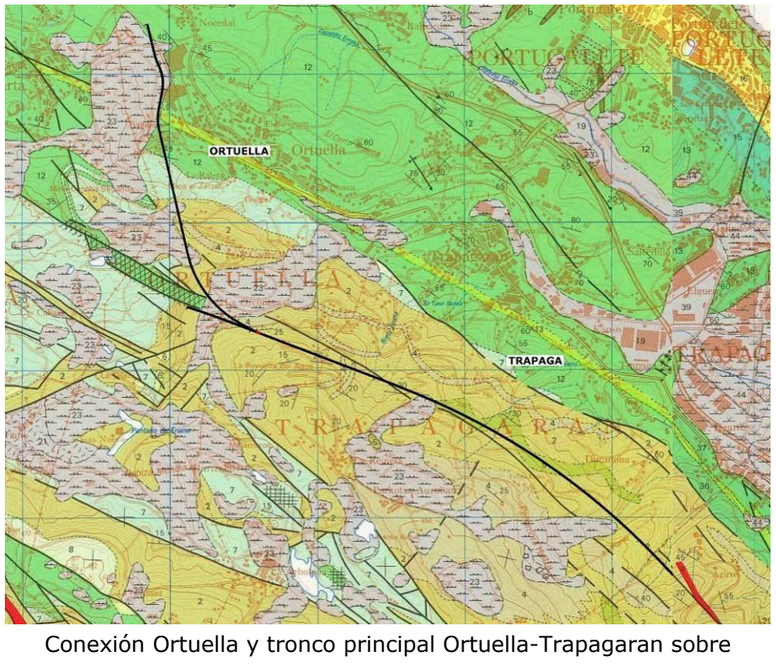


Figura 4.3.—Esquema estructural del cuadrante de Santurtzi y sus adyacentes.

Esquema estructural del cuadrante Santurtzi. Fuente: EVE.



Conexión Ortuella y tronco principal Ortuella-Trapagaran sobre el mapa geológico.

Las fallas de Fase III y orientación NE-SO, no desarrollan franjas tectonizadas intensas, aunque en la conjunción con las fallas principales de Fase I, se han identificado amplias bandas milonitizadas de algunas decenas de metros de anchura, dentro de la formación de calizas. En estas conjunciones pueden darse procesos kársticos en las calizas, así como bandas tectonizadas y meteorizadas.

2.3. Estado Tensional Natural

De cara a evaluar el estado tensional natural del macizo rocoso es indispensable conocer la historia geológica de la zona, sobre todo en lo que respecta a la existencia de posibles tensiones residuales en el macizo rocoso, a actividad tectónica reciente y a eventuales cargas de pre-consolidación sufridas por los materiales menos competentes.

En el caso que nos ocupa, el estudio de las tensiones naturales se ha fundamentado en la investigación de la historia geológica, apoyándose en los detalles litológicos, estratigráficos y estructurales, tratando de establecer un cuadro coherente de tensiones iniciales. Los aspectos geológicos que más influencia han podido tener en la modificación del estado tensional, han sido los procesos tectónicos, tanto globales como locales y los procesos geomorfológicos.

El conocimiento del estado tensional es indispensable para junto con aspectos del proyecto realizar los cálculos tenso-deformacionales adecuados.

2.3.1. Estado natural de las tensiones

El terreno se comporta, en régimen elástico, considerándose que la carga vertical en un punto del terreno responde a la presión litoestática (σ_v):

$\sigma_v = \rho \cdot g \cdot z$, siendo

ρ : densidad

g : aceleración de la gravedad

z : profundidad

Conocido el coeficiente de Poisson (υ), que relaciona la carga vertical y la horizontal, se podrá calcular esta última con la ecuación:

$$\sigma_H = \sigma_h = \sigma_v \frac{\upsilon}{1-\upsilon}$$

La complejidad de la historia geológica regional implica que el estado tensional natural del terreno este alterado, debiéndose tener en cuenta procesos tales como tectónica, geomorfología (erosión o nuevas cargas antrópicas o naturales) y/o geotermia.

Regiones en las que la historia geológica haya sido más calmada tendrán un cálculo de estado tensional más sencillo que áreas en las que la actividad geológica sea más activa.

Así la relación entre la carga horizontal y vertical será el parámetro buscado en este apartado. Esta relación es el coeficiente de reparto (K_0):

$$K_0 = \sigma_h / \sigma_v$$

En materiales elásticos este parámetro será de K=1/3, y en profundidades importante (más de 1.000 mts) con condiciones hidrostáticas será 1. Pero las obras habitualmente se sitúan por encima de los 500 metros, como es este caso, pudiendo ser K_0 un valor superior a la unidad.

En la Cadena Vascocantábrica, y más concretamente, en el cuadrante donde se sitúa el proyecto ferroviario se esperan coeficientes de reparto (K_0) intermedios entre 0,50 y 1,00.

2.3.2. Evaluación del estado tensional a partir del análisis de mecanismos focales

Para realizar la evaluación del estado tensional de una manera global se puede recurrir al análisis de los focos sísmicos registrados con el instrumental disponible.

En este sentido el punto de partida ineludible es el Proyecto SIGMA, realizado por el Consejo de Seguridad Nuclear en 1999: "Análisis del estado de esfuerzos tectónicos reciente y actual en la Península Ibérica", para evaluar el estado actual; y también los datos incluidos en el Proyecto World Stress Map (IPSN, 2005) (www.world-stress-map.org), que recopila la información de las mediciones del estado tensional realizadas mediante técnicas in situ (overcoring, ovalización, hidrofracturación, etc).

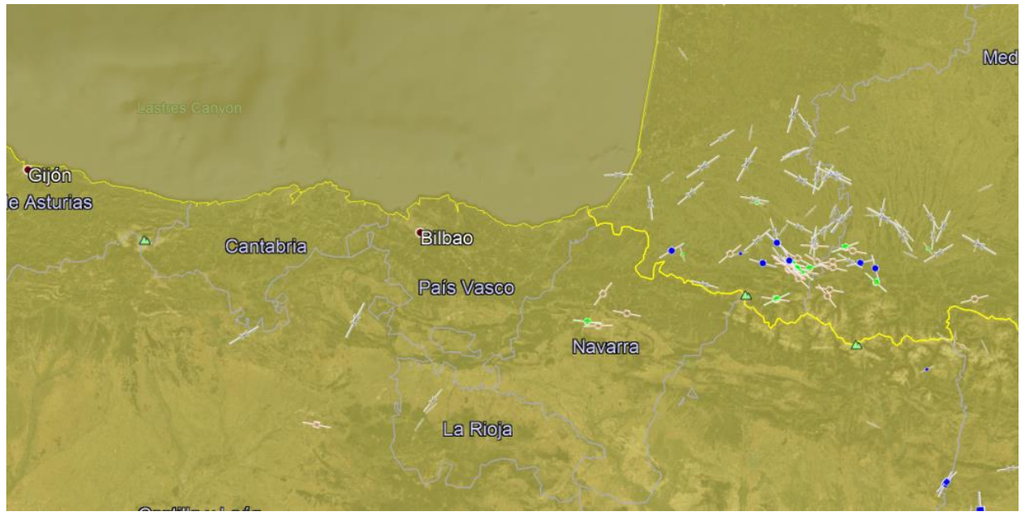
Para definir el estado actual de esfuerzos, en el Proyecto Sigma, se realiza un análisis de los mecanismos focales de terremotos y un análisis poblacional de fallas.

Los campos de esfuerzos que a la escala regional se pueden considerar de primer orden, pueden manifestar a su vez efectos locales, tales como perturbaciones asociadas a macroestructuras mayores o a la superposición temporal y espacial de diferentes campos de esfuerzos.

Por ello, no conviene perder de vista la escala en la que se han deducido unos determinados estados de esfuerzo a la hora de interpretar la tectogénesis de las estructuras presentes en esa zona. Pueden, entonces, ser compatibles modelos globales que aparentemente no explican los esfuerzos y estructuras asociadas observadas a una escala menor.

Dado que la cantidad de datos disponibles sobre esfuerzos activos no permite caracterizar suficientemente estas heterogeneidades, salvo en áreas muy específicas, suele simplificarse el problema elaborándose mapas de orientaciones de la máxima compresión horizontal.

El proyecto dentro de este Estudio Informativo está encuadrado dentro del Domino denominado PYR (Sector Pirineos) en el proyecto Sigma.



En el anterior mapa del proyecto World Stress Map se observa que en la región existen escasos datos provenientes de mecanismos focales de terremotos.

El régimen de esfuerzo determinado es NF (régimen extensional con fallas normales), indicando un régimen de esfuerzos principal con tensiones máximas horizontales iguales o inferiores a las verticales, esto es $K_0 \leq 1$. La dirección de la tensión máxima es muy próxima a NNE-SSW en la mayor parte de las medidas disponibles.

2.3.3. Evaluación del estado tensional a partir de la rigidez del terreno

El coeficiente de reparto puede estimarse empíricamente mediante el índice SRF "Stress Relief Factor" (Vallejo et al., 1988) o el Método de Sheorey.

El **Índice SRF** permite estimar el coeficiente de reparto a partir de datos geológicos y de deformabilidad del macizo, mediante la expresión:

$$SRF = \log\left(\frac{T}{E \cdot H}\right) \cdot NC \cdot SC$$, siendo:

T: edad del último plegamiento principal que afecto al macizo en años.
E: módulo de elasticidad de la **roca matriz** (GPa).
H: máxima carga litostática a lo largo de la historia geológica (metros).
NC: coeficiente de actividad sismotectónica.
SC: coeficiente de influencia topográfica.

En el caso que nos ocupa, la edad de los últimos plegamientos (T), las últimas estructuras que aparecen en el Arco Vasco, se deben a la fase III de la orogenia alpina, originando fallas y pliegues con orientación ortogonal a las fases precedentes, si bien, la Fase I es la responsable de la mayor parte de las estructuras observables a escala cartográfica. Se puede considerar una edad de deformación geológica de edad post eocena, de aproximadamente 25 millones de años.

El módulo de elasticidad de la roca matriz (E) y la carga litostática a lo largo de la historia geológica (H) varía a lo largo de la traza del tramo de la VSF objeto de este estudio:

El módulo de elasticidad ha sido estudiado mediante ensayos en laboratorio y enfrentado a valores de bibliografía. Se proponen los siguientes valores medios para cada una de las principales litologías:

- Arenisca grano fino y limolitas (Aptiense inferior) → 70 GPa
- Calizas (Aptiense superior) → 40 Gpa
- Limolita calcárea y areniscas (Albiense inferior) → 15 Gpa

Estos valores se han extrapolado de los resultados de laboratorio y los análisis estructurales del macizo rocoso.

La carga litostática en el caso de rocas sedimentarias, equivale al espesor de la columna estratigráfica por encima de la cota de túnel, más el espesor de la columna no presente por acciones erosivas. De los estudios consultados se deduce, que la altura de la columna estratigráfica se localiza en torno a 2000 m.

El coeficiente NC se aplica en zonas próximas a fallas activas de importancia regional, o con sismicidad asociada con valores del orden de 0,25, mientras que el coeficiente SC es de aplicación en situaciones topográficas especiales aplicando SC=0,30, no superando el producto NC*NS el valor de 0,25. En la zona estudiada, no nos encontramos estrictamente en ninguna de las situaciones anteriores, y por lo tanto no debe considerarse la influencia de ambas.

Con estos datos el valor de parámetro SRF sin considerar los parámetros NC y NS, será:

- Arenisca grano fino y limolitas (Aptiense inferior)→ SRF= 2,24
- Calizas (Aptiense superior) → SRF= 2,40
- Limolita calcárea y areniscas (Albiense inferior) → SRF= 3,50

Para aplicar el Índice SRF a rocas plegadas en la Orogenia Alpina se proponen los siguientes rangos del K_0:

De este modo se deduce que el macizo rocoso en el área del proyecto presenta los siguientes estados tensionales:

- Arenisca grano fino y limolitas (Aptiense inferior)→ K= 1,00 – 1,50
- Calizas (Aptiense superior) → K < 1,00
- Limolita calcárea y areniscas (Albiense inferior) → K< 1,00

El **Método de Sheorey** tiene en cuenta tensiones de origen no renovable, de membrana, térmicas y de origen elástico, pero no considera las tensiones tectónicas:

$$K = 0{,}25 + 7Eh\cdot(0{,}001 + 1/z)$$, siendo

Eh: **módulo de elasticidad de la zona de la corteza superior, medido en dirección horizontal** (GPa)

z: profundidad (mts)

Partiendo de los valores empleados en los parámetros aplicados en el método anterior, obtenemos en este caso valores del coeficiente de reducción K_0 superiores a los estimados bajo el cálculo del coeficiente SRF:

- Arenisca calcárea y limolitas (Aptiense inferior) → K_0= 0,53
- Calizas (Aptiense superior) → K_0= 0,50 – 0,80
- Limolita calcárea y areniscas (Albiense inferior) → K_0= 0,60

De estos resultados señalar que el valor obtenido para las limolitas del Albiense no se considera representativo, y que el de las calizas presenta un rango amplio debido a la existencia de la cantera Mina Bilbao que reduce la profundidad de paso del túnel.

2.3.4. Valores de cálculo propuestos

Los métodos de estimación de estado tensional natural del macizo rocoso muestran tensiones máximas horizontales iguales o inferiores a las tensiones litoestáticas.

Se recomienda considerar para el diseño de los túneles un estado tensional en el que las tensiones horizontales es igual o inferior a las verticales. Por lo que el coeficiente de reducción (K_0) será:

- Arenisca calcárea y limolitas (Aptiense inferior) → K_0= 0,50
- Calizas (Aptiense superior) → K_0= 0,60
- Limolita calcárea y (Albiense inferior) → K_0= 0,60

2.4. Unidades Litoestratigráficas identificadas en la zona

Como se ha introducido anteriormente la tectónica es la base de diferenciación de las Unidades estructurales que, si bien hacia el Sureste se presentan bien definidas, hacia el Noroeste se suavizan las estructuras tectónicas y se considera una sola unidad, Oiz + Yurre + Balmaseda.

En este cuadrante y centrándose en el entorno del área del proyecto, las litologías pertenecen íntegramente al Complejo Urgoniano.

2.4.1. Sustrato Rocoso. Complejo Urgoniano

Las unidades serán las siguientes:

- **Unidad ArL**: Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza.
  - Unidad ArL-1: Alternancia de areniscas y lutitas.
  - Unidad ArL-2: Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas
  - Unidad ArL-3: Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos.
- **Unidad C**: Calizas Urgonianas estratificadas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales.
  - Unidad C-1: Calizas impuras.
- **Unidad L**: Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas.
- **Unidad M**: Calizas arcillosas y calizas nodulosas de potencia decamétrica.

Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza-Unidad ArL

Se trata del conjunto litológico más antiguo en el que se dispone la traza de la VSF entre Ortuella y Trapagaran. En este sector dominan las areniscas sobre las limolitas. Se trata de un paquete de hasta 1.100 metros de potencia, monótono de aspecto masivo sin una estratificación bien definida salvo a favor de ciertos niveles de espesor métrico en los que se reconoce la laminación paralela.

Las areniscas son de grano fino medio, de color gris oscuro, que en afloramiento por perdida del carbonato de la matriz y oxidación pasa a colores amarillentos, anaranjados o pardos. También presenta pasadas milimétricas gris muy oscuras de limolitas.

Es muy micácea, presentando orientación tectónica de los minerales a favor de planos de estratificación.

La fauna fósil que contiene es mayoritariamente de medio marino abierto (equinodermos, ostreidos y otros bivalvos)

En afloramiento se presentan en grado de meteorización sano a moderadamente meteorizado (GM II y III) con ocasionales pasadas de roca muy a completamente meteorizada (GM IV-V) a favor de discontinuidades subverticales y como suelo residual que recubre en espesores variables el macizo sano con el que presenta un contacto neto.

En afloramientos en los que la estratificación aparece en extensiones métricas se reconocen las estructuras sinsedimentarias relacionadas con el oleaje, mareas y de carga.

Hacia techo se intercalan niveles de calcarenitas y calizas arcillosas con bivalvos marinos, equinodermos, etcétera que supone el tránsito a las calizas urgonianas.

Dentro de esta serie, y a una altura aparentemente constante, se diferencian algunos tramos donde areniscas y limolitas alternan en estratos netos, formando con frecuencia secuencias negativas.

Cartográficamente se han diferenciado estos tramos en una unidad independiente denominada **Alternancia de areniscas y lutitas** (identificada en el presente anejo como **Unidad ArL-1**). El término consiste en una alternancia irregular de areniscas silíceas pardas, grises en fractura fresca, de grano fino a grueso (a veces microconglomeráticas), y lutitas oscuras apizarradas. Las areniscas frecuentemente presentan estratificación paralela y/o cruzada.



Afloramiento de areniscas de grano fino, plano de estratificación



Afloramiento de contacto entre Unidad ArL (Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas)y ArL-1 (Alternancia de areniscas y lutitas)

Asimismo, se han identificado también, dentro de esta unidad, otros tramos integrados por **Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas** (diferenciados en la unidad cartográfica **Unidad ArL-2**), y por una **Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos** (**Unidad ArL-3**), integrada por margas oscuras con lumaquelas, ostreidos y otros moluscos, que únicamente aflora en el extremo SE de la zona.

En cartografía no se han podido reconocer la continuidad lateral de estas unidades, perdiéndose entre afloramientos la prolongación de las mismas. Incluso en ocasiones se presentan aparentemente cortando la orientación de la estratificación. Se interpreta que el aspecto en afloramiento podría deberse a que los procesos de meteorización han sido más intensos a favor de planos de discontinuidad que sobre superficies de estratificación.



Frente de cantera en zona Peña Mora

En el área situado al Sur de Durañona, bajo el lavadero de mineral de Peña Mora (Mina de los Alemanes) hay una serie de frentes de cantera en orientación NNO-SSE que desde el lavadero de mineral descienden por la

ladera hasta la zona conocida como *Los tunelillos*. No se ha encontrado información sobre esta área de extracción y su producto. En afloramiento se reconocen afloramientos de arenisca marrón amarillentas a pardas de grano fino a medio con formas oquerosas en afloramiento. Y concreciones ferruginosas de tamaño centimétrico. Bien podría tratarse de una cantera de roca de mampostería o de mineral de hierro.



Concreción de mineral de hierro

Calizas Urgonianas estratificadas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales - Unidad C

La litología general es de calizas con escasa contaminación terrígena y, a menudo, con aspecto masivo en afloramiento, lo que obliga a distinguirlas de las estrictamente masivas por perspectivas lejanas o fotografía área.

Se presentan generalmente en biostromos métricos, con textura mayoritariamente fangosoportada y clastos calcáreos de tamaño arena muy fina hasta varios centímetros en su dimensión más larga. Estos últimos están constituidos por fragmentos de rudistas, ostreídos, corales y pequeños bivalvos; mientras que los primeros con orbitolinas y otros bioclastos finos, así como intraclastos y ooides minoritarios.

Se ha reconocido en afloramiento la **Unidad C-1** de **Calizas impuras**. Se trata de la facies de implantación de la rampa carbonatada. Se trata de calizas arenosas y/o margosas, con un componente muy variables de mica. A veces pueden aparecer como estratos de caliza ferruginosa, irregularmente estratificada, alternantes con margocaliza nodulosa de aspecto uniforme o con delgadas intercalaciones margosas nodulosas.

En esta Unidad C-1 se ha considerado un área de afloramiento sito en la cantera Mina Bilbao en su extremo Occidental que desaparece bajo un macizo calizo de la unidad principal caliza.

Como macizo calizo es susceptible de presenta karstificación. Procesos de este tipo se han reconocido puntualmente tanto en afloramiento como en perforación. Si bien, no parece presentar un importante desarrollo, siempre supone el principal condicionante en el funcionamiento hidrogeológico.



Frente de cantera Mina Bilbao en Calizas Urgonianas Unidad C.



Macizo calizo en la corta Sur de la cantera Mina Bilbao. En zona superior se reconoce bocamina.



Fauna fósil reconocida en afloramiento de la Unidad C-1 Calizas impuras

Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas - Unidad L

Se trata de conjunto litológico de potencia superior a 700 metros que se apoya sobre la Unidad C de calizas urgonianas. Se trata de limolitas y argilitas oscuras más o menos arenosas. Alternan con estratos centimétricos a decimétricos de turbidítas silíceas. Se dan niveles tipo slump, característicos de inestabilidad deposicionales y pequeños nódulos carbonatados.

En los tramos basales del tramo se observan litologías de areniscas masivas de grano fino o muy fino, calcáreas o decalcificadas, con niveles fosilíferos de pequeña fauna de equinodermos y bivalvos muy característica, alterada a óxidos de hierro.

Cabe destacar en el sector estudiado un nivel de espesor decamétrica de **calizas arcillosas y calizas nodulosas de potencia decamétrica (Unidad M)**. Al situarse en unas facies arenosas (unidad L) son fácilmente diferenciables. Su composición es variable, desde calizas arcillosas a calizas micríticas y calcarenitas, nodulosas, rodeadas por finas películas mili a centimétricas de arenisca calcárea oscura. Esta litología por su naturaleza carbonatada es susceptible de sufrir procesos de disolución kárstica y la consiguiente formación de oquedades.

En la traza de la VSF de la que se ocupa este documento esta litología es característica en su primer tramo, donde el proyecto contempla la ejecución de la plataforma mediante falso túnel (cut and cover). Hacia el norte pasa a situarse bajo rellenos de espesor métrico-decamétrico relacionados con la urbanización de Abra Industrial y rellenos mineros.

2.4.2. Rocas intrusivas

En el sector afloran tanto rocas intrusivas de tipo ígneo como hidrotermal.

- **Unidad D:** Diques de rocas ígneas básicas. Diabasas.
- **Unidad F:** Diques o filones de cuarzo.
- **Unidad G:** Diques de calcita-dolomita.

Diques de rocas ígneas básicas. Diabasas - Unidad D

Se trata de una roca subvolcánica intruidas a favor de juntas abiertas. Está formada por fenocristales de plagiocalasa en una matriz que puede ser vítrea también de plagioclasa.

En su mayoría intruyen a favor de los macizos calcareníticos de la banda Punta Lucero-Monte Banderas.

Diques o filones de cuarzo – Unidad F

En su mayoría aparecen a favor de la formación Ereza. Pueden llegar a tener potencias de varios metros, son de origen hidrotermal y se encuentran encajados en los materiales de la formación Ereza en fracturas de dirección N115ºE a N145ºE. Están acompañados por una fuerte tectonización y silicificación de la roca encajante, en forma de pequeñas venillas de cuarzo de potencia milimétrica a decimétrica. No se tiene certeza de la edad de estos filones, y en consecuencia no puede descartarse una intrusión muy temprana para ellos en estrecha relación con las mineralizaciones de hierro conocidas en sus proximidades.

Diques de calcita-dolomita – Unidad G

En algunos puntos del trazado existen mineralizaciones filonianas de carbonatos, que han sido objeto de explotación para la obtención de hierro. Los minerales presentes son siderita, carbonato ferroso inestable en condiciones ambientales oxidantes, dolomita y calcita. Ocasionalmente aparece cuarzo.

Estas mineralizaciones se presentan como filones o masas brechificadas con fragmentos del encajante

A favor de la formación Ereza se ha reconocido un dique de calcita y dolomita que a favor de un área intensamente tectonizada. A favor de juntas abiertas en el macizo areniscoso aparecen venas de calcita y dolomita de espesor centimétrico a decimétrico.

Dada la cercanía podría tratarse de un dique asociado al área silicificada que se cartografía sobre el Barrio de la Orconera en Ortuella.

Dado que el mineral siderita es inestable, se oxida superficialmente o en contacto con aguas freáticas de procedencia superficial, originándose un producto limonítico (goethita, lepidocrocita, ocres) que corresponde a un material residual poroso u oqueroso, y a menudo, poco resistente e incluso deleznable.

2.4.3. Depósitos cuaternarios. Suelos

En el cuadrante geológico al situarse en un área con montañas de cierta prominencia cercanas a la zona costera y surcada de cauces fluviales aparecen suelos cuaternarios de variado origen sedimentario.

Suelos aluviales – Unidad Qal

Se trata de series en general granulométricas positivas, que comienzan con niveles en los que predominan los componentes granulares, gravas y arenas con cierto componente cohesivo y evolucionan hacia arriba con una disminución del tamaño de grano y derivando en suelos puramente cohesivos.

En función de la evolución del cauce en el valle, aparecerán sectores con la serie granulométrica completa o parcial.

Suelos coluviales – Unidad Qc

Los depósitos coluviales son depósitos de carácter gravitacional. Es habitual en los suelos coluviales la estabilidad estricta con caídas y deslizamientos lentos o rápidos, tubificaciones y otros tipos de patologías. Pueden ser granulares o más cohesivos en función del grado de meteorización de macizo rocoso movilizado.

Los deslizamientos producen un desajuste de los sistemas hídricos superficiales y subterráneos. Aparecerán zonas de encharcamiento, nuevos cauces que irán erosionando la superficie y tubificaciones, conductos subterráneos producto del lavado de los finos por circulación de agua. Este desajuste del sistema de drenaje puede provocar nuevos deslizamientos por cargas hidráulicas del terreno.

Suelos costeros – Unidad Qcst

En costa, los depósitos marinos dependen de la geología de tierra, la intensidad del oleaje, del efecto de la marea y de los aportes de terrígenos a favor de desembocaduras de ríos. En las costas vascas se dan depósitos de marinos de acantilado, depósitos de playas y depósitos estuarios.

En costas abruptas de acantilado de roca los depósitos consisten en gravas, bolos y bloques arrancados de tierra y erosionados por el oleaje adquiriendo formas redondeadas.

Los depósitos de playa, en general arenas amarillentas, presentan una buena clasificación de partículas de origen diverso y con gran cantidad de restos de conchas.

En las zonas de costa más protegida de tipo estuario, se dan dos tipos de sedimento, los fangos estuarinos y las arenas de estuario. Los primeros son depósitos de arcilla o limo aportados por un curso fluvial que en estratificación cruzada de bajo ángulo y gran extensión que se intercalan con los depósitos arenosos aportados por el mar. Estos últimos, serán más abundantes con la cercanía del mar, tienen cierta similitud con las arenas de playas difiriendo en un menor contenido de carbonatos en forma de restos de conchas.

2.4.4. Rellenos Antrópicos.

Se han diferenciado dos tipos de rellenos con claras diferencias de origen y que condicionan los parámetros que se deberán tener en cuenta.

Por una parte, se trata de los rellenos mineros vertidos a lo largo de la histórica actividad minera que se ha realizado en los municipios de Ortuella, Trapagaran y limítrofes.

Más recientes se han realizado rellenos controlados en mayor o menor medida en las áreas urbanas e industriales, así como rellenos de tierras de excedentes.

Rellenos mineros históricos

Ortuella y Trapagaran son dos municipios con una histórica actividad minera que ha dado lugar a estructuras mineras de vertido de tierras que jalonan gran parte del entorno por el que discurre la traza de la VSF en este sector.

Hay tres tipos de rellenos principales: rellenos para obras civiles, balsas y escombreras. El Ente Vasco de la Energía en su proyecto de *Análisis de riesgos en estructuras mineras abandonadas* aporta una información muy completa en este sentido.

Los rellenos para obras civiles pueden considerarse en general rellenos controlados y estables, cuya naturaleza será eminentemente granular.

Las balsas de decantación suelen situarse en depresiones o cerradas mediante diques. Estas suelen presentar inestabilidades cuando se sitúan en zonas de pendiente o los diques se encuentran deteriorados.

Las escombreras se localizan en ladera y en muchos casos sus dimensiones y geometría han dado lugar a inestabilidades. Se suele tratar de mezcla granular y arcilloso.

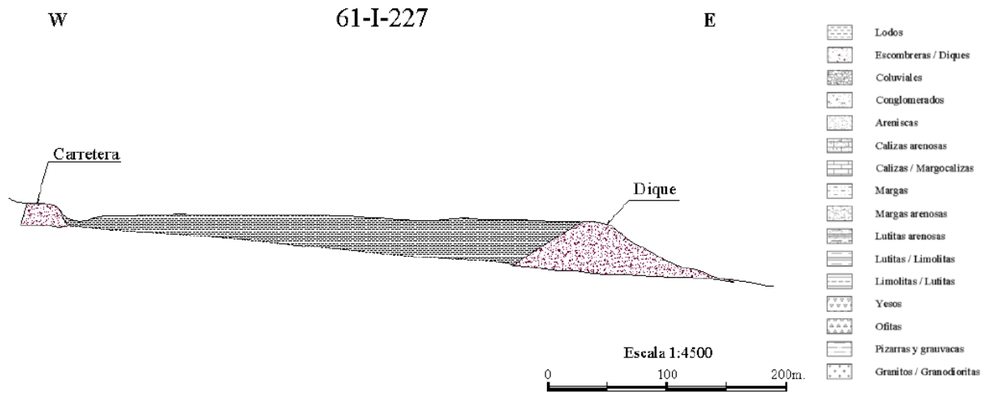
Sobre estos rellenos existen actualmente infraestructuras como torres de alta tensión, pistas o carreteras.

La traza de la VSF en este tramo se verá puntualmente afectada en el área de Abra Industrial, ya que este polígono se localiza sobre antiguos rellenos mineros (balsa de decantación y escombrera).

Rellenos recientes

En el Barrio de la Orconera, sobre antiguos rellenos de minería (Balsa de decantación y escombreras) que ocupaban el barranco de Granada, se realizó un relleno (vertedero controlado) hasta alcanzar la situación actual y también existen rellenos producto de una planta de tratamiento de residuos de derribos que se acumulan en alturas de hasta 10 metros.

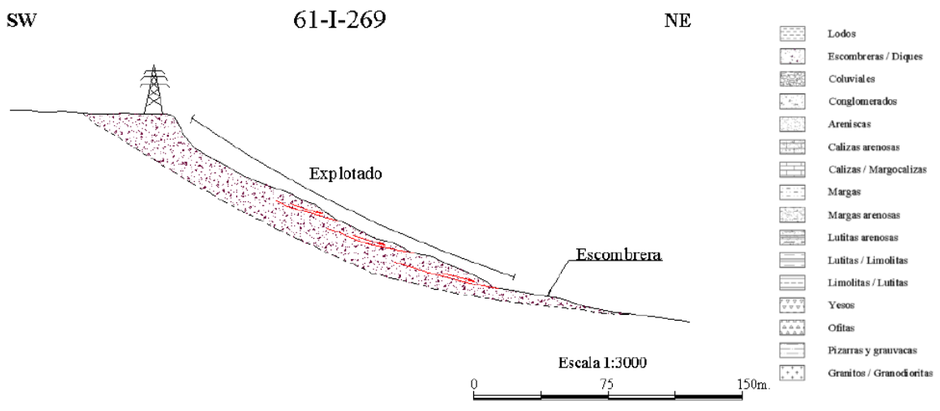
Los rellenos de urbanización recientes corresponden a los ejecutados para obras lineales, zonas de urbanización, etc. En esta área destacan los rellenos correspondientes a zonas industriales asentadas sobre el terreno natural o rellenos históricos.



Observaciones

Balsa ocupando el barranco de Granada. El dique o cierre lo constituye la antigua escombrera de Orconera. Dicho dique presenta un máximo de 4 bermas en su frente principal, situado al SE, donde fue afianzado con material granular tras sufrir una rotura en 1964. El proyecto de afianzamiento consistió en 7 malecones normales al de la balsa que cortan los lodos, subdividiendo la balsa, evitando licuefacciones. La estructura es atravesada por dos galerías colectoras que canalizan las aguas de escorrentía de la zona.

Extracto de la ficha 61-I-227 en la Orconera
Esquema tipo de balsa de decantación con dique de cierre



Observaciones

Escombrera en ladera. Fue explotada parcialmente por Peña Mora S.A. entre 1959 y 1965, dejando al borde de la plataforma taludes de 75°-80° que se suavizan a 40°-45° hacia el pie. Debido al método de explotación ha sufrido deslizamientos generales, actualmente estables, quedando el borde de plataforma sin revegetar y con fuertes pendientes propensas a deslizar.

Extracto de la ficha 61-I-269 en Parcocha, Trapagaran
Esquema tipo de escombra en ladera con inestabilidades.

2.5. Geomorfología

2.5.1. Principales rasgos geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos se definen originalmente por la litología y estructuras tectónicas para después ser modificados por las redes de drenaje y finalmente por las acciones humanas.

Las litologías más competentes (Calizas y Areniscas calcáreas) corresponden a las zonas de mayor relieve. Así como las areniscas dan formas más ondulantes las calizas presentan las formas más abruptas.

La red de drenaje está condicionada por las acciones humanas. Las antiguas minas a cielo abierto del área de La Reineta se dejan actualmente inundar por las aguas de lluvia; las galerías suponen drenajes artificiales; las balsas, escombreras y rellenos actuales desvían los cursos y/o recogen las aguas a cauces artificiales; etcétera.

La circulación de agua por la ladera a favor de cursos estacionales o continuos ha erosionado el macizo areniscoso formando vaguadas de orientación SO-NO; algunas de ellas presentan relación de la orientación de las discontinuidades estructurales. En el fondo del valle aparecen depositados suelos aluviales formando en general una serie positiva, si bien el término basal suele estar ausente.

Las formas erosivas en la ladera originan pendientes que pueden llegar a superar la inestabilidad de la ladera y provocar caídas de material en forma de rotura circular o estructural. Algunas de estas roturas se reconocen en los rellenos mineros cuya estabilidad de partida es estricta.

Los macizos calizos que afloran en el sector se caracterizan por presentar unos fuertes relieves, en algunos casos esculpidos por la actividad minera. Y desde el punto de vista natural por los procesos de disolución que generan las características formas kársticas, si bien, en este sector se limitan a priori a muy ocasionales cavidades métricas, preferentemente en los metros más superficiales.

La acción antrópica desarrollada por la industria minera bien a cielo abierto o en mina han modificado la morfología tanto o más que los procesos naturales. Destacando en el sector la Mina Concha y la cantera Mina Bilbao con desniveles de excavación decamétricos en ambos casos. Y los rellenos del Barrando de Granada en el Barrio de la Orconera.

Las pendientes resultantes de los condicionantes descritos se deben separar en naturales y artificiales. Así, las naturales varían entre 20-30% (11°-18°) y las artificiales superan en muchos casos el 100% (45°) incluso siendo subverticales.

2.5.2. Condicionantes Geomorfológicos e Hidrogeológicos

La traza de la VSF en el tramo al que se dedica este documento discurre en su mayor parte soterrada bajo el macizo rocoso. Situándose en superficie desde la conexión con el túnel existente hasta el barrio Saugal.

Condicionantes superficiales

Respecto a la geomorfología en superficie las pendientes son en general inferiores a 20% (11°) salvo en el área de emboquille en donde alcanza el 45% (24°).

Los depósitos antrópicos en las zonas de excavación para ejecución de falso túnel (cut and cover) así como en el emboquille pueden suponer problemas de estabilidad a la hora de proceder con la excavación.

El emboquille, en el Barrio Saugal se sitúa en un área de gran complejidad geológica por situarse sobre la transición entre las limolitas basales del Complejo Urgoniano y con pasadas de niveles de calizas micríticas, areniscas calcáreas. Estas litologías son susceptibles de presentar orientaciones en las que la combinación de la estratificación y las discontinuidades identificadas formen cuñas o planos de deslizamiento inestables.

La intensa urbanización del sector en el que la traza discurre en superficie condiciona el funcionamiento hidrogeológico. Las aguas de escorrentía se recogen en su mayoría a redes de drenaje que limitan su entrada al terreno. Los rellenos presentan permeabilidades heterogéneas al aparecer desde rellenos arcillosos de baja permeabilidad a rellenos granulares de muy alta permeabilidad.
La presencia de agua en el terreno se corresponde a niveles colgados, bolsadas de agua y circulaciones puntuales a favor de contactos entre materiales.

En el Barrio Saugal la traza corta la única vaguada afectada en superficie. Esta vaguada tiene las escorrentías recogidas aguas arriba a un dren subterráneo que pasa bajo las estructuras ferroviarias que urbanizan el fondo del valle.

Estas premisas hacen prever que en este tramo la hidrogeología no supondrá un condicionante en la ejecución de la plataforma proyectada.

Condicionantes en túneles

Es de esperar que los túneles previstos intersecten zonas de falla o muy fracturadas, diques de origen hidrotermal dolomíticos o silíceos asociados a zonas tectonizadas.

La estructura del macizo rocoso presenta una orientación que supondrá la posible generación de caídas de tipo planar o cuñas de los hastiales.

El paso por una zona minera supone el riesgo de interceptar un área de túneles mineros. Si bien, la bibliografía y los expertos en la materia consultados nos hacen prever que la traza proyectada evita este tipo de elementos, situándose estos al Oeste.

El paso de la traza bajo la cantera Mina Bilbao presenta un cambio brusco en la profundidad de paso del túnel de la VSF, que con el tiempo se verá reducido con el avance de la extracción de esta corta.

En el paso por el macizo calizo (Unidad C), aun no habiéndose observado formas kársticas marcadas, no se puede descartar la aparición de ocasionales cavidades u otros rasgos kársticos, que afectarán especialmente desde un punto de vista hidrogeológico al poder funcionar como un punto de aporte agua de gran permeabilidad.

Las litologías atravesadas y su estado en general sano, con una calidad media y buena, supone que el macizo se comporte prácticamente impermeable salvo en puntuales pasos por zonas tectonizadas en donde se espera un aumento de la permeabilidad.

2.6. Hidrología e Hidrogeología

2.6.1. Hidrología

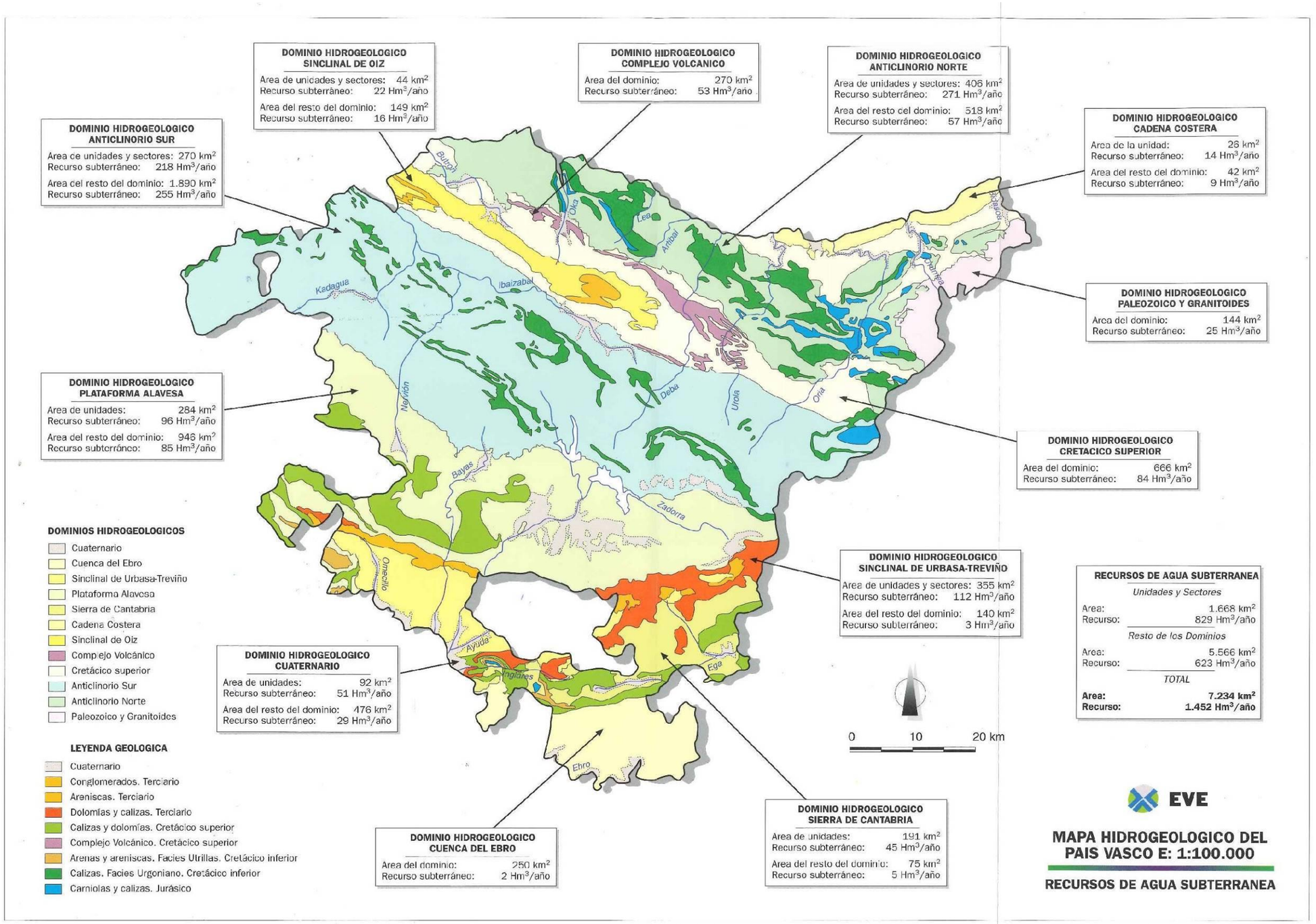
Dentro de la Demarcación del Cantábrico Oriental, la red hidrográfica principal en la zona está constituida por ríos de la vertiente cantábrica que, de Oeste a Este, son: Karrantza, Barbadun, Kadagua, Nervión, Ibaizabal-Arratia, Deba, Urola y Deba. La traza de la VSF de la que se ocupa este documento no intercepta a ninguno de los cauces indicados, ni ningún otro cauce de importancia salvo regatas de ladera que en algunos casos son de carácter estacional.

Existen abundantes embalses con fines de abastecimiento, siendo el más cercano al tramo de la VSF tratado el del Regato (río Galindo).

2.6.2. Unidades Hidrogeológicas y Masas de Agua Subterráneas

La Variante Sur Ferroviaria de Bilbao se localiza en el Dominio Hidrogeológico Anticlinorio Sur. Se trata de una banda con dirección NO-SE que atraviesa el territorio de la CAPV desde Karrantza (Bizkaia) hasta la Sierra de Aralar (Gipuzkoa) Los límites del Dominio se han elegido con criterios geológicos.

La zona de estudio se encuentra incluida en la Unidad Hidrogeológica 01.08 AITZGORRI-AMBOTO-ORTUELLA (según IGME, 2000), con una superficie de 682,34 km^2. Asimismo, se ubica también en la Masa de Agua Subterránea de Sopuerta, en la que se enclava ya el núcleo urbano de Bilbao. Ésta, a su vez, se subdivide en dos sectores: Gallarta – Galdames y Cuaternario de Sopuerta.



Dominios hidrogeológicos del País Vasco. Fuente: Mapa hiddrogeológico. EVE

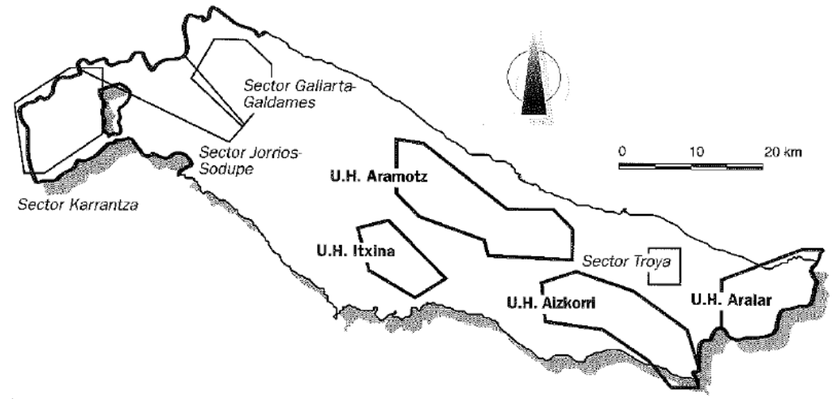
Las precipitaciones más altas se dan en los altos de Gorbea, Aizkorri y Aralar con valores de 1.800-2.000 mm/año. Estas áreas, junto con Karrantza dibujan el eje del Dominio. Las precipitaciones disminuyen hacia los lados, con valores de entre 1.200-1.300 mm/año en las proximidades de Bilbao y hacia el Sur llega a descender a valores de 1.100 mm/año.

A las litologías principales que atraviesa la VSF en este tramo se les asignan los siguientes rangos de permeabilidad:

TIPO DE TERRENO		PERMEABILIDAD
Unidad ArL	Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza	BAJA
Unidad C	Calizas Urgonianas estratificadas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales	ALTA
Unidad L	Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas -	MUY BAJA
Unidad M	Calizas arcillosas y calizas nodulosas de potencia decamétrica	MEDIA

Dentro del Dominio Hidrogeológico Anticlinorio Sur la traza de la VSF se sitúa fuera de sus Unidades hidrogeológicas principales, pero en un área de interés hidrogeológico. Su interés radica en presentar formaciones de alta y media permeabilidad susceptibles de ser consideradas acuíferos, pero extensiones reducidas y aisladas por materiales de baja o muy baja permeabilidad.

En concreto se trata del **Sector Gallarta**, el cual se describe junto con los Sectores Jorrios-Sodupe y Galdames. La litología susceptible de albergar un acuífero con las calizas arrecifales urgonianas (Unidad C).



Esquema de unidades y sectores en el Dominio Hidrogeológico Anticlinorio Sur.
Fuente: Mapa hidrogológico EVE

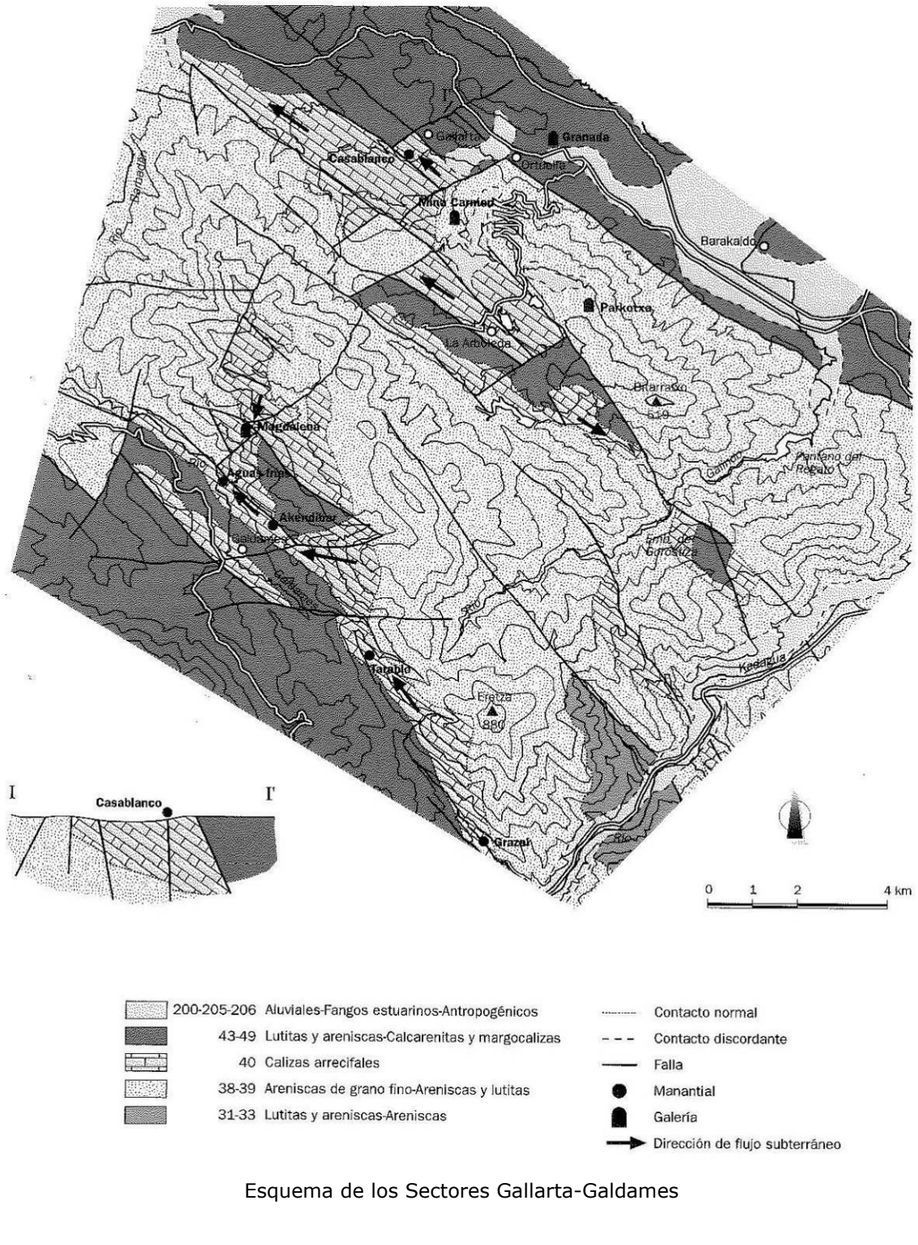
Las labores mineras han dejado una importante huella en el paisaje de estos sectores, tanto por extracción como por acumulación, a la vez que en algunas áreas han condicionado totalmente la dinámica de las aguas superficiales y subterráneas y, sobre todo, su calidad.

Los materiales aflorantes en estos sectores son de edad Cretácico inferior y destacan por su grado de permeabilidad alto las formaciones carbonatadas, en forma de seris carbonatadas, calizas arrecifales, calcarenitas y brechas y olistolitos cuyos afloramientos son reducidos y compartimentados por fracturación con frecuentes cambios laterales a litologías más terrígenas.

La complejidad estructural dificulta de manera directa la geometría de los acuíferos.

Las formaciones calizas presentan un funcionamiento de tipo acuífero kárstico en sentido estricto, con permeabilidad alta, originada por fracturación y karstificación y circulación por conductor preferentes de amplio desarrollo y favorecida por las galerías mineras. Las calcarenitas, tienen menor permeabilidad, y una kárstificación menos acusadas con probable porosidad primaria intergranular.

El funcionamiento de estos acuíferos es, en general, libre y caracterizado por un sistema de flujo bastante compartimentado, lo que dificulta la definición de las áreas de recarga de los manantiales.



Esquema de los Sectores Gallarta-Galdames

Previamente a centrar la información en el Sector Gallarta cabe realizar una pequeña descripción del cercano Sector Galdames:

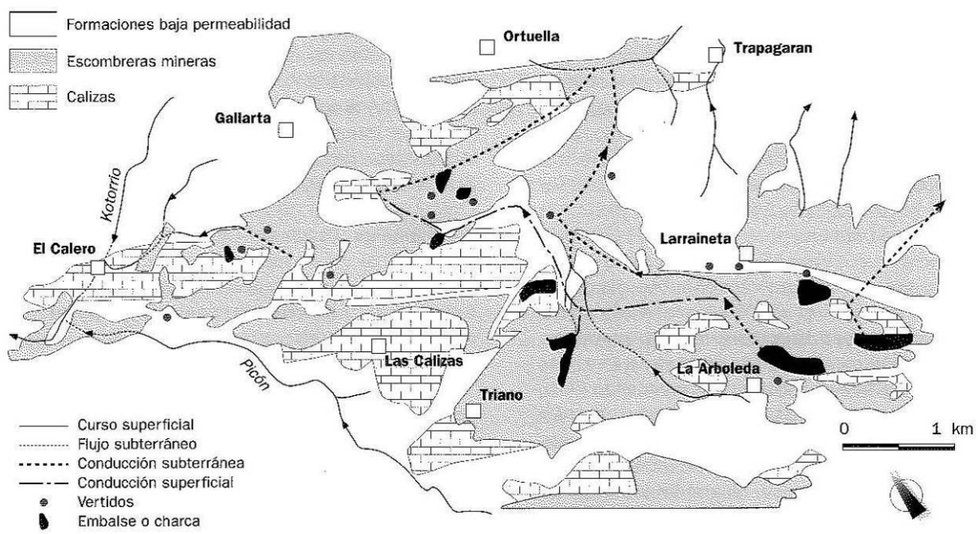
Comprende los afloramientos de calizas arrecifales en las que se centra el interés hidrogeológico del sector, así como las formaciones areno-lutíticas intercaladas de permeabilidad baja a muy baja. Las calizas se caracterizan por presentar una importante permeabilidad secundaria y/o terciaria por fracturación y/o karstificación, respectivamente. La recarga de los acuíferos se produce principalmente por infiltración del agua de lluvia. La descarga se produce a través de los manantiales o directamente al cauce del Río Galdames.

Sector Gallarta

Los materiales de interés hidrogeológico son las calizas, y puntualmente depósitos aluviales en las zonas bajas. El resto de materiales, areno-limoliticos presentan una permeabilidad baja a muy baja.

Las calizas arrecifales se asocian a los yacimientos de hierro que originaron una intensiva actividad minera durante el siglo pasado y buena parte del actual.

También adquieren por su extensión en este sector los depósitos antropogénicos derivados de la actividad minera, que por su naturaleza granular presentan permeabilidades muy elevadas. Estos depósitos inciden en la calidad de las aguas y en el esquema de flujos tal y como se representa en la siguiente figura:



Flujos en la zona minera. Fuente: Mapa hidrogeológico. EVE

La recarga se produce principalmente por infiltración de aguas de lluvia. También a favor de sumideros en contactos con la caliza o de los depósitos antropogénicos. Estos últimos hacen que existan circulaciones de agua que pasan de subterráneas a áreas a lo largo de su recorrido por este sector.

La descarga principal y última se produce a los arroyos Picón, Lanchas y Granada. La documentación consultada contabiliza hasta 85 puntos de surgencia de los cuales la mitad drenan los depósitos mineros. El resto son manantiales en calizas y los menos de areniscas.

2.6.3. Hidrogeología de los materiales identificados en la zona de estudio

A las litologías principales que atraviesa la VSF en este tramo se les asignan los siguientes rangos de permeabilidad (Fuente: EVE)

TIPO DE TERRENO		PERMEABILIDAD
Unidad ArL	Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza	BAJA
Unidad C	Calizas Urgonianas estratificadas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales	ALTA
Unidad L	Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas	MUY BAJA
Unidad M	Calizas arcillosas y calizas nodulosas de potencia decamétrica	MEDIA

Señalar que la permeabilidad asignada a la Unidad C, Calizas urgonianas, está supeditada a la intensidad de los procesos de disolución kárstica. Existiendo macizos calizos en los que la permeabilidad es nula o muy baja.

Respecto a los suelos cuaternarios y rellenos antropogénicos se les asigna de manera general una permeabilidad alta. En la zona de estudio, de estos dos, destaca por extensión y espesor la presencia de rellenos antropogénicos, especialmente de origen minero.

A partir de la información previa y la investigación realizada (incluidos 6 ensayos Lugeon) se han estimado los siguientes rangos de permeabilidad:

TIPO DE TERRENO		PERMEABILIDAD
Unidad ArL	RQD < 40%	10^{-8} a 10^{-10} cm/sg
	RQD > 40%	10^{-6} a 10^{-7} cm/sg
Unidad C	RQD < 40%	12 x 10^{-5} cm/sg
	RQD > 40%	10^{-5} cm/sg
Unidad L	RQD < 40%	12 x 10^{-5} cm/sg
	RQD > 40%	9 x 10^{-5} cm/sg
Unidad M	RQD < 40%	12 x 10^{-5} cm/sg
	RQD > 40%	10^{-4} a 10 $^{-5}$ cm/sg

Si bien, la mayor parte de la traza de este tramo de la VSF discurre en túnel y se trate fundamentalmente de la zona saturada, la permeabilidad en cuanto a la porosidad primaria es baja tanto en la Unidad ArL y la Unidad C.

Las permeabilidades vendrán condicionadas por la tectonización de cada sector y de los procesos de kárstificación en el caso de las calizas y calizas arcillosas.

2.6.4. Posibles problemáticas relacionadas con el contexto Hidrogeológico y recomendaciones

A nivel teórico, el impacto de la introducción de un elemento antrópico del tipo de un túnel o de las pantallas y/o pilotes previstas en los emboquilles en el medio subterráneo, puede ocasionar dos escenarios de afección. En el caso de que éste no permita el drenaje a su través (impermeable), dicho elemento se constituirá entonces como un obstáculo al flujo subterráneo con respecto al régimen natural, ocasionando un "efecto barrera" al flujo subterráneo. La oposición que presente a dicho flujo dependerá de la geometría que presente la construcción, su orientación con respecto al flujo y de si atraviesa totalmente la formación geológica que constituye el acuífero o no. En este sentido, el caso más desfavorable correspondería al de un elemento de geometría alargada, dispuesto perpendicularmente al flujo y atravesando por completo la formación acuífera, como puede ser el caso de las pantallas.

En caso de que la estructura permita la afluencia de agua subterránea a su través (p.e. un túnel sin impermeabilización o con una impermeabilización deficiente), se produce el efecto contrario; el elemento constituye un drenaje adicional del sistema acuífero y éste reaccionará adaptándose a él. La importancia de este drenaje está en función de su cota relativa al nivel de base natural del sistema, de forma que, si se dispone a una cota inferior, ésta pasa a constituir el nuevo nivel de base; es decir, el túnel pasa a convertirse en la principal zona de descarga del sistema acuífero, por lo que es de esperar una gran afluencia de caudales en su interior. En cuanto al efecto sobre el medio acuífero, la depresión de los niveles piezométricos implica afecciones que van desde el secado de fuentes y manantiales hasta la desconexión de la red hidrográfica o cualquier otra masa de agua superficial. En este último caso, el flujo de descarga hacia estas masas de agua se invertiría; dejarían de recibir el agua del acuífero y pasarían a ser estas las que perderían caudal hacia el acuífero.

Tras estas consideraciones, se recomienda la realización de un estudio hidrogeológico al uso, de forma preliminar al comienzo de las obras, que incluya la ejecución de piezómetros convenientemente situados y equipados, así como la realización de ensayos de bombeo para conocer la permeabilidad del macizo rocoso a gran escala, con objeto de evaluar más en detalle el grado de afección que puede tener el proyecto de túnel a los niveles de base de los materiales de baja permeabilidad y cómo afecta su drenaje a la red hidrográfica superficial. Considerando que muchas de las litologías cortadas corresponden a zonas concretas de fracturación intensa, que constituye la porosidad principal de las areniscas, limolitas y calizas.

Por otro lado, y como se comentaba anteriormente el empotramiento de posibles pantallas en los emboquilles de los túneles proyectados, ejecutadas desde la superficie del terreno existente hasta alcanzar el sustrato rocoso infrayacente, podría provocar un efecto barrera más o menos intenso sobre la circulación subterránea del acuífero. No obstante, dada la escala longitud del tramo ejecutado mediante este método el flujo podría restituirse alrededor de los mismos, sin que la afección o el efecto barrera resulten de importancia; la repercusión se considera, a priori, poco significativa.

El seguimiento hidrogeológico adecuado podrá consistir en la instalación de una red de piezómetros para el control continuo de los niveles de aguas freáticas en el ámbito de actuación. Con la serie de al menos un año de seguimiento se podrá disponer de la situación inicial de origen. El seguimiento deberá continuar durante la ejecución de obra y al menos un año a posteriori.

Este seguimiento de las aguas freáticas podrá acompañarse de la vigilancia de los caudales de los arroyos tanto en los manantiales como en los puntos de descarga a los cauces principales.

2.7. Sismicidad. Norma Sismorresistente. NCSE-02

2.7.1. Consideraciones normativas generales

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de edificaciones y obras a las que sea aplicable.

Será el promotor el que podrá requerir prestaciones mayores a las exigidas en dicha Norma. Este apartado se ceñirá la Norma.

La Norma NCSE-02 clasifica las construcciones en función del uso al que se destinan y los daños que pudiesen ocasionar:

- De importancia moderada:
  Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativo a terceros.

- De importancia normal:
  Aquellas cuya destrucción por terremoto, pueda interrumpir un servicio para la colectividad, ocasionar víctimas o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

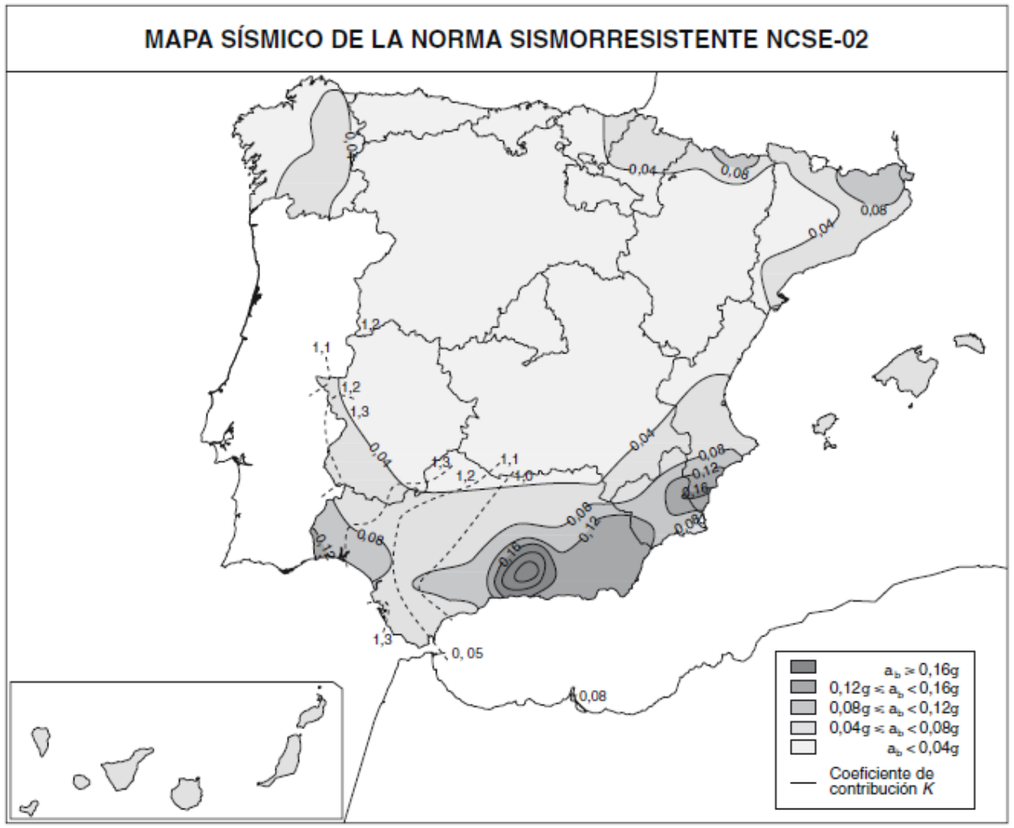
- De importancia especial:
  Aquellas cuya destrucción pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:
  - Hospitales y centros sanitarios de importancia.
  - Edificios e instalaciones de comunicaciones.
  - Edificios de organización y coordinación de emergencias.
  - Edificios de servicios de emergencias (bomberos, policía, …)
  - Construcciones para instalaciones de servicios básicos (depósitos de agua, gas, redes de suministro, …)
  - Estructuras de vías de comunicación como puentes, muros, … que estén específicamente así clasificadas en normativas específicas.
  - Edificios e instalaciones de medios de transporte.
  - Edificios e instalaciones industriales que tengan un riesgo inherente a los accidentes graves en lso que intervengan sustancias peligrosas (Real Decreto 1254/1999 de 16 de julio)
  - Grandes construcciones industriales como centrales nucleares o térmicas, grandes presas o presas cuya rotura suponga un riesgo potencial clasificado en la categoría A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
  - Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
  - Las construcciones en las que se prevea una ocupación masiva de personas (espectáculos, superficies comerciales, …)

La Norma se aplicará en las construcciones u obras en territorio español, salvo en las construcciones de importancia moderada, en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,0g, siendo g la aceleración de la gravedad y en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b se a inferior a 0,08g, no obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo a_c es igual o mayor a 0,08 g.

Si la aceleración sísmica básica a_b es igual o mayor de 0,04 g deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

2.7.2. Aceleración sísmica de cálculo

La construcción de la Variante Sur Ferroviaria se sitúa en un área de la península con aceleración sísmica inferior a 0,04g y el coeficiente de contribución K igual a 1.



El coeficiente de cálculo considerando los 30 metros más superficiales se calcula aplicando la siguiente expresión:

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

donde "e" es el espesor de cada capa considerada en los primeros 30 metros y C el coeficiente sísmico correspondiente a cada tipo de terreno.

En la siguiente tabla se describen los tipos de terreno y se indica el valor del coeficiente C asignado a cada tipo de terreno:

TIPO DE TERRENO		COEFICIENTE SÍSMICO C
TIPO I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso	**1.00**
TIPO II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros	**1.30**
TIPO III	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme	**1.60**
TIPO IV	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando	**2.00**

Estos valores de 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 2002, num 244/2002.

En este proyecto, a priori, la norma no es necesariamente aplicable, ya que se sitúa en un área un coeficiente de aceleración sísmica inferior a 0,4.

3. GEOTECNIA

El objetivo principal de este informe es aportar la información geológico-geotécnica necesaria para el desarrollo del proyecto informativo de la Variante Sur Ferroviaria a su paso por Ortuella y Trapagaran.

Concretamente, se busca completar la caracterización de la columna de terreno a lo largo de la traza, con especial interés en conocer los parámetros geotécnicos del macizo rocoso como resistencia, deformabilidad y durabilidad que junto el conocimiento estructural permita definir las condiciones de excavación, sostenimiento y cimentación.

Partiendo los conocimientos previos obtenidos a partir de los informes geotécnicos previos, mapas y publicaciones relacionado en el apartado 1.3, se ha diseñado, en acuerdo con la dirección del proyecto la campaña de reconocimiento de campo y la batería de ensayos de laboratorio.

Esta información junto con la cartografía geológica realizada en el entorno de la traza proyectada ha permitido caracterizar geotécnicamente los materiales que atravesará la traza.

Finalmente, se logra la tramificación geotécnica que podrá ser aplicada para el diseño del proyecto.

3.1. Reconocimientos de campo utilizados

El planeamiento de la investigación desarrollada para este proyecto se planeó entre septiembre y octubre de 2017 según la información facilitada en el pliego de contratación de los servicios de geotecnia.

La campaña consistente en cartografía, perforación de sondeos incluyendo ensayos in situ y geofísica se desarrolló entre los meses de noviembre y diciembre.

3.1.1. Sondeos mecánicos a rotación

Los sondeos geotécnicos fueron perforados a rotación con extracción continua de testigo.

Los sondeos han sido supervisados por un geólogo con amplia experiencia en geotecnia, que se ha encargado de realizar ensayos in situ de cara a la determinación de la resistencia, compacidad y cohesión del terreno.

La ubicación exacta de los puntos de investigación ha sido decidida en acuerdo entre LKS y la Dirección del Proyecto. En algunos casos los emplazamientos se han visto condicionados a accesos factibles y cambios en la traza de la VSF.

La longitud final de cada uno de ellos se calculó en 10 metros por debajo de la rasante, en base al trazado disponible en el momento de su ejecución.

SONDEOS MECÁNICOS – CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN				
SONDEO	COORDENADAS (UTM ETRS 89 HUSO 30)			PROFUNDIDAD (mts.)
	X	Y	Z (Boca sondeo)	
S-01	494842	4795701	77	25,80
S-02	494839	4795470	66	20,00
S-03	494913	4795101	92	48,00
S-04	497627	4793028	184	153,00
S-05	496783	4793589	184	147,60
S-06	495129	4794373	194	153,00
S-07	494918	4795436	68	21,60

Revisada la localización de los sondeos preexistentes, ninguno de ellos se sitúa en un área próxima a la traza, siendo en la mayoría distancias de 500 metros o más medidos en planta.

3.1.2. Investigaciones Geofísicas

Con el objetivo de complementar la investigación geotécnica en superficie y mediante sondeos mecánicos se realiza un estudio mediante prospección geofísicas que aportarán datos adicionales.

La campaña de prospección geofísica consta de cuatro (4) líneas, en concreto una línea de tomografía eléctrica y tres líneas de tomografía sísmica de refracción.

La investigación geofísica ha sido realizada por la empresa colaboradora Geofísica Consultores con el resultado de un informe que se aneja en Apéndice 6.

Los emplazamientos de las líneas de prospección han sido situados en acuerdo entre LKS y la Dirección del Proyecto con ajustes recomendados por los especialistas de Geofísica Consultores.

El análisis de los datos geofísicos aporta la siguiente información:

- **Tomografía Eléctrica**: Caracterización geoeléctrica del terreno para la identificación de los diferentes materiales de la zona a lo largo del perfil de tomografía eléctrica ejecutado.

- **Tomografía Sísmica de Refracción**: Determinando la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P en el terreno se podrá estimar la profundidad de aparición del macizo rocoso sano, cambios en el grado de alteración o fracturación pudiendo asociarse estos cambios a zonas de falla.

PERFILES GEOFÍSICOS – CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN				
PROSPECCIÓN GEOFÍSICA	**MÉTODO**	**COORDENADAS (UTM ETRS 89 HUSO 30)**		**LONGITUD (mts.)**
		INICIO	**FINAL**	
TME-1	TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA	X: 494771 Y: 4795115 Z: 101	X: 495063 Y: 4795058 Z: 92	300,00
TMS-1	TOMOGRAFÍA SÍSMICA DE REFRACCIÓN	X: 494808 Y: 4795422 Z: 65	X: 494917 Y: 475465 Z: 64	120,00
TMS-2	TOMOGRAFÍA SÍSMICA DE REFRACCIÓN	X: 496472 Y: 4793606 Z: 258	X: 496656 Y: 4793659 Z: 231	200,00
TMS-3	TOMOGRAFÍA SÍSMICA DE REFRACCIÓN	X: 497465 Y: 4793218 Z: 175	X: 497639 Y: 4792995 Z: 192	300,00

3.1.3. Puntos de observación geológica

El estudio en superficie del macizo rocoso ha consistido en la toma de datos estructurales en los afloramientos existentes en el entorno de la traza proyectada.

En el ámbito urbano de Ortuella los afloramientos son escasos al existir estructuras y rellenos para viales y edificios.

En el entorno de la cantera Mina Bilbao abundan los afloramientos sin cobertera siendo favorable especialmente para con vistas panorámicas localizar contactos litológicos.

En el área de la Unidad ArL los afloramientos se han encontrado a favor de carreteras y caminos, fuera de estos el macizo rocoso se encuentra bajo una cobertera de suelos y vegetación.

En los afloramientos más característicos se ha procedido a levantar estaciones geomecánicas.

3.1.4. Ensayos de Permeabilidad

Dada la importancia de la hidrogeología en la clasificación geomecánica de macizos rocosos en vistas a la tramificación de los túneles se ha desarrollado una investigación de la permeabilidad del macizo rocoso.

Esta ha consistido en ensayos de permeabilidad tipo Lugeon. Éste se realiza inyectando agua a presiones crecientes en macizos rocoso sanos y cuya permeabilidad se debe a la presencia de discontinuidades normalmente de tipo tectónico.

En el ensayo se mide el caudal necesario para mantener la presión de inyección de agua en un tramo de longitud de perforación conocida y aislado de los tramos inferior y superior. Pudiéndose dar el caso en el que el tramo ensayado no albergue discontinuidades permeables y la perdida de agua inyectada sea nula.

Siendo la longitud de tramo ensayado de 5,00 metros se deben considerar los resultados de estos ensayos como orientativos.

El ensayo aporta una estimación de la permeabilidad del macizo rocoso expresada en Unidades Lugeon que corresponde a una absorción de agua de un litro por metro de sondeo y por minuto bajo una presión de 10 kg/cm^2 (1l/m x min) que equivale a un coeficiente de permeabilidad K= $1 \cdot 10^{-5}$ cm/sg.

$$\text{Unidad Lugeon} = 1 \text{ l/m}\cdot\text{min} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ cm/sg}$$

Se han realizado seis (6) ensayos Lugeon distribuidos tal y como se indica en la siguiente tabla:

ENSAYOS DE PERMEABLIDAD LUGEON CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN				
SONDEO	**LITOLOGÍA**	**PROFUNDIDAD (mts.)**		**NIVEL FREÁTICO (mts.)** (en el momento de ensayo)
		INICIO	**FINAL**	
SONDEO S-4	Unidad ArL Areniscas calcáreas	115,00	120,00	29,50
SONDEO S-4	Unidad G Brecha dolomítica	145,50	150,50	
SONDEO S-5	Unidad ArL Areniscas calcáreas	125,00	130,00	20,60
SONDEO S-5	Unidad ArL Areniscas calcáreas	137,00	142,00	
SONDEO S-6	Unidad ArL Areniscas calcáreas	129,00	134,00	40,00
SONDEO S-6	Unidad ArL Areniscas calcáreas	141,00	146,00	

De cara a la caracterización del macizo rocoso correspondiente a la Unidad ArL, al haberse podido distribuir los ensayos en hasta cinco tramos con características geomecánicas diferentes por variaciones en el grado de tectonización se ha logrado una caracterización bastante completa en lo que respecta a las variaciones de permeabilidad.

Las brechas dolomíticas se han ensayado en una ocasión por lo que este dato se podrá considerar orientativo, pero no definitorio para el conjunto del dique.

La Unidad C correspondiente a las calizas, siendo de esperar una permeabilidad nula se ha obviado la realización de ensayos.

3.1.5. Niveles de agua subterránea

En los siete sondeos perforados se han instalado tuberías piezométricas para realizar un seguimiento del nivel freático.

PIEZÓMETROS INSTALADOS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
SONDEO	**TIPO DE TUBERÍA**	**DISEÑO**
SONDEO S-1	RANURADA MANUALMANETE	RANURADA: 0,00 - 25,80 mts.
SONDEO S-2	RANURADA MANUALMANETE	RANURADA: 0,00 - 20,00 mts.
SONDEO S-3	RANURADA MANUALMANETE	RANURADA: 0,00 – 48,00 mts.
SONDEO S-4	ROSCADA Y CIEGA/RANURADA	CIEGA: 0,00 – 32,00 mts. RANURADA: 32,00 – 153 mts.
SONDEO S-5	ROSCADA Y CIEGA/RANURADA	CIEGA: 0,00 – 42,60 mts. RANURADA: 42,60 – 147,60
SONDEO S-6	ROSCADA Y CIEGA/RANURADA	CIEGA: 0,00 – 43,00 mts. RANURADA: 43,00 – 153,00 mts.
SONDEO S-7	RANURADA MANUALMANETE	RANURADA: 0,00 – 21,60 mts.

Los piezómetros S-4, S-5 y S-6 se han completado con relleno anular de arena silícea 4-6 mm desde fondo y ascendiendo hasta unos 1,00 a 2,00 metros por encima de la conexión entre tubería ranurada y ciega para finalizar hasta superficie con relleno anular de bentonita. Finalmente, en superficie se ha instalado la arqueta equipada con anilla para disponer los equipos de seguimiento continuo de nivel freático. La arqueta se ha fijado al terreno con cemento.

En los sondeos con tubería sencilla ranurada manualmente (Sondeos S-1, S-2, S-3 y S-7) y el Sondeo S-6 con tubería técnica, se han realizado al menos dos mediciones del nivel freático con sonda piezométrica portátil.

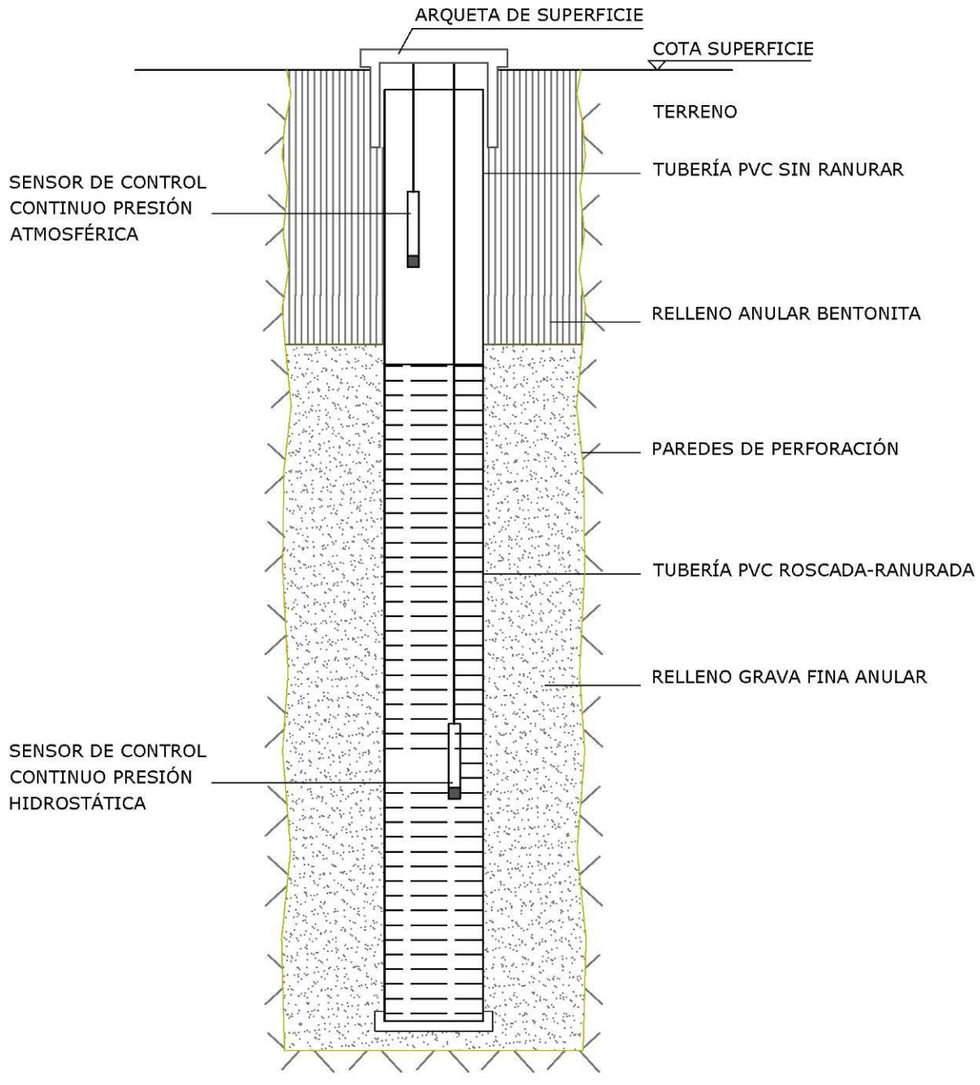
LECTURAS PIEZOMÉTRICAS MANUALES – PROFUNDIDAD (mts.) CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN							
FECHA	**SONDEO**						
	S-1	**S-2**	**S-3**	**S-4**	**S-5**	**S-6**	**S-7**
15/11/2017	5,35	1,90	0,40				
21/11/2017			7,30				
22/11/2017	5,45	2,20					
24/11/2017						30,00	
14/12/2017				59,00	20,60		
21/12/2017	4,95	1,90	2,65				4,20
18/01/2018					21,55		
31/01/2018	4,96	2,02					7,39
22/02/2018						30,50	

En los sondeos con tubería técnica (Sondeos S-4, S-5) además de lecturas con sonda piezométrica portátil se han instalado equipos de registro continuo de presión para lograr un seguimiento real de las variaciones del nivel del agua en la perforación.

En concreto se han instalado equipos LevelSCOUT y BaroSCOUT de Seametrics. Se trata de registradores de datos diseñados para medir presión y temperatura, con memoria y batería interna, totalmente sellado del exterior. La descarga de datos a equipos externos se basa en conectores analógicos.

Los dos LevelSCOUT se han instalado bajo el nivel del agua y medirán la presión de la columna de agua junto con la del aire sobre el agua. El BaroSCOUT se instala por encima del nivel del agua y medirá la presión del aire y la temperatura.

Las diferencias de presión soportada entre los Level SCOUT y el BaroSCOUT permitirán conocer la columna de agua sobre el equipo, y conocida la profundidad de instalación de los LevelSCOUT tendremos el dato buscado: la profundidad del nivel del agua freática respecto a la boca del sondeo.



Esquema tipo de instalación de tubería piezométrica con tubo de PVC roscado ciego-ranurado y relleno anular de gravilla y bentonita.

Las características y especificaciones de los sensores LevelSCOUT son:

CARACTERÍSTICAS

- Mide nivel, temperatura, fecha y hora
- Compensación térmica
- Precisión ± 0.05% FS (Fondo de escala)
- Bajo consumo eléctrico – vida de la batería de 4,5 años
- Fabricado en acero inoxidable 316, fluoropolímero y acetal (titanio opcional)
- Protocolo Modbus RTU — gran flexibilidad
- Memoria no volátil, en caso de fallo eléctrico no se pierden los datos almacenados
- Modo pausa de registro
- Modo inicio retardado
- Sofware de control Aqua4Plus
- Longitud 12.9 cm
- Diámetro 2.22cm
- Material del cuerpo acero inoxidable 316
- Materiales mojados acero inoxidable 316, acetal, fluoropolímero
- Comunicación RS485 Modbus RTU
- Lectura directa de salida Modbus 32-bit IEEE coma flotante
- Formato de datos 32-bit coma flotante
- Temperatura operativa -20° C to 60° C
- Temperatura de almacenamiento -40° C to 80° C

REGISTRO

- Memoria 50,000 registros
- Frecuencia de registro Desde 1 x por segundo
- Software Aqua4Plus, sin cargo
- Formato de ficheros .xls / .csv / .a4d

ALIMENTACIÓN

- Batería interna Batería de litio 1/2 AA 3.6 V
- Vida de la batería 4,5 años (dependiendo del uso)

TEMPERATURA

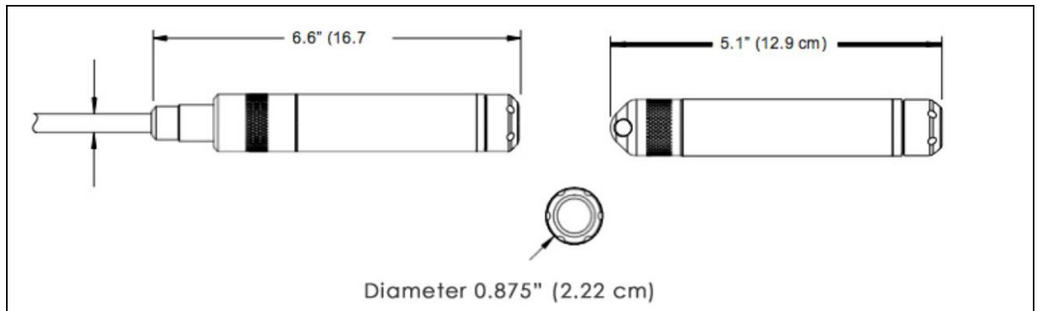
- Tipo de sensor Termistor
- Precisión ± 0.1° C (from -20° C to 60° C)
- Resolución 0.01° C
- Unidades Celsius, Fahrenheit, Kelvin

PRESIÓN (Nivel)

- Tipo de transductor — sensor piezo-resistivo de silicio
- Material del transductor — acero inoxidable 316
- Rangos — Absolute1. mH2O - 200
- Unidades — PSI, FtH_2O, in H_2O, cmH_2O, mmH_2O, mH_2O, inHg, cmHg, mmHg, Bars, mBars, kPa
- Precisión — ± 0.05% FS (fondo de escala) (a 20°C)
  ± 0.10% FS (fondo de escala) (0°C a 40°C)
- Resolución — 0.0034% FS (fondo de escala)
- Presión operativa máxima — 1.1 x de fondo de escala
- Protección por sobre rango — 3 x fondo de escala
  (para >300 psi2, 1.75 x fondo de escala)
- Presión de rotura — 600 psi (aprox. 1350 ft o 410 m)

Las características y especificaciones del BaroSCOUT son las mismas salvo en el apartado de PRESIÖN al no soportar presiones adicionales de columna de agua logrando una precisión mayor:

- Precisión — ± 0.008% PSI (0.55 mbar) a 20°C
  ± 0.015% PSI (1.03mbar) de -20° a 60°C



Esquema gráfico del LevelSCOUT. Fuente: web de Van Walt

Los equipos se han instalado suspendidos de un cable de 2mm. de acero inoxidable fijados a una anilla fijada con soldadura al tubo de la arqueta de protección del piezómetro.

En Apéndice 5 se incluyen los datos recogidos por los sensores y su representación gráfica junto con la pluviometría recogida en la estación meteorológica sita en Punta Lucero.



LevelSCOUT 21734088 instalado en el Sondeo S-4

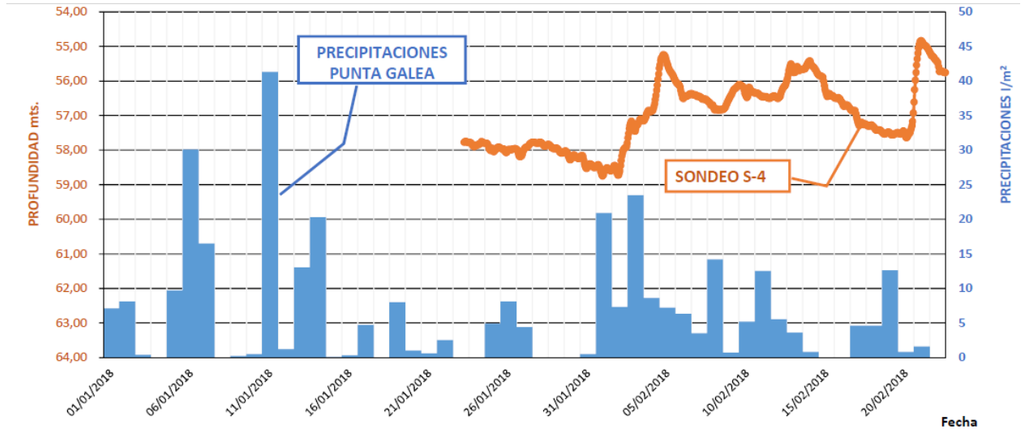


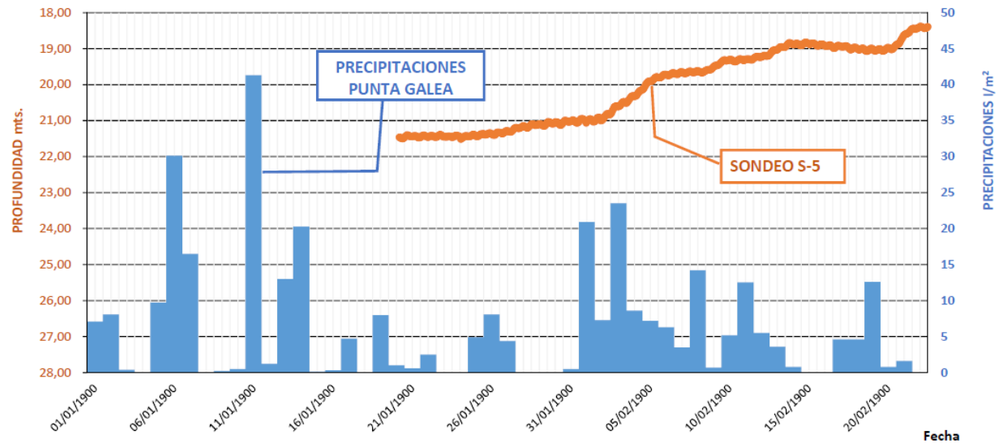
LevelSCOUT 21732049 instalado en el Sondeo S-5



BaroSCOUT 21739028 instalado en el Sondeo S-5

EQUIPOS DE REGISTRO CONTINUO CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
SONDEO	**EQUIPO**	**PROFUNDIDAD (mts.)**	**HORA Y FECHA DE COMIENZO DE REGISTRO**
SONDEO S-4	LevelSCOUT 21734088	98,60	00:00 23 enero 2018
SONDEO S-5	LevelSCOUT 21732049	91,00	00:00 20 enero 2018
SONDEO S-5	BaroSCOUT 21739028	6,80	00:00 20 enero 2018





3.1.6. Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras seleccionadas con el registro de los sondeos se ha realizado una batería de ensayos que se ha centrado en especial a estimar la resistencia y durabilidad de las litologías atravesadas.

Los ensayos de laboratorio han sido realizados por las empresas colaboradoras CEPASA Ensayos Geotécnicos S.A. y Uriker S.L.

Siguiendo las categorías habituales en la clasificación de los ensayos de laboratorio se han considerado los siguientes grupos:

- Identificación

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
ENSAYOS	**UNIDADES**	**NORMA**
DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS	48	/
HUMEDAD	46	UNE - 103 300
DENSIDAD	46	UNE - 103 301
PESO ESPECIFICO PARTICULAS	2	UNE – 103 302
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	2	UNE – 103 101
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN	2	UNE - 103 102
LIMITES DE ATTERBERG	2	UNE – 103 103 UNE – 103 104
PETROGRAFÍA	4	UNE – EN 12407
DIFRACCIÓN RAYOS-X	2	/
INDICE SCHIMAZEK	1	PrEN-22952

- Resistencia y deformabilidad

ENSAYOS DE RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
ENSAYOS	**UNIDADES**	**NORMA**
RESISTENCIA UNIAXIAL	19	UNE – 22.950-1
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE CON MÓDULOS	13	UNE – 22.950-3
RSISTENCIA A TRACCIÓN BRASILEÑO	10	UNE - 22950-2
CORTE DIRECTO DE ROCAS	2	ISRM (1974) ASTM D 5607
TRIAXIAL DE ROCAS (3 PUNTOS)	1	UNE – 22950-4
CORTE DIRECTO DE SUELOS CONSOLIDADO Y DRENADO	1	UNE 103401

- Alterabilidad

ENSAYOS DE ALTERABILIDAD CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
ENSAYOS	**UNIDADES**	**NORMA**
ABRASIVIDAD CERCHAR	4	NF P94-430-1
DUREZA CERCHAR	3	XP P94-412
DESGASTE DE LOS ANGELES	2	UNE EN 1097-2
SLAKE DURABILITY INDEX	3	NLT - 251

- Químicos sobre suelos

ENSAYOS QUÍMICOS SUELOS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
ENSAYOS	**UNIDADES**	**NORMA**
ACIDEZ BAUMMAN-GULLY	2	UNE 83962
SULFATOS SOLUBLES	2	UNE 83963
MATERIA ORGÁNICA	2	UNE – 103 204
AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN DEL AGUA	2	EHE
CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA	2	/

- Químicos sobre agua

ENSAYOS QUÍMICOS SUELOS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
ENSAYOS	**UNIDADES**	**NORMA**
AGRSIVIDAD AL HORMIGÓN	2	EHE
CONTENIDO EN CLORUROS	2	-

A continuación, se presentan dos tablas resumen de los ensayos de laboratorio realizados:

	PROFUNDIDAD (m.)			PETROGRAFIA / SCHIMAZEK / DIFRACCIÓN RAYOS-X								
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	CUARZO	DOLOMITA/ CALCITA	OPACOS	OTROS	INDICE DE SCHIMAZEK (kN/m)	CLASIFICACION	ACIDEZ BAUMMAN-GULLY	SULFATOS (mg/Kg)	MAT. ORGÁNICA (%)
S-3	11,50	11,80	CALIZA		100 (CALCITA)		<1		CALCARENITA			
S-3	15,00	15,40	CALIZA	15	85 (CALCITA)							
S-4	122,35	122,90	ARENISCA							0,00	26,60	0,08
S-4	123,60	123,90	ARENISCA	25	25 (CALCITA)		40 (ARCILLAS) 5 (FELDESPATOS) 5 (ANKERITA)					
S-4	128,35	128,65	ARENISCA	63	35 (CALCITA)	2	<1		ARENISCA CALCAREA			
S-4	131,10	131,40	ARENISCA									
S-4	134,55	134,80	ARENISCA	60	25		10+5	1,925	ARENISCA CALCÁREA			
S-4	146,65	146,95	BRECHA DOLOMITICA	73	25 (DOLOMITA)	2	<1		ARENISCA DOLOMITICA			
S-6	91,80	92,00	ARENISCA	80	15	5			ARENISCA CALCÁREA			
S-6	135,35	135,65	ARENISCA							0,00	470,10	

	PROFUNDIDAD (mts.)				DENSIDAD (Tn/m^3)		RCS BANDAS				CORTE DIRECTO EN ROCAS		TRIAXIAL (KG/CM^2)						SLAKE DURABILITY INDEX (%)	
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	HUMEDAD	SECA	APARENTE	RCS	RESISTENCIA	Módulo de Young (kg/cm^2)	Coeficiente de Poisson	TRACCION (KG/CM^2)	COHESIÓN (kg/cm^2)	FRICCIÓN (°)	20	35	50	ABRASIVIDAD CERCHAR A_{IN} medio	DUREZA CERCHAR D_{IN} media	DESGASTE DE LOS ANGELES	Id_1	Id_2
S-1	17,70	17,90	LIMOLITA CALCAREA	0,16	2,576	2,580	78,00														
S-1	19,60	19,80	LIMOLITA CALCAREA	2,29	2,576	2,635	85,00														
S-1	21,00	21,20	LIMOLITA CALCAREA	2,28	2,590	2,649		139,00	83.697,30	0,38											
S-1	22,80	23,10	LIMOLITA CALCAREA	1,41	2,616	2,653											0,05	9,00		97,80	95,10
S-1	24,20	24,50	LIMOLITA CALCAREA	1,58	2,599	2,640	156,00				19,50										
S-2	3,70	4,00	CALIZAS	0,15	2,702	2,706					67,10										
S-2	8,05	8,30	CALIZAS	0,19	2,693	2,698		1.354,00	1.048.248,70	0,27											
S-2	10,40	10,70	CALIZAS	0,15	2,711	2,715	437,00														
S-2	14,55	15,00	ARENISCA	0,77	2,606	2,626	1.020,00														

	PROFUNDIDAD (mts.)				DENSIDAD (Tn/m^3)			RCS BANDAS				CORTE DIRECTO EN ROCAS		TRIAXIAL (KG/CM^2)						SLAKE DURABILITY INDEX (%)	
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	HUMEDAD	SECA	APARENTE	RCS	RESISTENCIA	Módulo de Young (kg/cm^2)	Coeficiente de Poisson	TRACCION (KG/CM^2)	COHESIÓN (kg/cm^2)	FRICCIÓN (°)	20	35	50	ABRASIVIDAD CERCHAR A_{IN} medio	DUREZA CERCHAR D_{IN} media	DESGASTE DE LOS ANGELES	Id_1	Id_2
S-2	19,20	19,50	ARENISCA	0,33	2,706	2,715		866,00	544.752,10	0,30											
S-3	8,10	8,40	CALIZA/ARENISCA																		
S-3	10,40	10,70	CALIZA/LIMOLITA	0,04	2,690	2,691	590,00												24,00		
S-3	11,50	11,80	CALIZA	0,00	2,496	2,496		1.117,00	1.150.211,40	0,31											
S-3	15,00	15,40	CALIZA																		
S-3	20,00	20,10	CALIZA/LIMOLITA	0,15	2,710	2,714	477,00														
S-3	24,30	24,60	CALIZA/LIMOLITA	0,30	2,695	2,703					73,70										
S-3	31,80	32,00	CALIZA/ARENISCA	0,26	2,709	2,716	564,00														
S-3	35,20	35,50	CALIZA/ARENISCA	0,37	2,709	2,719		1.310,00	773.273,30	0,29											
S-3	42,70	43,20	ARENISCA	0,15	2,700	2,704		1.555,00	858.215,50	0,23											
S-3	44,70	45,00	ARENISCA	0,19	2,691	2,696	787,00														
S-3	46,50	46,80	ARENISCA	0,19	2,702	2,707					71,90										
S-4	118,35	118,55	ARENISCA	0,48	2,692	2,705	918,00														
S-4	118,90	119,15	ARENISCA	0,75	2,672	2,692		925,00	720.860,90	0,29											
S-4	121,10	121,40	ARENISCA	0,22	2,724	2,730					60,60	6,94	40,92								
S-4	122,35	122,90	ARENISCA	0,29	2,719	2,727	1.017,00										1,10	84,00			
S-4	123,60	123,90	ARENISCA	0,29	2,739	2,747	1.122,00													99,30	99,00
S-4	128,35	128,65	ARENISCA	0,37	2,722	2,732		567,00	759.329,50	0,35											
S-4	131,10	131,40	ARENISCA	0,26	2,655	2,662											1,90	193,00	17,00		
S-4	134,55	134,80	ARENISCA	0,11	2,714	2,717					136,70										
S-4	146,65	146,95	BRECHA DOLOMITICA	0,39	3,348	3,361					62,70										
S-4	150,20	150,55	BRECHA DOLOMITICA	0,21	3,352	3,359	691,00														
S-4	151,40	151,70	BRECHA DOLOMITICA	0,16	3,047	3,052		1.336,00	1.512.021,90	0,20											
S-5	129,95	130,25	ARENISCA	0,45	2,678	2,690	977,00														
S-5	132,05	132,45	ARENISCA	1,13	2,646	2,676		325,00	324.173,00	0,28										99,70	99,40
S-5	136,00	136,40	ARENISCA	0,57	2,652	2,667								780,00	1119,00						
S-5	139,55	139,85	ARENISCA	0,37	2,680	2,690	804,00			0,28											
S-5	140,55	140,95	ARENISCA	0,65	2,623	2,640					93,80					1526,00					
S-6	91,80	92,00	ARENISCA	0,79	2,666	2,687	1.005,00														
S-6	132,50	132,75	ARENISCA	0,33	2,699	2,708	1.275,00														
S-6	135,35	135,65	ARENISCA	0,18	2,744	2,749					116,90										

	PROFUNDIDAD (mts.)				DENSIDAD (Tn/m^3)			RCS BANDAS				CORTE DIRECTO EN ROCAS		TRIAXIAL (KG/CM^2)						SLAKE DURABILITY INDEX (%)	
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	HUMEDAD	SECA	APARENTE	RCS	RESISTENCIA	Módulo de Young (kg/cm^2)	Coeficiente de Poisson	TRACCION (KG/CM^2)	COHESIÓN (kg/cm^2)	FRICCIÓN (°)	20	35	50	ABRASIVIDAD CERCHAR A_{IN} medio	DUREZA CERCHAR D_{IN} media	DESGASTE DE LOS ANGELES	Id_1	Id_2
S-6	139,10	139,35	ARENISCA	0,52	2,671	2,685		1028,00	726.890,20	0,21							1,77				
S-6	140,75	141,15	ARENISCA	0,33	2,699	2,708						1,10	37,50								
S-6	145,30	145,70	ARENISCA	0,56	2,687	2,702	1891,00														
S-7	10,50	11,30	LIMOLITA CALCAREA	0,41	2,682	2,693		196,00	726.606,40	0,26											
S-7	12,05	12,30	LIMOLITA CALCAREA	0,45	2,663	2,675					61,20										
S-7	14,10	14,40	CALIZA	0,19	2,699	2,704	244,00														

3.2. Cartografía y Perfiles Geotécnicos

A partir de toda la información recopilada mediante la cartografía geológica de campo, los puntos de investigación y la información previa se ha buscado ajustar contactos litológicos y formas tectónicas para plasmarlas a escala 1:2.500 en A3.

Se presentan perfiles geotécnicos en los que se representan los cambios litológicos con el buzamiento medio aparente, así como otras improntas geotécnicas:

Fig. 3 – Cartografía Geológica
Fig. 4 – Perfiles longitudinales
Fig. 5 – Perfiles transversales

Las investigaciones mediante sondeos se localizan en ocasiones fuera de la traza, representándose en los perfiles indicando la cota de la cabeza de la perforación.

3.3. Caracterización Geotécnica de los materiales atravesados

A partir de las litologías descritas en el apartado *2. Geología*, se pasa a continuación a realizar la caracterización geotécnica de aquellas unidades que son afectadas por la traza proyectada para la Variante Sur Ferroviaria:

UNIDADES GEOTÉNICAS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	**UNIDAD GEOTÉCNICA**	**TIPO**
Unidad Ra. Rellenos antrópicos	**Unidad Ra**	Suelo
Unidad Qal. Suelos aluviales	**Unidad Qal**	Suelo
Unidad L. Limolitas con pasadas areniscosas. Formación Tejera	**Unidad L**	Roca
Unidad M. Calizas arcillosas y calizas micriticas	**Unidad M**	Roca
Unidad C. Calizas urgonianas con rudistas y corales	**Unidad C**	Roca
Unidad C-1. Calizas impuras		
Unidad ArL. Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Erza	**Unidad ArL**	Roca
Unidad ArL-1. Alternancia de areniscas y lutitas		
Unidad ArL-2. Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas		
Unidad ArL-3. Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos		
Unidad G. Brecha y dique dolomítico	**Unidad G**	Roca

3.3.1. Caracterización de rellenos

Los rellenos identificados en la traza se engloban en la **Unidad Ra**. Si bien, se cartografían abundantes acumulaciones de rellenos a lo largo de la traza, únicamente afectarán al proyecto los localizados en la conexión Serantes-tronco principal que discurre en superficie entre Abra Industrial y el emboquille en el Barrio Saugal.

Estos rellenos se han identificado en el Sondeo S-1 bajo los rellenos de urbanización (gravas grises con contenidos variables de arena, limo y arcilla). Se trata de arcilla marrón rojiza moderadamente firme a blanda y arena marrón pardo rojiza con algo de arcilla de compacidad media a floja. En ensayos SPT se obtiene N_{30}= 6-10 golpes/30cm.

Al tratarse de rellenos de una antigua balsa de decantación es probable encontrar rellenos granulares correspondientes a los diques de cierre de las balsas, si bien, a partir de la investigación no se han encontrado.

También existen rellenos de urbanización reciente del propio polígono Abra Industrial, así como de las carreteras. En concreto, el Sondeo S-1 se sitúa sobre una escollera, y en él se han identificado cerca de 3,00 metros de rellenos de naturaleza granular, gravas marrón y grises con algo de arcilla y arena de compacidad media.

La caracterización realizada sobre una muestra de relleno (Sondeo S-1) ha tenido los siguientes resultados:

La clasificación resultante, a partir de Límites de Atteberg y granulometrías de tamizado y sedimentación es de arcilla de baja plasticidad.

El ensayo de corte directo con consolidación y drenado determina la cohesión y ángulo de rozamiento interno:

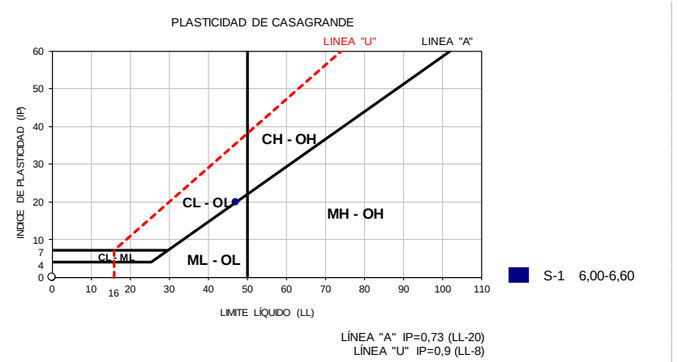
- Cohesión (drenada): C= 0,28 kg/cm^2
- Ángulo de rozamiento interno: Φ= 19,50°

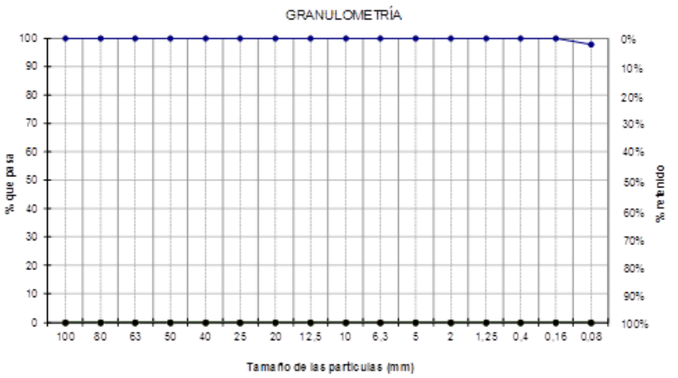
Otras caracterizaciones realizadas son:

- Materia orgánica: 0,082 – 0,720%
- Contenido en sulfatos: 36,60 – 167,20 mg/kg
- Acidez de Baumann Guly: 0-17,98

SONDEO	S-1
PROF.	6,00-6,60
MATERIAL	Ra

GRANULOMETRÍA (mm)	
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
40	100,00
25	100,00
20	100,00
12,5	100,00
10	100,00
6,3	100,00
5	100,00
2	100,00
1,25	100,00
0,4	99,90
0,16	99,73
0,08	97,87
0,08 / 0,4	
D 60	-
D 30	-
D 10	-
GRAVA %	0,00
ARENA %	2,13
LIM. LIQUI.	47,10
LIM. PLAS.	27,20
IND. PLAS.	19,90
FINOS	CL
HUMEDAD	44,25
DENS. HUM	1,90





Parámetros geotécnicos

A partir de esta información se han asignado parámetros para los rellenos de tipo balsa de decantación y rellenos granulares:

PARÁMETROS UNIDAD Ra CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
	RELLENO BALSA DECANTACIÓN	**RELLENOS GRANULARES**
CLASIFICACIÓN USCS	CL	GP GC GM
CLASIFICACIÓN UIC	QS0	QS0 QS1
CLASIFICACIÓN PG3	MARGINAL	TOLERABLE
DENSIDAD SECA	1,30 – 1,50 T/m^3	1,80 – 1.90 T/m^3
HUMEDAD	40 – 50 %	10 - 20 %
COHESIÓN	< 0,01 MPa	0 Mpa
ÁNGULO DE FRICCIÓN	19 – 25°	31 – 36 °
MÓDULO DE YOUNG	5 – 20 MPa	20 – 35 MPa
COEFICIENTE DE POISSON	0,35	0,30

Riesgos geotécnicos

Los rellenos mineros suponen *per se* un riesgo geotécnico, por ser materiales vertidos en los que se mezclan tongadas de diferente naturaleza, en general calidad baja, y de continuidad lateral irregular.

Presenta riesgos de asientos elevados e heterogéneos, colapsos por lavados o descomposición de materia orgánica. En laderas son naturalmente inestables tal y como se ha observado a lo largo de los cúmulos que existente en la zona.

Dado su origen, es probable la contaminación de los suelos, complicando la gestión del traslado a vertedero.

3.3.2. Caracterización de suelos

La aparición de suelos en la traza es esporádica y superficial y no han sido identificados acumulaciones que comprometan el diseño del proyecto.

Se han cartografiado acumulaciones puntuales en el entorno de las vaguadas que jalonan las laderas bajo las que se proyecta la traza de la variante.

Los informes existentes de proyectos cercanos a la traza de la VSF aportan los siguientes parámetros geotécnicos:

PARÁMETROS UNIDAD Q CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
	Qal (Depósitos aluviales)	**Qc (Coluviales)**	**Qt y Qt (Terrazas aluviales)**
CLASIFICACIÓN USCS	GC-GW, CL, CH, SC	CL, CH, SC, GC	CL, SC
CLASIFICACIÓN UIC	QS0, QS1	QS0	QS0, QS1
CLASIFICACIÓN PG3	MARGINALES – TOLERABLES	MARGINALES	MARGINALES – TOLERABLES
DENSIDAD SECA	1,45 – 1,55 T/m^3	1,45 – 1,55 T/m^3	1,50 – 1,60 T/m^3
HUMEDAD	20 - 30 %	8 – 23 %	15 – 25%

PARÁMETROS UNIDAD Q CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
	Qal (Depósitos aluviales)	**Qc (Coluviales)**	**Qt y Qt (Terrazas aluviales)**
COHESIÓN	0,02 MPa	0,015 Mpa	0,02 Mpa
ÁNGULO DE FRICCIÓN	25 – 30°	20 – 28°	25 – 30°
MÓDULO DE YOUNG	8 – 15 MPa	10 – 15 MPa	8 – 15 MPa
COEFICIENTE DE POISSON	0,35	0,35	0,35

Riesgos geológicos

A priori, los suelos cuaternarios no suponen riesgos geológicos. Sí se deberá tener en cuenta el emplazamiento en el que se encuentren los suelos. Así se deberá vigilar la estabilidad de los suelos en laderas en los que es habitual que se encuentren signos de movimientos gravitacionales debidos a que los procesos de erosión aumentan las pendientes hasta superar el talud estable o las escorrentías provocan cargas de agua en el terreno hasta su rotura.

Estos riegos son especialmente aplicables a los suelos coluviales, en los que las roturas circulares, suelos reptantes y tubificaciones son habituales.

3.3.3. Caracterización de Materiales Rocosos

Unidad L. Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas. Formación Tejera.

Se ha reconocido en el sector Noroeste investigado, coincidente con la conexión Serantes, en el tramo que se proyecta con un falso túnel ejecutado según método de excavación de *cut and cover*, el emboquille del Barrio Saugal y unas decenas de metro del túnel en mina.

También se atraviesa esta litología en el ramal Sur, estando en este caso afectada por procesos de silicificación.

En general, aparece cubierto de suelos y/o rellenos, siendo muy escasos los afloramientos de calidad, que en su mayor parte corresponden a roca algo meteorizada.

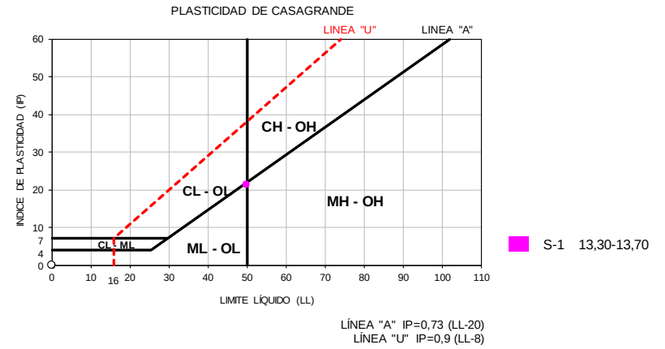
En el Sondeo S-1, S-2 y S-7 se ha podido reconocer esta Unidad, que en los Sondeos S-2 y S-7 se reconoce en contacto con la Unidad M de Calizas y calizas arcillosas.

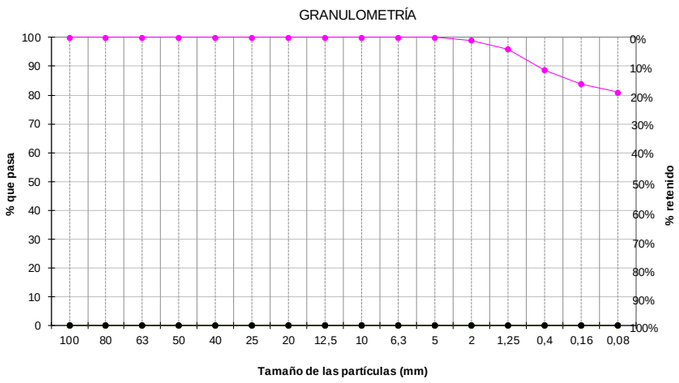
En el Sondeo S-1 se ha reconocido un horizonte de **roca muy meteorizada** de 2,00 metros de espesor sobre el que se han realizado ensayos de identificación en laboratorio. Los resultados lo clasifican como limo con arena (ML):

SONDEO	S-1
PROF.	13,30-13,70
MATERIAL	Ra

GRANULOMETRÍA (mm)	
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
40	100,00
25	100,00
20	100,00
12,5	100,00
10	100,00
6,3	100,00
5	100,00
2	98,86
1,25	95,87
0,4	88,62
0,16	83,94
0,08	80,94

0,08 / 0,4	
D 60	-
D 30	-
D 10	-
GRAVA %	0,00
ARENA %	19,06
LIM. LIQUI.	49,80
LIM. PLAS.	28,40
IND. PLAS.	21,40
FINOS	ML
HUMEDAD	18,51
DENS. HUM	2,14





Se han estimado los siguientes parámetros geomecánicos para la roca meteorizada de esta unidad:

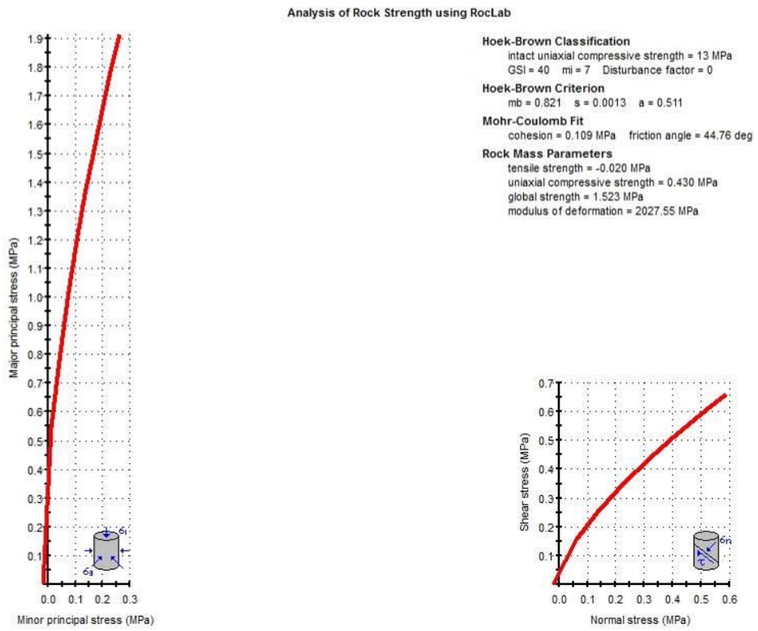
PARÁMETROS UNIDAD L. Limolitas con pasadas areniscosas meteorizadas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN	
PARÁMETRO	**RELLENO BALSA DECANTACIÓN**
CLASIFICACIÓN USCS	ML
CLASIFICACIÓN UIC	QS0 – QS1
CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE
DENSIDAD SECA	1,80 – 1,90 T/m^3
HUMEDAD	10 - 20 %
COHESIÓN	< 0,03-0,05 MPa
ÁNGULO DE FRICCIÓN	25-30°
MÓDULO DE YOUNG	20 – 30 MPa
COEFICIENTE DE POISSON	0,30

Riesgos geológicos

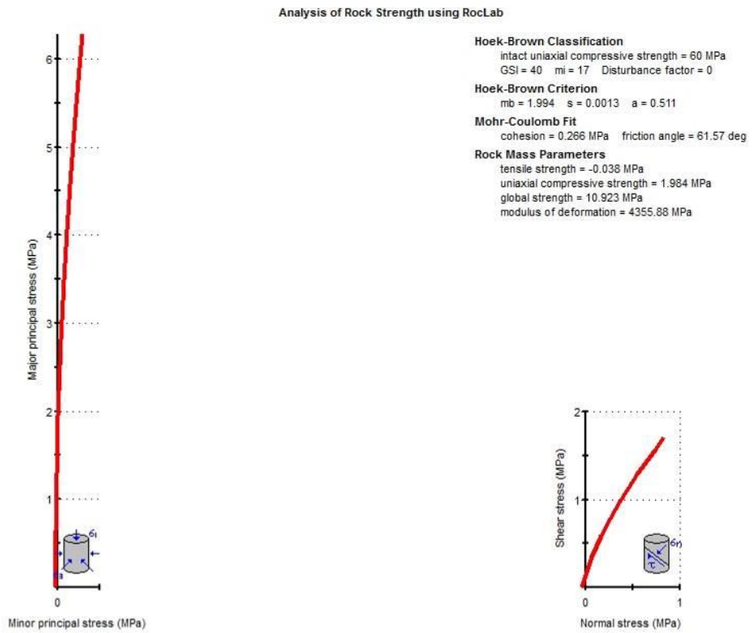
La roca meteorizada de esta litología no presenta a priori riesgos geotécnicos intrínsecos.
Sí se deberá tener en cuenta el emplazamiento en el que se encuentren. Así se deberá vigilar la estabilidad de la roca meteorizada en laderas en los que es habitual que se encuentren signos de movimientos gravitacionales debidos a que los procesos de erosión aumentan las pendientes hasta superar el talud estable o las escorrentías provocan cargas de agua en el terreno hasta su rotura.

Respecto a la **roca sana**, sobre testigos parafinados se han realizado en laboratorio diversos ensayos de caracterización que junto al estudio a visu en los sondeos permiten estimar los siguientes parámetros:

PARÁMETROS UNIDAD L. Limolitas con pasadas areniscosas sanas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PARÁMETRO		**LIMOLITAS**	**ARENISCAS**
DENSIDAD SECA		2,62 T/m^3	2,66 T/m^3
HUMEDAD		1,23 %	0,55 %
COHESIÓN		0,10 MPa	0,26 MPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO		44 °	61°
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		13 MPa	60 MPa
RESISTENCIA A TRACCIÓN		4 MPa	/
MÓDULO DE YOUNG	**Escala cm-mt.**	8.200 Mpa	44.000 MPa
	Escala > mt.	2.000 MPa	4.300 MPa
COEFICIENTE DE POISSON		0,32	0,30



Análisis geomecánico: LIMOLITAS CALCÁREAS



Análisis geomecánico: ARENISCAS

Clasificación geomecánica

En el sector de investigación no existen afloramientos adecuados para el levantamiento de estaciones geomecánicas, si bien se han tomado datos estructurales en pequeños afloramientos, y se ha caracterizado en los sondeos perforados.

Considerando las principales clasificaciones geomecánicas respecto a profundidades (Sondeo S-1) de investigación se podrán considerar los siguientes valores:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA L. Limolitas con pasadas areniscosas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-1 14,50-16,45	4-16	0-30	20-30
S-1 16,45-21,00	4	30-60	40-50
S-1 21,00-25,80	1-4	60-90	55--65

Riesgos geotécnicos

En esta litología es probable la aparición de meteorización a favor de juntas o facies más débiles que deberán ser tratadas como un suelo.

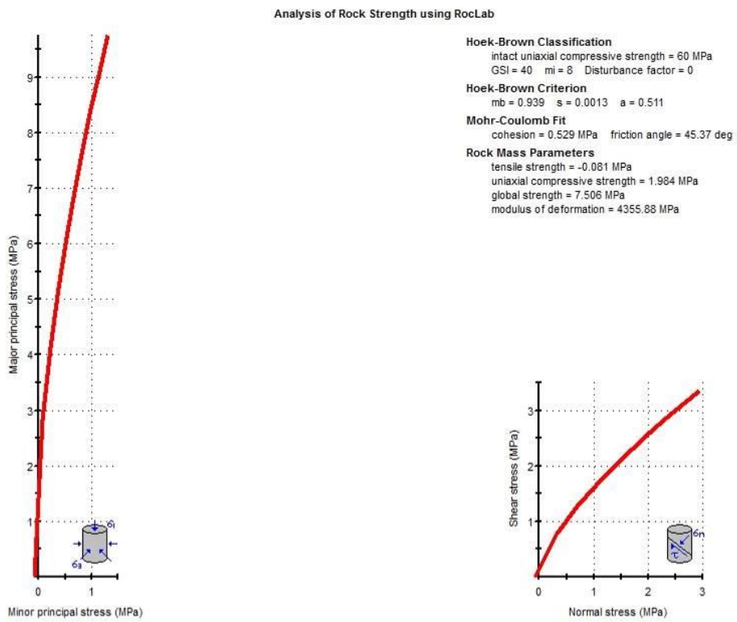
Unidad M. Calizas arcillosas y calizas micriticas

Se trata de niveles carbonatados formando paquetes métricos a decamétricos. Presentan diversidad litológica, habiéndose reconocido desde calizas arcillosas, calizas y calcarenitas. Presentan niveles limoliticos milimétricos separando paquetes con estructuras de carga.

Se han reconocido en el Sondeo S-2 y S-3 con contactos y pasadas de la Unidad L.

Su localización corresponde a una intercalación en la Unidad L, en el entorno del emboquille del Barrio Saugal.

PARÁMETROS UNIDAD M. Calizas arcillosas y calizas micriticas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
DENSIDAD SECA		2,701 T/m^3
HUMEDAD		0,17 %
COHESIÓN		0,50 MPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO		45°
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		60 MPa
RESISTENCIA A TRACCIÓN		7 Mpa
MÓDULO DE YOUNG	**Escala cm-mt.**	70.000 Mpa
	Escala > mt.	4.300 Mpa
COEFICIENTE DE POISSON		0,27



Análisis geomecánico: CALIZAS ARCILLOSAS Y MICRITICAS

Clasificación geomecánica

La testificación en los Sondeos S-2 y S-7 junto con los resultados de laboratorio han permitido clasificar el macizo rocoso:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA M. Calizas arcillosas y calizas micriticas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-2 2,00-2,40	4	30-40	40-50
S-2 2,40-8,40	1-4	90-100	60-70
S-2 8,40-9,90	1-4	60-70	50-60

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA M. Calizas arcillosas y calizas micriticas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-2 9,90-11,90	1-4	90-100	60-70
S-7 12,80-16,20	1-4	80-100	50-60
S-7 16,20-18,90	0	0	TRAMO KARSTIFICADO
S-7 18,90-19,60	4-16	90-100	50-60

Riesgos geotécnicos

Se ha encontrado en el Sondeo S-7 perforado en el área del emboquille en el Barrio Saugal formas kársticas. En concreto dos cavidades de en torno a un metro de altura en la perforación. Por lo que no se puede descartar la afección de la trazada a formas kársticas que en función de su forma y dimensión deberán ser tratadas de manera individual.

Unidad C. Calizas urgonianas con rudistas y corales

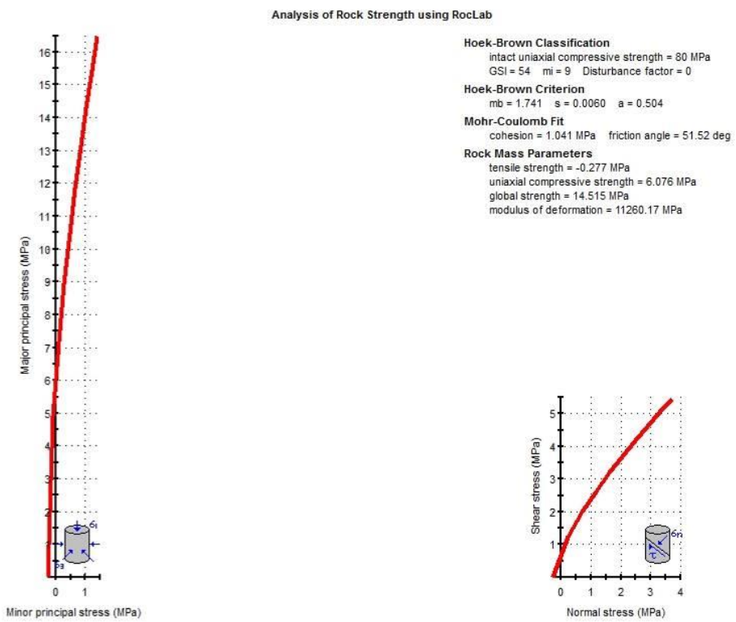
Se trata del conjunto litológico principal del urgoniano formado por calizas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales. A techo y muro presenta pasadas de niveles de terrígenos (limolitas y areniscas) definiendo bancos decimétricos.

En la traza de la VSF aparece en la conexión Serantes y en el ramal Sur.

Se ha reconocido en el Sondeo S-3 además de en los frentes de corta de cantera mina Bilbao. En esta cantera se pueden reconocer signos de kárstificación superficiales en la cabeza de la corta, también se reconoce una galería minera en su frente Sur en cotas altas.

El frente principal de la corta (Norte) está ejecutado en bancos de trabajo de 40 metros con bermas de 3-4 metros. En el macizo rocoso se reconocen las discontinuidades principales que afectan al macizo calizo.

PARÁMETROS UNIDAD C. Calizas urgonianas con rudistas y corales CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
DENSIDAD SECA		2,70 T/m^3
HUMEDAD		0,00 %
COHESIÓN		0,80 MPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO		51°
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		80 Mpa
RESISTENCIA A TRACCIÓN		7 Mpa
MÓDULO DE YOUNG	**Escala cm-mt.**	90.000 Mpa
	Escala > mt.	11.200 MPa
COEFICIENTE DE POISSON		0,30



Análisis geomecánico: CALIZAS URGONIANAS

Clasificación geomecánica

La testificación en el Sondeo S-3 junto con los frentes de excavación de la cantera y los resultados de laboratorio han permitido clasificar el macizo rocoso:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA C. Calizas urgonianas con rudistas y corales CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-3 0,60-1,00	16	10-20	40-50
S-3 1,00-2,50	4	30-50	50-60
S-3 2,50-4,80	1-4	100	60-70
S-3 4,80-15,30	1	100	70-80
S-3 15,30-33,60	1-4	100	60-70

El levantamiento del frente de la cantera ha permitido estimar un RMR general de RMR= 80-100, si bien, también presenta zonas en las que la densidad de discontinuidades lo reducirá a valores dentro del rango RMR= 60-80.

Riesgos geotécnicos

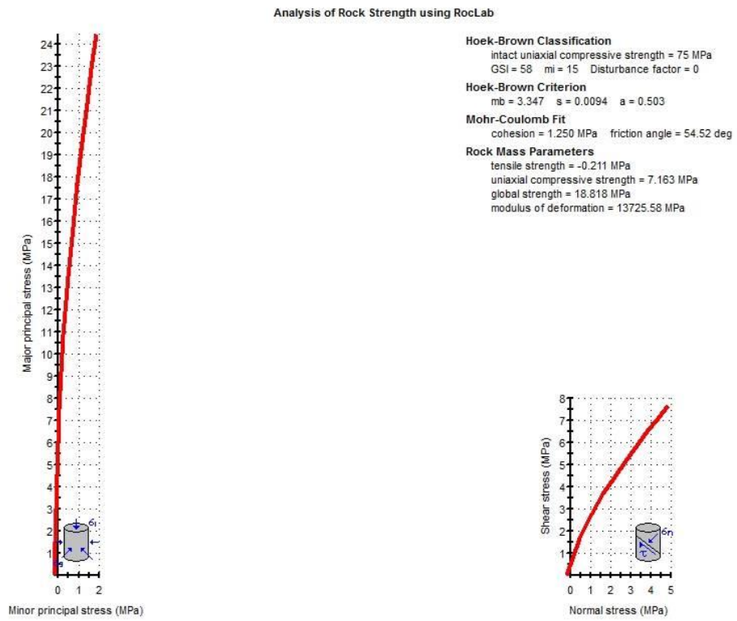
Esta unidad esta karstificada de manera localizada y en general en tramos superficiales, si bien, la intercepción de cavidades o simas por el túnel es el riesgo geotécnico asociado a esta litología.

Del mismo modo, al tratarse de un macizo explotado por la minería y aun habiéndose descartado a priori la afección al túnel, podrían aparecer galerías en la traza del túnel, siendo algo más probable en la zona cercana al Barrio Saugal.

Unidad ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas

Se trata de una unidad homogénea a lo largo de la traza de la VSF. Está formada por bancos de espesor centimétrico a métrico de areniscas de grano fino, ocasionalmente medio, con pasadas de limolitas calcáreas. Presenta áreas tectonizadas paralelas a las estructuras regionales y perpendiculares de menor penetratividad.

PARÁMETROS UNIDAD ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
DENSIDAD SECA		2,69 T/m^3
HUMEDAD		0,42 %
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		75 Mpa
RESISTENCIA A TRACCIÓN		9 Mpa
COHESIÓN		0,70 MPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO		54 °
MÓDULO DE YOUNG	**Escala cm-mt.**	70.000 MPa
	Escala > mt.	13.700 Mpa
COEFICIENTE DE POISSON		0,27



Análisis geomecánico: ARENISCAS GRANO FINO

Clasificación geomecánica

La testificación de los Sondeos S-4, S-5 y S-6, junto con la cartografía geológica y los resultados de laboratorio han permitido clasificar el macizo rocoso (a partir de 100,00 metros de profundidad)

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-4 100,00-111,00	1-4	80-100 %	79
S-4 111,00-129,00	1-16	60-90 %	68

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-4 129,00-135,00	1-4	80-100 %	79
S-4 135,00-137,60	4-16	40 %	56
S-5 100,00-107,70	1	90-100 %	81
S-5 107,70-117,00	1-4	60-100 %	69
S-5 117,00-121,60	4-16	40-50%	49
S-5 121,60-124,00	1-4	90-100%	59
S-5 124,00-132,00	1-16	40-80 %	54
S-5 132,00-137,00	1-16	90-100 %	60
S-5 137,00-147,60	4-16 (64)	0-50%	33
S-6 100,00-111,00	1	90-100 %	83
S-6 111,00-122,70	1-4	60-90%	77
S-6 122,70-153,00	1-4	90-100%	83

Riesgos geotécnicos

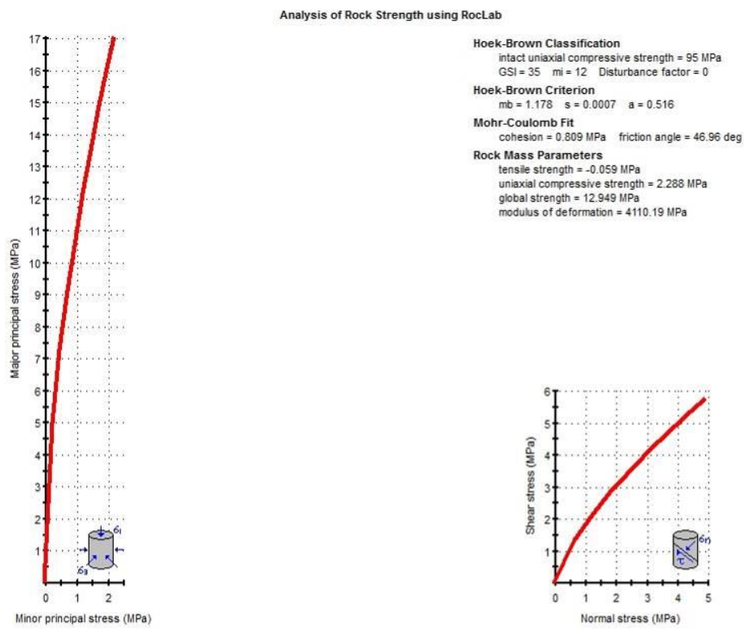
Esta unidad es atravesada por el tronco de la variante en túnel en mina a profundidades en general superiores a 100 metros. No se esperan riesgos ajenos a los habituales en este tipo de proyectos.

Unidad G. Brecha y dique dolomítico

Se trata de un dique hidrotermal que aparece rellenando los huecos de la fracturación tectónica de la unidad ArL de areniscas de grano fino. Aparece como fragmentos de arenisca embebidos en mineralizaciones centimétricas a decimétricas de calcita y dolomita.

Los parámetros que se indican para esta litología están supeditados a la falta de continuidad de cada uno de los componentes de la brecha.

PARÁMETROS UNIDAD G. Brecha y dique dolomítico CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
DENSIDAD SECA		3,249 T/m^3
HUMEDAD		0,25 %
COHESIÓN		0,80 MPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO		46°
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		95 MPa
RESISTENCIA A TRACCIÓN		6 MPa
MÓDULO DE YOUNG	**Escala cm-mt.**	147.000 MPa
	Escala > mt.	4.100 MPa
COEFICIENTE DE POISSON		0,20



Análisis geomecánico: BRECHA DOLOMITICA

Clasificación geomecánica

Únicamente se ha reconocido en el Sondeo S-4. La información obtenida de la testificación junto con el laboratorio realizado sobre muestras de esta litología ha permitido la clasificación geomecánica:

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA M. Calizas arcillosas y calizas micriticas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	**Índice de fracturación**	**RQD**	**RMR**
S-4 137,60-153,00	4-16	20-60 %	52

Riesgos geotécnicos

Al tratarse de una zona tectonizada la calidad de la roca presentará una calidad heterogénea que en principio será por variaciones del índice de fracturación y en menor medida del grado de meteorización.

3.3.4. Ensayos esclerometricos

Durante la perforación de los sondeos se han realizado ensayos in situ mediante la aplicación del esclerómetro para rocas Tipo L, Martillo de Schmidt, para estimar la resistencia a compresión simple del macizo rocoso.

A continuación, se adjuntan los datos, gráficas y resultados de los ensayos:

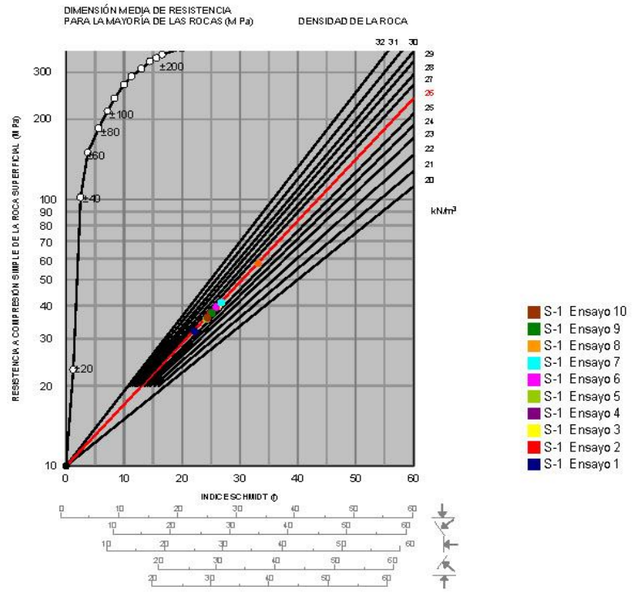
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 10

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-1	1	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	16,30	24	22	22	22	21	22,2	9,4 / 32,0	↓
S-1	2	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	18,10	27	25	25	24	24	25,0	13,7 / 37,5	↓
S-1	3	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	18,80	27	27	26	26	25	26,2	15,2 / 39,5	↓
S-1	4	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	19,40	26	26	26	26	25	25,8	14,8 / 39,0	↓
S-1	5	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	20,00	25	24	24	24	24	24,2	12,1 / 35,5	↓
S-1	6	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	20,50	28	26	26	26	24	26,0	15,2 / 39,5	↓
S-1	7	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	21,50	30	27	26	26	25	26,8	16,4 / 41,0	↓
S-1	8	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	23,50	34	34	33	33	32	33,2	29,0 / 57,5	↓
S-1	9	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	24,90	27	25	25	25	24	25,2	13,7 / 37,5	↓
S-1	10	13/11/17	Limolita calcarea	II	Cretácico inferior (Aptiense inferior)	25,50	25	25	24	24	24	24,4	12,5 / 36,0	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



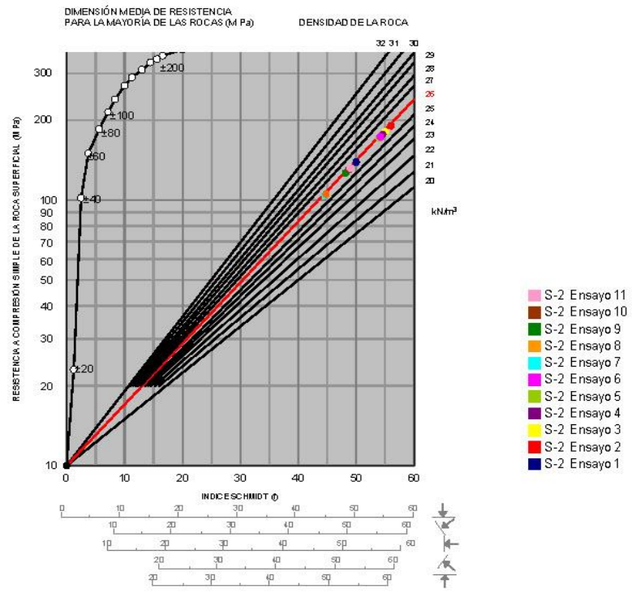
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 11

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-2	1	10/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	2,80	51	50	50	50	49	50,0	82,3 / 139,0	↓
S-2	2	10/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	4,00	56	56	56	56	56	56,0	100,2 / 190,5	↓
S-2	3	10/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	6,40	58	55	54	54	54	55,0	97,1 / 180,5	↓
S-2	4	10/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	7,90	56	55	54	54	54	54,6	96,0 / 177,0	↓
S-2	5	10/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	9,90	54	54	54	54	54	54,0	94,3 / 171,5	↓
S-2	6	10/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	11,00	55	54	54	54	54	54,2	94,7 / 173,0	↓
S-2	7	10/11/17	Arenisca calcárea	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	12,30	47	45	44	44	43	44,6	63,2 / 104,5	↓
S-2	8	10/11/17	Arenisca calcárea	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	14,20	47	45	44	44	44	44,8	63,7 / 105,5	↓
S-2	9	10/11/17	Arenisca calcárea	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	15,10	49	48	48	48	48	48,2	75,4 / 126,5	↓
S-2	10	10/11/17	Arenisca calcárea	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	17,30	50	49	49	48	48	48,8	77,6 / 130,5	↓
S-2	11	10/11/17	Arenisca calcárea	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	19,00	50	50	49	48	48	49,0	78,4 / 132,0	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



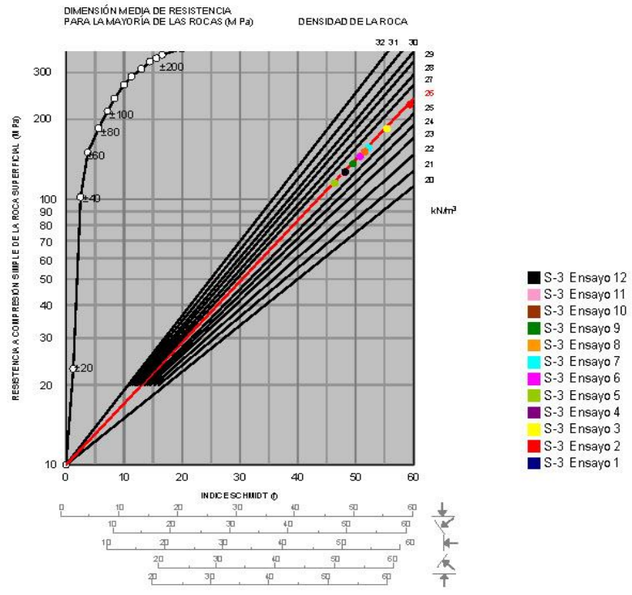
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 12

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-3	1	09/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	5,80	61	60	60	60	60	60,2	114,7 / 237,5	↓
S-3	2	09/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	8,00	60	60	60	59	58	59,4	111,6 / 227,5	↓
S-3	3	09/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	10,00	57	56	55	55	54	55,4	98,3 / 184,5	↓
S-3	4	09/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	12,30	54	53	52	51	51	52,2	89,5 / 156,0	↓
S-3	5	09/11/17	Calizas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	14,50	51	46	45	45	45	46,4	69,0 / 115,0	↓
S-3	6	09/11/17	Calizas nodulosas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	16,80	53	52	51	49	49	50,8	85,7 / 145,0	↓
S-3	7	09/11/17	Calizas nodulosas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	18,50	56	52	52	51	50	52,2	89,5 / 156,0	↓
S-3	8	09/11/17	Calizas nodulosas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	21,30	54	52	51	51	50	51,6	87,9 / 151,0	↓
S-3	9	09/11/17	Calizas nodulosas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	22,80	53	50	49	48	48	49,6	80,7 / 136,0	↓
S-3	10	10/11/17	Calizas nodulosas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	26,70	51	48	48	47	46	48,0	74,6 / 125,0	↓
S-3	11	10/11/17	Calizas-areniscas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	28,00	51	49	48	48	44	48,0	74,6 / 125,0	↓
S-3	12	10/11/17	Calizas-areniscas	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	32,60	50	48	48	48	47	48,2	75,4 / 126,5	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



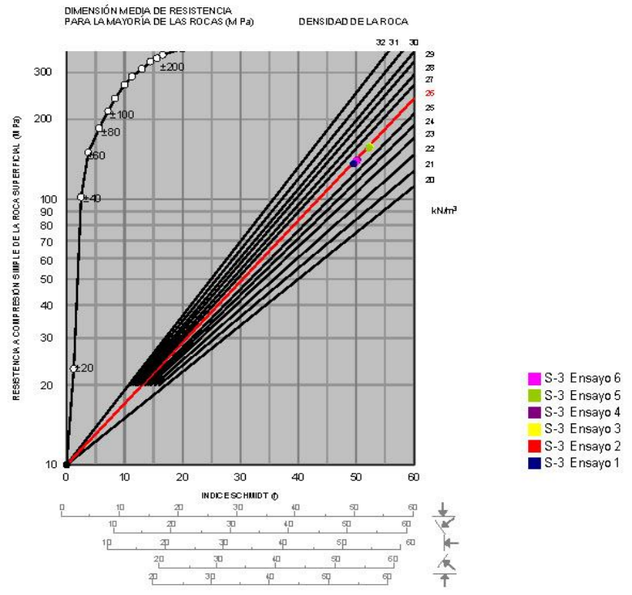
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 6

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-3	1	10/11/17	Areniscas de gano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	35,80	50	50	50	50	48	49,6	80,7 / 136,0	↓
S-3	2	10/11/17	Areniscas de gano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	38,70	53	53	52	52	52	52,4	89,9 / 157,5	↓
S-3	3	10/11/17	Areniscas de gano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	40,40	55	52	52	52	51	52,4	89,9 / 157,5	↓
S-3	4	10/11/17	Areniscas de gano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	43,40	52	50	50	50	49	50,2	83,2 / 140,5	↓
S-3	5	10/11/17	Areniscas de gano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	45,30	54	53	52	51	51	52,2	89,5 / 156,0	↓
S-3	6	10/11/17	Areniscas de gano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense-Albiense)	46,30	51	50	50	50	49	50,0	82,3 / 139,0	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



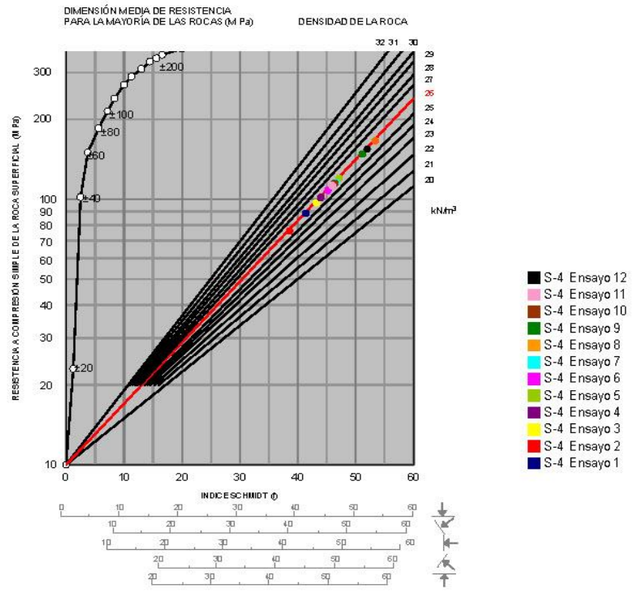
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 12

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-4	1	09/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	15,70	42	42	41	41	41	41,4	52,8 / 88,5	↓
S-4	2	09/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	17,30	42	41	38	36	36	38,6	43,2 / 76,0	↓
S-4	3	09/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	21,20	44	43	43	43	43	43,2	59,3 / 97,0	↓
S-4	4	19/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	96,10	44	44	44	44	44	44,0	61,5 / 101,5	↓
S-4	5	19/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	101,80	48	47	47	47	47	47,2	71,8 / 120,0	↓
S-4	6	19/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	105,00	46	45	45	45	46	45,2	65,1 / 108,0	↓
S-4	7	19/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	107,00	47	47	47	46	46	46,6	69,8 / 116,0	↓
S-4	8	19/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	111,40	54	54	54	53	52	53,4	92,8 / 166,0	↓
S-4	9	19/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	115,00	54	52	50	50	50	51,2	87,3 / 148,0	↓
S-4	10	22/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	123,50	47	47	46	46	46	46,4	69,0 / 115,0	↓
S-4	11	21/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	127,00	47	47	46	45	45	46,0	67,8 / 112,5	↓
S-4	12	21/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	134,00	53	52	52	52	51	52,0	89,0 / 154,5	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



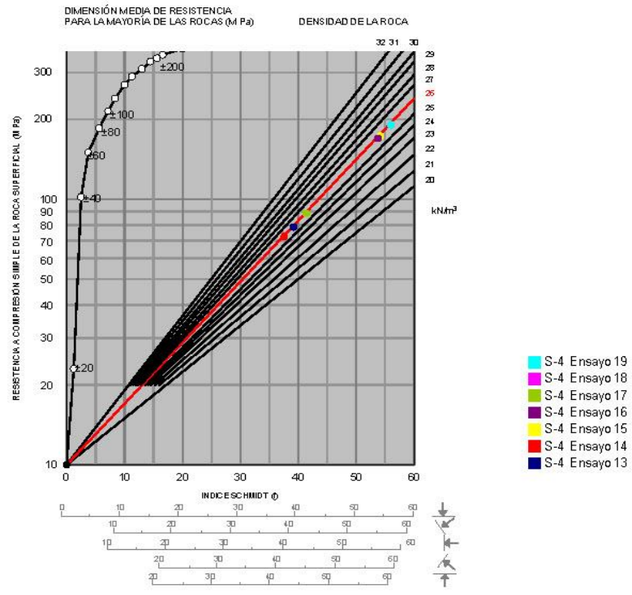
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA

ENSAYOS REALIZADOS 7

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-4	13	21/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	136,20	40	40	40	38	38	39,2	45,1 / 78,5	↓
S-4	14	22/11/17	Areniscas de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	137,40	38	38	38	38	36	37,6	40,5 / 72,5	↓
S-4	15	22/11/17	Brecha dolimítica	II	/	138,00	58	54	53	53	53	54,2	94,7 / 173,0	↓
S-4	16	22/11/17	Brecha dolimítica	II	/	142,00	56	56	53	52	52	53,8	93,6 / 169,5	↓
S-4	17	22/11/17	Brecha dolimítica	II	/	145,20	44	42	42	41	38	41,4	52,8 / 88,5	↓
S-4	18	22/11/17	Brecha dolimítica	II	/	149,50	58	56	56	55	55	56,0	100,2 / 190,5	↓
S-4	19	22/11/17	Brecha dolimítica	II	/	150,90	58	57	56	55	54	56,0	100,2 / 190,5	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



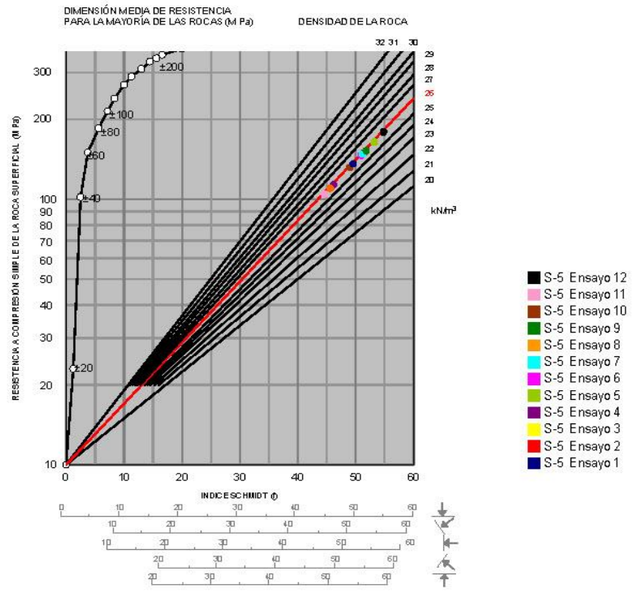
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 12

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-5	1	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	124,60	51	50	50	49	48	49,6	80,7 / 136,0	↓
S-5	2	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	126,60	54	52	51	50	50	51,4	88,2 / 149,5	↓
S-5	3	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	128,60	47	46	46	46	46	46,2	68,2 / 113,5	↓
S-5	4	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	129,30	48	47	46	45	45	46,2	68,2 / 113,5	↓
S-5	5	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	130,50	54	54	53	53	52	53,2	92,1 / 164,5	↓
S-5	6	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	131,80	52	52	51	50	50	51,0	86,5 / 146,5	↓
S-5	7	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	134,25	52	51	51	51	51	51,2	87,3 / 148,0	↓
S-5	8	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	135,70	47	46	45	45	45	45,6	66,2 / 110,0	↓
S-5	9	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	140,00	54	52	52	51	50	51,8	88,4 / 152,5	↓
S-5	10	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	142,00	50	50	49	48	48	49,0	78,4 / 132,0	↓
S-5	11	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	144,10	50	44	44	43	42	44,6	63,2 / 104,5	↓
S-5	12	12/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	146,40	56	56	54	54	54	54,8	96,8 / 179,0	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



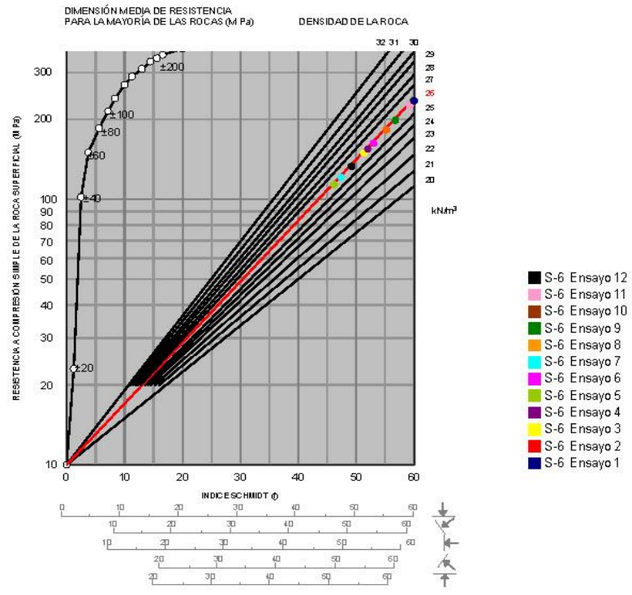
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 12

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-6	1	18/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	91,55	62	60	60	59	59	60,0	114,0 / 235,0	↓
S-6	2	18/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	102,50	58	56	55	54	53	55,2	97,7 / 182,5	↓
S-6	3	18/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	104,90	52	52	52	51	50	51,4	88,2 / 149,5	↓
S-6	4	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	106,80	54	52	52	51	51	52,0	89,0 / 154,5	↓
S-6	5	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	108,30	47	46	46	46	46	46,2	68,2 / 113,5	↓
S-6	6	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	110,00	54	53	53	53	52	53,0	91,5 / 162,5	↓
S-6	7	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	114,00	48	48	47	47	47	47,4	72,3 / 121,0	↓
S-6	8	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	117,00	58	56	55	54	53	55,2	97,7 / 182,5	↓
S-6	9	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	119,40	60	56	56	56	56	56,8	102,6 / 198,5	↓
S-6	10	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	120,30	60	60	60	60	59	59,8	113,2 / 232,5	↓
S-6	11	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	123,50	60	60	59	59	58	59,2	111,0 / 225,5	↓
S-6	12	19/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	125,30	52	50	48	48	48	49,2	79,0 / 133,0	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



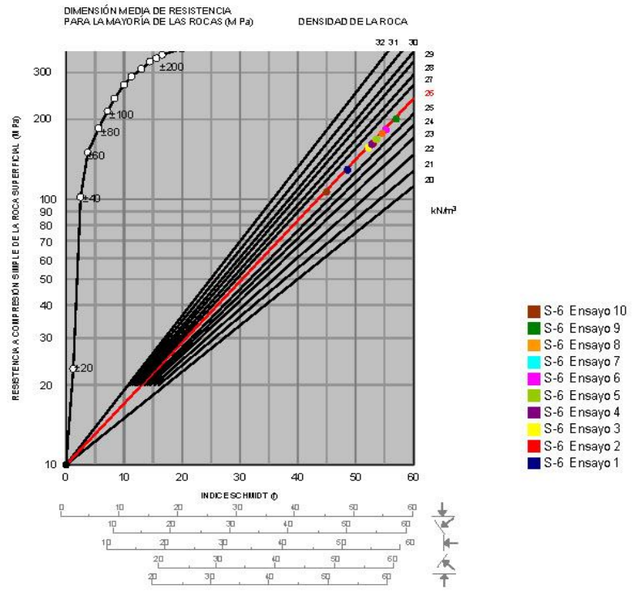
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 10

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-6	1	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	127,00	50	49	48	48	48	48,6	76,8 / 129,0	↓
S-6	2	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	129,00	54	54	53	52	52	53,0	91,5 / 162,5	↓
S-6	3	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	133,00	55	53	52	51	50	52,2	89,5 / 156,0	↓
S-6	4	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	135,20	54	53	53	52	52	52,8	91,0 / 161,0	↓
S-6	5	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	138,50	56	54	53	53	52	53,6	93,2 / 168,0	↓
S-6	6	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	143,20	58	56	56	54	52	55,2	97,7 / 182,5	↓
S-6	7	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	145,10	50	50	48	48	47	48,6	76,8 / 129,0	↓
S-6	8	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	147,00	55	55	55	54	54	54,6	96,0 / 177,0	↓
S-6	9	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	150,70	58	58	57	56	56	57,0	103,3 / 200,5	↓
S-6	10	20/12/17	Arenisca de grano fino	II	Cretácico inferior (Aptiense)	148,00	46	46	45	44	44	45,0	64,3 / 106,5	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



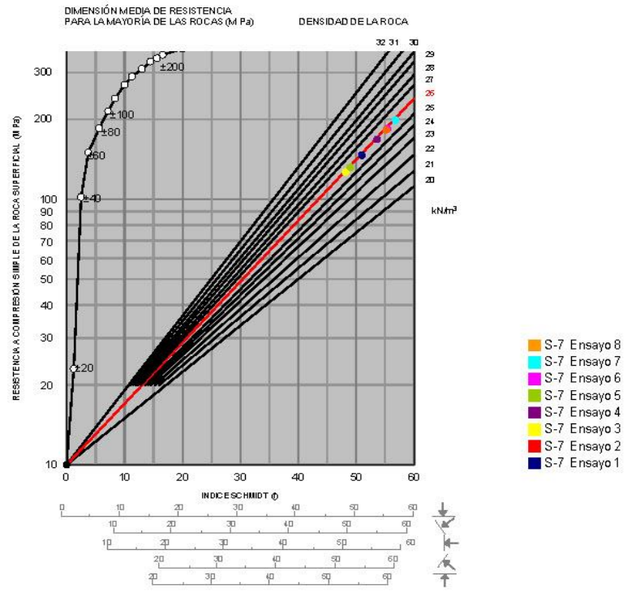
CÓDIGO PROYECTO
17506015.1

OBRA
VSF, ORTUELLA-TRAPAGA

ENSAYOS REALIZADOS 8

TIPO	Nº	FECHA	LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN	EDAD	PROF. (m)	VALORES DE REBOTE					ÍNDICE SCHMIDT	R.C.S. (MPa)	ORIENTACIÓN
S-7	1	18/12/17	Limolitas calcáreas de grano grueso	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	6,20	52	51	51	51	50	51,0	86,5 / 146,5	↓
S-7	2	18/12/17	Limolitas calcáreas de grano grueso	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	7,50	50	49	49	49	48	49,0	78,4 / 132,0	↓
S-7	3	18/12/17	Limolitas calcáreas de grano grueso	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	9,70	49	48	48	48	48	48,2	75,4 / 126,5	↓
S-7	4	18/12/17	Limolitas calcáreas de grano grueso	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	10,60	55	54	53	53	53	53,6	93,2 / 168,0	↓
S-7	5	18/12/17	Calizas bioclásticas	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	13,00	51	50	48	48	48	49,0	78,4 / 132,0	↓
S-7	6	18/12/17	Calizas bioclásticas	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	13,70	57	56	56	54	54	55,4	98,3 / 184,5	↓
S-7	7	18/12/17	Calizas bioclásticas	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	14,90	57	57	57	57	56	56,8	102,6 / 198,5	↓
S-7	8	18/12/17	Calizas bioclásticas	II	Cretácico inferior (Aptiense superior)	15,70	56	56	55	55	54	55,2	97,7 / 182,5	↓

C - Calicata
S - Sondeo
E - Estación Geomecánica
P - Punto Observación



PARÁMETROS GEOTÉCNICOS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN						
PARÁMETRO		**UNIDAD L (limolitas-areniscas)**	**UNIDAD M**	**UNIDAD C**	**UNIDAD ArL**	**UNIDAD G**
DENSIDAD SECA (Tn/m^3)		2,62 – 2,66	2,70	2,70	2,69	3,25
HUMEDAD (%)		1,23 – 0,55	0,17	0,15	0,42	0,25
COHESIÓN (MPa)		0,10 – 0,26	0,50	0,80	0,70	0,80
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)		44 - 61	45	51	54	46
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)		13 - 60	60	80	75	95
RESISTENCIA A TRACCIÓN (MPa)		4 – 6	7	7	9	6
MÓDULO DE YOUNG (MPa)	**Escala cm-mt.**	8.200 – 44.000	70.000	90.000	71.000	147.000
	Escala > mt.	2.000 – 4.300	4.300	11.200	13.700	4.100
COEFICIENTE DE POISSON		0,32 – 0,30	0,27	0,30	0,27	0,20

3.3.5. Estudio de la fracturación del macizo rocoso

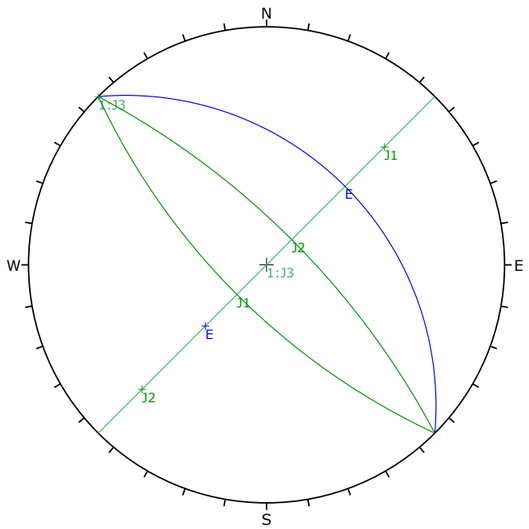
En el apartado anterior se han definido la estructura del macizo rocoso para cada litología y se ha indicado el índice de calidad RMR del macizo rocoso.

En este apartado se va a realizar un análisis de la estructura del macizo rocoso en función de la litología en referencia al trazado de la futura vía.

La conexión Serantes, junto los ramales Norte y Sur atraviesan la Unidad L, la Unidad M, Unidad C y enlaza con el tronco en la Unidad ArL. El tronco principal trascurre íntegramente por la Unidad ArL. La estructura corresponde a un monoclinal de orientación NO-SE buzante al Sur.

Para el estudio de la fracturación se han considerado varias zonas las correspondientes a las Unidades L y M, la Unidad C y la Unidad ArL ha sido separada en dos tramos:

Unidades L y M:



	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		90	135	J3
Mean Set Planes				
1m		40	45	E
2m		70	225	J1
3m		73	45	J2

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	22 (22 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Los afloramientos de roca sana en la que la toma de datos estructurales es escasa y de mala calidad, ya que se presentan meteorizados (GM IV-V) o moderadamente meteorizados (GM III) con una esquistosidad penetrativa que no permite una toma de datos fiable.

A partir de los afloramientos y el Sondeo S-1 se puede indicar que el macizo se encuentra afectado por cuatro sistemas de fractura principales, que corresponden a la estratificación y tres juntas:

Estratificación: Tiene una orientación N135E con buzamientos de entre 25 y 60° hacia el NE, siendo concordante con la estructura regional.

Juntas: Corresponden a dos juntas de orientación NO-SE con buzamientos subverticales hacia NE o SO y una junta interpretada de orientación N135E y subvertical.

El índice de calidad RMR de este macizo se ha valorado a partir del muestreo realizado en el Sondeo S-1, deduciéndose un RMR de 20 a 65 con una clara mejoría con la profundización.

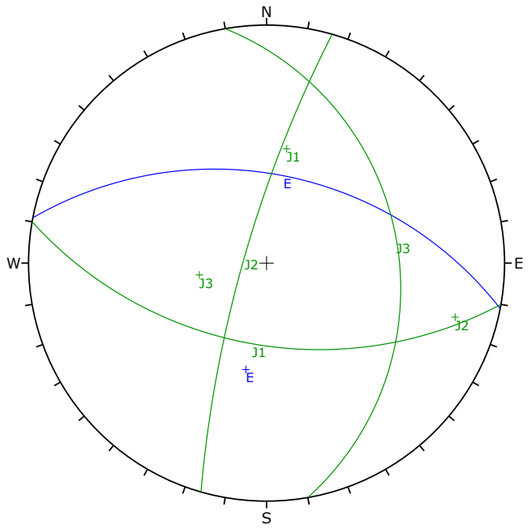
El tramo de limolitas silicificadas que atraviesa el ramal Sur no ha sido reconocido con investigación profunda. Se prevé que su calidad corresponda a un macizo rocoso con un RMR de entre 30-50.

El paquete calizo (Unidad M) presenta unas características estructuras propias. Partiendo de un RMR de entre 40-70, se ve afectado por procesos de disolución que dan lugar a formas kársticas cuyas dimensiones comprobadas han sido métricas.

Unidad C:

La Unidad C tiene su mejor representación en la cantera Mina Bilbao. Se puede ver que la calidad del macizo varía en función de la presencia de pasadas de litologías terrígenas.

La estructura es análoga a la regional con cuatro discontinuidades principales, la estratificación y tres juntas:



	Color	Dip	Dip Direction	Label
Mean Set Planes				
1m		49	11	E
2m		52	190	J1
3m		79	286	J2
4m		32	80	J3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	15 (15 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Estratificación: Se presenta en bancos decimétricos a métricos, e incluso decamátricos, con una orientación E-W y buzantes al Norte ángulos de entre 30-50°, siendo la media 49/011.

Juntas: Se han medido tres juntas siendo las dos juntas subverticales, una W-E y otra N-S las de mayor desarrollo. La primera predomina buzante al Sur 52/190.

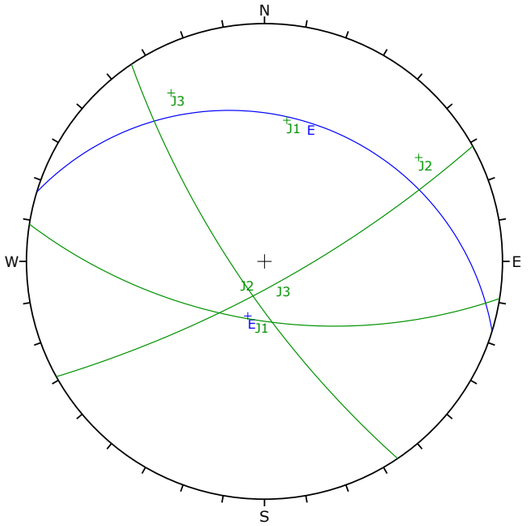
Una tercera junta N-S buzante al E en torno a 30-40° tiene menos presencia.

El índice RMR deducido varía entre 50 y 80, con descensos a techo y muro de la serie al presentarse mayor densidad de discontinuidades y peor estado de las mismas con RMR de 30-60. Igualmente se prevé un RMR de entre 35-50 en los macizos cercanos al área silicificada del Ramal Sur.

Unidad ArL. Conexión Ortuella-Orconera-Tronco principal P.K. 2+000

En esta zona la estructura del macizo rocoso se ha reconocido en afloramiento y en los sondeos S-4, S-5 y S-6.

Se han definido cuatro discontinuidades, la estratificación y tres juntas:



	Color	Dip	Dip Direction	Label
Mean Set Planes				
1m		27	17	E
2m		62	189	J1
3m		76	236	J2
4m		78	151	J3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	44 (44 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Estratificación: Mantiene la orientación regional NW-SE con buzamiento de entre 10 y 45° hacia el Norte, siendo la media 27/017.

Juntas: La junta complementaria a la estratificación identificada en el tramo anterior se repite, con la orientación W-E y buzamientos de entre 50 y 70° hacia el Sur, con la orientación media 62/189. Esta junta presenta similar orientación que la Falla Bilbao-Alsasua siendo probable su relación tectónica.

Las otras dos juntas presentan orientaciones NW-SE y NE-SW con buzamientos superiores a 70°. Probablemente tengan relación con las formas que adquieren las vaguadas que aparecen en la ladera orientadas N-S

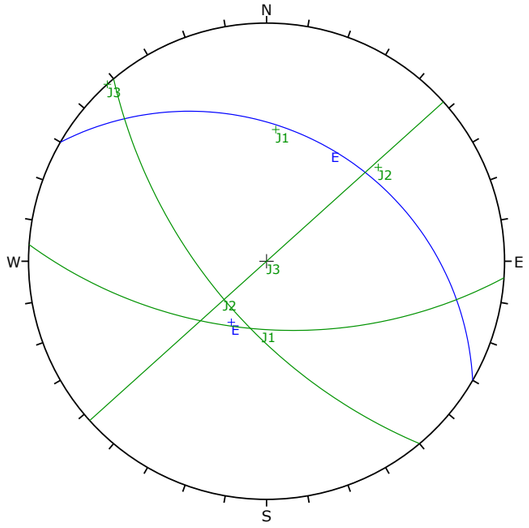
El índice RMR de esta zona de macizo areniscoso se presenta condicionado por la tectónica y contactos litológicos cartografiados al Oeste de la orconocera, de la unión de la Conexión de Ortuella al Tronco Principal.

El RMR medio el macizo rocoso sano, no afectado por procesos tectónicos alcanza los valores de entre 70-80, si bien se han detectado en los sondeos tramos tectonizados en los que el valor del RMR descendía a entre 30 y 50.

En el entorno de la zona minera de Ortuella es de esperar que se den estas zonas tectonizadas, tal y como se ha registrado en el Sondeo S-4.

Unidad ArL. Tronco principal P.K. 2+000 a 3+800

Se trata de una zona de cierta tranquilidad tectónica. La estructura del macizo rocoso está condicionada por las discontinuidades descritas en el anterior tramo ligeramente reorientadas:



	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		90	300	FRENTE
Mean Set Planes				
1m		33	30	E
2m		58	184	J1
3m		63	230	J2
4m		90	138	J3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	117 (117 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Estratificación: Mantiene la orientación regional NW-SE con buzamiento de entre 15 y 55° hacia el Norte, siendo la media 33/030.

Juntas: La junta complementaria a la estratificación identificada en el tramo anterior se repite, con la orientación W-E y buzamientos de entre 40 y 70° hacia el Sur, con la orientación media 58/184.

Las otras dos juntas presentan orientaciones NW-SE y NE-SW con buzamientos entre 50 y 70° la primera y subverticales la segunda. En esta toma de datos llega a presentar la nube de puntos cierta continuidad que hace tener en cuenta una junta de orientación intermedia y que se ajusta a la orientación de la estratificación con buzamiento hacia el Sur de entre 50 y 80°, de orientación media 60/211.

Señalar la existencia en torno al P.K. 3+500 una serie de canteras que se disponen aprovechando sendas juntas verticales NW-SE y NE-SW con continuidad en dirección y buzamiento métrica en las que aparecen mineralizaciones ferruginosas.

El RMR medio del macizo rocoso sano, no afectado por procesos tectónicos, presenta valores altos de entre 70-85. Podrán aparecer tramos algo tectonizados en los que el RMR descienda a 40-50, siendo de esperar en los pasos de bajo vaguadas, ya que se interpretan como zonas de debilidad frente a los procesos de meteorización.

3.4. Condiciones hidrogeológicas

En apartado 2.6 se realiza una descripción de la hidrología e hidrogeología que caracteriza el entorno en el que se desarrolla el proyecto.

A partir de la información previa y la investigación realizada se han estimado los siguientes rangos de permeabilidad para cada una de las litologías aflorantes en la traza de la variante con las posibles variaciones en función del grado de fracturación de la roca.

TIPO DE TERRENO		PERMEABILIDAD
Unidad Ra	Cohesivos	Baja. 10^{-5} a 10^{-3}
	Granulares	Alta – muy alta $>10^{-2}$
Unidad Q	Cohesivos	Baja. 10^{-5} a 10^{-3}
	Granulares	Alta – muy alta $>10^{-2}$
Unidad ArL	RQD < 40%	Muy baja. 10^{-6} a 10^{-7} cm/sg
	RQD > 40%	Muy baja. 10^{-8} a 10^{-10} cm/sg

TIPO DE TERRENO		PERMEABILIDAD
Unidad Ra	Cohesivos	Baja. 10^{-5} a 10^{-3}
	Granulares	Alta – muy alta $>10^{-2}$
Unidad Q	Cohesivos	Baja. 10^{-5} a 10^{-3}
	Granulares	Alta – muy alta $>10^{-2}$
Unidad C	RQD < 40%	Baja. 10^{-3} a 10^{-4} cm/sg
	RQD > 40%	Baja. 10^{-4} a 10^{-5} cm/sg
Unidad L	RQD < 40%	Baja. 10^{-3} a 10^{-4} cm/sg
	RQD > 40%	Baja. 10^{-4} a 10^{-5} cm/sg
Unidad M	RQD < 40%	Baja. 10^{-4} a 10^{-5} cm/sg
	RQD > 40%	Baja. 10^{-4} a 10^{-6} cm/sg

La permeabilidad asignada a las unidades carbonatadas, Unidad C (Calizas urgonianas) y Unidad M (Calizas arcillosas), está supeditada a la intensidad de la karstificación. En el caso que nos ocupa la karstificación ha resultado ser muy ocasional y localizada.

3.4.1. Niveles piezométricos

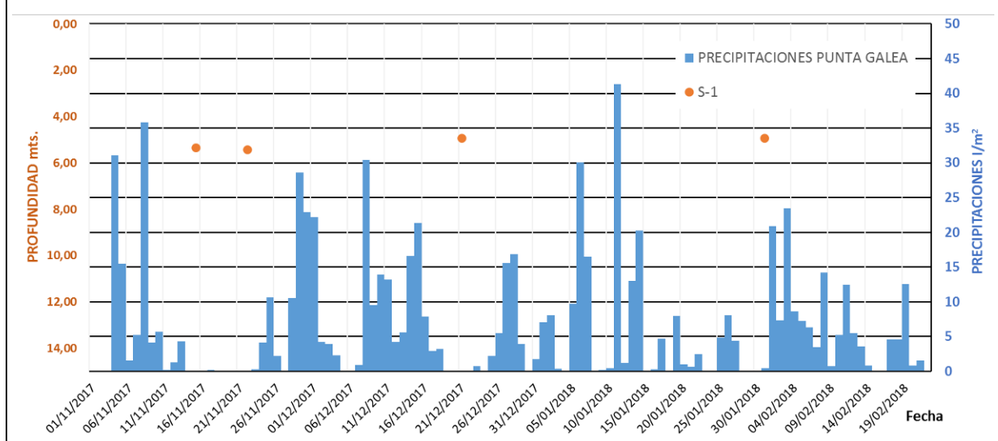
Respecto a los niveles piezométricos en los sondeos se han dado comportamientos diferentes en función de las litologías y emplazamientos de las perforaciones.

Los Sondeos S-1, S-2, S-3 y S-7 tienen tubería piezometrica de PVC con ranurado manual, con sellado en cabeza de instalación. Las variaciones del agua parecen tener una relación directa con filtraciones de las aguas de lluvia. En ninguno de los casos parece existir un nivel freático como tal, sino que se trata de aguas atrapadas en la perforación al atravesarse materiales de baja a muy baja permeabilidad. Cabe señalar que el seguimiento se ha realizado durante la época invernal (2017-2018) con una pluviosidad por encima de la media habitual.

En los Sondeos S-4, S-5 y S-6 se ha instalado tubería ranurada y roscada con la parte superior y susceptible de filtraciones superficiales sellada con tubo ciego y bentonita. Y en los Sondeos S-4 y S-5 se han instalado sendos equipos de sensores de control continuo de presión de nivel de agua, y un sensor de presión atmosférica para aplicar la correspondiente corrección barométrica. La carga de agua en estos dos sondeos S-4 y S-5 se debe previsiblemente a aguas que circulan a favor de juntas abiertas y que en el periodo del seguimiento presentan una respuesta directa, pero con cierto retardo, a las lluvias registradas.

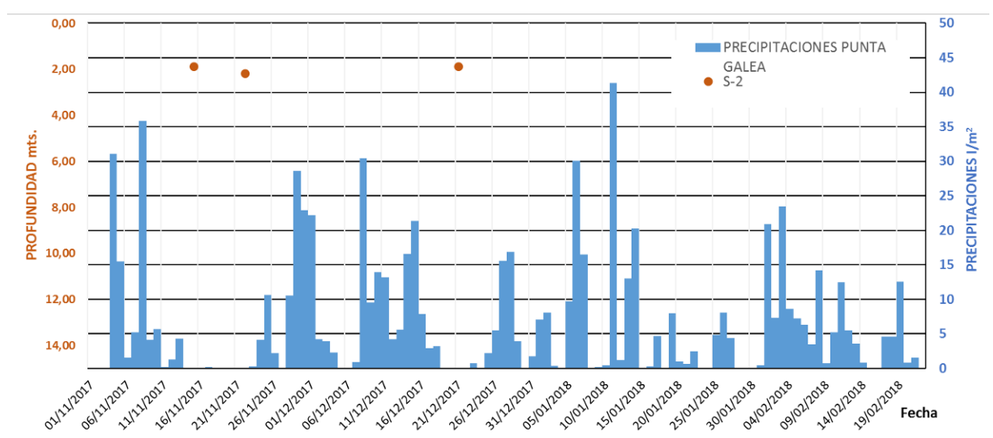
Los Sondeos S-1 y S-2 se sitúan en tramo de vía en superficie (Trinchera o cut & cover), el S-3, S-4, S-5 y S-6 se sitúan en tramo de túnel en mina, y el S-7 en zona de emboquille.

S-1. ABRA INDUSTRIAL, ORTUELLA - CUT AND COVER



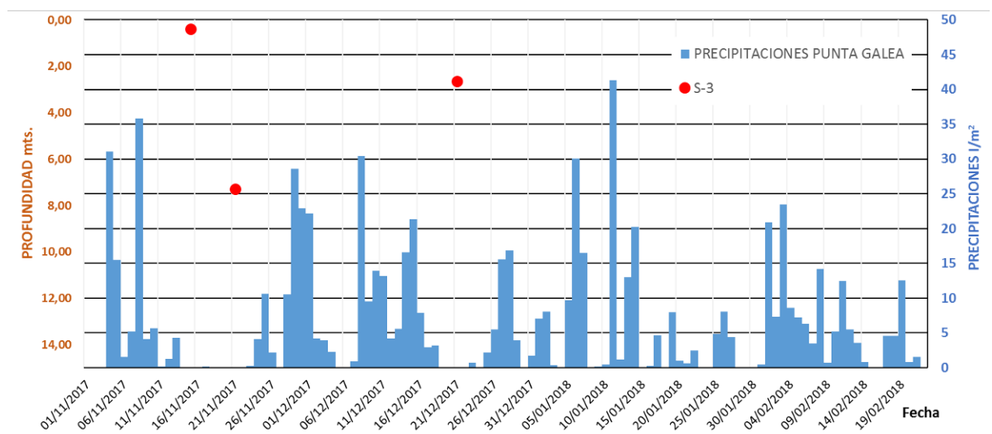
El nivel del agua permanece sin apenas variaciones, se sitúa en torno a la cota de techo del nivel de relleno cohesivo arcilloso, material muy poco permeable.

S-2. BARRIO SAUGAL, ORTUELLA – CUT AND COVER



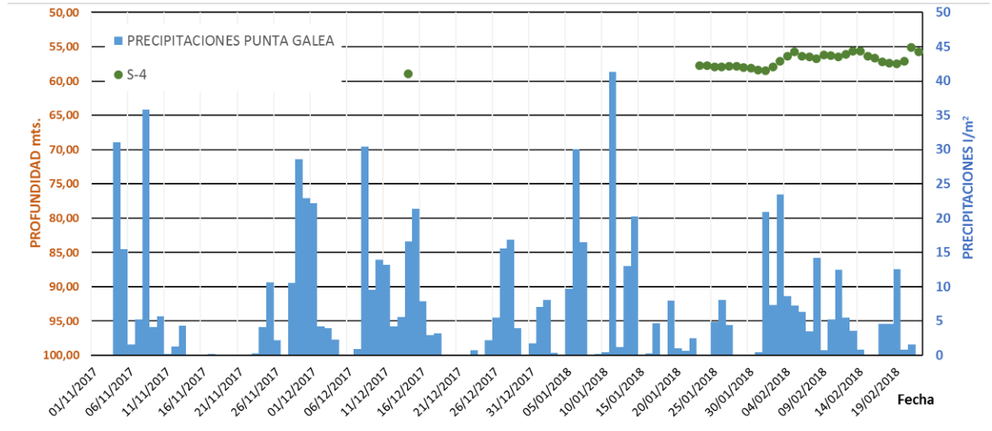
El nivel del agua queda situada coincidente con la mejora de la calidad del macizo rocoso.

S-3. CANTERA MINA BILBAO, ORTUELLA – TUNEL EN MINA



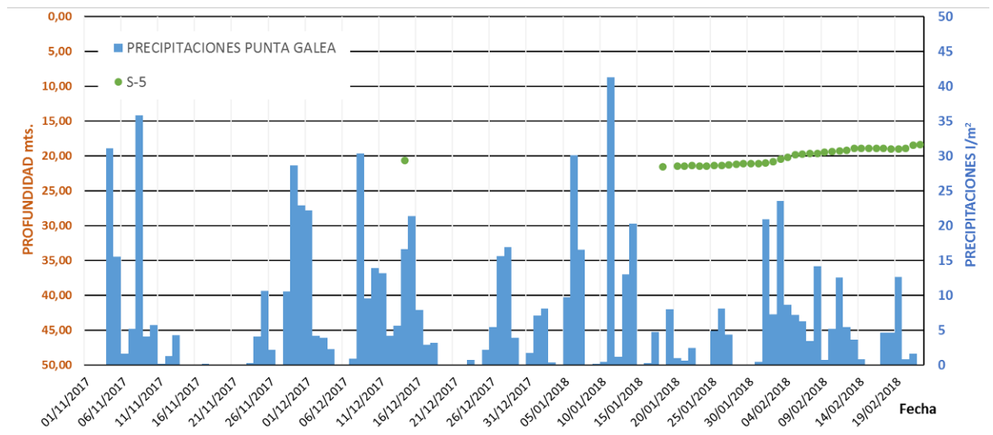
El nivel presenta variaciones que pueden relacionarse con filtraciones lentas a través del macizo de aguas de escorrentía.

S-4. BARRIO ORCONOCERA, ORTUELLA – TUNEL EN MINA



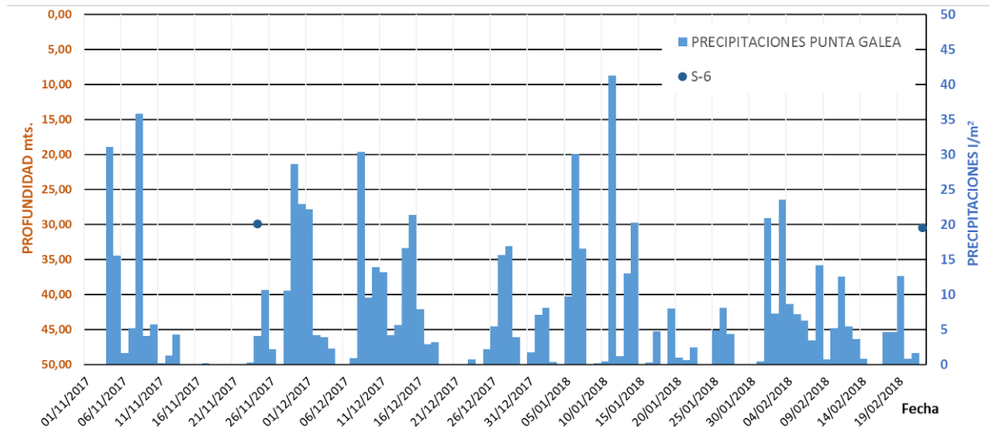
Piezómetro de con sensor de control continuo. El nivel del agua se sitúa entre los 55 y 60 metros de profundidad y se observa que las elevaciones del nivel son precedidas por lluvias.

S-5. PISTA MONTE, TRAPAGARAN – TUNEL EN MINA



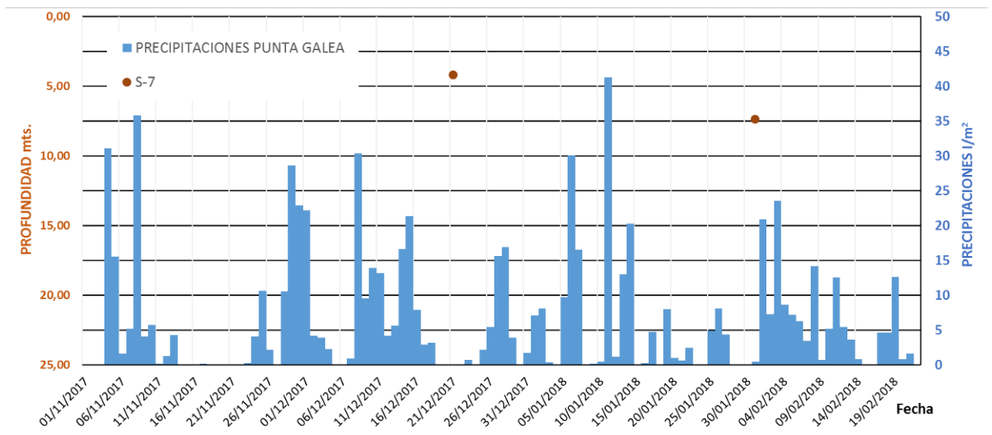
Piezómetro de con sensor de control continuo. Se registra un suave ascenso del nivel del agua que se relaciona con la pluviosidad.

S-6. BARRIO DURAÑONA, TRAPAGARAN – TUNEL EN MINA



El nivel se mantiene en torno a 30,00 metros de profundidad.

S-7. BARRIO SAUGAL, ORTUELLA – EMBOQUILLE



Las lecturas indican un descenso del nivel después de la finalización del sondeo.

Tras la finalización de este documento se recomienda continuar con un registro periódico de los niveles de agua en los sondeos. Siendo posible en el caso del Sondeo S-6 la instalación de un equipo de registro continuo al disponer la arqueta de anillo de atado.

3.4.2. Inventario de puntos de agua

La investigación se ha desarrollado en un periodo de intensas lluvias, de noviembre de 2017 a enero de 2018, superándose los 500 l/m^2.

Se han observado cambios de caudal en los arroyos que discurren por las vaguadas. En algunos casos, los cauces estaban secos y las aguas de escorrentía concentradas superaban los caudales admisibles por los cauces desbordándose a las sendas y caminos.

Respecto a los puntos de surgencia de aguas freáticas se ha consultado información de la Agencia Vasca del Agua (URA) disponiendo de los siguientes puntos de manantial en el entorno de la traza:

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
MUNICIPIO	**NOMBRE**	**SITUACIÓN**	**USO**
ORTUELLA	LA BARGA	X 494434 Y 4794257	Desconocido
TRAPAGARAN	EL ALCANTARILLÓN	X 496414.11 Y 4794005	Abastecimiento Trapagaran
TRAPAGARAN	EL TANO	X 496626 Y 4794255	Fuente
TRAPAGARAN	LA VIRGEN	X 496824 Y 4794177	Abastecimiento de fuente
TRAPAGARAN	ALTO DE LA HOYA	X 496929 Y 4793797	Desconocido
TRAPAGARAN	PUENTE MONTALVO	X 496964 Y 4793617	Abastecimiento granja
TRAPAGARAN	TUNEL VIA MINERA	X 497179 Y 4793472	Fuente
TRAPAGARAN	HIERRO ZABALLA	X 497740 Y 4793600	Abastecimiento Trapagaran y Fuente del Hierro
TRAPAGARAN	TOBA BAJA	X 497811 Y 4793080	Abastecimiento
TRAPAGARAN	TOBA ALTA	X 497772 Y 4793080	Abastecimiento
TRAPAGARAN	LAVADERO DURAÑONA	X 497969 Y 4792927	Lavadero y fuente
TRAPAGARAN	GALERIA IBERIA	X 497969 Y 4792797	Desconocido

3.4.3. Infiltración de agua en los túneles

Utilizando el Método de Goodman se han estimado los caudales de infiltración de agua en los túneles por unidad de longitud durante su excavación. Los datos aplicados a la formulación son los valores de permeabilidad estimados para cada litología, siendo algunos en ensayos de permeabilidad tipo Lugeon.

La expresión del Método de Goodman en la siguiente:

$$Q = (2\cdot\pi\cdot K\cdot H_0)/(2{,}3\cdot\log(2\cdot H_0/R)), \text{ siendo}$$

Q: Caudal por metro lineal de túnel (m^3/s)
K: Coeficiente de permeabilidad del terreno
H_0: Columna de agua sobre la clave (m)
R: Radio del túnel

Incidir que los resultados de caudales se han estimado a partir de un número limitado de puntos de investigación profundos, ensayos de permeabilidad, así como un seguimiento en el tiempo de los nivele freáticos de 2 a 3 meses, siendo recomendable que fuese de al menos un año completo, además de una ampliación de puntos de medida.

Los caudales que se han estimado vienen recogidos en las siguientes tablas:

CONEXIÓN SERANTES

P.K.		LITOLOGIA	ESTRUCTURA	K (m/s)	H_0 (m)	Q (m^3/s)
0+708,00	0+728,00	M	EMBOQUILLE	1,00E-05	10	6,86E-04
0+728,00	0+843,00	L	TÚNEL EN MINA	1,00E-04	40	1,09E-02
0+843,00	1+038,00	C	TÚNEL EN MINA	1,00E-05	60	1,39E-03
1+038,00	1+066,00	C-ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-06	40	1,09E-04
1+066,00	1+181,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	70	1,54E-05

RAMAL NORTE

P.K.		LITOLOGIA	ESTRUCTURA	K (m/s)	H_0 (m)	Q (m^3/s)
0+000,00	0+150,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	80	1,68E-05
0+150,00	0+250,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	120	2,22E-05
0+250,00	0+400,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	150	2,60E-05
0+400,00	0+650,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	170	2,85E-05
0+650,00	0+750,00	G	TÚNEL EN MINA	1,00E-06	120	2,22E-04
0+750	1+000,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	120	2,22E-05
1+000,00	1+270,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	175	2,91E-05

RAMAL SUR

P.K.		LITOLOGIA	ESTRUCTURA	K (m/s)	H_0 (m)	Q (m^3/s)
0+000,00	0+250,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-09	220	3,45E-07
0+250,00	0+325,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	220	3,45E-05
0+325,00	0+550,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-09	210	3,34E-07
0+550,00	0+785,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-09	140	2,48E-07
0+785,00	0+885,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-07	120	2,22E-05
0+885,00	1+010,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-08	120	2,22E-06
1+010,00	1+275,00	C	TÚNEL EN MINA	1,00E-04	210	3,34E-02
1+275,00	1+325,00	C	TÚNEL EN MINA	1,00E-03	240	3,69E-01
1+325,00	1+475,00	L	TÚNEL EN MINA	1,00E-03	220	3,45E-01
1+475,00	1+560,00	C	TÚNEL EN MINA	1,00E-04	200	3,22E-02
1+560,00	1+850,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-08	150	2,60E-06
1+850,00	1+970,00	ArL	TÚNEL EN MINA	1,00E-08	70	1,54E-06

TRONCO PRINCIPAL

P.K.		LITOLOGIA	ESTRUCTURA	K (m/s)	H_0 (m)	Q (m^3/s)
0+000,00	0+075,00	C	TUNEL EN MINA	1,00E-05	200	3,22E-03
0+075,00	0+300,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	170	2,85E-06
0+300,00	0+400,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	130	2,35E-05
0+400,00	0+800,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-09	170	2,85E-07
0+800,00	0+875,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	200	3,22E-05
0+875,00	1+250,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-09	210	3,34E-07
1+250,00	1+330,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	200	3,22E-05
1+330,00	1+520,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	160	2,73E-06
1+520,00	1+620,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	110	2,09E-05
1+620,00	2+080,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	140	2,48E-06
2+080,00	2+200,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	100	1,95E-05
2+200,00	2+470,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	100	1,95E-06
2+470,00	2+570,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	60	1,39E-05
2+570,00	2+760,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	80	1,68E-06
2+760,00	3+190,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	60	1,39E-06
3+190,00	3+310,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	40	1,09E-05
3+310,00	3+520,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	80	1,68E-06
3+520,00	3+620,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	60	1,39E-05
3+620,00	3+880,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	70	1,54E-06
3+880,00	3+980,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-07	60	1,39E-05
3+980,00	4+220,00	ArL	TUNEL EN MINA	1,00E-08	110	2,09E-06

3.4.4. Afecciones de la traza

El tramo de la Variante Sur Ferroviaria al que se refiere este documento, en su conexión Serantes en Ortuella, sus dos ramales Norte y Sur, así como en el tronco principal, no presenta a priori afección a la hidrogeología regional o local.

Las litologías afectadas por la VSF en este tramo presentan valores de permeabilidad bajos y muy bajos.

Las limolitas y calizas arcillosas que se atraviesan en la Norte del tramo presentan permeabilidades bajas condicionadas por la fracturación de los metros más superficiales y las formas kársticas de los paquetes carbonatados. La infiltración está condicionada por la urbanización del sector, por lo que se puede considerar que el proyecto no afectará en este ámbito al funcionamiento general.

Las calizas urgonianas presenta una permeabilidad influenciada por las posibles formas kársticas y las excavaciones mineras. A priori, su permeabilidad es baja a muy baja y el flujo de las aguas se ajustará a los conductos naturales o artificiales.

Las areniscas de grano fino y limolitas calcáreas presentan una permeabilidad baja a muy baja, si bien, se espera atravesar puntuales zonas de fractura tectónica en algunos casos asociadas a diques (carbonatados, dolomíticos, silíceos, etc.)

Se ha observado que las lluvias dan lugar a escorrentías superficiales formando regatas con caudales muy variables de carácter estacional. Son importantes los aportes de aguas de escorrentía procedentes de las estructuras mineras situadas en el entorno de La Reineta, escombreras, pozos, estanques, etc.

Respecto a los puntos de agua recogidos anteriormente, podrían verse afectados al funcionar la excavación como dren de acuíferos formados a favor de zonas de fracturación del macizo rocoso impermeable.

A priori se considera que la afección al recurso hidrogeológico sea leve. Se recomienda ampliar la información con un estudio específico de hidrogeología que aporte los datos necesarios para un conocimiento de detalle.

3.5. Agresividad al hormigón

La durabilidad adecuada para una construcción está condicionada por el tipo de ambiente que defina la agresividad a la que va a estar sometido cada elemento estructural.

El tipo de ambiente al que está sometido un elemento estructural viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, y que puede llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a los de las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

El tipo de ambiente viene definido por la combinación de una de las clases generales de exposición y las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso.

A efectos de la instrucción EHE se definen como **clases generales de exposición** las que se refieren exclusivamente a procesos relacionados con la corrosión de armaduras y se incluyen en la tabla 8.2.2 de la normativa.

Considerando que:

- Las precipitaciones medias anuales son 1.000 mm.
- La estructura estará enterrada.
- Distancia a la costa igual o superior a 5.000 metros.

Se deberá considerar **Clase Normal, Subclase Humedad Alta con Designación IIa**. Tipo de proceso: Corrosión de origen diferente de los cloruros.

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
no agresiva		I	Ninguno	- interiores de edificios, no sometidos a condensaciones - elementos de hormigón en masa	- elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie
Normal	Humedad alta	IIa	corrosión de origen diferente de los cloruros	- interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones - exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm - elementos enterrados o sumergidos	- elementos estructurales en sótanos no ventilados - cimentaciones - estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm - Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm - elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600mm - Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida
	Humedad media	IIb	corrosión de origen diferente de los cloruros	- exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	- elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia - tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm
Marina	Aérea	IIIa	corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar - elemento exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	- elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa - puentes en las proximidades de la costa - zonas aéreas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral - instalaciones portuarias
	Sumergida	IIIb	corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	- zonas sumergidas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral - cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	en zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIIc	corrosión por cloruros	- elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas	- zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral - zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros	- instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino - superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.	- piscinas e interiores de los edificios que las albergan. - pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve - estaciones de tratamiento de agua.

Las clases específicas de exposición que se relacionan con otros procesos de deterioro del hormigón distintos de la corrosión de las armaduras serán de clase química, heladas y/o erosión.

Considerando que:

- El trazado atraviesa terrenos susceptibles de tener elementos químicos agresivos, tanto suelo como agua son analizados según procedimiento.

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	**EJEMPLOS**
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
Química Agresiva	Débil	Qa	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b
	media	Qb	ataque químico	- elementos en contacto con agua de mar - elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	- dolos, bloques y otros elementos para diques - estructuras marinas, en general - instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b
	Fuerte	Qc	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	- instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b. - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad fuerte según tabla 8.2.3b
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	- elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental eninvierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5ºC	- construcciones en zonas de alta montaña. - estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	- elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0ºC	- tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña, en las que se utilizan sales fundentes.
Erosión		E	abrasión cavitación	- elementos sometidos a desgaste superficial - elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	- pilas de puente en cauces muy torrenciales - elementos de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes - pavimentos de hormigón - tuberías de alta presión

La clasificación queda supeditada a los análisis realizados en laboratorio sobre muestras del terreno, tanto suelo como agua, realizadas.

Se recomienda ampliar esta información con nuevos análisis en los materiales no ensayados.

3.5.1. Agresividad del terreno

Las muestras ensayadas corresponden a la Unidad ArL siendo los resultados obtenidos:

- Acidez Baumman Gully: 0,00
- Sulfatos solubles: 26,60 y 470,10 mg/kg

Estos resultados expresan que este material, **Unidad ArL, no es agresivo al hormigón**.

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83.952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO_2 AGRESIVO (mg CO_2/ l), según UNE-EN 13.577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH_4^+ / l), según UNE 83.954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg^{2+} / l), según UNE 83.955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO_4^{2-} / l), según UNE 83.956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83.957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO_4^{2-} / kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

Respecto a los materiales no analizados con ensayos en laboratorio en esta campaña, se ha consultado información bibliográfica y de informes previos, pudiéndose a priori considerar que la agresividad en el área de Abra Industrial en la que predominan los rellenos de origen minero e industrial un tipo de exposición al menos Q_a. El resto de materiales que atraviesa la traza se pueden considerar no agresivos, si bien, es necesario su análisis en laboratorio que descarten tipos de exposición agresivos.

3.5.2. Agresividad del agua

La agresividad de las aguas freáticas depende del origen de la mismas, los materiales atravesados y las posibles contaminaciones de aguas sanitarias o industriales.

Para este documento se han analizado dos muestras tomadas en los Sondeos S-1 y S-5 con los siguientes resultados

PARÁMETRO	S-1	Tipo exposición	S-5	Tipo exposición
Ph	7,00	-	7,60	-
CO_2 (mg/l)	59	Q_b	6,80	-
Ión amonio (mg/l)	< 0,064	-	< 0,064	-
Ión magnesio (mg/l)	31	-	11,10	-
Ión sulfato (mg/l)	1100	Q_b	110	-
Residuo seco (mg/l)	1500	-	450	-

La muestra del Sondeo S-1 presenta agresividad media al hormigón, en el Sondeo S-5 el agua freática no presenta agresividad
También se ha realizado la determinación del contenido en cloruros:

PARÁMETRO	S-1	S-2
Cloruros (mg/l)	23	17

4. RECOMENDACIONES

4.1. Excavaciones y movimiento de tierras a cielo abierto

La variante Sur Ferroviaria a su paso por Ortuella y Trapagaran cuenta con un tramo que se ejecutará a con **excavaciones a cielo abierto** en el la Conexión Serantes; con el emboquille situado en P.K. 0+715 se pasa al túnel en mina.

Las excavaciones a cielo abierto afectarán a rellenos, suelos y roca meteorizada y sana (Unidad L y Unidad M). A continuación, se definen las recomendaciones generales del diseño de las excavaciones y sostenimientos.

4.1.1. Rellenos. Unidad Ra

Los rellenos de balsa de decantación son materiales inestables no siendo recomendable su excavación con taludes, siendo necesaria la ejecución de excavaciones por bataches o entibadas.

Los rellenos granulares se podrán excavar con taludes estables o en caso de necesitar mayores inclinaciones se deberá ejecutar por bataches alternos o entibaciones previas.

EXCAVACIONES EN UNIDAD Ra CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
	RELLENO BALSA DECANTACIÓN	**RELLENOS GRANULARES**
TALUD TEMPORAL A CORTO MEDIO PLAZO	/	1H:1V
TALUD PERMANENTE	/	2H:1V
OTRAS INCLINACIONES	Piel de escollera, escollera colacada o piel de escollera.	Piel de escollera, escollera colacada o piel de escollera.
ENTIBACIONES PREVIAS	- Tablestacas - Micropilotes - Pilotes	- Hinca carriles (temporal) - Micropilotes - Pilotes
CALCULO DE EMPUJES	- Densidad: 1,85 T/m^3 - Cohesión: 0,02 MPa - Fricción: 25°	- Densidad: 2,10 T/m^3 - Cohesión: 0 - Fricción: 34°

4.1.2. Suelos. Unidad Q

Los suelos se podrán excavar con taludes estables o en caso de necesitar mayores inclinaciones se deberá ejecutar por bataches alternos o entibaciones previas.

EXCAVACIONES EN UNIDAD Q CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
	SUELOS COHESIVOS	**SUELOS GRANULARES**
TALUD TEMPORAL A CORTO MEDIO PLAZO	3H:2V	1H:1V
TALUD PERMANENTE	2H:1V	2H:1V
OTRAS INCLINACIONES	Piel de escollera, escollera colacada o piel de escollera.	Piel de escollera, escollera colacada o piel de escollera.

EXCAVACIONES EN UNIDAD Q CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN		
	SUELOS COHESIVOS	**SUELOS GRANULARES**
ENTIBACIONES PREVIAS	- Tablestacas - Micropilotes - Pilotes	- Hinca carriles (temporal) - Micropilotes - Pilotes
CALCULO DE EMPUJES	- Densidad: 1,90 T/m^3 - Cohesión: 0,05 MPa - Fricción: 27°	- Densidad: 2,10 T/m^3 - Cohesión: 0,01 - Fricción: 35°

4.1.3. Unidades L. Limolitas calcáreas. Roca Meteorizada

La roca meteorizada se podrá excavar con taludes estables o en caso de necesitar mayores inclinaciones se deberá ejecutar por bataches alternos o entibaciones previas.

EXCAVACIONES EN UNIDAD L. CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN	
	SUELOS GRANULARES
TALUD TEMPORAL A CORTO MEDIO PLAZO	1H:1V
TALUD PERMANENTE	3H:2V
OTRAS INCLINACIONES	Piel de escollera, escollera colacada o piel de escollera.
ENTIBACIONES PREVIAS	- Hinca carriles (temporal) - Micropilotes - Pilotes

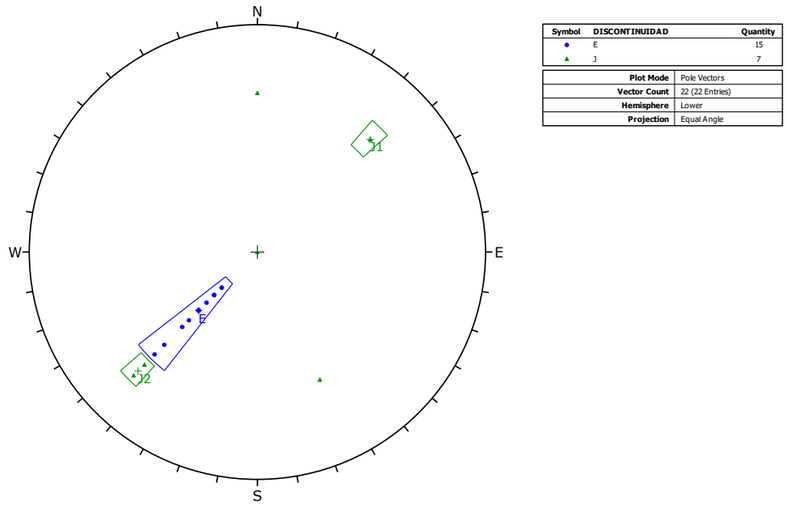
EXCAVACIONES EN UNIDAD L. CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN	
	SUELOS GRANULARES
CALCULO DE EMPUJES	- Densidad: 2,10 T/m^3 - Cohesión: 0,08 - Fricción: 29°

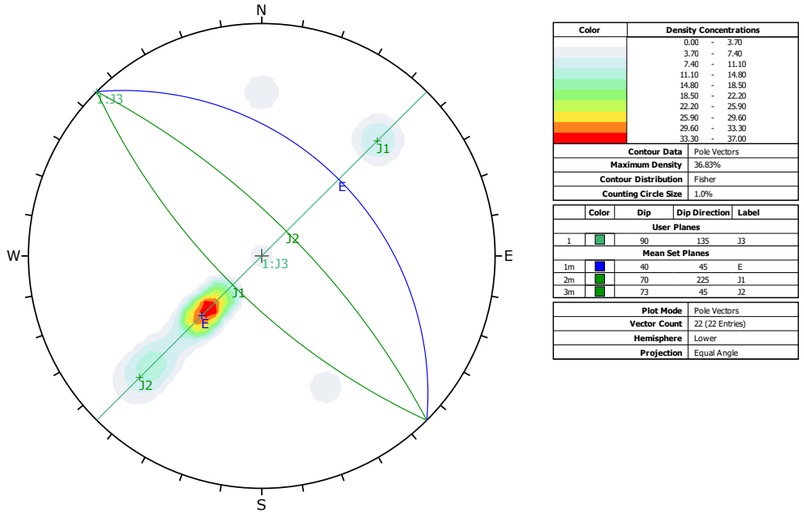
4.1.4. Unidades L y M. Limolitas calcáreas y calizas arcillosas sanas

El macizo rocoso en esta zona se presenta como una serie monoclinal cuyas principales discontinuidades son la estratificación y dos juntas:

E: 40/045 J: 70/225 J: 73/045 J*: 90/135

Ante la escasez de afloramientos en el área de cartografía Unidad L se han considerado las discontinuidades medidas en el Sondeo S-1. Y se ha considerado la existencia de una junta adicional con orientación 90/135.





Color	Density Concentrations
	0.00 - 3.70
	3.70 - 7.40
	7.40 - 11.10
	11.10 - 14.80
	14.80 - 18.50
	18.50 - 22.20
	22.20 - 25.90
	25.90 - 29.60
	29.60 - 33.30
	33.30 - 37.00

Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	36.83%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		90	135	J3
Mean Set Planes				
1m		40	45	E
2m		70	225	J1
3m		73	45	J2

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	22 (22 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

A partir de la conjunción de las orientaciones de frentes de excavación previstas con las discontinuidades estructurales identificadas se han estudiado las combinaciones susceptibles de caídas:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Talud izquierdo 90/245	Cuña: J1 vs J3 Vuelco de estratos: E
Talud derecho 90/065	Caída planar: E Cuña: E vs J3 - J2 vs J3

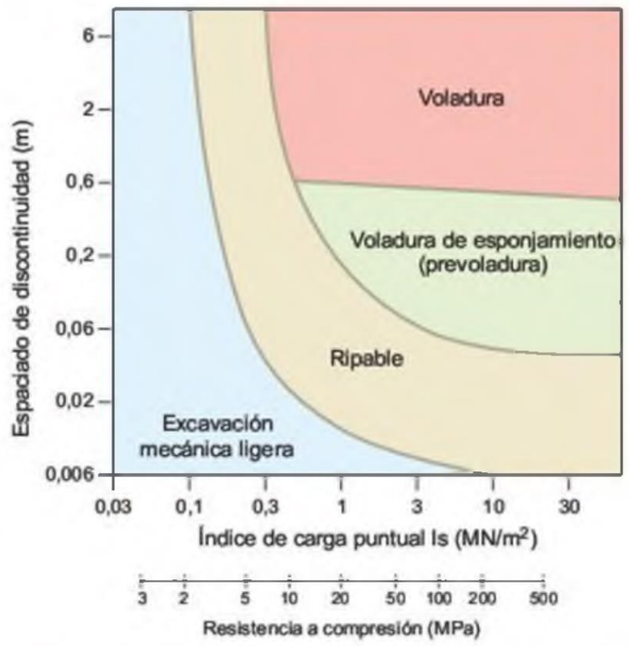
4.2. Métodos de excavación a cielo abierto y túnel en mina

El sistema de excavación y el rendimiento de la excavación mecánica está condicionada por diversos parámetros característicos como son la resistencia a compresión, abrasividad y el conjunto de parámetros relacionados con la fracturación.

En este apartado se darán criterios básicos para diseño del método de excavación que se consideran más favorables en el tramo de la VSF que trata este documento.

La ripabilidad se determinará para las unidades litológica rocosas según el método de Franklin et al (1971), Singh (1989) y Romana (1994).

El **método de Franklin** diferencia cuatro zonas gráficas a las que se señala relacionando la resistencia del macizo rocoso y la separación entre juntas.



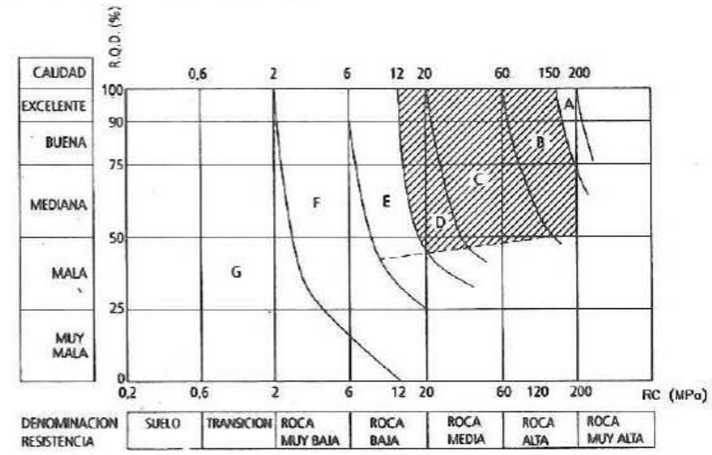
Clasificación de ripabilidad de Franklin 1974

El **método de Singh (1989)** tiene en cuenta más parámetros, algunos de los cuales obtenidos en laboratorio. Estos parámetros de la roca son el espaciamiento entre discontinuidades, resistencia a tracción, el grado de meteorización y el grado de abrasividad, llevando el resultado conjunto a cinco grupos de ripabilidad.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS. SINGH 1989				
	1	2	3	4	5
Resistencia a la tracción MPa	<2	2-6	6-10	10-15	>15
Valoración	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20
Grado de alteración	Muy alto	Alto	Moderado	Ligero	Nulo
Valoración	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20
Grado de abrasividad	Muy alto	Alto	Moderado	Ligero	Nulo
Valoración	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20
Espaciado de las discontinuidades	<0,06	0,06-0,3	0,3-1	1-2	>2
Valoración	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Índice de ripabilidad Valoración total	**<22**	**22-44**	**44-66**	**66-88**	**>88**
Ripabilidad	**Fácil**	**Moderada**	**Difícil**	**Marginal**	**Voladura**
Tractor recomendado	Ninguno Clase 1 Ligero	Clase 2 Medio	Clase 3 Pesado	Clase 4 Muy pesado	Clase 5 ---
Potencia (kW)	< 150	150-250	250-350	>350	---
Peso	< 25	25-35	35-55	>55	---

El **método de Romana (1994)** tiene en cuenta la resistencia a compresión simple, fracturación, abrasividad y RQD para prever la efectividad en la excavación.

RC (MPa)	CONDICIONES DE EXCAVACIÓN	PESO DE ROZADORAS (t)		
		30 - 50	50 - 80	> 80
2 - 6	Problemas de apoyo	Adecuado	Posible	-
6 - 12	Problemas de apoyo	Adecuado	Adecuado	Posible
12 - 20	Normales	Posible	Adecuado	Adecuado
20 - 60	Normales	-	Adecuado	Adecuado
60 - 120	Inviable económicamente	-	-	¿Posible?
> 120	Imposible	-	-	-



ZONA	TOPO		ROZADORA			MARTILLO	PALA
	> 25 t	< 25 t	> 80 t	50 - 80 t	< 50 t		
A	Posible ?						
B	Adecuado	Posible ?	Posible ?				
C	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado			
D	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Adecuado	Posible	Posible ?	*
E	Posible	Posible	Posible	Adecuado	Adecuado	Posible	Posible ?
F				Posible	Adecuado	Adecuado	Posible
G					Posible	Posible ?	Adecuado

Clasificación de ripabilidad de Romana 1993

4.2.1. Rellenos. Unidad Ra

Los materiales de rellenos descritos son excavables con medios mecánicos convencionales, siendo ocasionalmente necesario el empleo de puntero romperocas para retirar soleras o bloques de roca tamaño escollera.

4.2.2. Suelos. Unidad Q

Los materiales de rellenos descritos son excavables con medios mecánicos convencionales.

4.2.3. Limolitas calcáreas con pasadas areniscosas. Unidad L

La roca **meteorizada** es excavable con medios mecánicos convencionales.

Las limolitas calcáreas **sana** se presenta ripable en los primeros 5 a 10 metros más superficiales, siendo necesarias prevoladuras puntuales a profundidades superiores a 10-15 metros.

El emboquille y primera parte del túnel se localiza en zona urbana condicionando el empleo de voladuras.

4.2.4. Calizas arcillosas y calizas micriticas. Unidad M.

Esta litología se localiza en el área de emboquille, a priori sólo en estado sano. Dada su localización en entorno urbano y su dureza será necesaria la excavación mediante puntero romperocas.

4.2.5. Calizas urgonianas con rudistas y corales. Unidad C.

Se excavarán en estado sano. Sera necesario el empleo de voladura sistemática para progresar con la excavación.

4.2.6. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas. Unidad ArL.

Necesario el empleo de voladura para progresar con la excavación.

Únicamente en los tramos tectonizados podrá avanzarse en parte mediante escarificado con martillo romperocas, con voladuras puntuales.

4.2.7. Brecha y dique dolomítico. Unidad G.

Se trata de roca en estado sano con diversos índices de fracturación. Se prevé necesario el empleo de voladura para progresar con la excavación.

4.2.8. Tramificación del método de excavación.

El emboquille se sitúa en un área en el que alternan dentro de la unidad L, pasadas de calizas arcillosas, Unidad M, y pasadas de la Unidad ArL. A priori se afectarán en estado sano.

En el entorno urbano en el que se localiza se recomienda desestimar el empleo de voladuras y será aplicable el método de excavación mediante picado. El rendimiento se verá condicionado por las litologías que afloren, así, la limolita calcárea tendrá un rendimiento alto, las calizas medio y si aparecen niveles de areniscas silíceas el rendimiento se verá mermado.

Las calizas urgonianas sanas, Unidad C, podrán ser excavadas por picado con voladura previa.

Las areniscas de grano fino, Unidad ArL, además de presentar una resistencia a compresión simple alta, es abrasiva a muy abrasiva con altos porcentajes en cuarzo. En estas condiciones será necesario el empleo de voladuras.

Los diques silíceos, zonas silicificadas y diques carbonatados/dolomíticos presentan en general resistencias a compresión simple elevadas y será necesario el empleo de voladuras previas al picado y desescombro.

Se podrá valorar el empleo de tuneladora, siendo los cambios previstos de la calidad de la roca (RMR) los que condicionan la posible necesidad del empleo de tuneladoras de tipo topo escudado para los tramos desfavorables.

4.3. Reutilización

4.3.1. Rellenos. Unidad Ra

Los rellenos de balsa de decantación no son a priori susceptibles de su uso como material de relleno por lo que se recomienda la retirada de los rellenos a vertedero.

Aun quedando clasificados como suelos susceptibles de ser empleados como material de relleno pueden presentar tongadas que contaminan por contenido de materia orgánica, arcillas plásticas o restos de escombro.

Los rellenos correspondientes a áreas de reciente urbanización podrán se clasifican a priori como tolerables (PG3) y QS0-QS1 según la UIC.

En cualquier caso, los rellenos excavados podrán ser estudiados por áreas de excavación para su posible aprovechamiento.

Respecto al coeficiente de paso, los rellenos granulares sueltos tendrán un coeficiente de paso a vertedero de 1,00. Los rellenos cohesivos tendrán un coeficiente de paso 1,10-1,20 vertido y 1,00 compactado.

4.3.2. Suelos. Unidad Q

Los suelos no son a priori susceptibles de su uso como material de relleno por lo que se recomienda la retirada de los rellenos a vertedero.

En cualquier caso, los suelos podrán ser estudiados por áreas de excavación para su posible aprovechamiento.

El coeficiente de paso en vertido será de 1,10-1,20 y compactado 0,95-1,00.

4.3.3. Limolita calcárea con pasadas areniscosas. Unidad L.

Limolita meteorizada: Se podrán emplear para rellenos de tipo terraplén como suelo tolerable. El coeficiente de paso en vertido será de 1,10-1,20 y compactado 0,95-1,00.
Limolita sana:

La excavación de este material y teniendo en cuenta su evolución en el ensayo de humedad sequedad realizado deberán considerarse como material tipo terraplén, tolerable a seleccionado en función del tratamiento de machaqueo.

Los niveles areniscosos, más estables y mejor durabilidad, se pueden clasificar como pedraplén o todo uno.

El coeficiente de paso con machaqueo primario será de entre 1,30-1,40 y con trituración cercano a 1,20-1,30. Señalar que en transporte el coeficiente de paso será de 1,25 a 1,50.

4.3.4. Calizas arcillosas y calizas micriticas. Unidad M.

Se podrá emplear como pedraplén salvo en los tramos más limoliticos donde el producto de la excavación será cercano a un todo uno.

El coeficiente de paso como pedraplén con machaqueo primario será de entre 1,30-1,40 y con trituración cercano a 1,20-1,30. Señalar que en transporte el coeficiente de paso será de 1,25 a 1,50.

El macizo limolitico, como todo uno, tendrá un coeficiente de paso de 1,10-1,20.

4.3.5. Calizas urgonianas con rudistas y corales. Unidad C.

Se puede considerar que el 100% del material extraído podrá emplearse como pedraplén. Con un adecuado machaqueo/trituración podrá ser empleado como árido de hormigón, zahorra o suelo seleccionado.

El coeficiente de paso como relleno compactado se estima de 1,15-1,20 que en vertedero aumenta a 1,50.

4.3.6. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas. Unidad ArL.

El material extraído en excavación podrá ser clasificado como pedraplén. Con el adecuado tratamiento de machaqueo podrá emplearse como zahorra o suelo seleccionado.

El coeficiente de paso a vertedero es de 1,50, y como relleno compactado se estima de entre 1,20-1,30.

4.3.7. Brecha y dique dolomítico. Unidad G.

A priori es de prever que el material excavado se pueda emplear como pedraplén.

El coeficiente de paso a vertedero será de 1,50-1,60 y en caso de realizar el adecuado tratamiento de machaqueo el coeficiente será de entre 1,25-1,35.

4.4. Cimentación de estructuras

A continuación, se definen las recomendaciones generales la cimentación de estructuras en cada una de las unidades litológicas.

4.4.1. Rellenos. Unidad Ra

La cimentación en estos materiales está supeditada a un estudio concreto en función de la estructura a apoyar.

En caso de buscar una cimentación superficial será necesaria la ejecución de una mejora que podría consistir en una sustitución bajo la base de la zapata de al menos 1,00 metro de espesor con suelo seleccionado (PG3) o mejor. La tensión admisible en estas condiciones será de 1,00 kg/cm^2.

Si bien, se recomienda desestimar el apoyo de estructuras en estos materiales y optar por emplear sistemas de cimentación profunda buscando el apoyo en el macizo rocoso.

4.4.2. Suelos. Unidad Q

La cimentación en estos materiales está supeditada a un estudio concreto en función de la estructura a apoyar.

Se recomienda desestimar el apoyo de estructuras en estos materiales y optar por emplear sistemas de cimentación profunda buscando el apoyo en el macizo rocoso.

Para estructuras ligeras se podrá considerar para un empotramiento de 1,00 metro una tensión admisible de 1,50 kg/cm^2, si bien, deberá ser revisada para cada caso.

4.4.3. Limolita calcárea con pasadas areniscosas. Unidad ArL

La cimentación en **roca meteorizada** está supeditada a un estudio concreto en función de la estructura a apoyar.

A priori, por el reducido espesor, así como los posibles cambios laterales se recomienda desestimar el apoyo de estructuras en estos materiales y optar por emplear sistemas de cimentación profunda buscando el apoyo en el macizo rocoso sano.

Para estructuras ligeras se podrá considerar para un empotramiento de 1,00 metro una tensión admisible de 2,00 kg/cm2, si bien, deberá ser revisada para cada caso.

La capacidad portante de las **limolitas y areniscas sanas** en esta unidad se estima, con medio metro de empotramiento, en 4 kg/cm^2 en los metros más superficiales en los que el RQD es bajo. A mayor profundidad, y con la mejora de la calidad de la roca, la tensión admisible a considerar podrá ser de 7kg/cm^2.

4.4.4. Calizas arcillosas y calizas micriticas. Unidad M.

La capacidad portante de calizas y calizas arcillosas sanas en esta unidad se estima en 5 kg/cm^2 en los metros más superficiales en los que el RQD es bajo. A mayor profundidad, y con la mejora de la calidad de la roca, la tensión admisible a considerar podrá ser de 8 kg/cm^2.

4.4.5. Calizas urgonianas con rudistas y corales. Unidad C

La capacidad portante de calizas sanas en esta unidad se estima en 8-10 kg/cm^2 con un metro de empotramiento. Si bien, se deberá comprobar la continuidad del macizo rocoso bajo el apoyo del cimiento.

Si el túnel intercepta una galería o cavidad natural en función de la geometría se podrá hacer necesaria la cimentación de la plataforma mediante pilotes o micropilotes para lograr su apoyo adecuado.

4.4.6. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas. Unidad ArL.

Se podrá considerar una tensión admisible para medio metro de empotramiento en roca sana de 8-10 kg/cm^2. Las zonas fracturadas deberán estudiarse de modo propio.

4.5. Ejecución del túnel en mina.

4.5.1. Análisis geomecánico

La estabilidad de las excavaciones en un macizo sedimentario y tectonizado se debe estudiar teniendo en cuenta la orientación de los frentes.

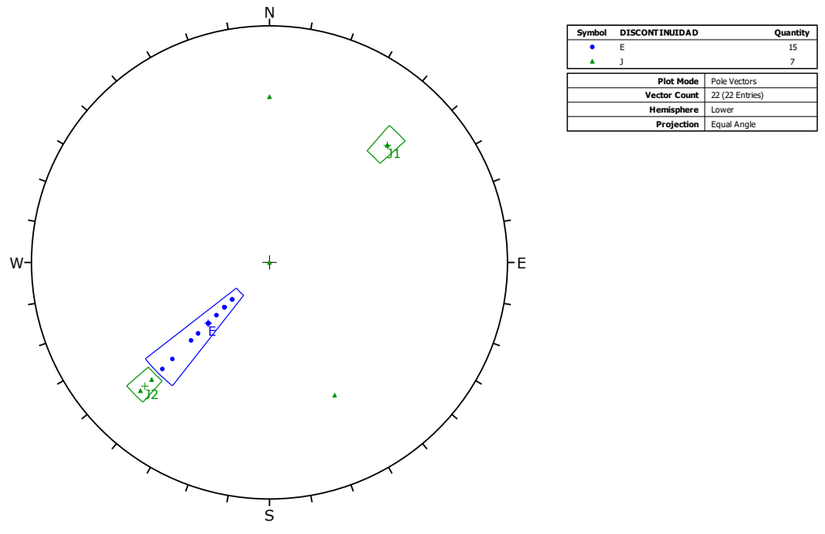
A continuación, se realiza una previsión de las inestabilidades más probables de suceso en la traza de la VSF a su paso por Ortuella y Trapagaran, en base a los datos estructurales obtenidos en la investigación realizada.

Durante la ejecución de las obras estas estimaciones deberán ser acotadas.

4.5.1.1. Conexión Serantes: P.K. 0+000 – 0+870

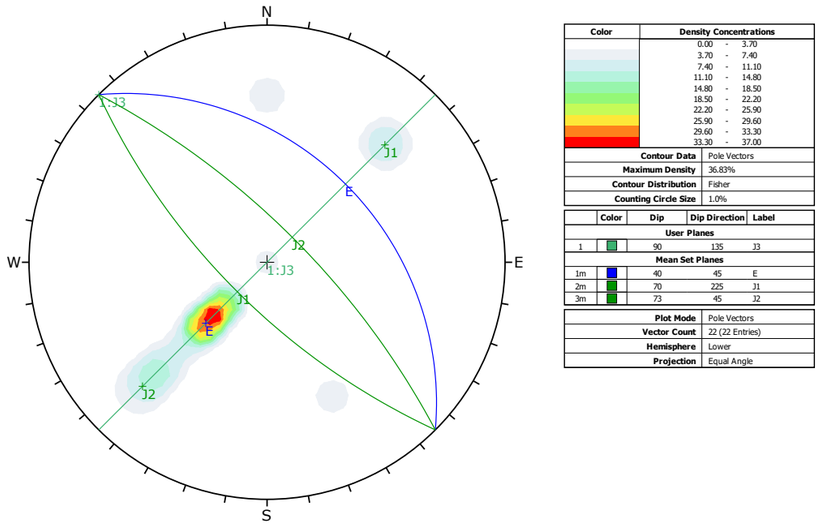
El macizo rocoso en esta zona se presenta como una serie monoclinal, Unidades L y M, cuyas principales discontinuidades son la estratificación y dos juntas:

E: 40/045 J: 70/225 J: 73/045 J*: 90/135



Symbol	DISCONTINUIDAD	Quantity
●	E	15
▲	J	7

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	22 (22 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle



Color	Density Concentrations
	0.00 - 3.70
	3.70 - 7.40
	7.40 - 11.10
	11.10 - 14.80
	14.80 - 18.50
	18.50 - 22.20
	22.20 - 25.90
	25.90 - 29.60
	29.60 - 33.30
	33.30 - 37.00
Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	36.83%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		90	135	J3
Mean Set Planes				
1m		40	45	E
2m		70	225	J1
3m		73	45	J2

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	22 (22 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

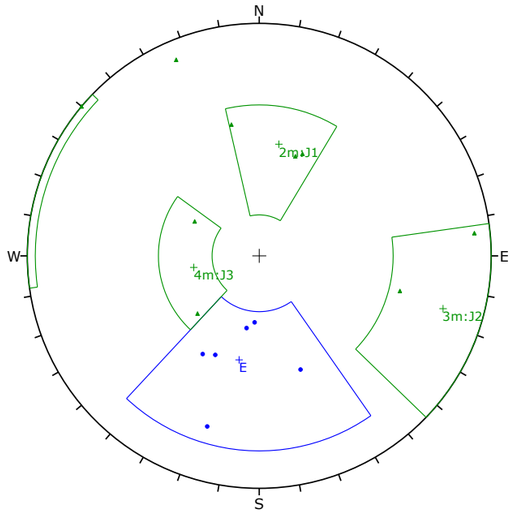
Ante la escasez de afloramientos en el área de cartografía Unidad L se han considerado las discontinuidades medidas en el Sondeo S-1. Y se ha considerado la existencia de una junta adicional con orientación 90/135.

Las orientaciones de frentes de excavación a tener en cuenta son los taludes laterales de la excavación a cielo abierto (90/065 y 90/245), el frente de excavación del emboquille (90/020) y los hastiales (90/110 y 90/290):

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente del emboquille 90/020	Cuñas: E vs J3 – J2 vs J3
Hastial izquierdo 90/110	Cuñas: E vs J3 – J2 vs J3
Hastial derecho 90/290	Cuñas: J1 vs J3

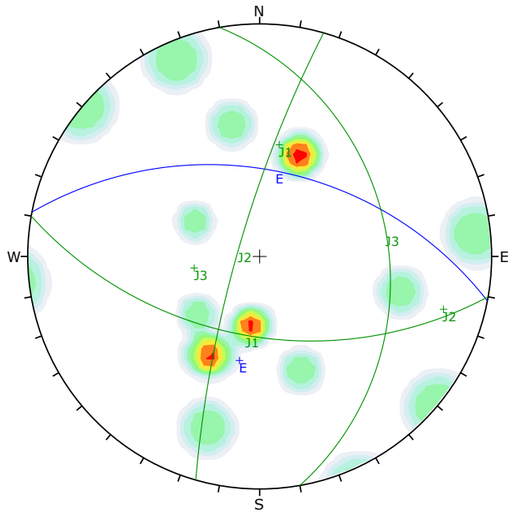
4.5.1.2. Conexión Serantes: P.K. 0+870 – 1+180

El macizo rocoso en esta zona continua como una serie monoclinal, Unidad C y su contacto progresivo a la Unidad ArL, y cuyas principales discontinuidades son la estratificación y dos juntas:



Symbol	DISCONTINUIDAD	Quantity
	E	6
	J	9

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	15 (15 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle



Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.40
	1.40 - 2.80
	2.80 - 4.20
	4.20 - 5.60
	5.60 - 7.00
	7.00 - 8.40
	8.40 - 9.80
	9.80 - 11.20
	11.20 - 12.60
	12.60 - 14.00
Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	13.13%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
Mean Set Planes				
1m		49	11	E
2m		52	190	J1
3m		79	286	J2
4m		32	80	J3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	15 (15 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

E: 49/011 J: 190/52 J: 286/79 J: 080/32

Las orientaciones de frentes de excavación tenidas en cuenta son el frente del túnel en avance hacia el Sureste (90/350) y los hastiales.

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/350	Caída planar: E Cuñas: E vs J2 – E vs J3 - J2 vs J3
Hastial izquierdo 90/080	Cuñas: E vs J2 – E vs J3 – J1 vs J3 - J2 vs J3
Hastial derecho 90/260	Cuñas: J1 vs J2

4.5.1.3. Ramal Norte: P.K. 0+000 – 0+800

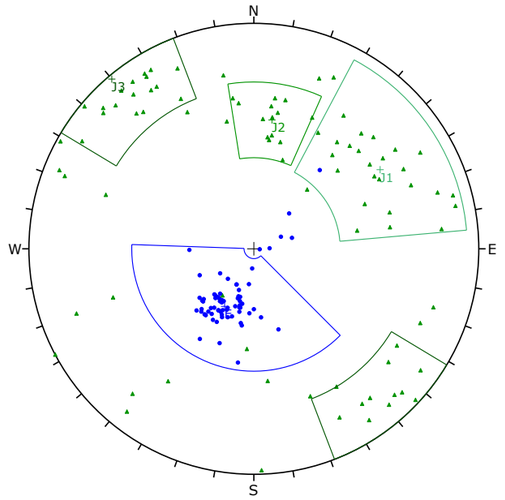
El ramal continúa desde la Conexión Serantes en orientación Sur atravesando el macizo areno-limolitico, Unidad ArL, en serie monoclinal, con intercalaciones ocasionales más limoliticas.

Las orientaciones de las discontinuidades deducidas son:

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

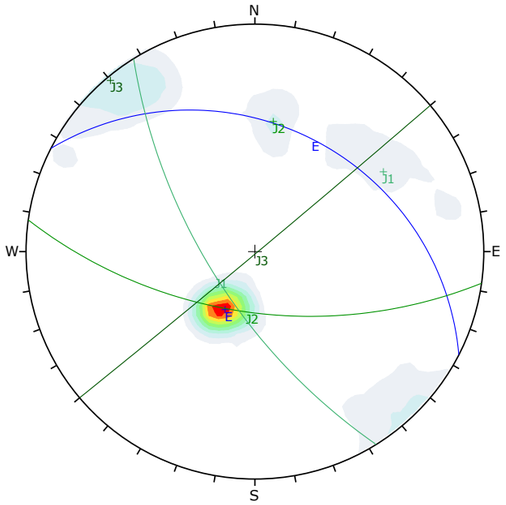
En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural serán las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/350	Cuñas: E vs J2 – E vs J3
Hastial izquierdo 90/080	Cuñas: E vs J1 – E vs J3
Hastial derecho 90/260	Cuñas: E vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3



Symbol	DISCONTINUIDAD	Quantity
●	E	70
▲	J	91

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	161 (161 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle



Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.90
	1.90 - 3.80
	3.80 - 5.70
	5.70 - 7.60
	7.60 - 9.50
	9.50 - 11.40
	11.40 - 13.30
	13.30 - 15.20
	15.20 - 17.10
	17.10 - 19.00

Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	18.56%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1		90	300	FRENTE
Mean Set Planes				
1m		32	27	E
2m		60	188	J2
3m		67	238	J1
4m		89	140	J3

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	161 (161 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Entre los P.K. 0+625 y 0+750 se espera atravesar la Unidad G. El dique hidrotermal que ha provocado la dolomitización del macizo original. Este dique se prevé afectarlo en un estado tectonizado. Los tramos más tectonizados se podrá considerar como una litología formada por fragmentos de roca individuales completamente engarzados entre sí.

4.5.1.4. Ramal Norte: P.K. 0+800 – 1+1150

Tramo en curva con giro de orientación de N165E a N100E atravesando el monoclinal de la Unidad ArL. La orientación de la estructura en la misma que en el anterior tramo.

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural serán las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/312	Cuñas: E vs J2
Hastial izquierdo 90/222	Cuñas: J1 vs J2 – J1 vs J3 - J2 vs J3
Hastial derecho 90/042	Cuñas: E vs J1 – E vs J2 – E vs J3

4.5.1.5. Ramal Norte: P.K. 1+1150 – 1+1265
Tronco principal: P.K. 0+000 – 1+850

El final del ramal Norte y primera mitad del tronco principal presentan la misma orientación atravesando la misma litología, unidad ArL.

Las orientaciones de las discontinuidades deducidas son las de los apartados anteriores.

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural serán las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/280	Cuñas: E vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3
Hastial izquierdo 90/190	Cuñas: J1 vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3 Vuelco de estratos: E
Hastial derecho 90/010	Caída planar: E Cuñas: E vs J2 - E vs J3

4.5.1.6. Ramal Sur: P.K. 0+000 – 0+700

Los cálculos estructurales consideran que el ramal Sur se excavará de Oeste a Este, en caso contrario se deberán revisar las estimaciones realizadas para el frente del túnel.

Este tramo del ramal Sur atraviesa la Unidad ArL, en la serie monoclinal con la estructura:

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural serán las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/250	Cuñas: E vs J2 – J1 vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3
Hastial izquierdo 90/160	Cuñas: E vs J1 – J1 vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3
Hastial derecho 90/340	Cuñas: E vs J2 – E vs J3

4.5.1.7. Ramal Sur: P.K. 0+700 – 1+1225

Se trata de un tramo en curva, del que se considera para el cálculo la orientación media.

La estructura del macizo rocoso, Unidad ArL, será la monoclinal considerada en el apartado anterior.

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural podrán ser las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/310	Cuñas: E vs J2
Hastial izquierdo 90/220	Cuñas: J1 vs J2 - J1 vs J3 – J2 vs J3 Vuelco de estratos: E
Hastial derecho 90/040	Caída planar: E Cuñas: E vs J1 - E vs J2 – E vs J3

4.5.1.8. Ramal Sur: P.K. 1+225 – 1+800

Este tramo atraviesa litologías pertenecientes a la Unidad C y Unidad L, con una franja de roca silicificada. Es de prever, a falta de datos directos del macizo rocoso, que se alternará roca sana con cierta calidad y roca tectonizada.

A priori la estructura puede considerarse concordante con la local y reconocida en la investigación desarrollada.

La orientación del frente y hastiales, en sentido Oeste-Este, serán los valores medios del tramo en arco al que corresponde.

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural que pueden darse son las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/005	Caída planar: E Cuñas: E vs J2 – E vs J3
Hastial izquierdo 90/275	Cuñas: E vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3
Hastial derecho 90/095	Cuñas: E vs J3 – E vs J1

Los tramos más tectonizados se podrá considerar como una litología formada por fragmentos de roca individuales completamente engarzados entre sí.

4.5.1.9. Ramal Sur: 1+800 – 2+195

Se trata del tramo final del ramal Sur. Atraviesa materiales de la Unidad ArL con la estructura monoclinal considerada en este entorno:

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural podrán ser las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/030	Caída planar: E Cuñas: E vs J1 - E vs J2 – E vs J3
Hastial izquierdo 90/300	Cuñas: E vs J2– J1 vs J3
Hastial derecho 90/120	Cuñas: E vs J1– E vs J3 – J1 vs J3 – J2 vs J3

4.5.1.10. Tronco principal: P.K. 1+850 – 3+150

En el segundo tramo considerado del tronco principal, la traza dibuja un arco, cuya orientación media ha sido la estudiada en este apartado.

La estructura se mantiene en los valores del monoclinal local.

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/285	Cuñas: E vs J2– J1 vs J3

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Hastial izquierdo 90/195	Cuñas: J1 vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3 Vuelco de estratos: E
Hastial derecho 90/015	Caída planar: E Cuñas: E vs J1 - E vs J2 – E vs J3

4.5.1.1. Tronco principal: P.K. 3+150 – 4+225

En este último tramo de la traza en el Tronco Principal, se continua con la geometría en curva. La estructura se mantiene en los valores del monoclinal local.

E: 32/027; J1: 238/67; J2: 188/60; J3: 140/89

En este tramo las situaciones de inestabilidad estructural que pueden darse son las siguientes:

FRENTE	Combinación de discontinuidades susceptibles de generar caídas estructurales
Frente de túnel 90/320	Cuñas: E vs J2
Hastial izquierdo 90/230	Cuñas: J1 vs J2 – J1 vs J3 – J2 vs J3
Hastial derecho 90/050	Cuñas: E vs J1E vs J3

4.5.2. Clasificación geomecánica

En este apartado se presenta el análisis y clasificación geomecánica del macizo rocoso, así como el nivel de sostenimiento correspondiente.

4.5.2.1. Cálculo del RMR

Para la clasificación del macizo rocoso se ha seguido la metodología propuesta por Bieniawski (1989). El objetivo es la identificación de los parámetros más significativos para tramificar el trazado del túnel en grupos de comportamiento geomecánico similar. De este modo se mejora la calidad de la investigación de campo para llegar a definir información cuantitativa para los objetivos de diseño.

Aun no habiéndose obtenido un resultado en las estimaciones de valores de RMR inferiores a 40, se recomienda tener previsto al menos un porcentaje reducido de sostenimiento tipo IV en previsión de RMR de entre 20 y 40 puntos. Esta desviación viene indicada en las tablas resumen.

1	Resistencia de la matriz rocosa (Kg/cm²)	Ensayo de carga puntual	> 100	100 - 40	40 - 20	20 - 10	Compresión simple (kg/cm²)		
		Compresión simple	> 2.500	2.500 – 1.000	1.000 - 500	500 - 250	250 -50	50 -10	< 10
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0

2	RQD	90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%
	Puntuación	20	15	10	8	5
3	Separación entre diaclasas	> 2 m	0,6 – 2 m	0,2 – 0,6 m	0,06 – 0,2 m	< 0,06 m
	Puntuación	20	15	10	8	5
4	Estado de las discontinuidades: Longitud	< 1 m	1 – 3 m	3 – 10 m	10 – 20 m	> 20 m
	Puntuación	6	4	2	1	0
	Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1 – 1,0 mm	1 – 5 mm	> 5 mm
	Puntuación	6	5	3	1	0
	Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave
	Puntuación	6	5	3	1	0
	Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm
	Puntuación	6	4	2	2	0
	Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta
	Puntuación	6	5	3	1	0

5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	< 10 l/min		10 – 25 l/min	25 – 125 l/min	> 125 l/min
		Relación: Presión de agua /Tensión principal mayor	0	0 – 0,1		0,1 – 0,2	0,2 – 0,5	> 0,5
		Estado general	Seco	Ligeramente húmedo		Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
	Puntación		15	10		7	4	0

Corrección por la orientación de las discontinuidades

Dirección y buzamiento		Muy favorables	Favorables	Medias	Desfavorables	Muy desfavorables
Puntación	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

Orientación de las discontinuidades en túnel

Dirección perpendicular al eje del túnel				Dirección paralela al eje del túnel		Buzamiento 0-20º en cualquier dirección
Excavación con buzamiento		Excavación contra buzamiento				
Buz. 45-90	Buz 20-45	Buz 45-90	Buz 20-45	Buz 45-90	Buz 20-45	
Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy desfavorable	Media	Desfavorable

Clasificación

Clase	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
Puntuación	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20

Características geotécnicas

Clase	I	II	III	IV	V
Tiempo de mantenimiento y longitud	10 años con 15 m de vano	6 meses con 8 m de vano	1 semana con 5 m de vano	10 horas con 2,50 m de vano	30 minutos con 1 m de vano
Cohesión	> 4 kp/cm²	3 - 4 kp/cm²	2 - 3 kp/cm²	1 - 2 kp/cm²	< 1 kp/cm²
Ángulo de rozamiento	> 45º	35 - 45º	25 - 35º	15 - 25º	< 15º

4.5.3. Sostenimiento

El sostenimiento a emplear en la estabilización de la excavación del túnel se deberá diseñar para alcanzar el reajuste tensional.

Bajo el análisis de la información disponible se puede considerar viable que el sostenimiento podrá ejecutarse mediante la aplicación de gunita y bulones.

El espesor de gunita y la longitud y la separación de bulones se puede estimar a partir de la calidad de la roca según los autores Grimstad y Barton (1993). A priori, es de prever sean espesores de gunitado de hasta 10 cm. con puntuales tramos sin necesidad de gunitado; y los bulones tendrán densidades de distribución desde en torno a 1,50 metros entre bulones a superiores a 4,00 metros.

CONEXIÓN SERANTES

P.K.		LONGITUD	ESTRUCTURA	LITOLOGÍA	RCS	RQD	ESPACIADO	CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONDICIONES HIDROLÓGICAS	RMR básico	Ajuste por orientación de discontinuidades	RMR		SOSTENIMIENTO
0+208,00	0+620,00	412,00 mts.	CIELO ABIERTO	L	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0+620,00	0+708,00	88,00 mts.	CIELO ABIERTO	M	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0+708,00	0+728,00	20,00 mts.	EMBOQUILLE	M	4	10	10	20	12	56	-10	46	40-60	Emboquille
0+728,00	0+843,00	115,00 mts.	TÚNEL EN MINA	L	7	17	15	20	8	67	-10	57	40-60	III
0+843,00	1+038,00	195,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C	10	20	17	25	9	81	-10	71	60-80	II
1+038,00	1+066,00	28,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C-ArL	6	18	10	20	9	63	-10	53	40-60	III
1+066,00	1+181,00	115,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	18	12	25	6	71	-10	61	60-80	II

De 0+000 a 0+208 corresponde al emboquille al túnel del Serantes ya construido. El ajuste por orientación se aplica considerándo el avance dirección Barakaldo.

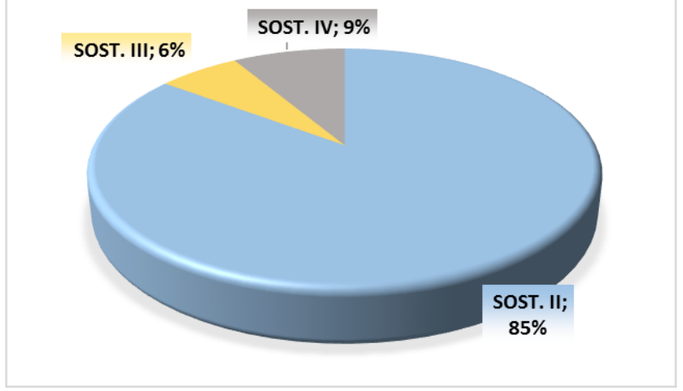
SOSTENIMIENTO	RMR	LONGITUD	PORCENTAJE
Emboquille	-	20,00 mts.	4%
I	80-100	-	0%
II	60-80	305,00 mts.	64%
III	40-60	138,00 mts.	29%
IV	20-40	10,00 mts.	2%
V	0-40	0,00 mts.	0%

RAMAL NORTE

P.K.		LONGITUD	ESTRUCTURA	LITOLOGÍA	RCS	RQD	ESPACIADO	CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONDICIONES HIDROLÓGICAS	RMR básico	Ajuste por orientación de discontinuidades	RMR		SOSTENIMIENTO
0+000,00	0+650,00	650,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	18	12	25	6	71	-10	61	60-80	II
0+650,00	0+690,00	40,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-10	40	40-60	III
0+690,00	0+800,00	110,00 mts.	TÚNEL EN MINA	G	11	7	8	15	5	46	-10	36	20-40	IV
0+800,00	0+840,00	40,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-10	40	40-60	III
0+840,00	1+285,00	445,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	11	18	12	25	6	72	-10	62	60-80	II

El ajuste por orientación se aplica considerándo el avance dirección Barakaldo.

SOSTENIMIENTO	RMR	LONGITUD	PORCENTAJE
Emboquille	-	0,00 mts.	0%
I	80-100	0,00 mts.	0%
II	60-80	1095,00 mts.	85%
III	40-60	80,00 mts.	6%
IV	20-40	110,00 mts.	9%
V	0-40	0,00 mts.	0%

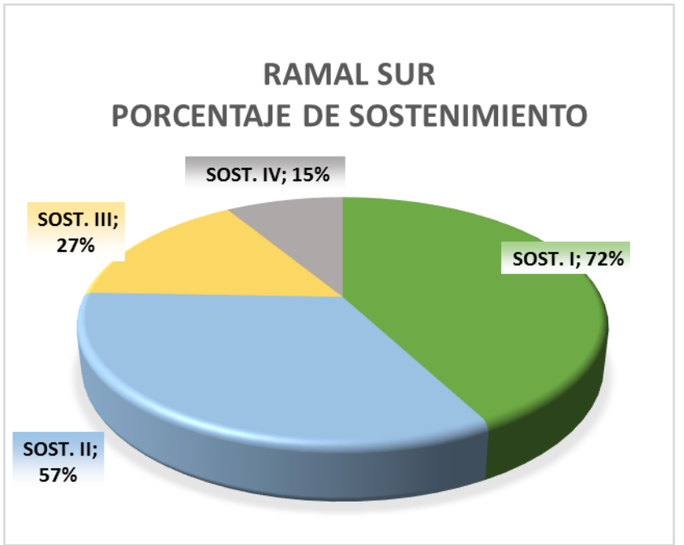


RAMAL SUR

P.K.		LONGITUD	ESTRUCTURA	LITOLOGÍA	RCS	RQD	ESPACIADO	CONDICION DE LAS JUNTAS	CONDICIONES HIDROLÓGICAS	RMR básico	Ajuste por orientación de	RMR		SOSTENIMIENTO
0+000,00	0+250,00	250,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	18	18	25	12	85	-5	80	80-100	I
0+250,00	0+325,00	75,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
0+325,00	1+000,00	675,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	18	18	25	12	85	-5	80	80-100	I
1+000,00	1+100,00	100,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-10	40	40-60	III
1+100,00	1+225,00	125,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	18	12	25	6	71	-10	61	60-80	II
1+225,00	1+420,00	195,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C	10	20	17	25	7	79	-10	69	60-80	II
1+420,00	1+500,00	80,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C	10	12	10	20	5	57	-10	47	40-60	III
1+500,00	1+550,00	50,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C	6	10	8	18	5	47	-10	37	20-40	IV
1+550,00	1+690,00	140,00 mts.	TÚNEL EN MINA	L (silicif.)	10	6	8	18	5	47	-10	37	20-40	IV
1+690,00	1+780,00	90,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C	10	12	10	20	5	57	-10	47	40-60	III
1+780,00	2+190,00	410,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	18	12	25	6	71	-10	61	60-80	II

El ajuste por orientación se aplica considerándo el avance dirección Barakaldo.

SOSTENIMIENTO	RMR	LONGITUD	PORCENTAJE
Emboquille	-	0,00 mts.	0%
I	80-100	925,00 mts.	72%
II	60-80	730,00 mts.	57%
III	40-60	345,00 mts.	27%
IV	20-40	190,00 mts.	15%
V	0-40	0,00 mts.	0%



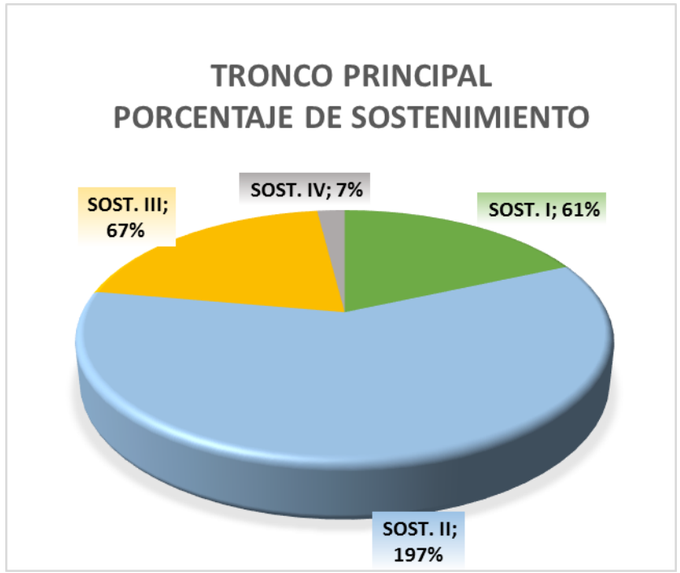
Este ramal (Ramal Sur) se encuentra alejado de los puntos de investigación profundos realizados en la investigación de campo. Los parámetros aplicados han sido extrapolados de la información geológica y geotécnica que se dispone de las litologías atravesadas.

TRONCO PRINCIPAL

P.K.		LONGITUD	ESTRUCTURA	LITOLOGÍA	RCS	RQD	ESPACIADO	CONDICIÓN DE LAS JUNTAS	CONDICIONES HIDROLÓGICAS	RMR básico	Ajuste por orientación de discontinuidades	RMR		SOSTENIMIENTO
0+000,00	0+075,00	75,00 mts.	TÚNEL EN MINA	C	10	20	17	25	7	79	-5	74	60-80	II
0+075,00	0+300,00	225,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	18	12	25	6	71	-5	66	60-80	II
0+300,00	0+400,00	100,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
0+400,00	0+800,00	400,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	18	18	25	12	85	-5	80	80-100	I
0+800,00	0+875,00	75,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
0+875,00	1+250,00	375,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	18	18	25	12	85	-5	80	80-100	I
1+250,00	1+330,00	80,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
1+330,00	1+520,00	190,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	17	17	25	7	78	-5	73	60-80	II
1+520,00	1+620,00	100,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
1+620,00	2+080,00	460,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	17	17	25	7	78	-5	73	60-80	II
2+080,00	2+200,00	120,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
2+200,00	2+470,00	270,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	16	17	25	6	76	-5	71	60-80	II
2+470,00	2+570,00	100,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
2+570,00	2+760,00	190,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	16	12	25	7	72	-5	67	60-80	II
2+760,00	3+190,00	430,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	16	12	25	7	72	-5	67	60-80	II
3+190,00	3+310,00	120,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	18	4	50	-5	45	40-60	III
3+310,00	3+520,00	210,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	16	16	25	10	79	-5	74	60-80	II
3+520,00	3+620,00	100,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	20	4	52	-5	47	40-60	III
3+620,00	3+880,00	260,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	16	14	22	10	74	-5	69	60-80	II
3+880,00	3+980,00	100,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	10	10	8	20	4	52	-5	47	40-60	III
3+980,00	4+220,00	240,00 mts.	TÚNEL EN MINA	ArL	12	16	14	22	10	74	-5	69	60-80	II

El ajuste por orientación se aplica considerándo el avance dirección Barakaldo.

SOSTENIMIENTO	RMR	LONGITUD	PORCENTAJE
Emboquille	-	0,00 mts.	0%
I	80-100	775,00 mts.	61%
II	60-80	2508,00 mts.	197%
III	40-60	853,00 mts.	67%
IV	20-40	84,00 mts.	7%
V	0-40	0,00 mts.	0%



4.6. Categoría de la plataforma ferroviaria

Respecto a la categoría de la plataforma ferroviaria se conocen los siguientes datos:

CATEGORÍA DE LA PLATAFORMA CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN			
TRAMO	**P.K.**	**MATERIAL**	**CLASIFICACIÓN**
CONEXIÓN ORTUELLA	0+550-0+750	ROCA SANA Unidad L y M	QS1-QS2 Variaciones en función de la litología y grado de meteorización
	0+750—2+333	ROCA SANA Unidad L, C y ArL	QS2
TRONCO PRINCIPAL	0+000-4+700	ROCA SANA Unidad ArL	QS2

5. ESTUDIO DE PROCEDENCIAS EXTERNAS A LA TRAZA

5.1. Inventario de canteras, yacimientos granulares y plantas de suministro

Se propone para el presente Estudio Informativo la utilización de yacimientos o canteras en explotación, autorizadas y con planes de restauración aprobados, acorde con la DIA del Estudio Informativo del Proyecto de Nueva Red Ferroviaria en el País Vasco, de 22 de octubre de 2000.

La propuesta se ha realizado en base a la información contenida en el "Estudio Informativo del Proyecto de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Primera Fase" de octubre de 2015, adecuándolo a la situación actual de las canteras.

5.1.1. Canteras

De la propuesta realizada en los documentos anteriormente citados se han descartado las canteras inactivas actualmente. El resto serán susceptibles de ser aprovechadas en función de los tipos de material suministrados y las necesidades de la obra.

En la tabla se listan las que se encuentran a una distancia igual o inferior a 42 km del ámbito de estudio, propuestas en primera instancia dada su proximidad a la zona de proyecto.

A continuación, se describe brevemente las características de cada una de éstas, así como los resultados de ensayos de laboratorio si se dispone de ellos.

CANTERA C-1: Cantera Mina Bilbao

La cantera se sitúa en el término municipal de Ortuella, en el Barrio de La Ralera (Vizcaya). Se encuentra muy próxima al inicio de la traza (0-1 Km), y el material explotado son calizas con corales y rudistas del Cretácico inferior, litología atravesada por el túnel en mina.

Esta explotación, propiedad de Minas y Explotaciones S.A., suministra áridos calizos de hormigón. No se dispone de ensayos de caracterización.

CANTERA C-2: Errigoiti

Esta explotación se sitúa en el término municipal de Rigoitia (Errigoiti), en Vizcaya, a unos 42 km del inicio del área de estudio.

El material producido por la empresa Cementos Lemona, en la Cantera de Errigoiti, son áridos basálticos para la fabricación de hormigones, capas estructurales y mezclas bituminosas de firmes, balasto y sub-balasto.

PRODUCTO	USOS			
	HORMIGÓN	MEZCLA BITUMINOSA	CAPAS GRANULARES	ESCOLLERA
AG-T-4/12-B (LA20)	X	X	X	
AG-T-10/20-B (LA20)	X	X	X	
AG-T-4/12-B (LA25)	X	X	X	
AG-T-16/32-B	X	X	X	
AC-T-0/40-B			X	
ESCOLLERA				X

PRODUCTO	ENSAYOS					
	Índice de lajas	Los angeles	CPA	Cloruros	Sulfatos	Absorción de agua
AG-T-4/12-B (LA20)	FI_{20}	LA_{20}	>50	<0,01	<0,2	<2
AG-T-10/20-B (LA20)	FI_{20}	LA_{20}	>55	<0,01	<0,2	<2
AG-T-4/12-B (LA25)	FI_{20}	LA_{25}		<0,01	<0,2	<2
AG-T-16/32-B	FI_{20}	LA_{25}		<0,01	<0,2	<2
AC-T-0/40-B	FI_{35}	LA_{25}		<0,01	<0,2	<2

CANTERA C-3: El Bortal (Galdames)

La explotación de la cantera El Bortal, se encuentra situada en San Pedro de Galdames (Vizcaya), a unos 17 Km. de la zona estudiada.

Cementos Lemona explota un yacimiento de roca caliza. A través de una instalación de lavado se recuperan los áridos de calidad de manera que se realiza un aprovechamiento integral del yacimiento que contiene el rechazo de la trituración primaria, de manera que se realiza un aprovechamiento integral del yacimiento.

PRODUCTO	USOS			
	HORMIGÓN	MEZCLA BITUMINOSA	CAPAS GRANULARES	ESCOLLERA
AF-T-0/4-C	X	X	X	
AG-T-4/12-C	X	X	X	
AG-T-8/22-C	X	X	X	
AC-T-0/40-C			X	
AG-T-16/32-C			X	
ESCOLLERA				X

PRODUCTO	ENSAYOS						
	Índice de lajas	Los angeles	Equiv. de arena	Azufre total	Cloruros	Sulfatos	Absorción DE AGUA
AF-T-0/4-C		LA_{25}	EHE-08	<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-4/12-C	FI_{15}	LA_{24}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-8/22-C	FI_{20}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AC-T-0/32-C	FI_{20}	LA_{25}	>50	<1	<0,001	<0,2	<1
AC-T-0/40-C	FI_{20}	LA_{25}	>40	<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-16/32-C	FI_{35}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1

CANTERA C-4: Apario

La Cantera Apario, perteneciente a Cementos Lemona, se encuentra en la localidad de Lemona (Vizcaya), a unos 40 Km. del área de estudio.

Explota un yacimiento de calizas que se emplea como árido para la fabricación de hormigones, morteros, capas estructurales y mezclas bituminosas de firmes.

Las instalaciones de trituración cuentan con tolvas de almacenamiento de gran capacidad y con acopios cubiertos para el almacenamiento de arena.

PRODUCTO	USOS				
	MORTERO	HORMIGÓN	MEZCLA BITUMINOSA	CAPAS GRANULARES	ESCOLLERA
AF-T-0/2-C	X	X			
AF-T-0/4-C		X	X	X	
AG-T-2/12-C		X	X	X	
AG-T-8/22-C		X	X	X	
AC-T-0/20-C				X	
AC-T-0/40-C				X	
ESCOLLERA					X

PRODUCTO	ENSAYOS						
	Índice de lajas		Índice de lajas		Índice de lajas		Índice de lajas
AF-T-0/2-C		LA_{30}		<1	<0,03	<0,2	<1
AF-T-0/4-C		LA_{30}	EHE-08	<1	<0,03	<0,2	<1
AG-T-2/12-C	FI_{20}	LA_{30}		<1	<0,03	<0,2	<1
AG-T-8/22-C	FI_{20}	LA_{30}		<1	<0,03	<0,2	<1
AC-T-0/20-C	FI_{20}	LA_{30}	>50	<1	<0,03	<0,2	<1
AC-T-0/40-C	FI_{35}	LA_{30}		<1	<0,03	<0,2	<1

CANTERA C-5: Nafarrondo

La cantera Coto Minero Nafarrondo se encuentra a unos 35 km. de la zona estudiada en el municipio de Orozko y pertenece a Cementos Lemona.

Explota un yacimiento de roca caliza. Produce una amplia gama de productos clasificados y subproductos para su uso en diferentes aplicaciones. Se trata de la primera explotación en España en desarrollar un sistema de transporte de material por gravedad, mediante un sistema de galería-chimenea, que ha reportado importantes mejoras en aspectos ambientales y de seguridad en la explotación.

PRODUCTO	USOS				
	MORTERO	HORMIGÓN	MEZCLA BITUMINOSA	CAPAS GRANULARES	ESCOLLERA
AF-T-0/2-C	X	X			
AF-T-0/4-C		X	X	X	
AF-T-0/5-C			X	X	
AG-T-4/12-C		X	X	X	
AG-T-10/20-C		X	X	X	
AG-T-10/32-C		X	X	X	
AG-T-14/32-C		X	X	X	
AG-T-20/40-C				X	
AG-T-0/40-C				X	
ESCOLLERA					X
AC-T-0/40-C				X	

PRODUCTO	ENSAYOS						
	Índice de lajas	Los angeles	Equiv. arena	Azufre total	Cloruros	Sulfatos	Absorción de agua
AF-T-0/2-C		LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AF-T-0/4-C		LA_{25}	EHE-08	<1	<0,001	<0,2	<1
AF-T-0/5-C		LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-4/12-C	FI_{35}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-10/20-C	FI_{20}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-10/32-C	FI_{20}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-14/32-C	FI_{20}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-20/40-C	FI_{20}	LA_{25}		<1	<0,001	<0,2	<1
AG-T-0/40-C	FI_{20}	LA_{25}	>30	<1	<0,001	<0,2	<1
AC-T-0/40-C	FI_{35}	LA_{25}	>20				

CANTERA C-6: HORYASA Paraje Andaroleta

Esta explotación, propiedad de Hormigones y Áridos S.A.U., se sitúa en Zaramillo, en el término municipal de Gueñes (Vizcaya), a unos 16 Km. de la zona de estudio.

El material que explotan son unas calizas del Cretácico inferior, cuya utilización será de zahorra, pedraplén, escollera y áridos para hormigones.

CANTERA C-7: Lacilla

Esta cantera, se encuentra a unos 16 km. de la zona estudiada en el municipio de Sopuerta.

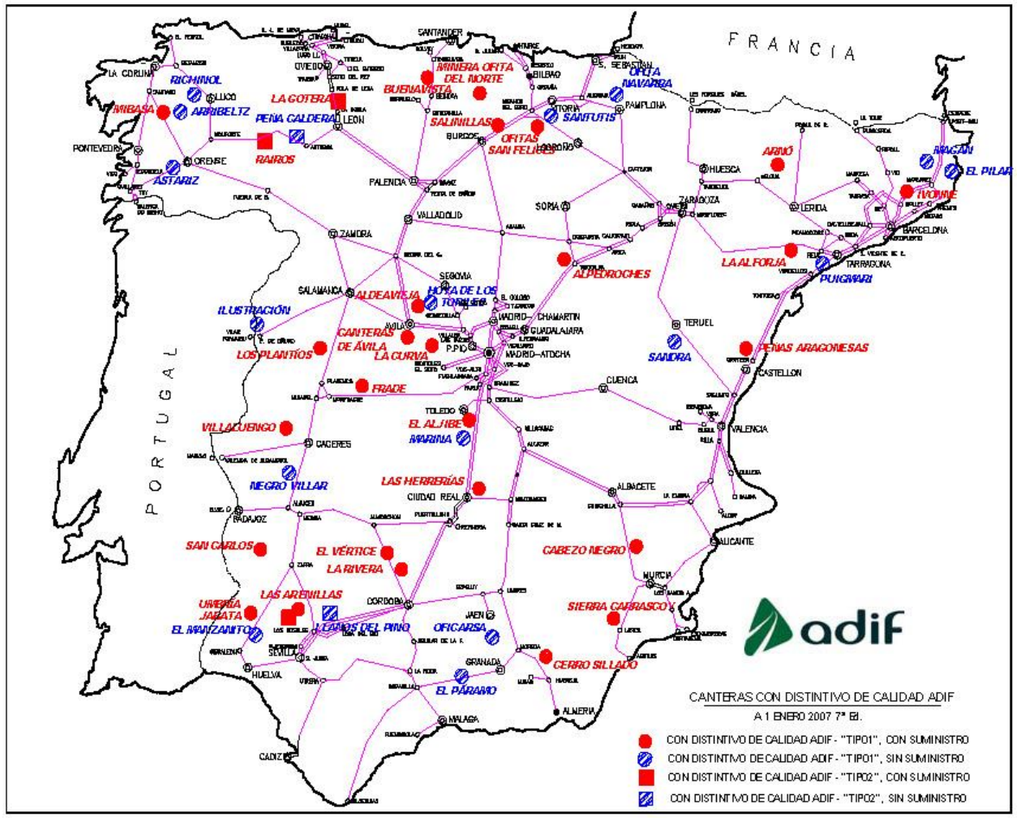
El material explotado son calizas que se pueden usar como áridos para hormigones y pedraplenes y escolleras.

INSTALACIÓN	DENOMINACIÓN	EMPRESA	SITUACIÓN	COORDENADAS		DISTANCIA	PRODUCCIÓN
				X	Y		
CANTERA C-1	CANTERA MINA BILBAO	MINAS Y EXPLOTACIONES	Bº La Ralera, Ortuella	494872	4795138	1 km	Suministro exclusivo para planta de Hormigones Encartaciones
CANTERA C-2	CANTERA ERRIGOTI	CEMENTOS LEMONA	Rigoitia (Errigoiti)	521702	4797103	42 km	Hormigones, capas estructurales y mezclas bituminosas de firmes, balasto y sub-balasto
CANTERA C-3	EL BORTAL	CEMENTOS LEMONA	Bº La Aceña Galdames	491712	4790001	17 km	Hormigones, capas granulares y mezclas bituminosas de firmes
CANTERA C-4	CANTERA APARIO	CEMENTOS LEMONA	Lemona	518078	4783563	40 km	Hormigones, morteros, capas estructurales y mezclas bituminosas de firmes
CANTERA C-5	NAFARRONDO	CEMENTOS LEMONA	Orozko	506779	4775071	35 km	Hormigones, morteros, capas estructurales y mezclas bituminosas de firmes
CANTERA C-6	ANDAROLETA	HORMIGONES Y ÁRIDOS	Zaramillo, Güeñes	498115	4787219	22 km	Zahorra, pedraplén, escollera y áridos para hormigones
CANTERA C-7	LACILLA	CANTERAS LACILLA	Sopuerta	486887	4790266	17 km	Áridos para hormigones y pedraplenes y escolleras

5.1.2. Canteras para suministro de balasto

El balasto a emplear debe cumplir lo establecido en la Orden FOM/1269/2006 de 17 de abril y publicado en el Boletín Oficial del Estado número 103 de 1 de mayo de 2006, en el que se establece la aprobación del capítulo 6. Balasto, del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios, que será de aplicación en el proyecto, construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias integradas en la Red Ferroviaria de Interés General.

Deberá acudirse a material procedente de canteras con distintivo de calidad y que cumplan las especificaciones requeridas para este material según la vigente normativa anteriormente mencionada.



En el caso de los materiales para **balasto y subbalasto**, la cantera más cercana con este producto es la cantera Erriogiti, si bien, no dispone de distintivo de calidad de ADIF

A fecha de ejecución del presente estudio, según la séptima edición del Mapa de canteras de balasto en el territorio español con distintivo de calidad ADIF, actualizado a 1 de enero del 2007, las canteras de balasto más próximas a la obra corresponden a la Cantera "Bóveda de la Ribera" (Minera Ofitas del Norte S.L.), Cantera "Ofitas San Felices S.A." y Cantera "Salinillas" de Bureba de Ofitas de Castilla y León S.A., situadas entre 86 y 140 km del ámbito de estudio.

En el País Vasco y Navarra existen dos canteras de balasto, homologadas por ADIF, que no aparecen en dicho plano, se trata de la Cantera Arritxurri en Baztán, y la Cantera Larregi en Antzuola.

CANTERA	INSTALACIÓN	SITUACIÓN	COORDENADAS		DISTANCIA AL AMBITO
			X	Y	
O-1	BÓVEDA DE LA RIBERA	Medina de Pomar (Burgos)	467117	4754312	86 km
O-2	OFITAS SAN FELICES S.A.	Haro (La Rioja)	512310	4718869	99 km
O-3	SALINILLAS DE BUREBA	Salinillas de Bureba (Burgos)	468517	4711857	140 km
O-4	ARRITXURI	Almandoz, (Navarra)	613634	4772576	168 km
O-5	LARREGI	Antzuola	553835	4773416	95 km

5.1.3. Prestamos

Dado que, con las canteras propuestas junto con las canteras para balasto quedan cubiertas las necesidades de material del proyecto, se ha descartado la apertura de nuevas zonas de préstamo, evitándose así los impactos ambientales que esto supondría.

Además, se contará los propios excedentes de la excavación del túnel en mina.

5.1.4. Instalaciones de suministro de hormigón

A continuación, se presenta el inventario de Plantas de suministro de hormigón. Dicho inventario consta de un total de 9 plantas de suministro susceptibles de ser de utilidad para la obra proyectada.

En la tabla adjunta se muestran los datos referentes a las empresas concesionarias, su dirección y teléfono, así como el producto que se obtiene en sus instalaciones y la producción.

Se podrá recurrir a cualquiera de las inventariadas, si bien resulta recomendable acudir a las más cercanas y que en conjunto sean solventes para el suministro de los metros cúbicos necesarios.

INSTALACIÓN	EMPRESA	SITUACIÓN	COORDENADAS		DISTANCIA	SUMINISTRO	PRODUCCIÓN
			X	Y			
HORMIGONERA H-1	Hormigones Vascos S.A.	Bº Peñascal, Bilbao	404583	4787016	7,50 Km	Hormigón	200 m^3/h
HORMIGONERA H-2	Hormigones Basurto, S.L.	Monte Arráiz, Bilbao	502928	4788992	5,30 Km	Hormigón	200 m^3/h
HORMIGONERA H-3	Hanson Hispania, S.A.U.	Paraje Andaroleta Zaramillo, Güeñes	498615	4786844	5,70 Km	Hormigón/Áridos	180 m^3/h
HORMIGONERA H-4	Compañía Vizcaína de Asfaltos y Hormigones S.L.	Bº Moiordin, Zaratamo	509928	4783563	14,10 Km	Hormigón/Áridos	2.000 m^3/h
HORMIGONERA H-5	Hormigones Encartaciones S.A.U.	Bº Saugal, Ortuella	495036	4795323	1 Km	Hormigón	/
HORMIGONERA H-6	Hormigones Lemona S.A.	Bº El Ser, Gallarta	491604	4789950	2 km	Hormigón	120 m^3/h
HORMIGONERA H-7	Cementos Lemona S.A.	Carretera Asua-Erandio, Asua	503558	4794374	12 km	Hormigón	120 m^3/h
HORMIGONERA H-8	Hormigones y minas S.A.	Planta de Kukularra Erandio	503451	4794040	15,00 Km	Hormigón	140-200 m^3/h
HORMIGONERA H-9	Hanson Hispania, S.A.U.	Bº Fanos, Asúa-Erandio	504315	4793753	13,00 Km	Hormigón	/

El producto de suministro y su producción deberá ser revisada en proyecto.



Emplazamientos de las plantas de hormigón

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Registro de sondeos
APÉNDICE 2. Geomecánicos y estaciones geomecánicas
APÉNDICE 3. Ensayos de laboratorio
APÉNDICE 4. Ensayos de permeabilidad
APÉNDICE 5. Seguimiento de nivel freático
APÉNDICE 6. Prospección geofísica

APÉNDICE 1.: REGISTRO DE SONDEOS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 31/01/2018 — PROFUNDIDAD: 4,96 mts

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. CONVENCIONAL — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 494842

FECHA INICIO: 13/11/2017 — Y: 4795701

FECHA FIN: 13/11/2017 — Z: 77,50

SONDEO Nº 1

Hoja 1 de 3

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D)	RQD (20 40 60 80 100)
	100				0,00			**0,00 m. ASFALTO**											
	100				0,20		GP	**0,20 m. RELLENO. GRAVA GRIS CON ALGO DE ARENA Y LIMO. MEDIANAMENTE DENSA.** - Grava milimétrica y ocasionalmente centimétrica. - Arena gruesa y media. - Aspecto zahorra.										
	100				0,80		GP/(												
					1,00		GP	**0,60 m. RELLENO. GRAVA MARRÓN Y GRIS CON ALGO DE ARENA Y ARCILLA MEDIANAMENTE DENSA.** - Ocasionales restsos de escombro.										
	45		4 6 7 8		1,80			**0,80 m. RELLENO. GRAVA GRIS CON ALGO DE ARENA E INDICIOS A ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA.** - Grava milimétrica y centimétrica. - Arena media gruesa. - Aspecto zahorra o todo-uno.										
	100				2,00		GP												
	100				2,60			**1,80 m. RELLENO. GRAVA GRIS, MARRÓN Y PARDA CON ALGO DE ARCILLA E INDICIOS DE ARENA. MEDIANAMENTE DENSA.** - Grava centimétrica de roca y escombro. - Restos de materia orgánica en la arcilla. - A partir de 2,35 m. predomina el color pardo rojizo.										
	100				3,00														
	100				3,40														
	70		5 4 6 6		4,00		SC	**2,60 m. RELLENO. ARENA MARRÓN PARDO ROJIZA CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA.** - Arena fina-media. - Origen minero. - Ocasionales gravas milimétricas centimétricas angulosas y arenas gruesas.										
	100				4,80														
	100				5,00			- A partir de 4,60 el contenido en arcilla pasa a algo a bastante.											
	100				5,40			**5,40 m. RELLENO. ARCILLA MARRÓN ROJIZA MODERADAMENTE FIRME A BLANDA.** - Origen minero. - Muy plástica. - Ocasionales restos vegetales herbáceos. - Algunos de los restos semidescompuestos. - El penetrómetro se mide con valores inferiores a 1 kg/cm2. V: 0,25-0,5 kg/cm2 - A 7,30 m. el contenido en arena es de bastante arena media y gruesa. A partir de 7,80 m. se alternan pasadas con cambios en contenidos de las arenas.										
	50		3 5 5 5		6,00		CL						97,9	47,1	19,9	1,9	44,3		
	100				6,40								Peso especifico particulas sólidas: 2,73 g/cm3 Cohesión: 0,28 Fricción: 19,5° Materia orgánica: 0,72 % Sulfatos solubles: 167,2 mg/kg Acidez Baumann Gully: 17,98						
	100				7,20														
	100				7,80														
	100				8,00														
	100		2 3 3 4		8,80		CL/SC												
	100				9,00														
					9,60														
					10,00													ESTRATIF.	JUNTAS

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — ANG. CON HORN. — DIR. — FECHA INICIO 13/11/2017 — FECHA FIN 13/11/2017

COORDENADAS UTM — X: 494842 — Y: 4795701 — Z: 77,50

SONDEO Nº 1

Hoja 2 de 3

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				10,00		CL	- A 10,00 m. el color pasa a pardo. - A 10,30 m. el contenido en arena desaparece. - El color del testigo por el interior de 11,00 a 11,50 m. es marrón, exterior grisáceo.
	100				11,00			
	100				11,50		ML	**11,50 m. ANTIGUA TIERRA VEGETAL. LIMO GRIS OSCURO VERDOSO CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MODERADAMENTE FIRME A FIRME.** - Abundante materia orgánica semidescompuesta, milimétrica y centimétrica.
	70		6 8 12 15		11,70		IV	**11,70 m. ALUVIAL. LIMO GRIS VERDOSO OSCURO CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MODERADAMENTE FIRME A FIRME.** - Contiene materia orgánica semidescompuesta milimétrica. - Ligero olor fétido. - Arena media y gravas milimétricas redondeadas.
	100				12,00			
	80		9 16 19 32		12,30		III	**12,30 m. ROCA. LIMOLITA GRIS Y PARDA. MUY METEORIZADA.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense inferior). - EG: Limo arcilloso gris y pardo con indicios de grava. Firme. - La estructura se encuentra replegada y fracturada. Aspecto abigarrado. - Oxidaciones pardas y anaranjadas. - A 14,50 m. pasa a GM III. Muy fracturada. - EG: GRavas gris oscura-negras. Muy densas.
	80				14,00			
	100				15,00			
	100				16,00			- Ocasionales pátinas de oxidación. - Ocasionales venas de calcita. - Ocasionales pasadas centimétricas de rova muy meteorizada. - EG: limo gris oscuro con indicios de arena. Firme a muy firme. - A 16,00 m. pasa a roca sana gris oscura. El testigo se desgasta superficialmente con la perforación.
	100				17,00			
	100				18,00		III	- A 16,45 m. intercalación de 15 cm. fracturada. - La estratificación es ondulada, con variaciones de 10º a lo largo de la perforación. - A partir de 16,60 m. aspecto masivo. Ocasionales juntas, muy ocasionales mineralizaciones de calcita milimétrica. - A 18,10 m. juntas con estrias de fricción y calcita en patinas. - A 19,60 m. junta con calcita en parafinada. - A 19,80 m. parte para encajar.
	100				19,00			
					19,80			
					20,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº /50 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
10,00												
10,20												
10,40												
10,60												
10,80												
11,00												
11,20												
11,40												
11,60												
11,80												
12,00												
12,20												
12,40												
12,60												
12,80												
13,00					80,9	49,8	21,4	2,14	18,5			
13,20					Peso especifico partículas sólidas: 2,711 g/cm3							
13,40					Materia orgánica: 0,08 %							
13,60					Sulfatos solubles: 36,6 mg/kg							
13,80					Acidez Baumann Gully: 0							
14,00												
14,20												
14,40												
14,60												
14,80												
15,00												
15,20												
15,40												
15,60												
15,80												
16,00										40°	J_A = 70°	
16,20												
16,40			M.S. 94									
16,60												
16,80											15°	
17,00												
17,20												
17,40												
17,60										30°		
17,80			78							40°	J_{BC} = 70°	
18,00			M.S. 137									
18,20												
18,40												
18,60										35°		
18,80			M.S. 152							40°		
19,00												
19,20												
19,40			M.S. 148							30°		
19,60			85							25°		
19,80			M.S. 121							25°	J_A = 75°	
20,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 494842

FECHA INICIO 13/11/2017 — Y: 4795701

FECHA FIN 13/11/2017 — Z: 77,50

SONDEO Nº 1

Hoja 3 de 3

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	90				20,00 – 21,00			- A 20,20 m. junta abierta con relleno - A 20,70 m. junta con calcita espesor 1-2 cm. J = 45º. - Juntas con roturas concoides. J = 50º-75º. - A 21,35 m. junta con calcita 0,50 cm. J = 50º.
	100				21,00 – 22,00			- Los testigos se fisuran ligeramente a la intemperie, formándose rectángulos centimétricos entre fisuras con humedad. - A 24,80 m. junta J = 70º con calcita, espesor 0,50 cm. y mineralizaciones de sulfuros y pátina areno-limosa.
	100				22,00 – 23,00			
	100				23,00 – 24,00			
					24,00 – 25,00			- La perforación, para asegurar la recuperación, desciende hasta 26,50 m. sin observarse cambios característicos en el testigo.
					25,00 – 26,00			**25,80 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA LIMOLITA CALCÁREA SANA.**
					26,00 – 30,00			

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 m. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D)	RQD (20 40 60 80 100)	ESTRATIF.	JUNTAS
		M.S. 152									40º	0º
		139	Módulo de Young: 8,21 GPa Coeficiente de Poisson: 0,38								65º	
		M.S. 164										
											40º	
											60º	J_C = 70º
			Abrasividad Cerchar: A_{IN}= 0,05 Dureza Cerchar: D_{IN}= 9,00 Slake Durability Test: Id_1= 97,80 Id_2= 95,10									
		M.S. 290									60º	
											50º	
		156	Resistencia a tracción: 19,50 kg/cm²									
		M.S. 137									30º	J_C = 70º
		M.S. 125										

REGISTRO FOTOGRAFICO





ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

Resu M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

SONDEO S-1



Emplazamiento S-1



De 0,00 a 2,40 m



De 2,40 a 4,80 m



De 4,80 a 7,80

SONDEO S-1



De 7,80 a 10,80



De 10,80 a 13,80 m



De 13,80 a 16,80m



De 16,80 a 19,80

SONDEO S-1



De 19,80 a 22,80



De 22,80 a 25,80 m



Arqueta en Sondeo S-1



Arqueta en Sondeo S-1

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 31/01/2018 | PROFUNDIDAD | 2,02 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 494839

FECHA INICIO 10/11/2017 | Y: 4795470

FECHA FIN 10/11/2017 | Z: 66

SONDEO Nº 2

Hoja 1 de 2

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
0,00 m. <u>SOLERA DE ADOQUÍN</u>												
0,20 m. <u>RELLENO</u>. GRAVAS Y BOLOS CON ALGO A BASTANTE ARCILLA E INDICIOS DE ARENA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA. - Grava milimétrica y centimétrica.												
2,00 m. <u>ROCA</u>. CALIZAS MASIVAS GRIS CLARO, SANAS CON OCASIONALES PASADAS DE ARENISCAS CALCÁREAS GRIS OSCURAS. - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense superior-Albiense) - Presenta venas de calcita milimétrica y centimétrica a favor de planos de discontinuidad.												
- A 4,10 m. junta con calcita milimétrica J_{BC} = 55º, J_c = 65º calcita 1 cm.			M.S. 823							30º		
- Junta calcita 0,5 cm. J_c = 60º.												
- Junta calcita 1 cm. J_{CD} = 70º				Resistencia a tracción: 67,10 kg/cm²								
			M.S. 1002							40º		
										40º		
- Junta calcita 0,5 cm. Jc = 50º.										40º		
_ Ocasionales planos estilolíticos.										50º		
- Ocasionales pasadas milimétricas con limolitas terrigeneas.			M.S. 971									
- Junta calcita 0,4 cm. Jc = 60º.										60º		
- Junta calcita 3 cm. con oquedades J_{CD} = 65º.												
- Junta calcita con clastos, espesor 4 cm. con oquedades J_{BC} = 55º.			M.S. 960									
			1354	Módulo de Young: 102,80 GPa Coeficiente de Poisson: 0,27						50º	50º	
- A 8,50 m. J = 30º calcita con clastos 4 cm. E = 55º pasada milimétrica de roca fracturada, con pátina limosa.												
- De 9,00 a 10,50 se repiten las juntas J = 50º con calcita en espesor centimétrico.			M.S. 943									

NIVEL FREÁTICO | RECUPERACIÓN (%) | MUESTRA | GOLPEO | ENSAYOS IN SITU | PROFUNDIDAD (m.) | SIMBOLO GRÁFICO | S.U.C.S

RECUPERACIÓN (%): 100 | 100 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100

MUESTRA: 3,70 – 4,00 | 8,05 – 8,30

PROFUNDIDAD (m.): 0,00 | 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 | 3,20 | 3,40 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 4,20 | 4,40 | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 5,20 | 5,40 | 5,60 | 5,80 | 6,00 | 6,20 | 6,40 | 6,60 | 6,80 | 7,00 | 7,20 | 7,40 | 7,60 | 7,80 | 8,00 | 8,20 | 8,40 | 8,60 | 8,80 | 9,00 | 9,20 | 9,40 | 9,60 | 9,80 | 10,00

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 494839

FECHA INICIO 10/11/2017 — Y: 4795470

FECHA FIN 10/11/2017 — Z: 66

SONDEO Nº 2

Hoja 2 de 2

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº /50 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100	10,40–10,70			10,00–11,00			- A 10,10 m. junta abierta con estrias de fricción			437									
					11,00–12,00						M.S. 947							40°		
	100				12,00–13,00			**11,90 m. ROCA. ARENISCA CALCÁREA GRIS OSCURA.** - Edad probable: Cretácico Inferior (Aptiense superior-Albiense) - Ausencia de venas de calcita salvo muy ocasionales milimétricas. - Micácea, de grano grueso.								50°		
					13,00–14,00			- Ocasionales niveles de limolitas gris oscuras. - Presenta ocasionales pasadas carbonatadas milimétricas con estructura de carga. - Ocasionales nódulos milimétricos-centimétricos carbonatados.			M.S. 632								40°		
	100	14,55–15,00			14,00–15,00						M.S. 637							40°		
											###									
	100										M.S. 754							40°		
					16,00–17,00			- A 16,00 m. J_c = 65º con calcita y sulfuros										50°		
	100				17,00–18,00													40°		
					18,00–19,00															
	100				19,00–20,00						866							35°		
					20,00			**20,00 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA ARENISCA SANA.**												

Módulo de Young: 53,42 GPa
Coeficiente de Poisson: 0,30

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

SONDEO S-2



Emplazamiento S-2



De 0,00 a 2,40 m



De 2,40 a 5,40 m



De 5,40 a 8,40 m

SONDEO S-2



De 8,40 a 11,40 m



De 11,40 a 14,40 m



De 14,40 a 17,40 m



De 17,40 a 20,00 m

SONDEO S-2



Arqueta en Sondeo S-2



Arqueta en Sondeo S-2

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 21/12/2017 — PROFUNDIDAD: 2,65 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 494913

FECHA INICIO: 09/11/2017 — Y: 4795101

FECHA FIN: 09/11/2017 — Z: 92

SONDEO Nº 3

Hoja **1** de **5**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				0,00-0,60			**0,00 m. RELLENO GRAVAS GRISES.**
	100				0,60-1,00			**0,60 m. ROCA. CALIZAS GRISES SANAS.**
	100				1,00-2,00			- Edad probalbe: Cretácico Inferior (Aptiense superior).
	100				2,00-3,00			- Calizas bioclásticas, con muy ocasionales pasadas de limolitas gris oscuras (terrigenas).
	100				3,00-4,00			- De 2,20 a 2,80 m. las limolitas predominan sobre las calizas. Se reconocen estructuras de carga.
	100				4,00-5,00			- Presenta juntas selladas con calcita de espesores variables milimétricos a centimétricos, algunas en planos regulares y en otros trabajos irregulares, cortando la estructura.
	100				5,00-6,00			- Presenta estilolitos.
	100				6,00-7,00			- De 4,80 a 9,20 m. presenta aspecto masivo, escasez de limolitas fósiles.
	100				7,00-8,00			- A 8,40 m. junta calcita 2 mm. espesor.
	100				8,00-9,00			- A 8,60 m. junta calcita 2 mm. espesor.
	100				9,00-10,00			- El agua se queda a 9,00 m.
	100							- De 9,20 a 9,60 m. presenta pasadas milimétricas de limolitas.
	100							- A partir de 9,60 m. aspecto masivo, con juntas con calcita, ocasionales estilolitos.

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº /30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									90°		
									40°		
										50°	
										85°	
										90°	
		M.S. 1147							20°	50°	
		M.S. 1116	Desgqaste de Los Ángeles: 24,00*							45°	
										65°	
		M.S. 983								55°	

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — ANG. CON HORN. — DIR. — FECHA INICIO 09/11/2017 — FECHA FIN 09/11/2017

COORDENADAS UTM — X: 494913 — Y: 4795101 — Z: 92

SONDEO Nº 3

Hoja 2 de 5

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	REQUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/0,5 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				10,00															
					10,20			- Junta calcita 5 mm.												
					10,40															
					10,60			- 11,35 m. Junta Calcita.			590	Desgaste de Los Ángeles: 24,00*								
					10,80															
					11,00			- Ausencia de karstificación.												
					11,20															
					11,40															
	100				11,60						1117	Módulo de Young: 112,79 GPa Coeficiente de Poisson: 0,31 Desgaste de Los Ángeles: 24,00*								
					11,80															
					12,00						M.S. 522									
					12,20			- A partir de 11,80 m. comienza a aparaecer fosiles mineralizados (calcita) que se hacen abundantes a partir de 12,40 m.												
					12,40															
					12,60			- Presenta venas y juntas rellenas de calcita.												
					12,80															
	100				13,00			- A partir de 13,00 m. comienza aparecer planos estiloliticos gris oscuros, a partir de 15,30 m. son abundantes. La roca presenta aspecto brechoide (calizas nodulosas).												
					13,20															
					13,40															
					13,60			- A 13,00 m. posible orientación de la E = 35º.												
					13,80															
					14,00			- A 13,50 m. junta irregular rellena calcita 60º espesor milimétrico.												
					14,20															
					14,40						M.S. 690									
	100				14,60															
					14,80															
					15,00															
					15,20			**15,30 m. <u>ROCA</u>. CALIZAS NODULOSAS.**												
					15,40															
					15,60			- Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense superior).												
					15,80															
	100				16,00			- Calizas bioclásticas grises con pasadas milimétricas de limolitas gris oscuras. Textura nodulosa.												
					16,20															
					16,40															
					16,60															
					16,80						M.S. 857									
					17,00															
					17,20															
					17,40															
	100				17,60															
					17,80															
					18,00															
					18,20															
					18,40						M.S. 895									
					18,60			- De 18,60 a 21,60 m. presenta pasadas centimétricas-milimétricas de calizas limpias de limolitas.												
					18,80															
	100				19,00															
					19,20															
					19,40															
					19,60															
					19,80															
					20,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO









ESTRUCTURA: A, B, C, D

ESTRATIF. — JUNTAS: 35º, 40º, 50º, 65º, 60º, 45º

ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — ANG. CON HORN. — DIR. — FECHA INICIO 09/11/2017 — FECHA FIN 10/11/2017

COORDENADAS UTM — X: 494913 — Y: 4795101 — Z: 92

SONDEO Nº 3

Hoja 3 de 15

CROQUIS



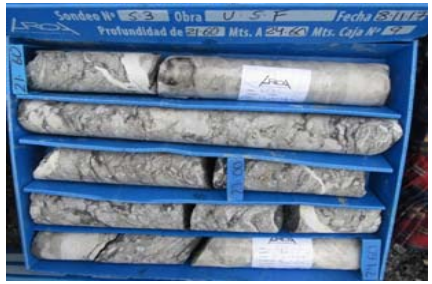
FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº /50 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				20,00			- Junta calcita centimétrica 60º. - Posible estratificación a 50º.			477							50º	60º	
	100				21,00			- A 21,60 m. textura nodulosa muy marcada con pasadas y rellenos limolíticos.			M.S. 879									
	100				22,00			- A 23,60 m. Junta calcita centimétrica.			M.S. 807							35º	50º	
	100				24,00			- A partir de 25,60 m. comienzan a alternar pasadas centimétricas de limolitas. - 25,90 m. Junta calcita centimétrica.				Resistencia a tracción: 73,70 kg/cm²						40º 50º	30º	
	100				26,00						M.S. 746									
	100				27,00			**27,30 m. ROCA. ALTERNANCIA DE CALIZAS GRIS Y ARENISCAS CALCÁREAS GRIS OSCURAS.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense superior). - Las calizas aparecen en pasadas centimétricas y en nodulos centimétricas en matriz arenosa.			M.S. 746							35º		
	100				29,00			- A partir de 29,40 m. predominan las areniscas sobre las calizas.												
					30,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 494913

FECHA INICIO 10/11/2017 — Y: 4795101

FECHA FIN 10/11/2017 — Z: 92

SONDEO Nº 3

Hoja 4 de 5

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/10 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				30,00															
					30,20															
					30,40															
					30,60															
					30,80															
					31,00															
					31,20															
					31,40															
					31,60															
					31,80						564									
					32,00															
					32,20			- 32,20 m. nivel carbonatado con estructura de carga.												
					32,40						M.S. 754									
					32,60															
					32,80															
					33,00															
					33,20															
					33,40															
					33,60			**33,60 m. ROCA. ARENISCA GRIS OSCURA CON OCASIONALES NODULOS CARBONATADOS.**											
					33,80															
					34,00			- Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense inferior-superior).												
					34,20															
					34,40															
					34,60															
					34,80															
					35,00															
					35,20															
					35,40						1310	Módulo de Young: 75,83 GPa Coeficiente de Poisson: 0,29								
					35,60															
					35,80						M.S. 807									
					36,00															
					36,20															
					36,40															
					36,60															
					36,80															
					37,00															
					37,20			- De 37,20 a 37,80 m. J = 85º.												
					37,40															
					37,60			- De 37,10 a 38,30 m. J = 25º.												
					37,80															
					38,00															
					38,20															
					38,40														85º	
					38,60						M.S. 899							35º	75º	
					38,80															
					39,00			- Se observan ocasionales niveles carbonatados nodulosos de hasta 20 cm.												
					39,20															
					39,40															
					39,60															
	100				39,80													25º		
					40,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA — PROFUNDIDAD

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 494913

FECHA INICIO 10/11/2017 — Y: 4795101

FECHA FIN 10/11/2017 — Z: 92

SONDEO Nº 3

Hoja **5** de **5**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m² /10 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				40,00															
					40,20															
					40,40			- Arenisca de aspecto general masivo.			M.S. 899									
					40,60															
					40,80															
	100				41,00													30°		
					41,20															
					41,40															
					41,60															
					41,80															
					42,00															
					42,20															
					42,40															
					42,60															
					42,80															
	100				43,00						1555	Módulo de Young: 84,16 GPa Coeficiente de Poisson: 0,23								
					43,20															
					43,40						M.S. 832									
					43,60															
					43,80															
					44,00													45°		
					44,20															
					44,40															
					44,60															
					44,80						787									
	100				45,00													50°		
					45,20						M.S. 895									
					45,40															
					45,60															
					45,80															
					46,00															
					46,20						M.S. 823									
					46,40															
					46,60							Resistencia a tracción: 71,90 kg/cm²								
					46,80															
	100				47,00													45°		
					47,20													45°		
					47,40															
					47,60															
					47,80															
					48,00			**48,00 m. FIN DEL SONDEO EN ARENISCA.**												
					48,20															
					48,40															
					48,60															
					48,80															
					49,00															
					49,20															
					49,40															
					49,60															
					49,80															
					50,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO







ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

SONDEO S-3



Emplazamiento S-3



De 0,00 a 2,40 m



De 2,40 a 4,80 m



De 4,80 a 7,20 m

SONDEO S-3



De 7,20 a 9,60 m



De 9,60 a 12,60 m



De 12,60 a 15,60 m



De 15,60 a 18,60 m

SONDEO S-3



De 18,60 a 21,60 m



De 21,60 a 24,60 m



De 24,60 a 27,60 m



De 27,60 a 30,60 m

SONDEO S-3



De 30,60 a 33,60 m



De 33,60 a 36,60 m



De 36,60 a 39,60 m



SONDEO S-3



De 42,60 a 45,60 m



De 45,60 a 48,00 m

Nota: No se dispone de fotografía de detalle de la perforación finalizada con PVC ranurado.

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 1 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				0,00			**0,00 m. TIERRA VEGETAL.**
					0,20			**0,20 m. RELLENO. GRAVA ROJA Y MARRÓN CON INDICIOS A ALGO DE ARENA Y ARCILLA FLOJA.** - Los primeros 15 cm. escombro de ladrillo.
	100				0,60			**0,60 m. RELLENO. GRAVAS Y BOLOS GRISES. MEDIANAMENTE DENSOS.** - Gravas calcáreas.
	100				1,40			**1,40 m. ROCA. ARENISCA Y LIMOLITAS SANAS.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense inferior-superior). - Patinas de oxidación en juntas. - De 1,40-2,05 m. arenisca grano grueso grises. - A 2,05 m. arenisca gris oscuras con nodulillos milimétricos, centimétricos carbonatados. - Restos de fósiles de conchas. - De 2,55 a 3,10 m. varias venas de calcita de espesor milimétrico centimétrico. - De 3,65 a 5,70 m. tramo meteorizado y fracturado, se recuperan gravas de roca sana con mineralizaciones ferruginosas y calcita.
	90				2,00			
	100				2,20			
	90				2,40			
					2,60			
					2,80			
					3,00			
					3,20			
					3,40			
					3,60			
					3,80			
					4,00			
					4,20			
					4,40			
					4,60			
					4,80			
					5,00			
					5,20			
					5,40			
					5,60			
					5,80			
					6,00			
					6,20			
					6,40			
					6,60			
					6,80			
					7,00			
					7,20			
					7,40			
					7,60			
					7,80			
					8,00			
					8,20			
					8,40			
					8,60			
					8,80			
					9,00			
					9,20			
					9,40			
					9,60			
					9,80			
					10,00			

- Los tramos de roca sana no presentan juntas abiertas ni oxidación.
- Los planos de discontinuidad próximos a tramos meteorizados presentan oxidaciones.
- De 7,60 a 9,00 m. roca meteorizada. Grava marrón con bastante arcilla.
- De 9,00 a 9,45 m. juntas con patinas de oxidación y concreciones milimétricas ferruginosas y rellenos arcillosos de juntas.

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/10 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
0,00												
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										50°	50°	
3,20												
3,40												
3,60										40°	45°	
3,80												
4,00												
4,20												
4,40												
4,60												
4,80												
5,00												
5,20												
5,40												
5,60												
5,80												
6,00												
6,20												
6,40												
6,60										25°		
6,80												
7,00												
7,20												
7,40												
7,60												
7,80												
8,00												
8,20												
8,40												
8,60												
8,80												
9,00										45°	50°	
9,20												
9,40												
9,60												
9,80												
10,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO







ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 — Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 — Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 2 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				10,00-10,20-10,40-10,60-10,80-11,00-11,20-11,40-11,60-11,80-12,00-12,20-12,40-12,60-12,80-13,00-13,20-13,40-13,60-13,80-14,00-14,20-14,40-14,60-14,80-15,00-15,20-15,40-15,60-15,80-16,00-16,20-16,40-16,60-16,80-17,00-17,20-17,40-17,60-17,80-18,00-18,20-18,40-18,60-18,80-19,00-19,20-19,40-19,60-19,80-20,00			- De 10,10 a 10,40 m. roca sana meteorizada. Gravas marrones con algo de arcilla. - De 10,40 a 11,05 m. roca meteorizada. Arcilla marrón. - De 11,05 a 11,35 m. roca moderadamente meteorizada: gravas marrones con algo de arcilla. - A 11,35 m. pasa a GM II con patinas de oxidacación en juntas. - A 12,40 m. pasa a GM IV, muy meteorizada. - A 14,25 m. pasa a GM IIi gravas grises y marrones con algo de arcilla. - A 14,85 m. pasa a GM IiI con patinas de oxidación. - De 16,90 a 17,35 m. pasada de alternancia de roca GM II y GM IV: gravas marrón y grises con algo de arcilla. - A 17,50 m. junta abierta con pátinas de oxidación y concreciones ferruginosas. - De 18,45 a 19,90 m. roca alternancia GM III Y GM IV gravas gris y marrones y arcilla marrón.

METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/0,5 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
									45°	J_c 60°	

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 3 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				20,00 – 21,00			
	100				21,00 – 22,00			
	100				22,00 – 23,00			- A 22,80 m. juntas E = 15º con pátina marrón y aureola de oxidación.
	100				23,00 – 24,00			- De 23,00 a 23,10 m. pasada de roca GM III gravas marrones.
	100				24,00 – 25,00			- A 25,35 m. junta con vena calcita milimétrica.
	100				25,00 – 26,00			- A 26,45 m. vena calcita milimétrica a favor de J_{AB} = 75º.
	100				26,00 – 27,00			- A 25,55 m. junta abierta con relleno de arcilla, pátinas ferruginosas.
	95				27,00 – 28,00			- Ocasionales restos fosiles de conchas de bivalvos.
	100				28,00 – 29,00			- Ocasionales pasadas milimétricas de areniscas gris claro de grano medio.
	100				29,00 – 30,00			- De 27,45 m. a 27,85 m. junta abierta con relleno de calcita aureolas marrones en la roca de borde y pátinas de oxidación en las caras de la junta.
								- A 29,05 m. juntas abiertas roca fracturada a fragmentos centimétricos-decimétricos. Pátinas de oxidación, ferruginosas y relleno de arcilla.

METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº /50 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
		593							15º		
										80º	
										60º	
										75º	
									35º	75º	
									20º	40º	
										70º	

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 4 de 16

CROQUIS



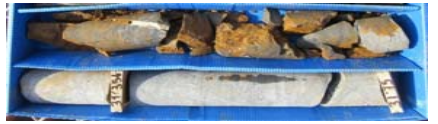
FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	90				30,00			- A 30,05 m. juntas con pátina de oxidación, J = 45º, J = 65º, con aureola de oxidación en testigo sano.
					30,20 – 30,40 – 30,60 – 30,80			
					31,00 – 31,20 – 31,40 – 31,60 – 31,80			- De 30,45 a 31,20 m. roca fracturada a fragmentos decimétricos, a favor de junta con pátinas de oxidación y pátinas/relleno arcilloso, ocasionales oquedades milimétricas-centimétricas. Aspecto de circulación de agua.
	100				32,00 – 32,20 – 32,40 – 32,60 – 32,80			- a 30,75 m. vena calcita (2 cm.) a favor de J = 60º, oquedades milimétricas en calcita.
					33,00 – 33,20 – 33,40 – 33,60 – 33,80			- A partir de 29,00 el tamaño de grano aumenta. El color se aclara.
	100				34,00 – 34,20 – 34,40 – 34,60 – 34,80			- De 33,15 a 33,35 m. juntas subverticales.
					35,00 – 35,20 – 35,40 – 35,60 – 35,80			- Ocasionales venas de calcita milimétricas en juntas subverticales.
					36,00 – 36,20 – 36,40 – 36,60 – 36,80			- A 33,80 m. pasa a arenisca gris oscura (limolita grano grueso).
	100				37,00 – 37,20 – 37,40 – 37,60 – 37,80			- A 34,60 m. comienza nivel fracturado con pasadas de roca meteorizada (EG: Arcilla gris oscura). Presenta venas centimétricas de calcita.
					38,00 – 38,20 – 38,40 – 38,60 – 38,80			- A 35,95-36,10 m. junta abierta con pátina de oxidación.
	100				39,00 – 39,20 – 39,40 – 39,60 – 39,80			- De 36,10 a 36,30 m. varias venas submilimétricas con tonos de oxidación.
					40,00			- De 38,85 a 40,00 m. el testigo se fractura a favor de junta subvertical, parcialmente sellada de calcita, conpátinas de oxidación marrón pardo.

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	PENET. m/10 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
30,00												
30,20											45º	
30,40											65º	
30,60												
30,80												
31,00												
31,20											80º	
31,40											90º	
31,60											60º	
31,80												
32,00												
32,20												
32,40												
32,60										20º	90º	
32,80										30º	85º	
33,00												
33,20											85º	
33,40											40º	
33,60										35º	60º	
33,80												
34,00												
34,20												
34,40												
34,60												
34,80												
35,00												
35,20										20º		
35,40												
35,60												
35,80												
36,00										20º	85º	
36,20												
36,40												
36,60										25º		
36,80										30º		
37,00												
37,20												
37,40												
37,60												
37,80										35º		
38,00												
38,20												
38,40												
38,60												
38,80												
39,00										25º		
39,20												
39,40												
39,60												
39,80										20º		
40,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **5** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				40,00 – 41,00			- De 40,35 a 41,15 m. junta subvertical con calcita milimétrica y oxidación marrón parda.
	100				41,00 – 42,00			- A partir de 41,20 m. el testigo está íntegro. - Presenta juntas J = 80º con relleno submilimétrico de calcita.
	100				42,00 – 43,00			
	100				43,00 – 44,00			- De 43,35 a 43,55 m. junta J_B = 85º E = 30º
	100				44,00 – 45,00			
	100				45,00 – 46,00			- Los testigos se fracturan al extraer.
	100				46,00 – 47,00			
	100				47,00 – 48,00			
	100				48,00 – 49,00			
	100				49,00 – 50,00			- A 49,80 m. pasada de 10 cm. de roca fracturada a grava y arena.

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/10 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
40,00 – 41,00											80º 80º	
41,00 – 42,00										20º		
42,00 – 43,00										30º	85º	
43,00 – 44,00												
44,00 – 45,00												
45,00 – 46,00										30º		
46,00 – 47,00											75º	
47,00 – 48,00												
48,00 – 49,00										35º	80º	
49,00 – 50,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 — Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 — Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 6 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
					50,00			
					50,20			
					50,40			
					50,60			
					50,80			
					51,00			
					51,20			
					51,40			
					51,60			
					51,80			
					52,00			
					52,20			
					52,40			
					52,60			
					52,80			
					53,00			
					53,20			
					53,40			
					53,60			
					53,80			
					54,00			
					54,20			
					54,40			
					54,60			
					54,80			
					55,00			
					55,20			
					55,40			
					55,60			
					55,80			
					56,00			
					56,20			
					56,40			
					56,60			
					56,80			
					57,00			
					57,20			
					57,40			
					57,60			
					57,80			
					58,00			
					58,20			
					58,40			
					58,60			
					58,80			
					59,00			
					59,20			
					59,40			
					59,60			
					59,80			
					60,00			

- Aspecto masivo gris oscuro.

- A partir de 52,80 m. el color se aclara. Presenta restos fósiles, micácea y sulfuros milimétricos muy dispersos.

- A 53,60 m. junta J_c = 65º con sellado de calcita 0,5-1 cm.

- A 55,50 m. junta con sellado de calcita y pátina de oxidación en cara inferior de junta, aspecto de circulación de agua.

- De 55,70 a 56,20 m. junta con calcita.

- A 56,30 m. hasta 56,90 m. pasadas de arenisca gris claro.

- A 56,80 m. plano de estratificación con estrias de fricción, en contacto arenisca clara (gruesa) con oscura.

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	PRMZT. m² /10 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
50,00												
50,20												
50,40												
50,60												
50,80												
51,00												
51,20												
51,40												
51,60												
51,80												
52,00												
52,20												
52,40												
52,60												
52,80												
53,00												
53,20										30º	65º	
53,40												
53,60												
53,80												
54,00												
54,20												
54,40												
54,60												
54,80												
55,00										20º	75º	
55,20												
55,40												
55,60												
55,80												
56,00												
56,20												
56,40												
56,60												
56,80												
57,00										40º	75º	
57,20												
57,40												
57,60												
57,80												
58,00												
58,20										35º	85º	
58,40												
58,60												
58,80												
59,00												
59,20												
59,40												
59,60												
59,80												
60,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 — Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 — Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 7 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				60,00-60,80			- De 61,10 a 61,70 m. testigo fracturado a favor de J_B = 80º con calcita con estrias de fricción.
					61,00-61,80			
					62,00-62,80			- Junta con calcita (milimétrica).
	100				63,00-63,80			- A 63,10 m. testigo afectado en 10 cm. por junta subvertical con calcita con estrias. - De 63,30 a 64,55 m. testigo partido a favor de junta subvertical J=85-90º con calcita milimétrica y estrias de fricción y sulfuros.
					64,00-64,80			
	100				65,00-65,80			- De 65,80 a 67,80 m. limolita calcárea gris oscura masiva.
					66,00-66,80			- A partir de 67,80 m. arenisca de grano fino gris oscuro.
	100				67,00-67,80			
					68,00-68,80			
	100				69,00-69,80			- De 69,20 a 69,50 m. testigo fracturado en lajas centimétricas (2-4 cm.) a favor de E = 35º y J_C = 45º.
					70,00-			

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/10 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
60,00-60,80												
61,00-61,80										20º	80º	
62,00-62,80											45º	
63,00-63,80											85-90º	
64,00-64,80										25º	65º	
65,00-65,80												
66,00-66,80											60º	
67,00-67,80										20º	85º 45º	
68,00-68,80										25º	70º	
69,00-69,80										35º	45º	
70,00-												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — ANG. CON HORN. — DIR. — FECHA INICIO: 07/11/2017 — FECHA FIN: 28/11/2017

COORDENADAS UTM — X: 495129 — Y: 4794373 — Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 8 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				70,00 – 73,00			
	100				73,00 – 76,00			- A partir de 73,10 m. la roca se aclara. Arenisca más gruesa.
	100				76,00 – 79,00			- A 76,00 m. junta J_{BC} = 70º con calcita 0,5 cm. - De 76,50 m. varias juntas con oquedades/apertura submilimétrica de 76,70 m. El testigo aparece atravesado por juntas parcialmente abiertas y discontinuas selladas con calcita milimétrica y centimétrica.
	100				79,00 – 80,00			- De 79,45 m. a 79,90 m. varias venas en juntas de calcita. Espesor centimétrico. - A partir de 80,20 m. las venas de calcita se hacen más ocasionales. Son milimétricas, ocasionalmente centimétricas.

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									20º		
									20º		
									25º		
									25º	75º	
									15º	70º	
									25º	80º 70º	
									40º	40º 70º 70º	
									30º	70º 70º	
									30º	75º 80º	
									25º	70º 80º	

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **9** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				80,00			
					81,00			- A favor de J_B = 40º cristaliza calcita y sulfuros, espesor de relleno milimétrico.
	100				82,00			- A partir de 83,60 m. oscurece el color gris.
					83,00			
	100				84,00			- A 84,50 m. junta selladas con calcita (J_C = 50º).
					85,00			
					86,00			- Ocasionales juntas J_c = 350º selladas con calcita espesor submilimétrico.
					87,00			
					88,00			- A partir de 88,m20 m. ausencia de juntas.
					89,00			- A partir de 89,00 m. limolita gris oscura de grano grueso a arenisca de grano fino.
					90,00			

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/10 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
80,00												
81,00										35º	40º 75º	
82,00										30º	60º 70º	
83,00												
84,00										30º	50º	
85,00												
86,00										35º	30º	
87,00										30º 30º	30º	
88,00												
89,00												
90,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 10 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				90,00 – 96,00			- Aspecto masivo, muy ocasionales juntas con calcita submilimétrica.
	100				96,00 – 96,80			- De 96,20 a 96,80 m. varias venas de calcita milimétrica y centimétrica irregulares algunas con continuidad en juntas.
	100				96,80 – 98,80			- De 97,60 a 99,85 m. testigo muy fracturado a fragmentos tamaño bolo y grano.
	100				98,80 – 99,40			- De 98,80 a 99,40 m. el testigo se ha mantenido íntegro.
					99,40 – 100,00			

90,00	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
90,20												
90,40												
90,60												
90,80										35°		
91,00										35°	35°	
91,20												
91,40												
91,60												
91,80												
92,00												
92,20												
92,40												
92,60												
92,80												
93,00												
93,20												
93,40												
93,60												
93,80										40°	40°	
94,00												
94,20												
94,40												
94,60												
94,80												
95,00												
95,20												
95,40												
95,60												
95,80												
96,00			M.S. 615									
96,20												
96,40												
96,60												
96,80											70°	
97,00											90°	
97,20												
97,40												
97,60												
97,80												
98,00												
98,20												
98,40												
98,60												
98,80												
99,00												
99,20												
99,40												
99,60											70°	
99,80											30°	
100,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | ANG. CON HORN. | DIR. | FECHA INICIO: 07/11/2017 | FECHA FIN: 28/11/2017

COORDENADAS UTM — X: 495129 — Y: 4794373 — Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **11** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				100,00 – 102,00			- Aspecto masivo. - De 100,20 a 100,40 m. 3 juntas muy finas con calcita sin continudad. - A partir de 102,50 m. el testigo presenta una junta vertical con calcita, espesor milimétrico, termina a 103,95 con 85º.
	100				102,00 – 104,00			- El testigo se fractura a favor de estratificación en planos con precipitación de calcita.
	100				104,00 – 106,00			- Aspecto masivo. Material limolítico grano medio-grueso.
	100				106,00 – 108,00			
	100				108,00 – 110,00			- A 109,40 m. pasa a arenisca gris, presenta pasadas limolíticas milimétricas y centimétricas y zonas mineralizadas con calcita.

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/3,0 m. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm³)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
100,00 – 102,00			M.S. 718							40º	85º 45º	
102,00 – 104,00										40º 35º		
104,00 – 106,00			M.S. 651							40º 50º 45º	50º	
106,00 – 108,00												
108,00 – 110,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **12** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION
	100				110,00			- De 110,15 a 110,35 m. junta con calcita (4 cm.).
					111,00			- De 110,75 a 110,90 m. calcita en junta subvertical con ramificaciones irregulares.
								- Los niveles limolíticos funcionan como planos de debilidad.
	100				112,00			- De 112,15 m. testigo atravesado verticalmente por sendas juntas.
								- Junta abierta submilimétrica con incipiente cristalización de calcita.
								- Junta abierta 1-2 cm. con calcita precipitada en ambas caras y formando drusas en el centro presenta oquedades.
					113,00			- A 113,80 m. finalizan las juntas con Jc = 65º.
	100				114,00			- A 114,00 m. pasada de roca meteorizada (2-5 cm.).
								- Junta con precipitaciones de calcita incipiente. Rugosa.
	100			LUG S04 01	115,00			- A 115,10 m. aparaece junta subvertical submilimétrica con calcita.
								- De 115 a 120,00 mts. ENSAYO LUGEON. Permeabilidad baja. K= 3,15·E-07 m/sg
	100				116,00			- De 116,70 a 117,20 m. junta subvertical abierta sellada con calcita, cristales idiomorfos de cuarzo.
					117,00			- A partir de 117,10 m. se acuña/cierra a espesor inferior a 0,50 cm.
								- De 117,70 a 118,15 m. junta 70º abierta 1 cm. con cristales idiomorfos de cuarzo.
	100				118,00			
					119,00			- A partir de 119,20 se abre junta parcialmente sellada con calcita.
								- A partir de 119,70 m. el testigo aparece íntegro hasta 120,20 m.
								- A partir de 120,20 a 120,90 m. el testigo aparece fracturado.
					120,00			

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/100 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									30º	75º	
		M.S. 873								35º	
		918							20º		
		925									

Módulo de Young: 70,69 GPa
Coeficiente de Poisson: 0,29

REGISTRO FOTOGRAFICO







ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja 13 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				120,00													45° 25°	80°	
					120,20			- Desde 121,20 m. aspecto masivo.										20°		
					120,40															
					120,60															
					120,80															
					121,00							Resistencia a tracción: 60,60 kg/cm² Cohesión: 6,94 kg/cm2 Fricción: 40,92°								
					121,20															
					121,40															
	100				121,60															
					121,80															
					122,00															
					122,20															
					122,40							Abrasividad Cerchar: A_{IN}=1,10 Dureza Cerchar: D_{IN}= 84,00								
					122,60															
					122,80						1017	Desgaste de Los Ángeles: 17,00*								
					123,00															
					123,20						M.S. 690									
					123,40															
					123,60							Desgaste de Los Ángeles: 17,00*								
					123,80						1122	Slake Durability Test: Id_1= 99,30 Id_2= 99,00								
					124,00															
					124,20													30°		
	100				124,40			- A 124,40 m. comienza junta J_A = 80º parcialmete sellada con calcita y cristales idiomorfos (identificar).												
					124,60															
					124,80			- La junta se verticaliza y cierra, siendo una junta (espejo de falla de 124,75 a 125 m.).											
					125,00													30°	80°	
					125,20			- A 125 m. presenta de nuevo apertura y cristales idiomorfos.												
					125,40															
					125,60			- A partir de 125,00 el testigo rompe a favor de la estratificación y juntas.												
					125,80															
					126,00															
					126,20															
					126,40														80°	
					126,60			- Presenta mineralizaciones de sulfuros dispersas, tamaño centimétrico en nodulos y en pátinas en juntas.											
					126,80															
	100				127,00			- De 126,90 a 127,30 m. varias juntas con calcita centimétrica y milimétrica con pequeñas oquedades.			M.S. 676							35°	50°	
					127,20														70°	
					127,40													25°	65°	
					127,60															
					127,80															
					128,00			- J_A = 65º con estrias de fricción en espejo de falla.												
					128,20															
					128,40															
					128,60						567	Módulo de Young: 74,46 GPa Coeficiente de Poisson: 0,35 Desgaste de Los Ángeles: 17,00*								
					128,80															
	100				129,00			- A 129,60 m. aparece junta J_c = 55º con pátina limosa y mineralización de calcita.										30°	55°	
					129,20															
					129,40															
					129,60															
					129,80			- A 129,80 m. junta J_C = 55º abierta con calcita en cristales idiomorfos.												
					130,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 12/12/2017 | PROFUNDIDAD | 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | ANG. CON HORN. | DIR. | FECHA INICIO | 07/11/2017 | FECHA FIN | 28/11/2017

COORDENADAS UTM | X: 495129 | Y: 4794373 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **14** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				130,00 – 131,00			- Desde 129 m. el testigo aparece íntegro con venas de calcita milimétrica ocasionales.
	100				131,00 – 132,00			- De 132,00 a 132,50 m. junta de calcita milimétrica subvertical se cierra.
	100				132,00 – 133,00			- La junta J_D = 50º a 133,25 está sellada parcialmente con calcita y tiene estructuras que denotan desplazamiento.
	100				133,00 – 134,00			- A partir de 134,80 m. presenta un contenido en limolita en aumento pasa a gris oscuro.
	100				134,00 – 135,00			- De 135,30 a 136,10 m. presenta la estratificación muy marcada con un tramo de 30 cm. con calcita a favor de la estratificación. E = 15º.
	100				135,00 – 136,00			- A 136,10 m. se produce el giro de la estratificación, pasando de E = 40º a E = 75º. Posible plegamiento tectónico, efecto de la vena brechoide saturada a 137,60 m.
	100				136,00 – 137,00			- De 136,30 a 137,20 m. el testigo se rompe a favor de la estratificación E = 75º.
	100				137,00 – 140,00			**137,60 m. <u>ROCA</u>. CALCARENITA DOLIMITIZADA.** - Sana muy mineralizada con calcita, dolomita y magnesita. - Textura brechoide con clastos de roca embebidos en la matriz de minerales. - La estructura es caótica se pueden medir juntas ocasionales.

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/10 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
130,00												
130,20												
130,40												
130,60												
130,80												
131,00				Abrasividad Cerchar: A_{IN}=1,90 Desgaste de Los Ángeles: 17,00* Dureza Cerchar: D_{IN}= 193,00						45º	80º	
131,20												
131,40												
131,60												
131,80												
132,00												
132,20												
132,40												
132,60											J_D 50º	
132,80												
133,00												
133,20												
133,40												
133,60										45º	75º	
133,80			M.S. 890								20º	
134,00												
134,20												
134,40												
134,60				Resistencia a tracción: 136,70 kg/cm2 Desgaste de Los Ángeles: 17,00*								
134,80												
135,00										30º		
135,20												
135,40												
135,60										15º		
135,80										40º		
136,00										75º		
136,20			M.S. 451									
136,40										75º		
136,60												
136,80												
137,00												
137,20												
137,40			M.S. 405									
137,60												
137,80												
138,00			M.S. 947									
138,20												
138,40												
138,60												
138,80												
139,00												
139,20												
139,40												
139,60												
139,80												
140,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **15** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				140,00 – 150,00			- De 139,50 a 141,00 m. el testigo es de calcarenita con abundantes mineralizaciones algunas en juntas abiertas (J = 85º) con cristales idiomorfos. - De 141,00 a 143,70 m. predomina componente calcarenítico con abundantes venas de calcita y dolimita de orientación aleatoria e irregulares y en algunos casos sin continuidad, tanto milimétrica como centimétrica en general a favor de la estratificación y en junta subvertical. - A partir de 143,70 el testigo es prácticamente íntegro de mineralizaciones con ocasionales clastos de roca. - Algunas de las venas de calcita son posteriores a la dolomita/magnesita. - A partir de 125,80 m. el testigo pasa a ser calcarenita con abundantes venas de magnesita y calcita. - Las juntas están en diferentes fases, selladas, parcialmente selladas, con oquedades, con mineralizaciones de calcita incipientes. - De 146,95 a 148,15 m. el testigo se fractura a favor de junta rugosa subvertical, abierta con cristalizaciones incipientes de calcita. - De 145,50 a 150,50 mts ENSAYO LUGEON. Permeabilidad muy baja K= 5,45·E-08 m/sg - A partir de 148,15 m. el testigo es dolomita/magnesita y calcita con clastos de roca. Presenta juntas irregulares rugosas, algunas con oquedades y otras abiertas centimétricamente.

LUG S04 02

METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/3,0 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
		M.S. 936							30º		
		M.S. 528							25º		
			Resistencia a tracción: 62,70 kg/cm²								
		M.S. 1002							50º		

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 12/12/2017 — PROFUNDIDAD: 59,00mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 495129

FECHA INICIO: 07/11/2017 | Y: 4794373

FECHA FIN: 28/11/2017 | Z: 194

SONDEO Nº 4

Hoja **15** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº / 3,0 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				150,00															
					150,20															
					150,40															
					150,60															
					150,80															
					151,00						691									
					151,20															
					151,40						M.S. 1002									
					151,60															
					151,80						1336	Módulo de Young: 148,27 GPa Coeficiente de Poisson: 0,20								
					152,00															
					152,20															
					152,40															
					152,60															
					152,80															
					153,00			153,00 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA CALCARENITA MINERALIZADA												
					153,20															
					153,40															
					153,60															
					153,80															
					154,00															
					154,20															
					154,40															
					154,60															
					154,80															
					155,00															
					155,20															
					155,40															
					155,60															
					155,80															
					156,00															
					156,20															
					156,40															
					156,60															
					156,80															
					157,00															
					157,20															
					157,40															
					157,60															
					157,80															
					158,00															
					158,20															
					158,40															
					158,60															
					158,80															
					159,00															
					159,20															
					159,40															
					159,60															
					159,80															
					160,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

*Ensayo realizado sobre muestra unificada

SONDEO S-4



Emplazamiento S-4



De 0,00 a 2,40 m



De 2,40 a 6,30 m



De 6,30 a 11,05 m

SONDEO S-4



De 11,05 a 16,05 m



De 16,05 a 20,15 m



De 20,15 a 23,10 m



De 23,10 a 25,95 m

SONDEO S-4



De 25,95 a 28,85 m



De 28,85 a 31,75 m



De 31,75 a 34,65 m



De 34,65 a 37,40 m

SONDEO S-4



De 37,40 a 40,35 m



De 40,35 a 43,15 m



De 43,15 a 46,10 m



De 46,10 a 49,05 m

SONDEO S-4



De 49,05 a 52,10 m



De 52,10 a 55,00 m



De 55,00 a 57,70 m



De 55,70 a 60,50 m

SONDEO S-4



De 60,50 a 63,30 m



De 63,30 a 66,15 m



De 66,15 a 68,90 m



De 68,90 a 71,90 m

SONDEO S-4



De 71.90 a 74.90 m



De 74.90 a 77.75 m



De 77.75 a 80.45 m



De 80.45 a 83.15 m

SONDEO S-4



De 83,15 a 86,00 m



De 86,00 a 88,85 m



De 88,65 a 91,70 m



De 91,70 a 94,50 m

SONDEO S-4



De 94,50 a 97,10 m



De 97,10 a 99,95 m



De 99,95 a 102,80 m



De 102,80 a 105,50 m

SONDEO S-4



De 105,50 a 108,15 m



De 108,15 a 110,95 m



De 110,95 a 113,95 m



De 113,95 a 116,90 m

SONDEO S-4



De 116,90 a 119,50 m



De 119,50 a 122,35 m



De 122,35 a 125,30 m



De 125,30 a 128,10 m

SONDEO S-4



De 128,10 130,90 m



De 130,90 a 133,75 m



De 133,75 a 136,50 m



De 136,50 a 139,30 m

SONDEO S-4



De 139,30 a 142,15 m



De 142,15 a 144,90 m



De 144,90 a 147,65 m



De 147,65 a 150,55 m

SONDEO S-4



De 150,55 a 153,00 m



Arqueta en Sondeo S-4



Arqueta en Sondeo S-4



LevelScout en Sondeo S-4

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 1 de 15

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				0,00 – 1,80			**0,00 m. RELLENO. ARCILLA MARRÓN ANARANJADA CON ALGO DE GRAVA.**
	100				1,80 – 5,00			**1,80 m. ROCA. ARENISCA COMPLETAMENTE METEORIZADA. Equivalenete geomecánico: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA CON INDICIOS A ALGO DE ARENA.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense superior) - Micácea. - De 3,00 a 5,00 se pierde por lavado.
	90				5,00 – 6,00			- A 5,00 pasa a GM II-III areniscas oquerosas a favor de las juntas. Se produce meteorización con formas oquerosas con arena y limo marrón.
	0				6,00 – 7,00			- Presenta tramos centimétricos y milimétricos sanos. Arenisca grano fino a medio.
	0				7,00 – 8,00			
	80				8,00 – 9,00			
	80				9,00 – 10,00			
	100							
	100							

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m² / 10 m. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (ESTRATIF. / JUNTAS)	RQD (20 40 60 80 100)

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 2 de 15

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	REQUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION
	100				10,00-11,00			- A partir de 11,50 m. el testigo presenta ocasionales coloraciones marrones, a favor de juntas (areniscas gris claro y ocasionales oscuras). - Presenta ocasionales juntas selladas con calcita. - A 12,10 m. junta con pátinas pardas y relleno limo arenoso. - Las fracturas se producen al extraer y encajar.
	100				11,00-12,00			
	100				12,00-13,00			
	100				13,00-14,00			- De 14,40 a 15,30 m. el testigo presenta tonos marrones. - A 14,85 m. junta abierta con pátina marrón de limo-arena.
	100				14,00-15,00			
	100				15,00-16,00			- A partir de 15,90 m. el testigo presenta aspecto brechoide con pasadas meteorizadas a favor de juntas y estratificación a limo arenoso gris oscuro. En general está en GM III.
	100				16,00-17,00			
	100				17,00-18,00			- A partir de 17,85 m. el testigo tiene textura brechoide pero se recupera íntegro, sano.
	100				18,00-19,00			
	100				19,00-20,00			- A partir de 19,00 m. el testigo es íntegro, sano de arenisca gris clara..

METEORIZ.	FRACT. nº/0,5 m.	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA	RQD
1 2 3 4 5	1 4 16 64								ESTRATIF. / JUNTAS	20 40 60 80 100

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | ANG. CON HORN. | DIR. | FECHA INICIO: 30/11/2017 | FECHA FIN: 19/12/2017

COORDENADAS UTM: X: 496783 | Y: 4793589 | Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja **3** de **15**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION
	100				20,00 – 30,00			- De 20,80 a 21,30 m. textura Brechoide. - a partir de 22,00 m. testigos fracturados a favor de juntas subverticales y ángulos superiores a 6º algunas juntas con calcita en pátinas milimétricas. Claras de fractura muy rugosas. - A partir de 23,30 m. textura Brechoide a favor de pasadas centimétricas y decimétricas. - Algunas de las pasadas están rotas a gravas milimétricas y arenas. - Presenta mineralizaciones dispersas e irregulares que rellenan huecos de tamaño milimétrico-centimétrico. - Los planos de Brechificación son subparalelo a la estratificación. - Aunque en general el testigo se recupera íntegro con estructura brechoide, otros se rompen a grava y arena.
	100							
	100							
	100							
	100							

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 m. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									40°		

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES Se ir SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 4 de 15

CROQUIS



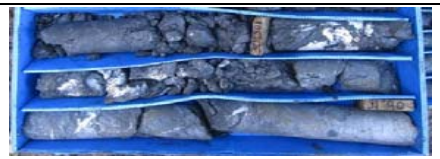
FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				30,00 – 31,00			- De 30,00 m. a 31,30 m. el testigo está totalmente brechificado a grava, arena y limo, con mineralizaciones de calcita irregulares. - Presenta oquedades centimétricas. - Los tramos brechificados son más limoliticos que arenicosos.
	100				31,00 – 32,00			- De 31,30 a 31,90 m. el testigo arenisca gris clara esta practicamente negro. - De 31,90 a 32,50 m. testigo fracturado de 32,50 a 32,40 m. vena de calcita (dos fases) a favor de la estratificación E = 50º. - De 31,20 a 35,00 m. roca brechificada. - Algunos tramos testigo fragmentado.
	100				32,00 – 35,00			- De 33,20 a 34,00 m. junta subvertical abierta con tonos marrones de oxidación.
	100				35,00 – 36,00			- A partir de 35,80 m. la roca no presenta brechificación.
	90				36,00 – 37,00			- De 35,80 a 40,50 m. la roca presenta oquedades y juntas abiertas, oquerosas, con tonos y pátinas marrones de oxidación, arenisca gris clara. - Ocasionales mineralizaciones perruginosas. - Presenta mineralizaciones de calcita milimétrica y centimétrica a favor de juntas e irregulares. - Presenta nódulos carbonatados milimétricos centimétricos que desdibujan la estratificación.
	100				37,00 – 40,00			

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. (m²/30 cm.) (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
										J_C = 30º J_C = 45º J_C = 45º	
									40º	J_A = 70º	
									40º		
									40º	J_C = 45º	
										55º 55º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 5 de 15

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				40,00			- Tramos nodulosos.
					41,00			- A 41,30 m. testigo fracturado en testigo de 10 cm. a favor de juntas con superficie meteorizada y con oxidación, con pátina arenosa. - A 41,80 m. juntas con oxidación.
	100				42,00			- A 42,30 m. pasada con oxidación a favor de la estratificación y junta complementaria con calcita y óxidos. - Los nódulos desdibujan la estratificación.
					43,00			- A 43,60 m. oxidación y pátinas de meteorización a favor de estratificación y juntas.
	100				44,00			- A 44,40 m. juntas con calcita milimétrica a 1,50 cm.
					45,00			- A 45,00 m. juntas con calcita. - 45,70 m. oxidación y pátina meteorizada a favor de estratificación. Afecta la oxidación a 20 cm. de testigo.
	100				46,00			- A 46,00 m. diversas juntas con calcita submilimétricas. - De 46,70 a 46,90 m. tramo fracturado a favor de juntas con oxidación. - Hasta 47,45 m. continua fracturado, a favor de la estratificación y juntas. - Pasadas milimétricas muy micáceas. - Presenta nódulos milimétricos limolíticos.
	100				48,00			- Presenta ocasionales venas de calcita milimétrica a favor de juntas.
					49,00			- A partir de 48,80 m. las juntas de calcita son ocasionales.
					50,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. (n°/30 cm.) 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA (A, B, C, D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
40,00												
40,20												
40,40												
40,60												
40,80												
41,00										35°	J_D = 55° J_D = 60°	
41,20												
41,40												
41,60												
41,80												
42,00												
42,20										35°	J_C = 50°	
42,40												
42,60												
42,80												
43,00										40°	J_C = 40°	
43,20												
43,40												
43,60										45°	J_B = 45°	
43,80												
44,00											JB_D = 65°	
44,20										50°	J_D = 55°	
44,40												
44,60												
44,80											50° 5°	
45,00												
45,20												
45,40										55°		
45,60												
45,80												
46,00											J_{BC} = 60° J_{BC} = 70°	
46,20												
46,40												
46,60												
46,80										45° 50°	J_C = 70° J_{BC} = 75°	
47,00										40° 50°		
47,20												
47,40												
47,60												
47,80												
48,00												
48,20												
48,40										40°	J_C = 60° J_C = 60°	
48,60												
48,80												
49,00												
49,20												
49,40												
49,60												
49,80												
50,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 18/01/2018

PROFUNDIDAD | 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 496783

FECHA INICIO | 30/11/2017 | Y: 4793589

FECHA FIN | 19/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja **6** de **15**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				50,00			- A 50,20 m. oxidación ligera a favor de la estratificación.
	100				53,00			- A 53,25 y 54,20 m. sendas juntas J_C selladas con calcita de espesor centimétrico.
	100				54,00			- A 54,70 m. juntas J = 75º con calcita y pátina oxidación. Posible circulación de agua.
	100				55,00			- A 55,70 m. plano de estratificación con pátina de oxidación.
	100				56,00			- A 57,10 m. pátina de calcita a favor de estratificación.
	100				57,00			- De 58,40 a 58,70 m. tramo fracturado a favor de estratificación y juntas.
	100				58,00			
	100				59,00			
	100				60,00			

METEOR.IZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m°/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
									30°	J_C = 70°	
										J_C = 65°	
									35°	J_{CD} = 65° J_C = 60°	
									45°	J_C = 65° J_{DA} = 75°	
									45°		
									45°		
									50° 60°	J_A = 70° J_C = 15°	
										J_C = 50°	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA: 18/01/2018 | PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 | Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 7 de 15

CROQUIS

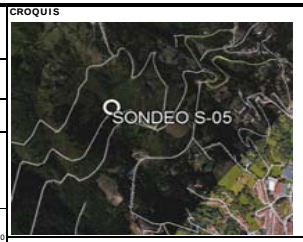


FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				60,00 – 61,00			- Maniobra se rompe al extraer y encajar. - Arenisca gris clara con nódulos gris oscuros de grano fino. Micácea. - Los niveles oscuros, milimétricos, presentan las micas orientadas con JRC bajos.
	100				61,00 – 63,00			- De 63,35 a 63,45 m. nivel con oxidación a favor de la estratificación.
	100				63,00 – 66,00			
	100				66,00 – 68,00			- A 68,20 m. juntas con sellado de calcita en dos fases junta J = 55º con calcita (15 cm.) es cortado por J = 70º. - De 68,30 m. comienza con junta subvertical con sellado de calcita (0,5-1,0 cm.), hasta 69,15 m.
	100				68,00 – 70,00			

METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA (A, B, C, D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
									40º	J_C = 55º	
									40º		
									40º	J_C = 60º	
									40º	J_C = 65º	
									40º		
									40º	J_B = 75º J_{BC} = 65º	
									60º	J_{BC} = 65º	
									30º		
									40º	J_A = 65º J_B = 70º J_C = 55º J = 90º	
										J_{CD} = 75º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 8 de 15

CROQUIS

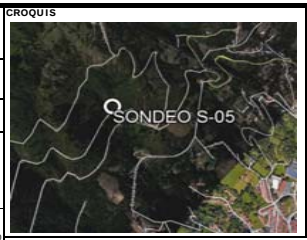


FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				70,00			- A 70,35 m. pasada de 10 cm. fracturada a favor de estratificación E = 50º. Muy rugosa.
					71,00			- A 70,65 m. pasada de 5 cm. de roca fracturada.
	100				72,00			- A 70,95 m. junta 70º con pátina de calcita y sulfuros. Posiblemente circulación de agua.
					73,00			- A 71,40 m. junta irregular de 5 cm. de desarrollo en testigo con oquedades milimétricas, calcita y sulfuros.
	100				74,00			- A 72,90 m. pasada de roca fracturada con nivelillos micáceos.
					75,00			- A 74,50 m. sendos planos de estratificación con pátinas de oxidación.
	100				76,00			- A partir de 74,00 presenta pasadas de arenisca de grano más fino, más oscuras.
					77,00			- A partir de 75,00 m. domina la arenisca de grano fino sobre la de grano medio, con pasadas limolíticas.
	100				78,00			- A 77,15 m. junta 75º con pátina de calcita y estrias de fricción.
					79,00			- A partir de 78,20 m. arenisca gris claro, grano medio, textura nodulosa.
	100				80,00			- De 78,40 a 79,60 m. testigo fracturado a favor de estratificación y juntas, algunas subverticales con cambios de orientación. Junta muy rugosa.
								- A 79,40 m. junta con calcita milimétrica.
								- A partir de 80,20 m. arenisca gris oscura.

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m³/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA		RQD (20 40 60 80 100)
									ESTRATIF.	JUNTAS	
									40º	J_B = 70º	
									55º		
									35º	J_C = 65º	
									35º		

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 18/01/2018

PROFUNDIDAD | 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 496783

FECHA INICIO | 30/11/2017 | Y: 4793589

FECHA FIN | 19/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 9 de 15

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				80,00			- Arenisca de aspecto íntegro hasta 82,00 m.
					82,00			- De 82,00 a 84,50 m. se intercalan juntas abiertas con calcita en orugas y tramos algo fracturados.
	100				83,00			- A 82,90 m. junta abierta con calcita en orugas y venas de 8 cm. de calcita masiva J_C = 50º.
					83,70			- A 83,70 m. tramo muy micáceo.
	100				84,00			- A 84,30 m. junta abierta con calcita en orugas.
					84,50			- A partir de 84,50 m. presenta aspecto íntegro con ocasionales venas de calcita milimétrica y centimétrica.
	100				86,00			- Arenisca gris a gris oscura.
					87,20			- A 87,20 m. junta centimétrica con calcita J = 15º.
	100				88,00			- A 88,80 m. estrias. Juntas milimétricas centimétricas con calcita. J_C = 70º.
					89,00			- A partir de 89,10 arenisca gris claro muy micácea en pasadas milimétricas y nodulillos negros.
	100				89,10			- Fracturado a favor de la estratificación.
					90,00			

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. (n°/30 cm.) (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
80,00												
81,00										55º	J_C = 60º	
82,00										50º	J_C = 50º	
83,00										55º		
84,00										40º	J_C = 35º	
85,00										40º	J_C = 85º	
86,00												
87,00										30º		
88,00										50º		
89,00												
90,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 10 de 15

CROQUIS

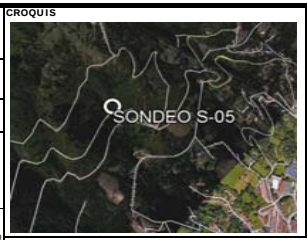


FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				90,00			- Los planos de estratificación favorecen la rotura del testsigo. Son superficiales, onduladas, lisas, miláceas.
					92,00			- Arenisca gris con pasadas milimétricas de limolita.
								- El testigo se fractura a favor de la estratificación.
								- Muy micácea.
	100				94,00			
					95,00			- Arenisca gris. Micácea.
								- Juntas con calcita.
	100				96,00			
					97,00			- A 96,80 m. tesstigo roto a favor de la estratificación. Muy rugosa.
					98,00			- Arenisca con pasadas de limolita gris.
								- A 98,40 junta calcita 3 cm.
								- Sulfuros en pátinas a favor de la estratificación en los niveles limolíticos.
	100				99,00			
								- A 100 m. juntas con calcita con aspecto brechoide hasta 100,30 m.
					100,00			

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 m. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									30°	J_c = 70° J_a = 35°	
									45°		
									30°	J_c = 60° J_c = 50°	
									50°		
										J_a = 55° JB_c = 45°	
									40°	J_c = 45° J_c = 70° J_c = 50°	
									30°	65°	
										65°	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 | Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja **11** de **15**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				100,00 – 101,00			- Arenisca gris claro con nódulos blanquecinos. - La maniobra se rompe al extraer y encajar. - De 100,70 a 101,55 m. junta milimétrica calcita J_A = 80º. - Desde 100,00 a 104,00 m. el testigo no presenta juntas ni mineralización.
	100				101,00 – 104,00			- Se rompe al extraer y encajar.
	100				104,00 – 105,00			- Se rompe al extraer y encajar.
	100				105,00 – 107,00			- A partir de los 105,00 m. tramos de arenisca grano fino-limolitica gris oscura.
	100				107,00 – 110,00			- A partir de los 108,00 m. arenisca grano medio-grueso. Gris claro. - A 110 m. junta sellada con calcita posible desfiladero.

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H. NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									50° 40°		
									50°		
									40°	J_{CD} = 45°	
									40°		
										J_C = 50°	

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja **12** de **15**

CROQUIS

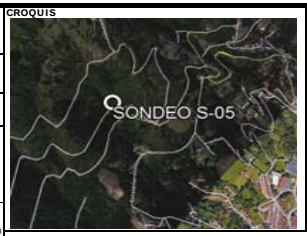


FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION
	100				110,00			- De 110 m. en adelante la roca presenta juntas con signos de desplazamiento. Juntas escalonadas selladas de calcita. Espejo de falla.
					110,20			
					110,40			- Aproximadamente una junta cada 60 cm.
					110,60			
					110,80			
					111,00			
					111,20			
					111,40			- De 111,30 a 111,50 m. el testigo presenta grano grueso y estructuras sin sedimentarias. Presenta una junta a techo con calcita con signos de desplazamiento.
					111,60			
					111,80			
	100				112,00			- A 111,70 m. junta con estrias de fricción J_A = 65º con calcita.
					112,20			
					112,40			- Hay planos de la estratificación muy rugosos y otros con aspecto de falla.
					112,60			- A 112,10 m. el testigo presenta planos de deslizamiento en juntas J_A = 80º y J_A = 50º apreciando planos de estratificación.
					112,80			
					113,00			- De 112,80 en adelante juntas con calcita abiertas 0,5 a 1 cm. 2-3 cada 60 cm.
					113,20			
					113,40			
					113,60			- A favor de la estratificación presenta planos de deslizamiento con estrias de fricción.
					113,80			
					114,00			- Se observan oquedades milimétricas a favor de planos.
					114,20			
					114,40			- Planos de estratificación.
					114,60			
					114,80			
	100				115,00			- Ocasionales nódulos milimétricos-centimétricos carbonatados.
					115,20			
					115,40			- A 115,10 Jc = 55º con calcita, espesor 2 cm.
					115,60			
					115,80			
					116,00			- A 116,10 m. Jc = 45º con calcita, espesor 2-3 cm. asociadas varias juntas J = 70º - J = 80º milimétrica de calcita.
					116,20			
					116,40			
					116,60			
					116,80			
	100				117,00			- De 117,00 a 117,50 m. varias juntas centimétricas con calcita, con clastos embebidos en calcita. Buzamientos irregulares de subverticales e inclinados. J = 65º.
					117,20			
					117,40			
					117,60			
					117,80			
					118,00			
					118,20			
					118,40			
					118,60			
					118,80			- Desde 118,70 m. testigo afectado por filtración.
					119,00			
					119,20			- De 118,70 a 119,20 m. muy fracturado, testigo con oquedades.
					119,40			
	100				119,60			- De 120,35 a 120,45 m. muy fracturado. - A 119,60 m. vena centimétricas de calcita Jc= 50º.
					119,80			
					120,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/10 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
110,00											50º 70º 50º	
110,20												
110,40												
110,60												
110,80												
111,00											J_A = 55º	
111,20												
111,40											J_A = 65º	
111,60												
111,80												
112,00										50º	J_A = 80º J_A = 55º	
112,20												
112,40												
112,60										10º	J_C = 60º	
112,80												
113,00										35º	J_C = 55º	
113,20												
113,40												
113,60												
113,80												
114,00												
114,20											J_C = 40º	
114,40												
114,60												
114,80												
115,00												
115,20											J_C = 55º	
115,40												
115,60												
115,80											J_C = 45º J_C = 80º J_C = 70º	
116,00										45º		
116,20												
116,40												
116,60												
116,80												
117,00												
117,20												
117,40										50º	J_C = 65º	
117,60												
117,80												
118,00												
118,20												
118,40												
118,60										50º		
118,80												
119,00												
119,20												
119,40												
119,60										50º	J_C = 50º	
119,80												
120,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 — Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 13 de 15

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION
	100				120,00 – 121,00			- A 120,55 m. venas centimétricas de calcita, testigo con aspecto brechoide.
	100				121,00 – 122,00			- Se rompe al extraer y encajar. - Testigo de aspecto íntegro desde 121,00 m. con juntas calcita 2-3 cada 6 cm. de espesor milimétrico y centimétrico, juntas cerradas, totalmente selladas.
	100				122,00 – 123,00			
	100				123,00 – 124,00			- A partir de 124,00 m. pasadas centimétricas de arenisca grano fino-limolitas, aunque el testigo se fractura, presenta aspecto más masivo con juntas con calcita muy ocasionales.
	100			LUG-505.01	124,00 – 125,00			- De 125,00 a 130 m. Ensayo Lugeon permeabilidad baja. K = 6, 44·E-07.
	100				125,00 – 126,00			
	100				126,00 – 127,00			- A 127,70 m. junta con calcita en orugas. Apertura 0,50 cm. posiblemente algo abierta.
	100				127,00 – 128,00			
	100				128,00 – 129,00			- A 130 m. juntas con sulfuros en pátinas. J_{DA} = 55°.
					129,00 – 130,00			

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/10 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
120,00 – 121,00										50°	J = 85° J_C = 50° J_C = 50°	
121,00 – 122,00										50°	J_A = 50°	
122,00 – 123,00												
123,00 – 124,00										40°	J_D = 60°	
124,00 – 125,00			M.S. 307								J_{CD} = 65°	
125,00 – 126,00												
126,00 – 127,00			M.S. 882							50°		
127,00 – 128,00												
128,00 – 129,00			682							50°	J_C = 55°	
129,00 – 130,00			977							40°		

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 496783

FECHA INICIO: 30/11/2017 | Y: 4793589

FECHA FIN: 19/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja 14 de 15

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SIMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				130,00			- A partir de 130,00 m. arenosa gris claro grano medio.
					131,00			- De 131,00 a 131,20 m. juntas con calcita apertura submilimétrica. Calcita en orugas submilimétricas. - A 131,00 m. sulfuros con la calcita de las juntas.
	100				132,00			
					133,00			- De 133,20 a 133,60 m. juntas irregulares rompen el testigo y se reconoce junta abierta con calcita en orugas. J = 45º. - De 133,20 a 133,95 m. testigo íntegro.
	100				134,00			
					135,00			
					136,00			- A partir de 136,95 m. se intercalan tramos centimétricos decimétricos de roca brechificada y roca sana.
	100			LUG 505-02	137,00			- Se recuperan como bolos, gravas y arenas gris oscura. - Se rompe en combinaciones de juntas subverticales y subhorizontales. - De 137,00 a 142,00 m. ensayo Lugeon. K = 6,13·E-07. Permeabilidad baja. - De 138,80 m. a 139,30 m. el testigo está fracturado a gravas.
					138,00			
	100				139,00			- De 139,30 a 141,00 m. el testigo presenta mayor integridad.
	100				140,00			

	METEOR.IZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
130,00												
130,20												
130,40			M.S. 921									
130,60												
130,80												
131,00										40° 55°	J_C = 55° J_{CD} = 70° J_D = 40°	
131,20												
131,40												
131,60												
131,80			M.S. 865									
132,00			325									
132,20												
132,40												
132,60												
132,80												
133,00												
133,20												
133,40												
133,60											45°	
133,80												
134,00										40°		
134,20												
134,40			M.S. 873									
134,60												
134,80												
135,00												
135,20												
135,40												
135,60			M.S. 662							35°		
135,80												
136,00												
136,20												
136,40												
136,60												
136,80												
137,00										45°		
137,20												
137,40												
137,60												
137,80												
138,00										40° 35°	J_C = 55° J_{CD} = 70° J_D = 40°	
138,20												
138,40												
138,60										40°		
138,80												
139,00												
139,20											90°	
139,40												
139,60			804									
139,80			M.S. 884							50°		
140,00												

Módulo de Young: 31,79GPa
Coeficiente de Poisson: 0,28
Slake Durability Test:
Id1= 99,70 Id2= 99,40

Triaxial (20): 780,00 kg/cm2
Triaxial (35): 1119,00 kg/cm2

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada
M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: GEODESER

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 18/01/2018 — PROFUNDIDAD: 21,55 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | ANG. CON HORN. | DIR. | FECHA INICIO: 30/11/2017 | FECHA FIN: 19/12/2017

COORDENADAS UTM: X: 496783 Y: 4793589 Z: 184

SONDEO Nº 5

Hoja **15** de **15**

CROQUIS

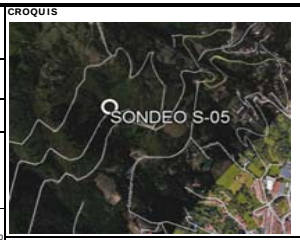
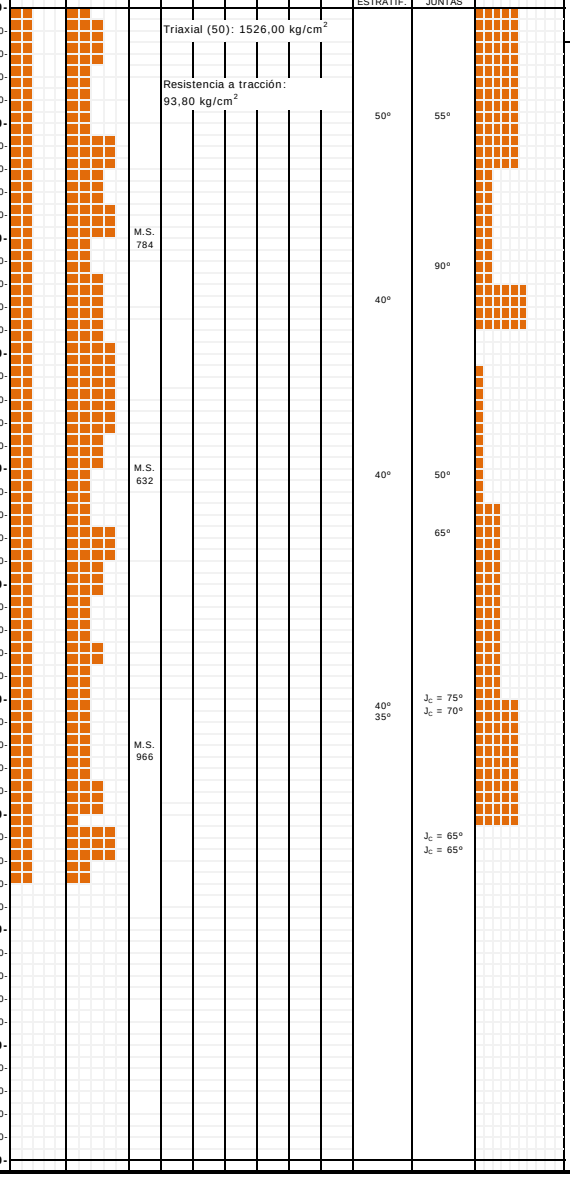


FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	COLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100			LUG 505-02	140,00			- De 141,00 m. en adelante el testigo está muy fracturado.
					141,00			- A 141,50 m. junta subvertical con calcita en pátina con estrias de fricción.
	100				142,00			- Ocasionales nódulos de sulfuros.
	100				143,00			- Se alternan tramos de testigos centimétricos-decimétricos con tramos fracturados a muy fracturados.
	100				144,00			- A 145,50 m. junta con calcita de espesor centimétrica.
	100				145,00			- De 145,80 hasta 146,10 m. el testigo presenta poca fracturación.
	100				146,00			- A 146,30 m. junta con calcita milimétrica en drusas. Posible circulación de agua.
	100				147,00			- De 146,10 hasta 147,60 m. se intercalan tramos fracturados a arena gruesa y gravilla.
					147,60			**147,60 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA SANA.**
					148,00			
					149,00			
					150,00			



REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada

M.S.: Ensayos con Martillo de Schmidt

SONDEO S-5



Emplazamiento S-5



De 0,00 a 3,00 m



De 3,00 a 6,00 m



De 6,00 a 9,20 m

SONDEO S-5



De 9,20 a 12,05 m



De 12,05 a 14,85 m



De 14,85 a 17,75 m



De 17,75 a 20,75 m

SONDEO S-5



De 20,75 a 23,30 m



De 23,30 a 26,05 m



De 26,05 a 28,95 m



De 28,95 a 31,90 m

SONDEO S-5



De 31,90 a 34,70 m



De 34,70 a 37,75 m



De 37,75 a 40,80 m



De 40,80 a 43,65 m

SONDEO S-5



De 43,65 a 46,55 m



De 46,55 a 49,25 m



De 49,25 a 52,15 m



De 52,15 a 55,00 m

SONDEO S-5



De 55,00 a 57,80 m



De 57,80 a 60,65 m



De 60,65 a 63,40 m



De 63.40 a 66.20 m

SONDEO S-5



De 66.20 a 68.85 m



De 68.85 a 72.00 m



De 72.00 a 74.80 m



De 74.80 a 77.80 m

SONDEO S-5



De 77.80 a 80.55 m



De 80.55 a 83.35 m



De 83.35 a 86.25 m



De 86.25 a 89.20 m

SONDEO S-5



De 89.20 a 92.00 m



De 92.00 a 95.00 m



De 95.00 a 97.85 m



De 97.85 a 100.80 m

SONDEO S-5



De 100.80 a 103.70 m



De 103.70 a 106.45 m



De 106.45 a 109.25 m



De 109.25 a 112.10 m

SONDEO S-5



De 112.10 a 114.80 m



De 114.80 a 117.70 m



De 117.70 a 120.35 m



De 120.35 a 123.20 m

SONDEO S-5



De 123.20 126.20 m



De 126.20 a 129.05 m



De 129.05 a 131.85 m



De 131.85 a 134.75 m

SONDEO S-5



De 134.75 a 137.80 m



De 137.80 a 140.45 m



De 144,45 a 143.05 m



De 143.05 a 146.20 m

SONDEO S-5



De 146.20 a 147.80 m



Arqueta en Sondeo S-5



LevelScout instalado en Sondeo S-5



BaroScout instalado en Sondeo S-5

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 22/02/2018

NIVEL FREÁTICO | PROFUNDIDAD | 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO | 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN | 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **1** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S.	DESCRIPCION
	100				0,00-10,00			**0,00 m. RELLENO/SUELO COLUVIAL. GRAVA MARRÓN Y GRIS CON ALGO DE ARCILLA Y ARENA.** - Grava centimétrica, angulosa. - Ocasionales bolos.
	100							**3,50 m. ROCA. ARENISCA DE GRANO FINO CON PASADAS DE LIMOLITA. SANA.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense inferior). - Los primeros 10 cm. presentan oxidación, la roca está moderamente meteorizada. - A 3,80 m. oxidación a favor de la estratificación. - A partir de 3.80 m. aspecto homogéneo, sin oxidación. - Aspecto masivo con muy ocasionales venas de calcita. - A 7,30 m. sendas pasadas de oxidación a favor de la estratificación.
	100							
	100							
	100							

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (ESTRATIF.)	ESTRUCTURA (JUNTAS)	RQD (20 40 60 80 100)
									35º		
									30º		

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA 22/02/2018 | PROFUNDIDAD 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **2** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/0,0 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				10,00															
					10,20															
					10,40															
					10,60															
					10,80															
					11,00															
					11,20															
					11,40															
					11,60															
					11,80															
					12,00															
					12,20															
					12,40															
					12,60															
					12,80															
	100				13,00															
					13,20															
					13,40															
					13,60															
					13,80															
					14,00															
					14,20															
					14,40															
					14,60															
					14,80															
	100				15,00			- Venas de calcita ocasionales a favor de juntas J = 60º-85º													
					15,20															
					15,40															
					15,60															
					15,80															
					16,00															
					16,20															
					16,40															
					16,60															
					16,80															
	100				17,00			- 17,35 m. juntas J_C = 60º con calcita (2 cm.).													
					17,20			- 17,45 m. oxidación a favor de la estratificación.											30º	J_C = 60º	
					17,40															
					17,60															
					17,80															
					18,00															
					18,20			- 18,25 m. junta abierta oquerosa con disolución. Oxidación y pátina arcillosa afecta a 20 cm. de testigo.											30º	J_C = 60º J_C = 45º	
					18,40															
					18,60															
					18,80															
					19,00															
					19,20															
					19,40															
					19,60													40º		
	100				19,80															
					20,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 — Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **3** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				20,00 – 22,00			
	100				22,00 – 24,00			- A 22,75 m. junta de estratificación abierta con oxidación y pátina arcillosa.
	80				24,00 – 26,00			- A 24,35 m. oxidación a favor de estratificación.
	35				26,00 – 28,00			- A 25,45 m. oxidación a favor de estratificación. - A partir de 25,60 m. testigo marrón por oxidación y pátinas en planos de estratificación.. - De 25,85 a 29,90 m. testigo moderadamente meteorizado. Se recuperan fragmentos centimétricos y decimétricos de roca marrón oquerosa.
	#				28,00 – 30,00			

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (ESTRATIF.)	ESTRUCTURA (JUNTAS)	RQD (20 40 60 80 100)
									35º		
									35º	J_D = 75º	
									35º	J_C = 55º J_D = 75º	

REGISTRO FOTOGRAFICO







ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 — Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **4** de **16**

CROQUIS



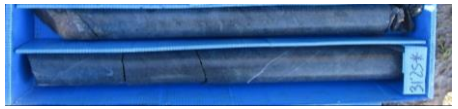
FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				30,00 – 31,00			- Aspecto masivo.
	100				31,00 – 34,00			- A 33,80 m. juntas con oxidación J_C = 55º con calcita en J_C = 70º.
	100				34,00 – 36,00			- A 35,40 m. junta centimétrica con calcita. J = 50º. - A 36,30 y 36,50 m. oxidación a favor de estratificación y juntas.
	100				36,00 – 38,00			- A 37,30 m. combinación de juntas fracturan el testigo. J_B = 70º con oxidación y J_C = 65º con calcita (3 cm.) - A 38,50 a 38,80 m. varias venas de calcita J_C.
	100				38,00 – 40,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
30,00 – 31,00												
31,00 – 34,00										45º	J_C = 55º J_C = 70º	
34,00 – 36,00										35º	J_C = 45º J_B = 70º J_C = 55º	
36,00 – 38,00										40º	J_C = 70º J_C = 60º J_C = 70º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **5** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				40,00 – 42,00			- A 40,00 m. junta con calcita 5 cm. J = 55º. - De 41,30 a 42,00 m. testigo con oxidación y oqueroso a favor de juntas parcialmente selladas con calcita y oxidos. - A partir de 42,00 m. testigo sano.
	100				42,00 – 44,00			- A 43,00 m. vena de calcita, 12 cm. de espesor. - A 43,90 m. junta abierta con pátina de oxidación a favor de la estratificación.
	0				44,00 – 44,20			- Superficies de estratos rugosas.
	100				44,20 – 44,60			- De 44,20 a 44,50 m. junta bierta 30 cm. con superficies con oxidación en testigo superior calcita centimétrica a favor de J_C = 55º.
	100				44,60 – 45,80			- Arenisca micácea: presenta nivelillos muy micáceos milimétricos con estrias de fricción.
	100				45,80 – 47,00			- De 45,80 a 46,40 m. juntas subvertical con calcita milimétrica-centimétrica, espesor irregular. - A 46,70 m. junta con calcita milimétrica.
	100				47,00 – 48,80			- A 48,65 m. J_A = 20º abierta con oxidación. Posible circulación de agua.
	100				48,80 – 50,00			- Ocasionales venas a favor de juntas de calcita espesor milimétrico a centimétrico.

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
40,00										40º	J_C = 55º	
41,00										55º		
41,40										30º	J_B = 85º J_C = 55º	
42,00										40º	J_C = 40º	
44,20										50º	J_C = 55º	
46,00										55º	J_C = 40º J_C = 40º	
47,00										45º		
49,60										30º	J_B = 75º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — ANG. CON HORN. — DIR. — FECHA INICIO: 12/12/2017 — FECHA FIN: 26/12/2017

COORDENADAS UTM — X: 497627 — Y: 4793028 — Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **6** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				50,00 – 53,00			- De 53,20 a 53,95 m. roca moderadamente meteorizada a muy meteorizada, marrón. Circulación de agua,oquedades milimétricas. Meteorización a favor de la estratificación. - De 53,95 a 54,45 m. roca muy fracturada a favor de estratificación en planos miláceos orientada con estrias. - Entorno a 54,00 m. la estratificación se repliega y verticaliza. - Hasta 55,60 m. presenta varias venas de calcita a favor de J_C. - A 56,60 m. la junta JC = 40º presenta desplazamiento cortando la J_B = 60º (desplaza 0,50 cm).
	100				53,00 – 54,00			
	100				54,00 – 57,00			
	100				57,00 – 60,00			

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
50,00 – 53,00										45º 25º	J_C = 85º	
53,00 – 54,00										85º 40º 35º	J_C = 50º J_C = 80º	
54,00 – 57,00										45º	J_B = 60º J_C = 40º	
57,00 – 60,00										40º 45º	J_C = 50º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. — COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. — DIR. — X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 — Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 — Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **7** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				60,00			- De 60,20 a 60,60 m. juntas de calcita (12 juntas milimétricas) paralelas J_C = 60º.
					61,00			- A partir de 60,50 m. hatas 61,60 m. sulfuro cristalinos y nódulos milimétricos abundantes motean la roca en tramos centimétricos-milimétricos.
					62,00			- A 61,85 m. vena calcita en junta J_C = 55º, espesor centimétrico (7 cm.).
	100				63,00			- A partir de 62,60 m. los sulfuros son muy ocasionales.
					64,00			- La arenisca presenta bien marcada la estratificación que se corta por venas de calcita a favor de juntas.
					65,00			- Se rompe testigo al extraer y para encajar. - Las venas de calcita son milimétricas y centimétricas.
					66,00			-A 63,15 m. un plano de la estratificación presenta desplazamiento que parte una vena de calcita (1,5 cm.). J_C = 60º.
	100				67,00			- El testigo tiende a romper por la estratificación en planos milimétricos milaceos gris oscuro-negro. - A partir de 65,00 m. el testigo presenta pocas mineralizaciones de calcita.
					68,00			- De 65,15 a 66,50 m. presenta textura nodulosa. Se rompe para encajar y al extraer.
					69,00			- A 68,20 m. a favor de la estratificación mineralización de calcita con estrias de fricción. - A partir de 68,50 m. el testigo presenta venas de calcita 3-4 cada 60 cm.
	100				70,00			- De 69,10 a 69,30 m. juntas subvertical abierta milimétrica oquerosa con pátinas y mineralizaciones de óxidos.

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
60,00										55º	J_C = 60º	
61,00										50º	J_C = 55º	
62,00										50º	J_C = 55º	
63,00											J_C = 60º	
64,00										35º		
65,00										40º	J_C = 70º	
66,00											J_D = 75º	
67,00										35º	J_C = 65º	
68,00										30º	J_C = 75º J_B = 80º	
69,00										35º	J_C = 65º J_B = 85º	
70,00										55º	J_C = 55º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja 8 de 16

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/20 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
	100				70,00			- De 70,20 a 71,00 m. abundantes juntas con calcita de espesor milimétrico y centimétrico.										50º	J_C = 50º J_C = 55º J_C = 60º	
					71,00			- De 71,80 a 72,20 m. varias venas de calcita milimétrica y centimétrica a favor de juntas subparalelas.										25º		
					72,00			- A partir de 72,30 m. las venas de calcita se hacen más ocasionales.										30º	J_C = 70º	
	100				73,00			- A 73,40 m. junta milimétrica con calcita.										35º	J_C = 60º	
					74,00			- A 73,90 y 74,30 m. sendas juntas centimétricas con calcita.										35º	J_C = 75º J_C = 65º	
					75,00			- De 75,30 a 75,80 m. varias juntas con calcita.										35º	J_C = 50º J_B = 80º	
					76,00			- Ocasionales núdulos milimétricos-centimétricos de sulfuros.										45º		
	100				77,00			- De 78,10 a 78,30 m. varias juntas con calcita milimétrica-centimétrica.										35º	J_C = 65º J_C = 70º	
					78,00			- De 78,55 a 79,75 m. el testigo se presenta muy fracturado a favor de la estratificación con calcita en vena de 2 cm. con clastos de roca embebidos. Presenta pátinas de oxidación y arcillosas.												
	100				79,00			- A 79,65 m. sendas juntas con calcita milimétrica. La junta J_A = 5º presenta estrias de fricción en la calcita.										30º	J_A = 5º J_C = 85º	
					80,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **9** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				80,00 – 81,00			- A 81,40 m. plano de estratificación con mineralizaciones milimétricas de calcita. Posible circulación de agua.
	100				81,00 – 84,00			
	100				84,00 – 87,00			- De 87,00 a 88,30 m. zona con abundantes venas de calcita milimétricas a centimétricas a favor de juntas y algunas irregularidades y sin continuidad. - Presenta nódulos milimétricos de sulfuros. - A 87,70 a 87,90 m. sendos planos de estratificación con calcita y estrias de fricción.
	100				87,00 – 90,00			

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m³/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									30º		
									40º		
									35º		
									40º		
										J_D = 85º	
									35º	J_{CD} = 75º J_C = 70º	
									30º	J_C = 55º J_C = 65º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | ANG. CON HORN. | DIR. | FECHA INICIO: 12/12/2017 | FECHA FIN: 26/12/2017

COORDENADAS UTM: X: 497627 | Y: 4793028 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **10** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/20 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
	100				90,00			- A partir de 90,40 m. arenisca grano medio gris clara, masiva.													
					90,20															
					90,40			- De 90,30 a 93,30 m. presenta venas de calcita milimétrica y centimétrica a favor de juntas y ocasionalmente de estructura irregular.												
					90,60															
					90,80															
					91,00			- A 91,80 m. pasada con oxidación subhorizontal.			M.S. 1140							30º	J_C = 55º	
					91,20															
					91,40			- A 92,90 m. pasada milimétrica-centimétrica de roca fracturada y con pátinas limosas.												
					91,60													30º	J_C = 65º	
					91,80															
					92,00			- Hasta 92,90 m. arenisca gris clara grano medio (o es dique diabasa?).			1005									
	100				92,20															
					92,40			- A 92,90 m. arenisca grano fino gris oscuro.												
					92,60															
					92,80			- A 93,70 m. pasada centimétrica de roca fracturada y gravas y arenas con pátinas limosas.												
					93,00															
					93,20															
					93,40			- A partir de 94,20 m. arenisca grano fino y medio, color claro con pasadas oscuras de espesor milimétrico, ocasionales pasadas de textura nodulosa.										45º	J_A = 45º J_A = 70º	
					93,60															
					93,80															
	95				94,00															
					94,20															
					94,40													40º	J_C = 65º	
					94,60															
					94,80															
					95,00															
					95,20															
					95,40															
	95				95,60			- El testigo tiende a fracturarse a favor de pasadas miláceas con cristales orientados que corresponden a la estratificación.												
					95,80															
					96,00			- La estratificación es rugosa.												
					96,20													40º	J_C = 60º	
					96,40															
					96,60															
					96,80															
					97,00													30º	J_B = 85º	
					97,20															
					97,40															
	100				97,60													35º		
					97,80															
					98,00															
					98,20															
					98,40			- A 98,40 m. junta con calcita (4 cm.)										45º	J_C = 60º	
					98,60															
					98,80															
					99,00															
					99,20															
					99,40															
	100				99,60															
					99,80															
					100,0															
					0															

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **11** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				100,0 0- 100,20- 100,40- 100,60- 100,80- 101,0 0- 101,20- 101,40- 101,60- 101,80- 102,0 0- 102,20- 102,40- 102,60- 102,80- 103,0 0- 103,20- 103,40- 103,60- 103,80- 104,0 0- 104,20- 104,40- 104,60- 104,80- 105,0 0- 105,20- 105,40- 105,60- 105,80- 106,0 0- 106,20- 106,40- 106,60- 106,80- 107,0 0- 107,20- 107,40- 107,60- 107,80- 108,0 0- 108,20- 108,40- 108,60- 108,80- 109,0 0- 109,20- 109,40- 109,60- 109,80- 110,0 0-		- Arenisca con nódulos gris clara. - A 100,80 m. junta con calcita sellando la junta. - A 104,35 m. junta con pátina de calcita y sulfuros. - Se rompe para encajar. Las maniobras salen en piezas decimétricas a métricas y se parte al extraer y encajar. - A 106,40 m. junta con calcita (3 cm.). - A 107,10 m. Junta con calcita 0,5 cm. - A 108,40 m. junta con calcita 0,5 cm. - De 108,80 a 109,00 m. varias juntas subparalelas milimétricas a 0,5 cm. - A 110,30 m. varias juntas con calcita milimétrica.			M.S. 977 M.S. 882 M.S. 890 M.S. 682 M.S. 915							45º 45º 45º 40º 45º 40º 30º	J_C = 40º J_A = 15º J_D = 60º J_C = 50º J_C = 55º J_C = 60º	

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 22/02/2018

NIVEL FREÁTICO | PROFUNDIDAD | 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO | 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN | 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **12** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				110,00 – 111,00			- Los primeros 40 cm. de la maniobra estan fracturados, parece que por el propio efecto de la perforación.
	100				111,00 – 114,00			- A 114,10 m. junta con calcita.
	100				114,00 – 115,00			- A 114,90 m. junta de 1 cm. con calcita.
	100				115,00 – 116,00			- Desde 114,80 m. sulfuros idiomorfos de tamaño milimétrico.
	100				116,00 – 117,00			- De 115,80 a 116,60 m. el testigo presenta una mineralización de calcita y dolomita con techo y muro con textura brechoide, con clastos de roca embebidos en la matriz. Parece formarse a favor de la estratificación.
	100				117,00 – 118,00			- De 116,60 a 117,50 m. el testigo presenta calcita a favor de juntas (milimétricas y centimétricas) y tambien dolomitas/magnesita. También hay venas irregulares de calcita.
	100				118,00 – 119,00			- Tambien presenta abundantes sulfuros cristalinos de tamaño milimétrico.
	100				119,00 – 120,00			- A 117,30 m. la junta esta abierta y presenta calcitas en orugas.
								- A 118,50 m. junta centimétrica con calcita.
								- A partir de 118,70 m. aspecto de testigo más limpio hasta 119,80 m.

	METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. nº/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LÍQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
110,00 – 111,00										30º	J_c = 55º	
111,00 – 112,00											J_c = 55º	
112,00 – 113,00										30º	J_c = 50º	
113,00 – 114,00			M.S. 723								J_c = 50º	
114,00 – 115,00										40º	J_c = 50º	
115,00 – 116,00												
116,00 – 117,00			M.S. 972							45º		
117,00 – 118,00										50º	J_c = 50º	
118,00 – 119,00			M.S. 1026							40º	J_o = 50º J_c = 60º	
119,00 – 120,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **13** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100				120,0 0-			- De 119,80 a 120,20 m. tramo con aspecto de diabasa. Estructura caótica con juntas con calcita y otros suverticiales y estilolitos.													
					121,0 0-			- A 121,50 m. junta con calcita en pátina. El plano de estratificación presenta estrias de fricción.			1132							35º	J_C = 55º
	100				122,0 0-															30º	J_C = 75º
					123,0 0-			- Ocasionales venas de calcita a favor de juntas.												J_C = 60º
	100				124,0 0-			- A partir de 124,00 m. ventas de calcita muy ocasionales.			M.S. 1110								40º	J_C = 65º J_B = 80º
																				J_C = 65º
	100				125,0 0-			- A 125,90 m. tramo de 10 cm. roto posiblemente por perforación.			M.S. 790									
					126,0 0-			- A 126,00 m. estratificación con calcita. Espesor milimétrico.											45º	
	100				127,0 0-						M.S. 768									
					128,0 0-														45º	
	100			LUG-506-01	129,0 0-			- Pátina de calcita en plano de estratificación. - De 129,00 a 134,00 m. Ensayo Lugeon permeabilidad muy baja.K = 0.			M.S. 915							35º	
					130,0 0-															

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **14** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m³/30 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
	100			LUG-506-01	130,00															
					130,20															
					130,40															
					130,60															
					130,80															
					131,00															
					131,20															
					131,40															
					131,60															
					131,80															
					132,00															
					132,20															
					132,40															
					132,60						1275									
					132,80															
	100				133,00						M.S. 895							35º		
					133,20															
					133,40															
					133,60															
					133,80															
					134,00															
					134,20															
					134,40															
					134,60															
					134,80															
					135,00						M.S. 910									
					135,20															
					135,40							Resistencia a tracción: 116,90 kg/cm²								
					135,60															
					135,80															
					136,00															
					136,20															
					136,40															
					136,60															
					136,80															
					137,00			- A 137,70 m. junta con calcita milimétrica de espesor irregular.												
					137,20															
					137,40													55º	J_C = 60º	
					137,60															
					137,80															
					138,00													40º	J_{BC} = 65º	
					138,20			- A 138,30 m. junta con calcita (0,5 cm.) testigo rompe a favor de junta. Posible circulación de agua.												
					138,40															
					138,60						M.S. 932									
					138,80															
	100				139,00						1028	Módulo de Young: 71,28 GPa Coeficiente de Poisson: 0,21 Abrasividad Cerchar: AIN= 1,77								
					139,20															
					139,40															
					139,60															
					139,80															
					140,00															

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **15** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100			LUG-506-02	140,00 – 141,00			- Un único testigo, limpio de juntas.
	100				141,00 – 142,00			- De 141,00 a 146,00 m. ensayo Lugeon. K = 1,89·E-08 m/sg. Permeabilidad muy baja.
	100				142,00 – 143,00			
	100				143,00 – 144,00			
	100				144,00 – 145,00			- A 144,80 m. testigo rompe a favor de dos juntas con pátinas de calcita y sulfuros. Posible circulación de agua.
	100				145,00 – 146,00			
	100				146,00 – 147,00			
	100				147,00 – 148,00			- A 147,60 m. junta con calcita milimétrica.
	100				148,00 – 149,00			- Maniobra en una pieza.
	100				149,00 – 150,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. m²/30 m. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
140,00 – 141,00												
141,00 – 142,00												
142,00 – 143,00			M.S. 977									
143,00 – 144,00												
144,00 – 145,00			M.S. 768							40º	J_B = 65º J_{AB} = 75º	
145,00 – 146,00			1891									
146,00 – 147,00			M.S. 960							20º	J_{AB} = 30º	
147,00 – 148,00			M.S. 643							40º	J_{DA} = 60º	
148,00 – 149,00										25º		
149,00 – 150,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: TERRATEC

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 22/02/2018 — PROFUNDIDAD: 30,50 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. | COORDENADAS UTM

ANG. CON HORN. | DIR. | X: 497627

FECHA INICIO: 12/12/2017 | Y: 4793028

FECHA FIN: 26/12/2017 | Z: 184

SONDEO Nº 6

Hoja **16** de **16**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				150,00 – 153,00			- A 151,20 m. varias juntas con calcita milimétrica. - A 151,80 m. varias juntas irregulares con calcita. **153,00 m. FIN DEL SONDEO EN ROCA SANA.**

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
		M.S. 1033							20º 25º	J_B = 55º, J_B = 70º, J_D = 85º J_C = 50º, J_B = 85º	

REGISTRO FOTOGRAFICO





ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: Se instala tubería piezométrica roscada.

M.S.: ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

SONDEO S-6



Emplazamiento S-6



De 0,00 a 4,00 m



De 4,00 a 5.90 m



De 5.90 a 8.80 m

SONDEO S-6



De 8.80 a 11.65 m



De 11.65 a 14,45 m



De 14,45 a 17,25 m



De 17,25 a 20,15 m

SONDEO S-6



De 20,15 a 23,05 m



De 23,05 a 25.85 m



De 25.85 a 31.25 m



De 31.25 a 34.10 m

SONDEO S-6



De 34.10 a 36.90 m



De 36.90 a 39.75 m



De 39,75 a 42.60 m



De 42.60 a 45.45 m

SONDEO S-6



De 45.45 a 48.45 m



De 48.45 a 51.20 m



De 51.20 a 54.05 m



De 54.05 a 56.75 m

SONDEO S-6



De 56.75 a 59.60 m



De 59.60 a 62.45 m



De 62.45 a 65.35 m



De 65.35 a 68.20 m

SONDEO S-6



De 68.20 a 71.05 m



De 71.05 a 73.85 m



De 73.85 a 76.60 m



De 76.60 a 79.35 m

SONDEO S-6



De 79.35 a 82.20 m



De 82.20 a 85.05 m



De 85.05 a 88.00 m



De 88.00 a 90.90 m

SONDEO S-6



De 90.90 a 93.80 m



De 93.80 a 96.60 m



De 96.60 a 99.40 m



De 99.40 a 102.20 m

SONDEO S-6



De 102.20 a 105.10 m



De 105.10 a 107.95 m



De 107.95 a 110.80 m



De 110.80 a 113.70 m

SONDEO S-6



De 113.70 a 116.65 m



De 116.65 a 119.60 m



De 119.60 a 122.65 m



De 122.65 a 125.60 m

SONDEO S-6



De 125.60 a 128.45 m



De 128.45 a 131.30 m



De 131.30 a 134.20 m



De 134.20 a 137.05 m

SONDEO S-6



De 137.05 a 139.90 m



De 139.90 a 142.80 m



De 142.80 a 145.70 m



De 145.70 a 148.70 m

SONDEO S-6



De 148.70 a 151.60 m



De 151.60 a 153.00 m



Arqueta en Sondeo S-6

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 31/01/2018 — PROFUNDIDAD: 7,39 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. CONVENCIONAL — ANG. CON HORN. — DIR. — FECHA INICIO: 18/12/2017 — FECHA FIN: 18/12/2017

COORDENADAS UTM — X: 494918 — Y: 4795436 — Z: 67

SONDEO Nº 7

Hoja 1 de 3

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				0,00			**0,00 m. <u>TIERRA VEGETAL</u>**
	100				0,20		GP/GC	**0,20 m. <u>RELLENO</u>. GRAVA Y ARENA MARRÓN ROJIZA CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA.** - Grava milimétrica y arena media gruesa.
	100				1,00			**1,10 m. <u>ROCA</u>. ALTERNANCIA DE CALIZAS Y LIMOLITAS CALCÁREAS SANAS.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense Superior). - Presentan oxidación a favor de planos de estratificación y juntas. - Algunos planos de oxidación presentan pátinas arcillosas. - El testigo rompe a favor de los niveles de limolitas y de contactos nodulosos de las calizas.
	100				3,00			- A 3,60 m. se rompe testigo para encajar por varios puntos. Se testifica tras la extracción de la bateria.
	100				5,00			- De 4,40 a 4,80 m. el testigo se fractura a favor de juntas subvertical ondulosa con pátina de oxidación y arcillosa. Posible circulación de agua. - A partir de 5,60 m. el testigo no presenta oxidación salvo muy ocasionalmente. - Se rompe testigo para encajar, mediciiones previa al encaje.
	100				6,10			**6,10 m. <u>ROCA</u>. LIMOLITAS GRISES SANAS CON PASADAS DE ARENISCAS DE GRANO FINO.** - Edad probable: - A 8,40 m. roto para encajar. - La junta de la maniobra sale muy fracturada. - La maniobra sale en una pieza que se parte al manipular.
	100				9,00			
	100				10,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/10 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
0,00												
0,20												
0,40												
0,60												
0,80												
1,00												
1,20										50º	J_A = 20º J_C = 40º	
1,40												
1,60												
1,80										40º	J_C = 85º	
2,00												
2,20												
2,40										30º	J_{BC} = 50º	
2,60												
2,80												
3,00										55º	J_{BC} = 75º J_{CD} = 30º	
3,20												
3,40											J_A = 70º	
3,60												
3,80												
4,00										45º	J_C = 85/90º	
4,20												
4,40												
4,60												
4,80												
5,00												
5,20												
5,40												
5,60												
5,80												
6,00												
6,20												
6,40			M.S 865									
6,60												
6,80												
7,00												
7,20												
7,40												
7,60			M.S 785									
7,80												
8,00												
8,20												
8,40												
8,60												
8,80												
9,00												
9,20												
9,40												
9,60												
9,80			M.S 754									
10,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S. : ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO — FECHA Y HORA: 31/01/2018 — PROFUNDIDAD: 7,39 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. CONVENCIONAL — ANG. CON HORN. — DIR.

FECHA INICIO: 18/12/2017 — FECHA FIN: 18/12/2017

COORDENADAS UTM — X: 494918 — Y: 4795436 — Z: 67

SONDEO Nº 7

Hoja **2** de **3**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				10,00			- A 104,00 m. oxidación a favor de estratificación. - El testigo se rompe al encajar.
	100				11,00			- A 11,80 m. junta ondulada con oxidación. - Ocasionales nódulos milimétricos-centimétricos de areniscas gris claro y grano medio. - A 12,30 m. junta ondulada, con oxidación y pátina arcillosa.
	100				12,00			**12,80 m. ROCA. CALIZA BIOCLASTICAS CON PASADAS DE LIMOLITA CALCÁREA SANA.** - Edad probable: Cretácico inferior (Aptiense superior). - En los tramos calizos se reconocen restos fósiles coralinos. - Son bancos centimétricos a decimétricos con pasadas de limolitas milimétricas a centimétricas. - A 14,40 y 14,80 m. pátinas de oxidación en estratificación. - El testigo aparece fracturado a favor de una vena de calcita de 1-2 cm. formada a favor de la estratificación.
	100				15,00			
	100				16,00			- A 16,20 m. junta con calcita en cristales milimétricos posible circulación de agua. - De 16,20 a 17,20 m. oquedad karstica. El suelo del hueco corresponde a junta. - Los testigos recuperados en fragmentos presentan superficies onduladas.
	90				17,00			
	90				18,00			- A 19,10 m. nódulos centimétricos de sulfuros. - Los fragmentos de la base del hueco a 19,20 m. presentan textura brechoide. - De 19,20 a 19,50 m. junta de bordes irregulares abierta 2-3 cm. y sellada con calcita con oquedades con calcita en drusas.
	100				19,00			**19,60 m. ROCA. ALTERNANCIA DECIMÉTRICA DE ARENISCA DE GRANO FINO Y LIMOLITAS CALCÁREAS SANA.** - Edad Probable: Cretácico inferior (Aptiense superior).
					20,00			

	METEORIZ. 1 2 3 4 5	FRACT. nº/20 cm. 1 4 16 64	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD 20 40 60 80 100
10,00										30º		
10,20												
10,40												
10,60			196	Módulo de Young: 71,25 GPa Coeficiente de Poisson: 0,26								
10,80			M.S 932									
11,00												
11,20												
11,40												
11,60												
11,80											J_C = 40º	
12,00				Resistencia a tracción: 61,20 kg/cm²								
12,20												
12,40												
12,60											J_{BC} = 40º J_{BC} = 60º	
12,80												
13,00			M.S 784									
13,20												
13,40												
13,60												
13,80			M.S 983									
14,00												
14,20			244									
14,40												
14,60												
14,80											J_C = 65º	
15,00			M.S 1026							35º		
15,20										40º		
15,40												
15,60												
15,80												
16,00			M.S 977							45º	J_D = 75º	
16,20												
16,40												
16,60												
16,80												
17,00											J_C = 65º J_B = 80º J_D = 25º J_A = 35º	
17,20										40º		
17,40												
17,60												
17,80												
18,00												
18,20												
18,40												
18,60												
18,80												
19,00												
19,20												
19,40												
19,60												
19,80												
20,00												

REGISTRO FOTOGRAFICO









ENSAYO S.P.T — ENSAYO S.P.T CIEGO — MUESTRA ALTERADA — MUESTRA INALTERADA — TESTIGO PARAFINADO — MUESTRA SHELBY — MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S. : ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

euskal trenbide sarea

LKS

NOMBRE PROYECTO : CAMPAÑA GEOTECNICA COMPL. ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. ENTORNO DE ORTUELLA-VALLE DE TRÁPAGA

CÓDIGO PROYECTO: 17506015.1

SONDISTA: AROA

NIVEL FREÁTICO | FECHA Y HORA | 31/01/2018
NIVEL FREÁTICO | PROFUNDIDAD | 7,39 mts.

REGISTRADO POR: G. Mtnez.-Escauriaza

SIST. PERF. CONVENCIONAL | ANG. CON HORN. | DIR.

FECHA INICIO 18/12/2017
FECHA FIN 18/12/2017

COORDENADAS UTM
X: 494918
Y: 4795436
Z: 67

SONDEO Nº 7

Hoja **3** de **3**

CROQUIS



FOTO DEL EMPLAZAMIENTO



NIVEL FREÁTICO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRA	GOLPEO	ENSAYOS IN SITU	PROFUNDIDAD (m.)	SÍMBOLO GRÁFICO	S.U.C.S	DESCRIPCION
	100				20,00 – 21,60			- Se presenta sin oxidación ni juntas. - Micácea.
	100				21,60			**21,60 m. FIN DEL SONDEO EN ARENISCA GRANO FINO Y LIMOLITA.**

METEORIZ. (1 2 3 4 5)	FRACT. m²/30 cm. (1 4 16 64)	R.C.S. (Kg/cm²)	R.C.S.D. (Kg/cm²)	% FINOS	LIMITE LIQUIDO	I. PLASTICIDAD	D. NATURAL (gr/cm³)	% H.NATURAL	ESTRUCTURA (A B C D) ESTRATIF.	ESTRUCTURA JUNTAS	RQD (20 40 60 80 100)
									40º		
									45º		

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO S.P.T | ENSAYO S.P.T CIEGO | MUESTRA ALTERADA | MUESTRA INALTERADA | TESTIGO PARAFINADO | MUESTRA SHELBY | MUESTRA NO RECUPERADA

OBSERVACIONES: SE INSTALA TUBERIA DE PVC

M.S. : ENSAYOS CON MARTILLO DE SCHMIDT

SONDEO S-7



Emplazamiento S-7



De 0,00 a 2,40 m



De 2,40 a 5.40 m



De 5.40 a 8.40

SONDEO S-7



De 8.40 a 11.40



De 11.40 a 14.40 m



De 14.40 a 17.40m



De 17.40 a 20.40

SONDEO S-7



De 20.40 a 21.60



Arqueta en Sondeo S-7



Arqueta en Sondeo S-7

APÉNDICE 2.: GEOMECÁNICOS Y ESTACIONES GEOMECÁNICAS

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN DIREC.	ORIENTACIÓN BUZAM.	CONTINUIDAD (m) SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	ESPACIADO <0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	SUPERFICIE ONDUL (°)	RUGOSID	RELLENO ESP (mm)	TIPO	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF	LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
1	E	013	32																					A	III			
	E	000	30																									
	J	187	65		X					X																		
	J	119	89	X						X																		
2	E	054	21																					A	III			
3	E	041	30																					A	III			
	J	142	82	X						X																		
	J	239	64	X						X																		
	E	004	32																					A	III			
	E	008	18																									
4	E	035	30																					A	III			
	E	034	35																									
	J	139	77		X					X																		
	J	223	64	X						X																		
	J	220	57	X						X																		
	E	036	36																					A	III			
	J	209	61	X						X																		
	J	204	65	X						X																		
	J	306	85	X						X																		
5	E	030	30																					A	III			
	J	198	45		X					X																		
	J	130	89	X						X																		

A: Arenisca calcárea con pasadas de limolita

* En 1, 2 y 4 la arenisca aflora en bancos métricos y decimétricos, marrón y parda. Se parte con martillo.

* En 3 aflora en bancos centimétricos a decimétricos, estratificación ligeramente cruzada.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN DIREC.	ORIENTACIÓN BUZAM.	CONTINUIDAD (m) SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	ESPACIADO <0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	SUPERFICIE ONDUL (°)	RUGOSID	RELLENO ESP (mm)	TIPO	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF	LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
6	E	036	40																					A	III			
	J	319	85	X							X																	
	J	227	65	X							X																	
7																								A	II-III			
8	E	035	30																					A	III-II			
	J	170	76	X							X																	
	J	240	81	X							X																	
9	E																							A	II			
	J	234	65	X							X																	
	J	136	83	X							X																	
10	E	012	28																					A	II			
	J	189	54		X							X																
	J	122	84		X							X																
11	E	026	20																					A	II			
	J	241	65			X					X	X																
	J	326	85	X								X																
	J	187	53	X							X																	
12	E	268	08																					A	II			
	E	246	15																									
	E	275	03																									
	J	070	80	X							X																	
	J	294	78	X							X																	

A: Arenisca calcárea con pasadas de limolita

7* Afloramiento de areniscas oquerosas.

9* Areniscas gris oscuras., oquerosas en superficie, bancos métricos.

10* Humedad superficial, incluso goteo en afloramiento 10 y siguientes.

12* Areniscas en niveles centimétricos, estratificación cruzada. Aspecto tableado.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS						LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
		DIREC.	BUZAM.	SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	<0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	ONDUL (º)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF					
13	E	032	030																					A	II			
	J	133	85	X	X					X																		
	J	188	52	X	X					X																		
14	E	030	35																					A	II			
	J	147	80	X	X	X	X			X																		
15	E	027	40																					A	II			
	J	172	68		X	X				X	X																	
	J	264	80		X	X					X																	
16	E	045	335																					A	II			
17	E	041	39																					A	II			
	J	313	89		X	X					X																	
	J	358	89		X	X					X																	
	J	316	84		X	X					X																	
	J	214	71		X	X					X																	
18	E	043	41																					A	II			
19	E	036	38																					A	II			
	J	322	80	X	X					X																		
	J	201	78		X	X				X																		
20	E	220	49																					A	II			
	J	034	28	X	X					X																		
21	E	014	30																					A	II			
	J	111	84	X	X					X																		

A: Arenisca calcárea con pasadas de limolita

13* Afloramiento planar a favor de la estratificación. Abundante humedad, ocasionalmene goteo. Micacea

14* Arenisca en bancos métricos

16* Areniscas tableadas. Posible bloque desplazado gravitacionalmente.

17* Areniscas en bancos métricos, en afloramiento meteorización oquerosa.

20* La geomorfología parece de derrubio de bloques y tierras.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS						LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
		DIREC.	BUZAM.	SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	<0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	ONDUL (º)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF					
22	E	024	32																					A	II			
	J	188	61		X	X					X																	
23	E	089	32																					A	II			
	E	028	35																									
24	E	031	50																					A	II			
	J	132	84		X	X					X																	
	J	227	54		X	X						X																
25	E	038	31																					A	II			
	J	329	71	X	X						X																	
26	E	031	31																					A	II			
	J	141	76		X	X																						
	J	190	63	X	X																							
27	E	030	40																					A	II			
	J	174	66		X	X																						
28	E	027	34																					A	II			
	J	242	74	X	X																							
29	E	020	48																					A	II			
30	E	033	38																					A	II			
	J	222	39	X	X																							
	J	112	86	X	X																							
	J	154	73	X	X																							

A: Arenisca calcárea con pasadas de limolita

22* En la cabeza del talud de afloramiento aparecen areniscas oquerosas.

23* Areniscas gris oscuras masivas. Estratificación cruzada en techo.

24* Areniscas marrones oquerosas, se alternan areniscas de diferentes granulometrías y composición, con resultado de meteorización diferencial

25* Areniscas en paquetes centimétricos, tableadas.

26* 27* y 28* Areniscas masivas en bancos decimétricos a métricos.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS						LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
		DIREC.	BUZAM.	SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	<0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	ONDUL (°)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF					
31	E	037	040																					A	II			
32	E	018	25																					A	II			
33	E	037	30																					A	II			
	J	255	85	x x						x																		
34	E	040	30																					A	II			
	J	314	85	x x						x																		
	E	025	37																									
	J	248	56	x x						x																		
35	E	040	40																					A	II			
	J	140	85	x x						x																		
36	E	018	35																					A	II			
	J	325	80	x x						x																		
	E	009	38																									
	E	045	35																									
	J	310	76	x x						x																		
37	E	030	35																					A	II			
38	E	026	36																					A	II			
39	E	037	28																					A	II			
40																								L	III			
41	J	334	64																					L	III			
42																								C	II			
43	E	073	46																					A	III			

A: Areniscas calcáreas con pasadas de limolitas.
L: Limolitas calcáreas con pasadas de areniscas.
C: Calizas grises bioclásticas

35* Areniscas oquerosas. A favor de J 140/85 progresa la meteorización en espesor decimétrico a métrico. Grava marrón con algo de acilla.
39* Plano de estratificación en afloramiento de longitud métrica. Estructuras sinsedimentarias de carga de tamaño centimétrico.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m)						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS						LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
		DIREC.	BUZAM.	SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	<0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	ONDUL (°)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF					
44	E	004	032																					C	II			
	J	200	49	x x						X																		
	J	084	94	x x						X	X																	
	E	024	50																									
	J	203	51	x x						X	X													A	II			
45	E	340	55																					C	II-III			
	J	130	90	x x							X																	
46	E	010	35																					Cn	II			
	J	118	35	x x						X														C	II			
47	E	017	75																									
	J	157	85	x x x						X	X																	
	J	047	40	x x						X	X													A	II-III			
48	E	030	52																					C	II			
	J	168	60	x x						X	X																	
	J	284	64	x x						X	X																	
49																								A	IV			
50	E	020	22																					A	II			
	J	118	70																									
51	E	024	33																					A	III			
	J	157	82	x x x						X																		
	J	288	80	x x						X																		
	J	071	67	x x							X																	

A: Areniscas calcáreas con pasadas de limolitas.
L: Limolitas calcáreas con pasadas de areniscas.
C: Calizas grises bioclásticas

45* Ferruginosas, mineralizaciones a favor de J=90°, presenta oquedades milimétricas
46* Calizas nodulosas biclásticas con pasadas de areniscas; en afloramientos hay zonas que dominan las areniscas gris oscuras.
49* Afloramiento continuo en borde de pista de roca GM IV con pasadas GM III:
51* Afloramiento de roca GM III marrón diaclasado penetrativo, en la vaguada hay varios bloque movilizados por gravedad.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN DIREC.	ORIENTACIÓN BUZAM.	CONTINUIDAD (m) SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	ESPACIADO <0,5	0,5_2	2_4	>4	SUPERFICIE ONDUL (°)	RUGOSID	RELLENO ESP (mm)	TIPO	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF	LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
52	E	044	036																					A	III-IV			
53	E	008	54																					A	III			
	J	168	60		X	X					X																	
	J	261	63		X	X						X																
54	E	048	36																					A	II			
	J	148	85		X	X					X																	
	J	255	64	X	X					X																		
55	E	045	36																					A	II			
	J	339	70		X	X					X																	
56	E	254	20																					A	II-III			
	J	333	80			X	X				X																	
	J	062	90		X	X	X				X																	
57	E	033	211																					A	II-III			
	J	144	85		X	X	X				X																	
	J	227	72		X	X	X				X																	
58	J	192	68				X		X		X													A	III			
	J	004	48		X	X	X				X																	
59	E	343	41																					A	II			
	J	235	75		X	X				X																		
60	J	398	85			X		X			X													A	II			
	J	194	52		X	X					X																	
	E	354	34																									

A: Areniscas calcáreas con pasadas de limolitas.

52* Se intercalan tramos de roca moderadamente y muy meteorizada (GM III y IV)
53* Afloramientos discontinuos en suelo y pista de areniscas oquerosas.
54* Bancos métricos de arenisca
56* Cantera. Areniscas masivas con nodulos ferruginosos. Marrones, beiges y pardas.
57* Areniscas moderadamente meteorizadas con oxidación y mineralizaciones ferruginosas.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN DIREC.	ORIENTACIÓN BUZAM.	CONTINUIDAD (m) SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO <0,5	1	2	4	8	>8	ESPACIADO <0,5	0,5_2	2_4	>4	SUPERFICIE ONDUL (°)	RUGOSID	RELLENO ESP (mm)	TIPO	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF	LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
61	E	010	037			X																		A	II			
	J	205	80	X		X				X																		
62	E	064	30																					A	II			
	J	235	70		X	X				X																		
	J	110	70	X	X					X																		
	J	033	70			X	X			X																		
	E	021	36																					A	II			
	J	218	62		X		X			X																		
	J	149	80		X	X				X	X																	
	E	018	26																									
63	J	184	60	X	X					X														A	II			
64	E	018	30																					A	II			
	J	154	68		X		X			X																		
	J	248	74		X	X				X																		
65	E	014	29																					A	II			
	J	304	75		X		X			X																		
	J	040	80		X		X			X																		
66	E	013	30																					A	II			
	J	150	85		X	X	X				X																	
	J	223	70		X	X	X				X																	
67	E	020	22																					A	II			
	E	015	27																									

A: Areniscas calcáreas con pasadas de limolitas.

61* a 69* abundante humedad, goteos y puntuales ligeras escorrentias.
62* Color marrón por oxidación del macizo. En bancos centimétricos a decimétricos.
63* Areniscas en bancos métricos, oquerosas superficialmente.
64* 65 Y 66 Areniscas en bancos centimétricos a decimétricos.

CARACTERES GEOMECÁNICOS DEL MACIZO ROCOSO

Codigo trabajo	Informe	Localidad	Fecha	
17506015.1	Estudio informativo VSF	Ortuella-Trapagaran	28-11-17	HOJA x DE x

SITUACIÓN	TIPO PLANO	ORIENTACIÓN		CONTINUIDAD (m) SEGÚN RUMBO / SEGÚN BUZAMIENTO						ESPACIADO				SUPERFICIE		RELLENO		PARÁMETROS GEOMECÁNICOS						LITOLOGÍA	METEORIZ.	RESISTENCIA	AGUA	OBSERVACIÓN
		DIREC.	BUZAM.	<0,5	1	2	4	8	>8	<0,5	0,5_ 2	2 _ 4	> 4	ONDUL (°)	RUGOSID	ESP (mm)	TIPO	Jv	Jc	Jr	Ja	Jw	SRF					
68	E	016	025																					A	II			
69	E	005	10																					A	II			
	J	188	68		X	X					X																	
	J	258	85		X	X					X																	
70	E	026	20																					A	II			
	J	148	84			X	X				X																	
	J	253	81			X	X				X																	
71	E	041	20																					A	II			
	J	354	61		X	X					X																	
	J	260	50		X	X					X																	

A: Areniscas calcáreas con pasadas de limolitas.

69* El afloramiento presenta hacia techo un contacto a areniscas en bancos métricos, oquerosas.
70* Areniscas oquerosas
71* Areniscas en paquetes centimétricos a decimétricos.

ESTACIÓN GEOMECÁNICA

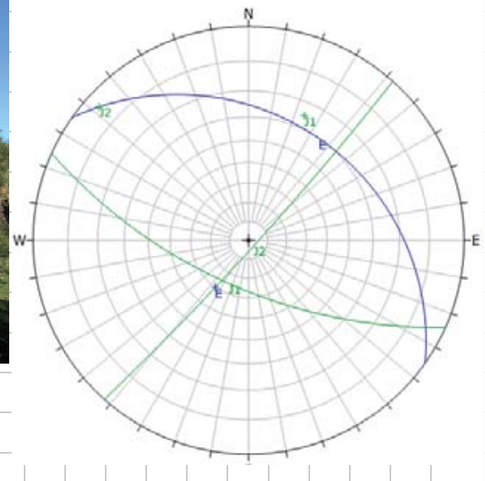
FECHA	COD. PROYECTO
28/11/2017	17506015.1
OBRA:	VSF – ORTUELLA-TRAPAGARAN
CLIENTE:	E.T.S.

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	nº 1		PUNTO DE OBSERVACIÓN	nº 4
COORDENADAS UTM	X 497584	Y 4792781	Z 255	PK:
DIMENSIONES Y ORIENTACIÓN DEL AFLORAMIENTO (mts.)	H: 4	L: 20		

LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			R.Q.D.	
	GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN		ROCK QUALITY DESIGNATION	
Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Textura oquerosa.	I	SANA		ROCA MUY BUENA (90-100%)	
	II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	X	ROCA BUENA (75-90%)	
	III	MODERADAMENTE METEORIZADA		ROCA MEDIA (50-75%)	X
	IV	MUY METEORIZADA		ROCA MALA (25-50%)	
	V	COMPLETAMENTE METEORIZADA		ROCA MUY MALA (<25%)	

CROQUIS DEL AFLORAMIENTO, GRÁFICOS y OBSERVACIONES





$RMR = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ (Bieniawski)

$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n}\right)\left(\frac{J_r}{J_a}\right)\left(\frac{J_w}{SRF}\right)$$ (Barton)

R_1	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE				
DESIGNACIÓN	GRADO	RECONOCIMIENTO A MARTILLO	2	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	DUREZA SCHMIDT (r)
MUY ALTA	1	Difícil de partir con el martillo, requiere muchos golpes		>2.500 kg/cm²	>60
ALTA	2	Se puede trocear con varios golpes de martillo		1.000-2.500 kg/cm²	45-60
MEDIA	3	Se puede trocear con un solo golpe de martillo, pero no cortar o raspar con navaja		500-1.000 kg/cm²	30-45
BAJA	4	Se marca con el martillo y se corta difícilmente con navaja		250-500 kg/cm²	15-30
MUY BAJA	5	Se desmorona con el martillo y se corta con la navaja		100-250 kg/cm² 30-100 kg/cm² 10-30 kg/cm²	<15

ENSAYOS ESCLEROMÉTRICOS	POSICIÓN	LITOLOGÍA	VALOR DE GOLPEO (r)										r media
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

TIPO	ORIENTACIÓN (Dir/β)	WAVINESS	R_3 ESPACIADO (cm.)						R_4 CONTINUIDAD (mts.)					J_n TAMAÑO Y FORMA DE LOS BLOQUES (m. y geometría)						R_4 / J_r RUGOSIDAD (JRC) (Pequeña (mm.) y media escala (cm.))					R_4 / J_a ABERTURA (mm.)					MATERIAL DE RELLENO	ESTADO DE LOS BORDES (dureza, grado de alteración)	COLOR (Tono e intensidad)	R_5 / J_w FLUJO DE AGUA (Descripción, color, estacionalidad,...)
			<6	6-20	20-60	60-200	>200		<1	1-3	3-10	10-20	>20	<0.06	0.06-0.2	02.-0.6	0.6-2.0	>2.0	Geometria	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	Cerrada	<0.1	0.1-1.0	1.0-5.0	>5.0				
E	035/30				X											X						x			x					/	III	GRIS Y MARRÓN	Seco
J	139/77				X					X						X					x					x				/	III		Seco
J	223/64				X				X							X					x					x				/	III		Seco
J	204/65				X				X							X					x					x				/	III		Seco
J	306/85				X				X							X					x					x				/	III		seco

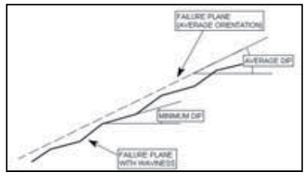
LEYENDA:

GEOMETRIA BLOQUE	
P	Poliédricos
T	Tabulares
M	Prismáticos
E	Equidimensionales
R	Romboidales
C	Columnares

MATERIAL DE RELLENO	
S	Sin relleno
CL	Arcilla - _____
ML	Limo - _____
S	Arena - _____
G	Grava - _____
O	Otros (_____)

ESTADO BORDES	
I	Inalterada
L	Ligeramente alt.
M	Moderadam. Alt.
A	Muy alterada
D	Descompuesta

FLUJO AGUA	
S	Seco
H	Húmedo
M	Mojado
G	Goteo
F	Flujo - _____ l/sg
E	Estacional



Observaciones:

ESTACIÓN GEOMECÁNICA

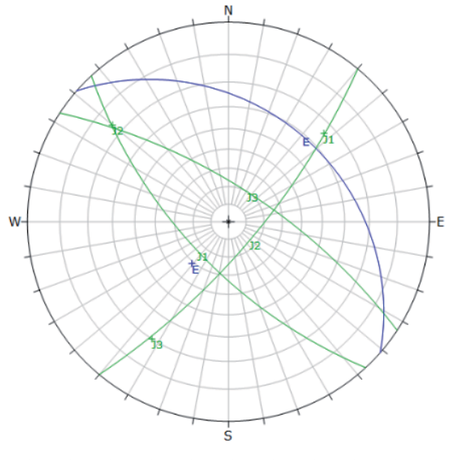
FECHA	COD. PROYECTO
28/11/2017	17506015.1
OBRA:	VSF – ORTUELLA-TRAPAGARAN
CLIENTE:	E.T.S.

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	nº 2	PUNTO DE OBSERVACIÓN	nº 62
COORDENADAS UTM	X 496122	Y 4793896	Z 236	PK:
DIMENSIONES Y ORIENTACIÓN DEL AFLORAMIENTO (mts.)	H: 3	L: 17	

LITOLOGÍA	METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO			R.Q.D.	
	GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN		ROCK QUALITY DESIGNATION	
Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. En bancos centimétricos a decimétricos.	I	SANA		ROCA MUY BUENA (90-100%)	
	II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	X	ROCA BUENA (75-90%)	X
	III	MODERADAMENTE METEORIZADA		ROCA MEDIA (50-75%)	X
	IV	MUY METEORIZADA		ROCA MALA (25-50%)	
	V	COMPLETAMENTE METEORIZADA		ROCA MUY MALA (<25%)	

CROQUIS DEL AFLORAMIENTO, GRÁFICOS y OBSERVACIONES





R_1 **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE**

DESIGNACIÓN	GRADO	RECONOCIMIENTO A MARTILLO	2	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	DUREZA SCHMIDT (r)	
MUY ALTA	1	Difícil de partir con el martillo, requiere muchos golpes		>2.500 kg/cm²	>60	
ALTA	2	Se puede trocear con varios golpes de martillo		1.000-2.500 kg/cm²	45-60	
MEDIA	3	Se puede trocear con un solo golpe de martillo, pero no cortar o raspar con navaja		500-1.000 kg/cm²	30-45	
BAJA	4	Se marca con el martillo y se corta difícilmente con navaja		250-500 kg/cm²	15-30	
MUY BAJA	5	Se desmorona con el martillo y se corta con la navaja		100-250 kg/cm² 30-100 kg/cm² 10-30 kg/cm²	<15	

ENSAYOS ESCLEROMÉTRICOS	POSICIÓN	LITOLOGÍA	VALOR DE GOLPEO (r)										r media
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

TIPO	ORIENTACIÓN (Dir/β)	WAVINESS	R_3 ESPACIADO (cm.)						R_4 CONTINUIDAD (mts.)					J_n TAMAÑO Y FORMA DE LOS BLOQUES (m. y geometría)						R_4 / J_r RUGOSIDAD (JRC) (Pequeña (mm.) y media escala (cm.))					R_4 / J_a ABERTURA (mm.)					MATERIAL DE RELLENO	ESTADO DE LOS BORDES (dureza, grado de alteración)	COLOR (Tono e intensidad)	R_5 / J_w FLUJO DE AGUA (Descripción, color, estacionalidad,...)
			<6	6-20	20-60	60-200	>200		<1	1-3	3-10	10-20	>20	<0.06	0.06-0.2	0.2-0.6	0.6-2.0	>2.0	Geometria	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	Cerrada	<0.1	0.1-1.0	1.0-5.0	>5.0				
E	065/30 021/36			X	X											X						X			X					/	II	GR IS Y MARRÓN PARDO	Humedad superficial
J	235/70 218/62				X				X	X						X	X				X					X				/	II		
J	110/70 149/80				X	X			X							X	X					X			X					/	II		
J	033/70				X					X						X	X					X				X				/	II		
J																																

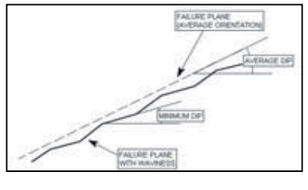
LEYENDA:

GEOMETRIA BLOQUE
- P Poliédricos
- T Tabulares
- M Prismáticos
- E Equidimensionales
- R Romboidales
- C Columnares

MATERIAL DE RELLENO
- S Sin relleno
- CL Arcilla -_____
- ML Limo -_____
- S Arena -_____
- G Grava -_____
- O Otros (_____)

ESTADO BORDES
- I Inalterada
- L Ligeramente alt.
- M Moderadam. Alt.
- A Muy alterada
- D Descompuesta

FLUJO AGUA
- S Seco
- H Húmedo
- M Mojado
- G Goteo
- F Flujo - _____ l/sg
- E Estacional



Observaciones:

$RMR = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ (Bieniawski)

$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n}\right)\left(\frac{J_r}{J_a}\right)\left(\frac{J_w}{SRF}\right)$$ (Barton)

ESTACIÓN GEOMECÁNICA

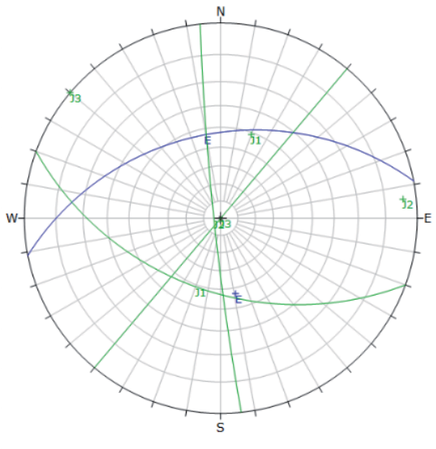
FECHA	COD. PROYECTO
28/11/2017	17506015.1
OBRA:	VSF – ORTUELLA-TRAPAGARAN
CLIENTE:	E.T.S.

ESTACIÓN GEOMECÁNICA	nº 3		**PUNTO DE OBSERVACIÓN**	nº 44 y 45	
COORDENADAS UTM	X 494707	Y 4794946	Z 200	PK:	
DIMENSIONES Y ORIENTACIÓN DEL AFLORAMIENTO (mts.)	H:	L: 22			

LITOLOGÍA	**METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO**			**R.Q.D.**	
Calizas ugonianas con pasadas de calizas arcillosas y calcarenitas	GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN		ROCK QUALITY DESIGNATION	
	I	SANA		ROCA MUY BUENA (90-100%)	
	II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	X	ROCA BUENA (75-90%)	X
	III	MODERADAMENTE METEORIZADA		ROCA MEDIA (50-75%)	
	IV	MUY METEORIZADA		ROCA MALA (25-50%)	
	V	COMPLETAMENTE METEORIZADA		ROCA MUY MALA (<25%)	

CROQUIS DEL AFLORAMIENTO, GRÁFICOS y OBSERVACIONES





$RMR = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ (Bieniawski)

$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n}\right)\left(\frac{J_r}{J_a}\right)\left(\frac{J_w}{SRF}\right)$$ (Barton)

R_1	**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE**				
DESIGNACIÓN	GRADO	RECONOCIMIENTO A MARTILLO	2	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	DUREZA SCHMIDT (r)
MUY ALTA	1	Difícil de partir con el martillo, requiere muchos golpes		>2.500 kg/cm²	>60
ALTA	2	Se puede trocear con varios golpes de martillo		1.000-2.500 kg/cm²	45-60
MEDIA	3	Se puede trocear con un solo golpe de martillo, pero no cortar o raspar con navaja		500-1.000 kg/cm²	30-45
BAJA	4	Se marca con el martillo y se corta difícilmente con navaja		250-500 kg/cm²	15-30
MUY BAJA	5	Se desmorona con el martillo y se corta con la navaja		100-250 kg/cm² 30-100 kg/cm² 10-30 kg/cm²	<15

ENSAYOS ESCLEROMÉTRICOS	POSICIÓN	LITOLOGÍA	VALOR DE GOLPEO (r)										r media
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

TIPO	ORIENTACIÓN (Dir/β)	WAVINESS	R_3 ESPACIADO (cm.)						R_4 CONTINUIDAD (mts.)					J_n TAMAÑO Y FORMA DE LOS BLOQUES (m. y geometría)						R_4 / J_r RUGOSIDAD (JRC) (Pequeña (mm.) y media escala (cm.))					R_4 / J_a ABERTURA (mm.)					MATERIAL DE RELLENO	ESTADO DE LOS BORDES (dureza, grado de alteración)	COLOR (Tono e intensidad)	R_5 / J_w FLUJO DE AGUA (Descripción, color, estacionalidad,...)
			<6	6-20	20-60	60-200	>200		<1	1-3	3-10	10-20	>20	<0.06	0.06-0.2	0.2-0.6	0.6-2.0	>2.0	Geometria	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	Cerrada	<0.1	0.1-1.0	1.0-5.0	>5.0				
E	**004/32 340/55**				X	X							X			X	X					X			X					/	II	GRIS Y BBEIGE	SECO, HUMEDAD SUPERFICIAL
J	**200/49**				X					X						X	X						X		X					/	II		
J	**084/94**				X				X							X						X			X					/	II		
J	**130/90**				X					X						X						X			X					/	II		

LEYENDA:

GEOMETRIA BLOQUE

P	Poliédricos
T	Tabulares
M	Prismáticos
E	Equidimensionales
R	Romboidales
C	Columnares

MATERIAL DE RELLENO

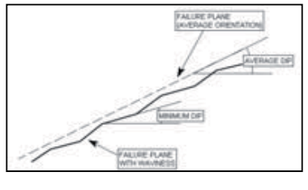
S	Sin relleno
CL	Arcilla - _____
ML	Limo - _____
S	Arena - _____
G	Grava - _____
O	Otros (_____)

ESTADO BORDES

I	Inalterada
L	Ligeramente alt.
M	Moderadam. Alt.
A	Muy alterada
D	Descompuesta

FLUJO AGUA

S	Seco
H	Húmedo
M	Mojado
G	Goteo
F	Flujo - _____ l/sg
E	Estacional



Observaciones:

APÉNDICE 3.: ENSAYOS DE LABORATORIO

	PROFUNDIDAD (m.)			PETROGRAFIA / SCHIMAZEK / DIFRACCIÓN RAYOS-X								
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	CUARZO	DOLOMITA/ CALCITA	OPACOS	OTROS	INDICE DE SCHIMAZEK (kN/m)	CLASIFICACION	ACIDEZ BAUMMAN-GULLY	SULFATOS (mg/Kg)	MAT. ORGÁNICA (%)
S-3	11,50	11,80	CALIZA		100 (CALCITA)		<1		CALCARENITA			
S-3	15,00	15,40	CALIZA	15	85 (CALCITA)							
S-4	122,35	122,90	ARENISCA							0,00	26,60	0,08
S-4	123,60	123,90	ARENISCA	25	25 (CALCITA)		40 (ARCILLAS) 5 (FELDESPATOS) 5 (ANKERITA)					
S-4	128,35	128,65	ARENISCA	63	35 (CALCITA)	2	<1		ARENISCA CALCAREA			
S-4	131,10	131,40	ARENISCA									
S-4	134,55	134,80	ARENISCA	60	25		10+5	1,925	ARENISCA CALCÁREA			
S-4	146,65	146,95	BRECHA DOLOMITICA	73	25 (DOLOMITA)	2	<1		ARENISCA DOLOMITICA			
S-6	91,80	92,00	ARENISCA	80	15	5			ARENISCA CALCÁREA			
S-6	135,35	135,65	ARENISCA							0,00	470,10	

	PROFUNDIDAD (mts.)				DENSIDAD (Tn/m^3)		RCS BANDAS				CORTE DIRECTO EN ROCAS		TRIAXIAL (KG/CM^2)						SLAKE DURABILITY INDEX (%)	
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	HUMEDAD	SECA	APARENTE	RCS	RESISTENCIA	Módulo de Young (kg/cm^2)	Coeficiente de Poisson	TRACCION (KG/CM^2)	COHESIÓN (kg/cm^2)	FRICCIÓN (°)	20	35	50	ABRASIVIDAD CERCHAR A_{IN} medio	DUREZA CERCHAR D_{IN} media	DESGASTE DE LOS ANGELES	Id_1	Id_2
S-1	17,70	17,90	LIMOLITA CALCAREA	0,16	2,576	2,580	78,00														
S-1	19,60	19,80	LIMOLITA CALCAREA	2,29	2,576	2,635	85,00														
S-1	21,00	21,20	LIMOLITA CALCAREA	2,28	2,590	2,649		139,00	83.697,30	0,38											
S-1	22,80	23,10	LIMOLITA CALCAREA	1,41	2,616	2,653											0,05	9,00		97,80	95,10
S-1	24,20	24,50	LIMOLITA CALCAREA	1,58	2,599	2,640	156,00				19,50										
S-2	3,70	4,00	CALIZAS	0,15	2,702	2,706					67,10										
S-2	8,05	8,30	CALIZAS	0,19	2,693	2,698		1.354,00	1.048.248,70	0,27											
S-2	10,40	10,70	CALIZAS	0,15	2,711	2,715	437,00														
S-2	14,55	15,00	ARENISCA	0,77	2,606	2,626	1.020,00														

	PROFUNDIDAD (mts.)				DENSIDAD (Tn/m^3)			RCS BANDAS				CORTE DIRECTO EN ROCAS		TRIAXIAL (KG/CM^2)						SLAKE DURABILITY INDEX (%)	
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	HUMEDAD	SECA	APARENTE	RCS	RESISTENCIA	Módulo de Young (kg/cm^2)	Coeficiente de Poisson	TRACCION (KG/CM^2)	COHESIÓN (kg/cm^2)	FRICCIÓN (°)	20	35	50	ABRASIVIDAD CERCHAR A_{IN} medio	DUREZA CERCHAR D_{IN} media	DESGASTE DE LOS ANGELES	Id_1	Id_2
S-2	19,20	19,50	ARENISCA	0,33	2,706	2,715		866,00	544.752,10	0,30											
S-3	8,10	8,40	CALIZA/ARENISCA																		
S-3	10,40	10,70	CALIZA/LIMOLITA	0,04	2,690	2,691	590,00												24,00		
S-3	11,50	11,80	CALIZA	0,00	2,496	2,496		1.117,00	1.150.211,40	0,31											
S-3	15,00	15,40	CALIZA																		
S-3	20,00	20,10	CALIZA/LIMOLITA	0,15	2,710	2,714	477,00														
S-3	24,30	24,60	CALIZA/LIMOLITA	0,30	2,695	2,703					73,70										
S-3	31,80	32,00	CALIZA/ARENISCA	0,26	2,709	2,716	564,00														
S-3	35,20	35,50	CALIZA/ARENISCA	0,37	2,709	2,719		1.310,00	773.273,30	0,29											
S-3	42,70	43,20	ARENISCA	0,15	2,700	2,704		1.555,00	858.215,50	0,23											
S-3	44,70	45,00	ARENISCA	0,19	2,691	2,696	787,00														
S-3	46,50	46,80	ARENISCA	0,19	2,702	2,707					71,90										
S-4	118,35	118,55	ARENISCA	0,48	2,692	2,705	918,00														
S-4	118,90	119,15	ARENISCA	0,75	2,672	2,692		925,00	720.860,90	0,29											
S-4	121,10	121,40	ARENISCA	0,22	2,724	2,730					60,60	6,94	40,92								
S-4	122,35	122,90	ARENISCA	0,29	2,719	2,727	1.017,00										1,10	84,00			
S-4	123,60	123,90	ARENISCA	0,29	2,739	2,747	1.122,00													99,30	99,00
S-4	128,35	128,65	ARENISCA	0,37	2,722	2,732		567,00	759.329,50	0,35											
S-4	131,10	131,40	ARENISCA	0,26	2,655	2,662											1,90	193,00	17,00		
S-4	134,55	134,80	ARENISCA	0,11	2,714	2,717					136,70										
S-4	146,65	146,95	BRECHA DOLOMITICA	0,39	3,348	3,361					62,70										
S-4	150,20	150,55	BRECHA DOLOMITICA	0,21	3,352	3,359	691,00														
S-4	151,40	151,70	BRECHA DOLOMITICA	0,16	3,047	3,052		1.336,00	1.512.021,90	0,20											
S-5	129,95	130,25	ARENISCA	0,45	2,678	2,690	977,00														
S-5	132,05	132,45	ARENISCA	1,13	2,646	2,676		325,00	324.173,00	0,28										99,70	99,40
S-5	136,00	136,40	ARENISCA	0,57	2,652	2,667								780,00	1119,00						
S-5	139,55	139,85	ARENISCA	0,37	2,680	2,690	804,00			0,28											
S-5	140,55	140,95	ARENISCA	0,65	2,623	2,640					93,80					1526,00					
S-6	91,80	92,00	ARENISCA	0,79	2,666	2,687	1.005,00														
S-6	132,50	132,75	ARENISCA	0,33	2,699	2,708	1.275,00														
S-6	135,35	135,65	ARENISCA	0,18	2,744	2,749					116,90										
S-6	139,10	139,35	ARENISCA	0,52	2,671	2,685		1028,00	726.890,20	0,21							1,77				

	PROFUNDIDAD (mts.)				DENSIDAD (Tn/m^3)			RCS BANDAS				CORTE DIRECTO EN ROCAS		TRIAXIAL (KG/CM^2)						SLAKE DURABILITY INDEX (%)	
SONDEO	DE	A	LITOLOGIA	HUMEDAD	SECA	APARENTE	RCS	RESISTENCIA	Módulo de Young (kg/cm^2)	Coeficiente de Poisson	TRACCION (KG/CM^2)	COHESIÓN (kg/cm^2)	FRICCIÓN (°)	20	35	50	ABRASIVIDAD CERCHAR A_{IN} medio	DUREZA CERCHAR D_{IN} media	DESGASTE DE LOS ANGELES	Id_1	Id_2
S-6	140,75	141,15	ARENISCA	0,33	2,699	2,708						1,10	37,50								
S-6	145,30	145,70	ARENISCA	0,56	2,687	2,702	1891,00														
S-7	10,50	11,30	LIMOLITA CALCAREA	0,41	2,682	2,693		196,00	726.606,40	0,26											
S-7	12,05	12,30	LIMOLITA CALCAREA	0,45	2,663	2,675					61,20										
S-7	14,10	14,40	CALIZA	0,19	2,699	2,704	244,00														

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyGRT (20040925)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(UNE 103.101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP

TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO

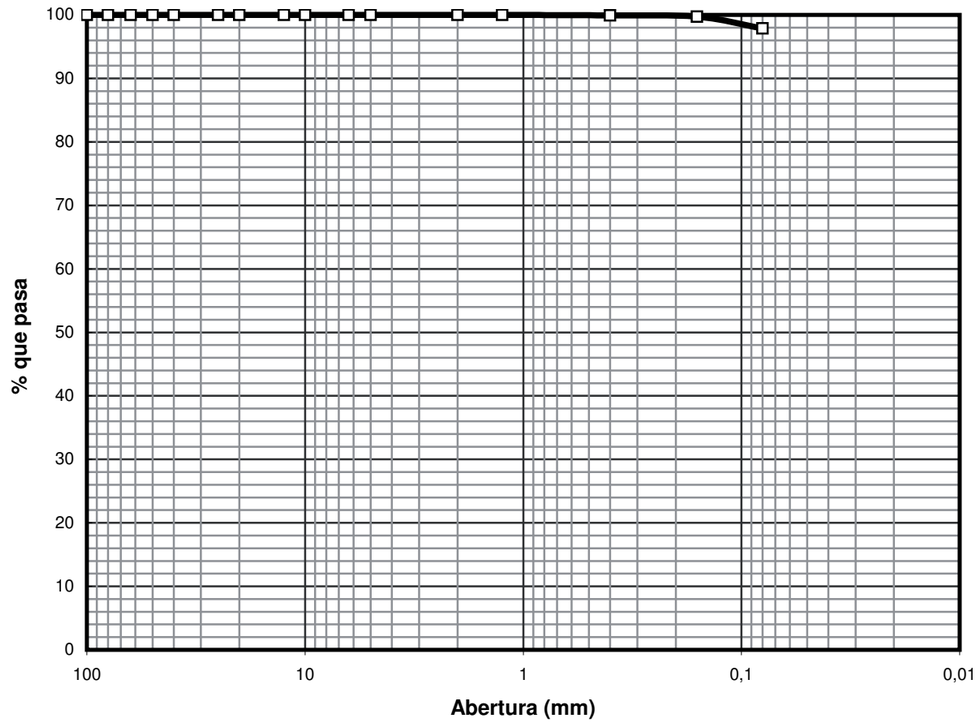
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Natividad Calderón

MUESTRA: S-1 MI 6,00-6,60 **FECHA:** 11/12/17 Hoja 1 de 1

Humedad higroscópica	
T+S+A (g):	0
T+S (g):	0,00
T (g):	0,00
A (g):	0,00
S (g):	0,00
Humedad (%):	0,00

Tamiz (mm)	Ret. Par. Acum.(g)	Ret. Tot. Acum.(g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			150,09	100,00	
80			150,09	100,00	
63			150,09	100,00	
50			150,09	100,00	
40			150,09	100,00	
25			150,09	100,00	
20			150,09	100,00	
12,5		0,00	150,09	100,00	
10		0,00	150,09	100,00	
6,3		0,00	150,09	100,00	
5		0,00	150,09	100,00	
2		0,00	150,09	100,00	
1,25		0,00	150,09	100,00	
0,4	0,15	0,15	149,94	99,90	
0,16	0,40	0,40	149,69	99,73	
0,08	3,20	3,20	146,89	97,87	

Representación gráfica



Observaciones:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolas Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.88.54 Fax: 609.88.55

PROGRAMA Nº GS1.0.0-1000

SIGESuelos'98 - (GS1)

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102 Hoja de Datos

Trabajo	Cliente	Fecha
	LKS Ingenieria S.COOP.	11-dic-17
Localización		**Operador**
VSF - ORTUELLA - VALLE TRAPAGA. BILBAO		N.Calderón

Referencia: 17263 **Muestra:** S-1 MI **Cotas:** 6,00-6,60

Muestra con tratamientos previos

Masa suelo húmedo, m_a (g):	**50,050**
Humedad higroscópi., W (%):	**0,000**
Masa de suelo seco, m_d (g):	**50,050**
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	**2,725**
% paso por tamiz 100 (D= **0,149** mm):	**99,730**
Pérdida por tratamiento, (g):	**0,000**

Peptizante: **Hexametafosfato sódico al 0,5%**

Formulación utilizada

$$R = R_h + Cm + Ct - Cd$$

$$D = 0{,}005531 \sqrt{\frac{\eta H_r}{(\rho_s - 1)t}}$$

$$K = \frac{100\,\rho_s}{m_d(\rho_s - 1)} R$$

$$m_d = m_a \frac{100}{100 + W}$$

$$R_h = (R'_h - 1) \cdot 1000$$

Datos del ensayo

Fecha (d/m/a)	Hora (h:m)	Tiempo t (min)	Temp. T (ºC)	Correcc. Cm+Ct-Cd	Viscos. η (mPa.s)	Lect. R'_h	L. Cor. R_h	Prof. H_r (mm)	Diam. D (mm)	% Paso K (%) (Muestra)	% Paso K' (%) (Total)
5/12/17	9:59	0,25	20	-2,89988	1,0056	1,0339	33,9	84,43	0,0776	97,84	97,58
5/12/17	9:59	0,5	20	-2,89988	1,0056	1,0337	33,7	85,09	0,0551	97,21	96,95
5/12/17	9:59	0,75	20	-2,89988	1,0056	1,0332	33,2	86,75	0,0454	95,64	95,38
5/12/17	10:00	1	20	-2,89988	1,0056	1,0326	32,6	88,74	0,0398	93,74	93,49
5/12/17	10:01	2	20	-2,89988	1,0056	1,0314	31,4	92,73	0,0288	89,95	89,71
5/12/17	10:03	4	20	-2,89988	1,0056	1,0296	29,6	98,71	0,0210	84,27	84,05
5/12/17	10:07	8	20	-2,89988	1,0056	1,0278	27,8	104,68	0,0153	78,59	78,38
5/12/17	10:14	15	20	-2,89988	1,0056	1,0254	25,4	112,65	0,0116	71,02	70,82
5/12/17	10:29	30	20	-2,89988	1,0056	1,0234	23,4	119,29	0,0084	64,70	64,53
5/12/17	10:59	60	20	-2,89988	1,0056	1,0219	21,9	124,27	0,0061	59,97	59,81
5/12/17	11:59	120	20	-2,89988	1,0056	1,0203	20,3	129,59	0,0044	54,92	54,77
5/12/17	13:59	240	20	-2,89988	1,0056	1,0186	18,6	135,23	0,0032	49,55	49,42
5/12/17	17:59	480	20	-2,89988	1,0056	1,0177	17,7	138,22	0,0023	46,71	46,59
6/12/17	9:59	1440	20	-2,89988	1,0056	1,0166	16,6	141,87	0,0013	43,24	43,12
7/12/17	9:59	2880	20	-2,89988	1,0056	1,0154	15,4	145,85	0,0010	39,45	39,35
8/12/17	9:59	4320	20	-2,89988	1,0056	1,0145	14,5	148,84	0,0008	36,61	36,51
11/12/17	9:59	8640	20	-2,89988	1,0056	1,0138	13,8	151,17	0,0006	34,40	34,31

Observaciones **Pag.**

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolas Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.88.54 Fax: 609.88.55

PROGRAMA Nº GS1 0.0-1000

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación UNE 103.102

Resultados

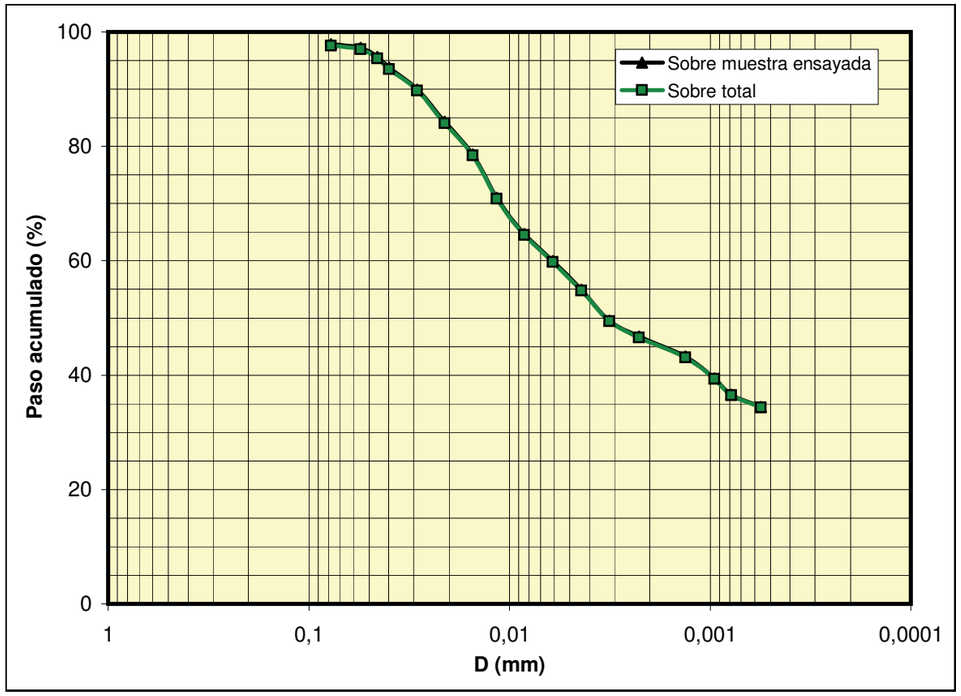
Trabajo	Cliente	Fecha
	LKS Ingenieria S.COOP.	11-dic-17

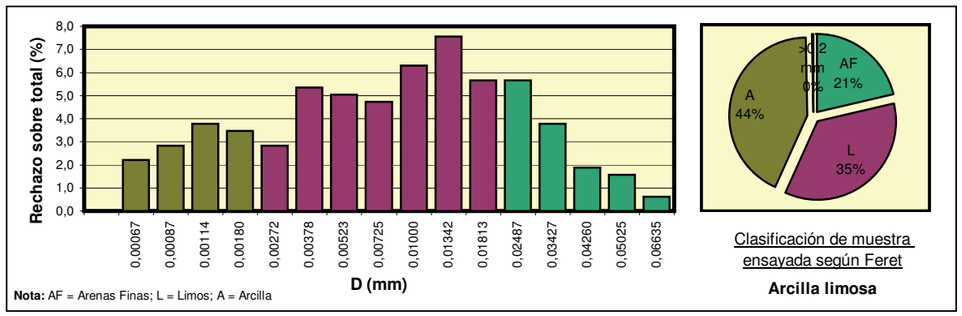
Localización	Operador
VSF - ORTUELLA - VALLE TRAPAGA. BILBAO	N.Calderón

SIGESuelos'98 - (GS1) **Referencia:** 17263 **Muestra:** S-1 MI **Cotas:** 6,00-6,60

Datos de la muestra

Masa suelo húmedo, m_a (g):	**50,050**	% paso por tamiz 100 (D= **0,149** mm):	**99,730**
Humedad higroscópi., W (%):	**0,000**	Pérdida por tratamiento, (g):	**0,000**
Masa de suelo seco, m_d (g):	**50,050**	Peptizante:	**Hexametafosfato sódico al 0,5%**
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	**2,725**		





Nota: AF = Arenas Finas; L = Limos; A = Arcilla

Clasificación de muestra ensayada según Feret

Arcilla limosa

Observaciones Pag.

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyLA (20040625)

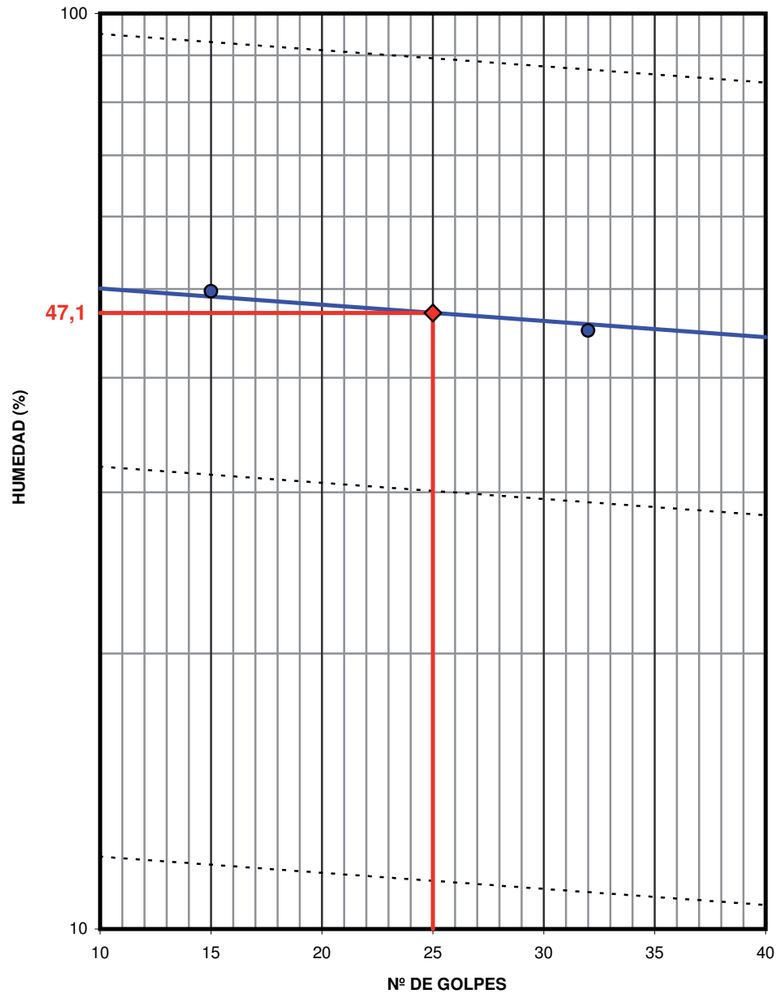
CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Natividad Calderón
MUESTRA: S-1 MI 6,00-6,60 **FECHA:** 11/12/17 Hoja 1 de 1

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	32	15
T+S+A (g):	29,79	34,09
T+S (g):	23,34	25,67
T (g):	9,02	8,74
A (g):	6,45	8,42
S (g):	14,32	16,93
Humedad (%):	45,04	49,73

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	24,69	25,48	
T+S (g):	22,75	23,31	
T (g):	15,63	15,31	
A (g):	1,94	2,17	
S (g):	7,12	8,00	
Humedad (%):	27,25	27,13	**27,19**

Resultados	
LL:	**47,1**
LP:	**27,2**
IP:	**19,9**

Representación gráfica



Observaciones:

CORTE DIRECTO DE SUELOS
(Norma UNE 103401)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Natividad Calderón
MUESTRA: S-1 MI 6,00-6,60 **FECHA:** 11/12/17

CDIAM-EnsyCRT (20050107)

Tipo de ensayo

Consolidado con drenaje (CD) sobre muestra Inalterada
velocidad de ensayo: 0,06 mm/min

Datos generales	I	II	III
Tensión normal (kp/cm²):	0,50	1,00	2,00
Consolidación (mm):	1,16	1,78	3,46
Diámetro (cm):	5,00	5,00	5,00
Altura (cm):	1,90	1,90	1,90
Humedad inicial (%):	45,61	44,46	43,17
Humedad final (%):	39,88	36,99	32,52
Densidad seca (g/cm³):	1,294	1,304	1,283

Interpretación	Efectivas
Cohesión (kp/cm²):	**0,28**
Fricción (º):	**18,51**
Pendiente:	0,33

Datos rotura	I	II	III
Tensión tangencial corregida (kp/cm²):	0,48	0,76	1,14
Tensión normal corregida (kp/cm²):	0,66	1,30	2,61
Desplazamiento horizontal (mm):	9,70	9,21	9,20

Gráfico tensión-desplazamiento

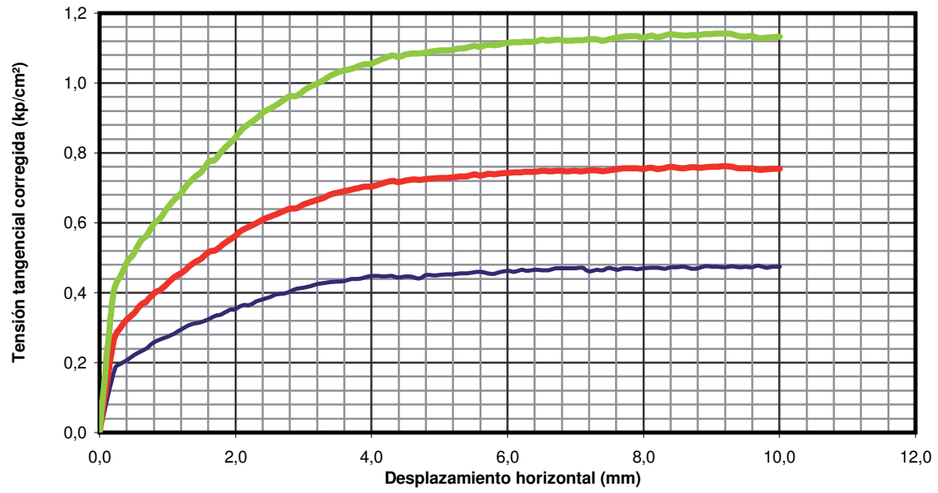


Gráfico de tensiones

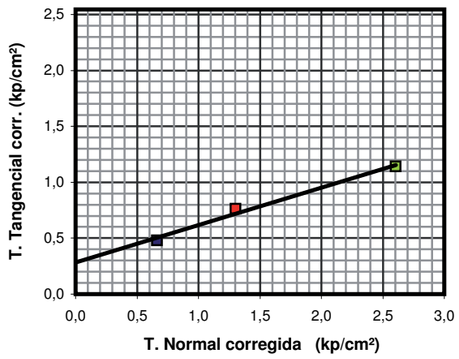
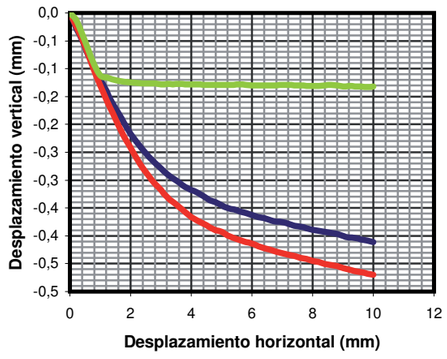


Gráfico de desplazamientos



Observaciones probeta I:
Observaciones probeta II:
Observaciones probeta III:

CORTE DIRECTO DE SUELOS
(Norma UNE 103401)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Natividad Calderón
MUESTRA: S-1 MI 6,00-6,60 **FECHA:** 11/12/17

CDIAM-EnsyCRT (20050107)

Captura de datos

PROBETA I			PROBETA II			PROBETA III		
Desp. V (mm)	Desp. H (mm)	T. Tang. (kp/cm²)	Desp. V (mm)	Desp. H (mm)	T. Tang. (kp/cm²)	Desp. V (mm)	Desp. H (mm)	T. Tang. (kp/cm²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-0,03	0,23	0,18	-0,02	0,21	0,27	-0,01	0,20	0,40
-0,05	0,40	0,21	-0,05	0,40	0,32	-0,04	0,40	0,49
-0,08	0,61	0,23	-0,07	0,60	0,36	-0,07	0,60	0,55
-0,10	0,80	0,26	-0,10	0,80	0,40	-0,09	0,80	0,60
-0,12	1,00	0,27	-0,13	1,00	0,43	-0,11	1,00	0,64
-0,14	1,20	0,30	-0,16	1,20	0,46	-0,12	1,20	0,68
-0,16	1,40	0,31	-0,18	1,40	0,49	-0,12	1,40	0,73
-0,18	1,60	0,32	-0,20	1,60	0,52	-0,12	1,60	0,77
-0,20	1,80	0,34	-0,22	1,81	0,54	-0,12	1,80	0,81
-0,22	2,00	0,35	-0,24	2,00	0,56	-0,12	2,00	0,85
-0,23	2,20	0,37	-0,26	2,21	0,59	-0,13	2,20	0,88
-0,25	2,40	0,38	-0,28	2,40	0,61	-0,13	2,40	0,92
-0,26	2,60	0,40	-0,29	2,60	0,62	-0,13	2,60	0,94
-0,27	2,81	0,40	-0,31	2,80	0,64	-0,13	2,80	0,96
-0,28	3,01	0,41	-0,32	3,00	0,65	-0,13	3,00	0,98
-0,29	3,20	0,42	-0,33	3,20	0,67	-0,13	3,20	1,00
-0,30	3,40	0,43	-0,34	3,40	0,68	-0,13	3,40	1,02
-0,30	3,60	0,43	-0,35	3,60	0,69	-0,13	3,60	1,04
-0,31	3,80	0,44	-0,36	3,81	0,70	-0,13	3,80	1,05
-0,32	4,00	0,45	-0,37	4,00	0,70	-0,13	4,00	1,06
-0,32	4,20	0,45	-0,37	4,20	0,71	-0,13	4,20	1,07
-0,33	4,40	0,44	-0,38	4,40	0,72	-0,13	4,40	1,07
-0,34	4,61	0,44	-0,38	4,60	0,72	-0,13	4,60	1,09
-0,34	4,81	0,45	-0,39	4,81	0,72	-0,13	4,80	1,09
-0,35	5,00	0,45	-0,39	5,00	0,73	-0,13	5,01	1,09
-0,35	5,20	0,45	-0,40	5,20	0,73	-0,13	5,20	1,09
-0,35	5,40	0,46	-0,40	5,40	0,73	-0,13	5,40	1,10
-0,36	5,60	0,46	-0,41	5,60	0,74	-0,13	5,60	1,10
-0,36	5,80	0,45	-0,41	5,80	0,74	-0,13	5,80	1,11
-0,36	6,00	0,46	-0,41	6,01	0,74	-0,13	6,00	1,11
-0,37	6,20	0,47	-0,42	6,21	0,74	-0,13	6,20	1,12
-0,37	6,40	0,47	-0,42	6,40	0,75	-0,13	6,40	1,12
-0,37	6,60	0,46	-0,42	6,60	0,75	-0,13	6,60	1,12
-0,37	6,81	0,47	-0,43	6,80	0,75	-0,13	6,80	1,12
-0,38	7,01	0,47	-0,43	7,00	0,75	-0,13	7,00	1,12
-0,38	7,20	0,46	-0,43	7,20	0,75	-0,13	7,20	1,12
-0,38	7,40	0,46	-0,44	7,40	0,75	-0,13	7,40	1,12
-0,38	7,61	0,47	-0,44	7,60	0,75	-0,13	7,60	1,13
-0,39	7,80	0,47	-0,44	7,80	0,76	-0,13	7,80	1,13
-0,39	8,01	0,47	-0,44	8,00	0,75	-0,13	8,00	1,13
-0,39	8,20	0,47	-0,45	8,21	0,75	-0,13	8,20	1,13
-0,39	8,40	0,47	-0,45	8,40	0,76	-0,13	8,40	1,14
-0,39	8,61	0,47	-0,45	8,60	0,76	-0,13	8,60	1,14
-0,40	8,81	0,47	-0,45	8,80	0,76	-0,13	8,80	1,14
-0,40	9,01	0,47	-0,46	9,00	0,76	-0,13	9,00	1,14
-0,40	9,20	0,47	-0,46	9,21	0,76	-0,13	9,20	1,14
-0,40	9,40	0,47	-0,46	9,40	0,76	-0,13	9,40	1,13
-0,41	9,60	0,47	-0,46	9,60	0,76	-0,13	9,60	1,13
-0,41	9,81	0,47	-0,47	9,80	0,75	-0,13	9,81	1,13
-0,41	10,00	0,47	-0,47	10,00	0,75	-0,13	10,00	1,13

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO
(UNE 103.101)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

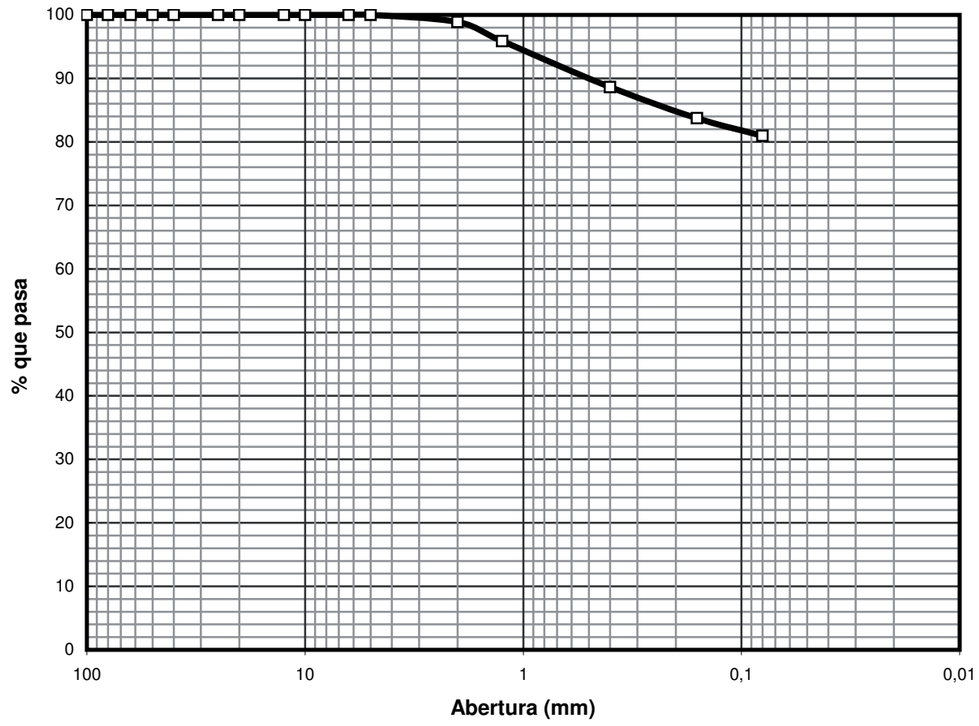
CDIAM-EnsyGRT (20040925)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Natividad Calderón
MUESTRA: S-1 MA 13,30-13,70 **FECHA:** 11/12/17 Hoja 1 de 1

Humedad higroscópica	
T+S+A (g):	0
T+S (g):	0,00
T (g):	0,00
A (g):	0,00
S (g):	0,00
Humedad (%):	0,00

Tamiz (mm)	Ret. Par. Acum.(g)	Ret. Tot. Acum.(g)	Pasa total (g)	Pasa total (%)	Observaciones
100			153,84	100,00	
80			153,84	100,00	
63			153,84	100,00	
50			153,84	100,00	
40			153,84	100,00	
25			153,84	100,00	
20			153,84	100,00	
12,5		0,00	153,84	100,00	
10		0,00	153,84	100,00	
6,3		0,00	153,84	100,00	
5		0,00	153,84	100,00	
2	1,75	1,75	152,09	98,86	
1,25	4,61	6,36	147,48	95,87	
0,4	15,75	17,50	136,34	88,62	
0,16	23,29	25,04	128,80	83,72	
0,08	27,57	29,32	124,52	80,94	

Representación gráfica



Observaciones:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolas Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.88.54 Fax: 609.88.55

PROGRAMA Nº GS1.0.0-1000

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación UNE 103.102
Hoja de Datos

Trabajo	Cliente	Fecha
	LKS Ingenieria S.COOP.	11-dic-17
Localización		**Operador**
VSF - ORTUELLA - VALLE TRAPAGA. BILBAO		N.Calderón

SIGESuelos'98 - (GS1) **Referencia:** 17263 **Muestra:** S-1 MA **Cotas:** 13,30-13,70

Muestra con tratamientos previos

Masa suelo húmedo, m_a (g):	**50,010**
Humedad higroscópi., W (%):	**0,000**
Masa de suelo seco, m_d (g):	**50,010**
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	**2,711**
% paso por tamiz 100 (D= **0,149** mm):	**83,720**
Pérdida por tratamiento, (g):	**0,000**

Peptizante: **Hexametafosfato sódico al 0,5%**

Formulación utilizada

$$R = R_h + Cm + Ct - Cd$$

$$D = 0{,}005531\sqrt{\frac{\eta H_r}{(\rho_s - 1)t}}$$

$$K = \frac{100\,\rho_s}{m_d(\rho_s - 1)}R$$

$$m_d = m_a\frac{100}{100 + W}$$

$$R_h = (R'_h - 1)\cdot 1000$$

Datos del ensayo

Fecha (d/m/a)	Hora (h:m)	Tiempo t (min)	Temp. T (ºC)	Correcc. Cm+Ct-Cd	Viscos. η (mPa.s)	Lect. R'_h	L. Cor. R_h	Prof. H_r (mm)	Diam. D (mm)	% Paso K (%) (Muestra)	% Paso K' (%) (Total)
5/12/17	10:06	0,25	20	-2,89988	1,0056	1,0334	33,4	86,09	0,0787	96,63	80,90
5/12/17	10:06	0,5	20	-2,89988	1,0056	1,0333	33,3	86,42	0,0557	96,32	80,64
5/12/17	10:06	0,75	20	-2,89988	1,0056	1,0332	33,2	86,75	0,0456	96,00	80,37
5/12/17	10:07	1	20	-2,89988	1,0056	1,0330	33,0	87,42	0,0396	95,37	79,84
5/12/17	10:08	2	20	-2,89988	1,0056	1,0322	32,2	90,07	0,0285	92,83	77,72
5/12/17	10:10	4	20	-2,89988	1,0056	1,0310	31,0	94,06	0,0206	89,03	74,53
5/12/17	10:14	8	20	-2,89988	1,0056	1,0294	29,4	99,37	0,0149	83,96	70,29
5/12/17	10:21	15	20	-2,89988	1,0056	1,0284	28,4	102,69	0,0111	80,79	67,64
5/12/17	10:36	30	20	-2,89988	1,0056	1,0268	26,8	108,00	0,0080	75,72	63,39
5/12/17	11:06	60	20	-2,89988	1,0056	1,0255	25,5	112,32	0,0058	71,60	59,95
5/12/17	12:06	120	20	-2,89988	1,0056	1,0239	23,9	117,63	0,0042	66,53	55,70
5/12/17	14:06	240	20	-2,89988	1,0056	1,0218	21,8	124,60	0,0031	59,88	50,13
5/12/17	18:06	480	20	-2,89988	1,0056	1,0202	20,2	129,92	0,0022	54,81	45,89
6/12/17	10:06	1440	20	-2,89988	1,0056	1,0180	18,0	137,22	0,0013	47,84	40,05
7/12/17	10:06	2880	20	-2,89988	1,0056	1,0164	16,4	142,53	0,0009	42,77	35,81
8/12/17	10:06	4320	20	-2,89988	1,0056	1,0155	15,5	145,52	0,0008	39,92	33,42
11/12/17	10:06	8640	20	-2,89988	1,0056	1,0144	14,4	149,18	0,0006	36,44	30,50

Observaciones **Pag.**

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolas Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.88.54 Fax: 609.88.55

PROGRAMA Nº GS1 0.0-1000

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación UNE 103.102

Resultados

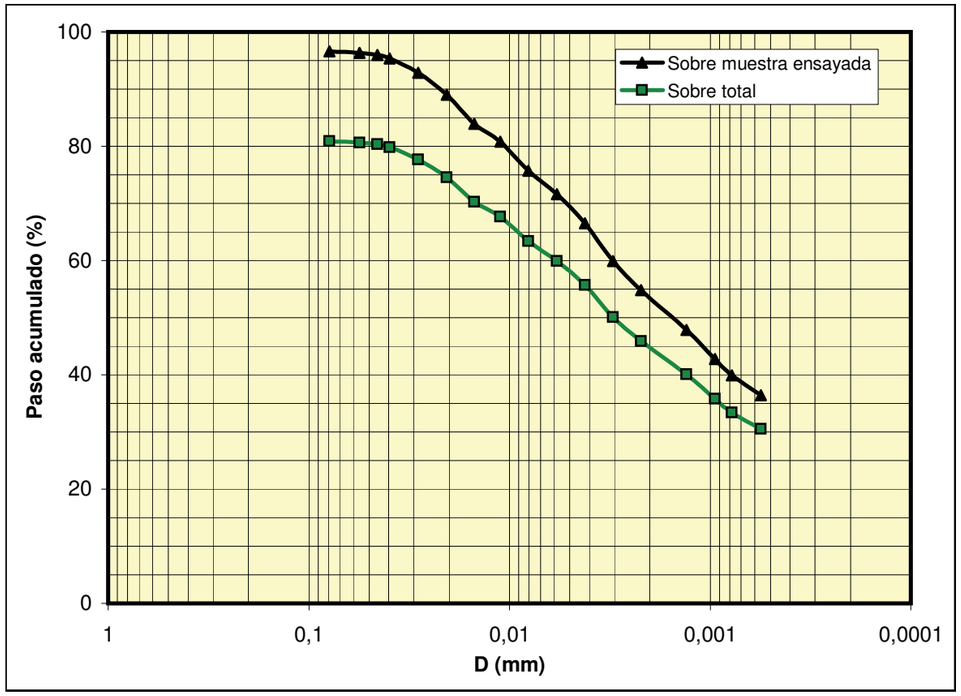
Trabajo	Cliente	Fecha
	LKS Ingenieria S.COOP.	11-dic-17

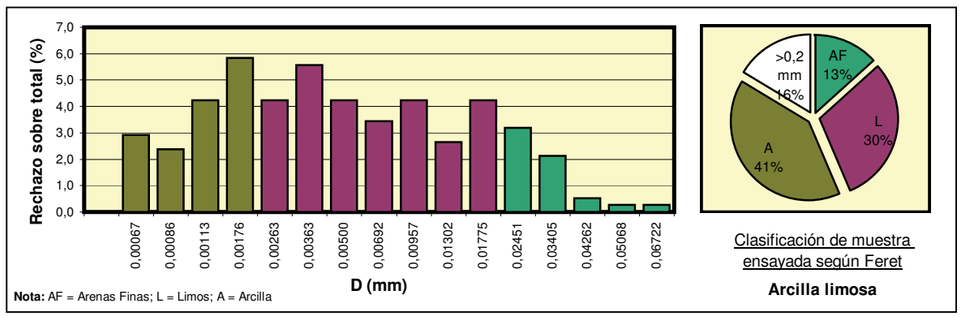
Localización	Operador
VSF - ORTUELLA - VALLE TRAPAGA. BILBAO	N.Calderón

SIGESuelos'98 - (GS1) **Referencia:** 17263 **Muestra:** S-1 MA **Cotas:** 13,30-13,70

Datos de la muestra

Masa suelo húmedo, m_a (g):	**50,010**	% paso por tamiz 100 (D= **0,149** mm):	**83,720**
Humedad higroscópi., W (%):	**0,000**	Pérdida por tratamiento, (g):	**0,000**
Masa de suelo seco, m_d (g):	**50,010**	Peptizante:	**Hexametafosfato sódico al 0,5%**
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	**2,711**		





Nota: AF = Arenas Finas; L = Limos; A = Arcilla

Clasificación de muestra ensayada según Feret

Arcilla limosa

Observaciones Pag.

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

(L. Líquido UNE 103.103 L. Plástico UNE 103.104)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyLA (20040625)

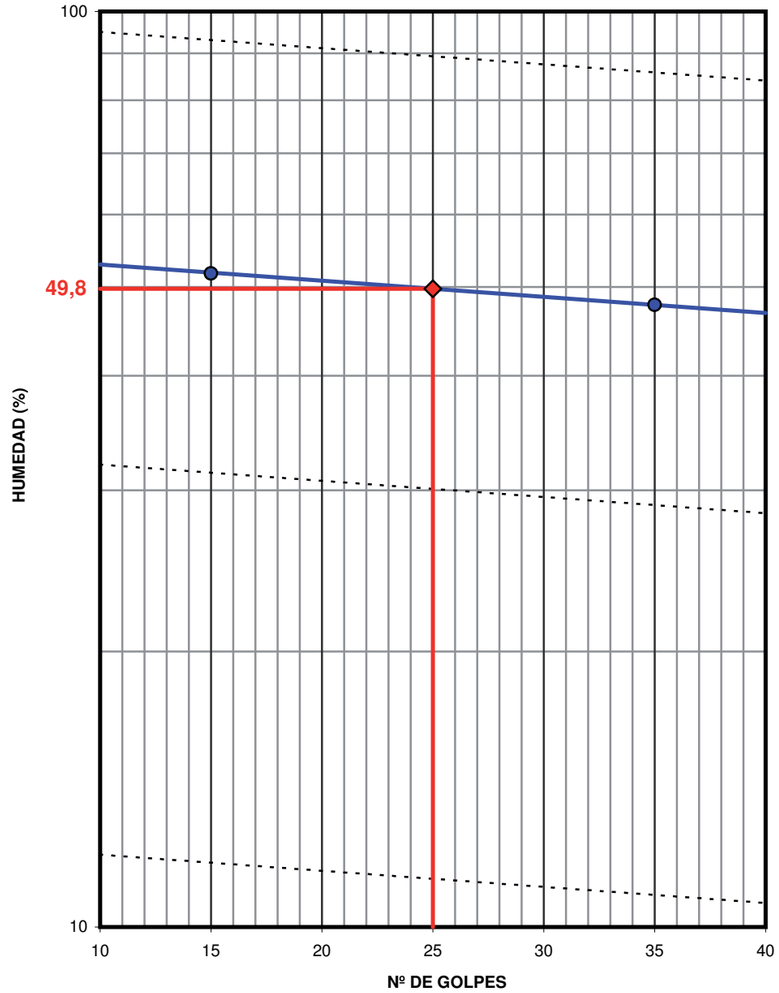
CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Natividad Calderón
MUESTRA: S-1 MA 13,30-13,70 **FECHA:** 11/12/17 Hoja 1 de 1

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	35	15
T+S+A (g):	29,48	29,22
T+S (g):	21,91	22,30
T (g):	6,08	8,93
A (g):	7,57	6,92
S (g):	15,83	13,37
Humedad (%):	47,82	51,76

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	24,39	23,40	
T+S (g):	22,41	21,37	
T (g):	15,37	14,27	
A (g):	1,98	2,03	
S (g):	7,04	7,10	
Humedad (%):	28,13	28,59	**28,36**

Resultados	
LL:	**49,8**
LP:	**28,4**
IP:	**21,4**

Representación gráfica



Observaciones:

PESO ESPECÍFICO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS (UNE-103.302)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Peso específico (P_e)
S-1 MI 6.00-6.60	2,725
S-1 MA 13.30-13.70	2,711

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	12/12/17

Resultados de los ensayos

S-1 MI 6.00-6.60	31 cm. Arcilla marrón muy blanda (algo fangosa) con reacción débil con el HCl.
S-1 MP 13.30-13.70	31 cm. Arcilla marrón oscura, firme y sin carbonatos.
S-1 TP 17.70-17.90	21 cm. Viene rota. Limolita calcárea negra reacciona con HCl. Presenta estratificación aparente a 45º. No se observa restos fósiles.
S-1 TP 19.60-19.80	33 cm. . Limolita calcárea negra reacciona débilmente con el HCl. Presenta juntas estilolíticas discontinuas a 45º. No se observa restos fósiles.
S-1 TP 21.00-21.20	27 cm. Limolita calcárea negra reacciona débilmente con el HCl. Presenta juntas estilolíticas a 45º. No se observa restos fósiles.
S-1 TP 22.80-23.10	18 cm. Limolita calcárea negra. No se observa restos de bioclastos.
S-1 TP 24.20-24.50	36 cm. Limolita calcárea negra reacciona con el HCl. Presenta estratificación aparente a 45º.
S-2 TP 3.70-4.00	28 cm. Caliza gris con juntas rellenas de material orgánica y dominios más oscuros hacia techo. Reacciona con el HCl.
S-2 TP 8.05-8.30	16 cm. Caliza gris con dos familias de discontinuidades cruzadas a 120º. Reacciona con el HCl.
S-2 TP 10.40-10.70	23 cm. Caliza gris con juntas estilolíticas paralelas. Dique de calcita de 3 cm de espesor. Materia orgánica en misma dirección que estilolitos y también los puede cortar
S-2 TP 14.55-15.00	41 cm. Viene rota. Arenisca gris calcárea con alternancia de dominios claros y oscuros. Se observa restos de bioclastos. Estratificación aparente a 45º. Reacciona con HCl.
S-2 TP 19.20-19.50	28 cm. Arenisca gris calcárea con alternancia de dominios claros y oscuros. Los claros son más carbonatados y pueden contener resto de bioclastos. Reacciona con HCl.
S-3 TP-1 8.10-8.40	24 cm. Brecha calcárea con matriz limosa negra. Dique de 1 cm de potencia a 45º. Presenta bioclastos. Reacciona con HCl.
S-3 TP-2 10.40-10.70	29 cm. Caliza gris bioclástica con fragmentos de ostreidos. Limolita y materia orgánica aparece rellenando juntas y en la matriz. Reacciona con HCl.
S-3 TP-3 11.50-11.80	19 cm. Caliza gris bioclástica con fragmentos de ostreidos. Matriz con limolita y materia orgánica. Reacciona con HCl.
S-3 TP-4 15.00-15.40	30 cm. Caliza gris bioclástica con fragmentos de ostreidos y sulfuros metálicos. Limolita y materia orgánica aparecen rellenando juntas. Los ostreidos son centimétricos. Reacciona con HCl.
S-3 TP-5 20.00-20.10	36 cm. Brecha calcárea con intercalaciones limosas negras. Presenta bioclastos. Reacciona con HCl.
S-3 TP-7 24.30-24.60	26 cm. Brecha calcárea con matriz limosa negra. Dique de 2 cm de potencia a 45º. Presenta bioclastos. Reacciona con HCl.
S-3 TP-10 31.80-32.00	27 cm. Caliza areniscosa gris con nódulos carbonatados, restos bioclásticos y con mineralizaciones metálicas de sulfuros. Reacciona con HCl.
S-3 TP-11 35.20-35.50	34 cm. Arenisca calcárea negra con alternancia de dominios claros y oscuros. Restos de bioclastos. Reacciona con HCl.
S-3 TP-15 42.70-43.20	39 cm. Arenisca gris calcárea. Posee orientación aparente preferente a 45º alternando dominios claros y oscuros. Reacciona con HCl.
S-3 TP-16 44.70-45.00	27 cm. Arenisca negra calcárea, Posee cierta orientación aparente preferente a 45º alternando dominios claros y oscuros. Reacciona débilmente con HCl.

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	12/12/17

Resultados de los ensayos

S-3 TP-17 46.50-46.80	36 cm. Arenisca carbonatada gris, cierta orientación aparente preferente estratificada a 45º. No se observa bioclastos. Reacciona con HCl.
S-4 TP-6 118.35-118.55	21 cm. Arenisca calcárea negra con restos de bioclastos y niveles alternos de arenisca y limolita calcárea. Reacciona con HCl.
S-4 TP-7 118.90-119.15	24 cm. Arenisca calcárea negra con intercalaciones en bandas claras y oscuras 75º. Puede presentar restos de bioclastos. Reacciona con HCl.
S-4 TP-8 121.10-121.40	25 cm. Arenisca calcárea negra con dominios heterogéneos más areniscosos en matriz carbonatada. Se observa restos fósiles. Reacciona con HCl.
S-4 TP-9 122.35-122.90	53 cm. Arenisca calcárea negra con matriz carbonatada y niveles areniscosos blancos. Juntas estilolíticas a 45º. Reacciona con HCl.
S-4 TP-10 123.60-123.90	29 cm. Arenisca calcárea negra. Aparece alternancia entre niveles claros y oscuros y restos bioclásticos. Reacciona con HCl.
S-4 TP-11 128.35-128.65	28 cm. Arenisca calcárea negra con lentejones areniscosos con cierta orientación aparente. Juntas estilolíticas a 45º. Reacciona con HCl.
S-4 TP-12 131.10-131.40	43 cm. Arenisca calcárea gris con juntas estilolíticas a 60º y restos de bioclastos. Reacciona con HCl.
S-4 TP-13 134.55-134.80	48 cm. Arenisca calcárea gris con estilolitos, lentejones limolíticos y estratificación aparente subparalela. Reacciona con HCl.
S-4 TP-14 146.65-146.95	28 cm. Viene rota. Limolita negra con diques carbonatados que no reaccionan con el HCl (dolomita) y cúmulos de dolomita. No reacciona con HCl.
S-4 TP-15 150.20-150.55	39 cm. Brecha calcárea. La matriz blanca reacciona con el HCl, los clastos grisáceos no lo hacen. Presenta juntas a 45º.
S-4 TP-16 151.40-151.70	37 cm Brecha calcárea. Matriz blanca con diques que reacciona débilmente con el HCl y clastos y dominios oscuros que no lo hacen.

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/01/2018

Resultados de los ensayos

S-5 TP-9 129.95-130.25	27 cm. Arenisca calcárea gris con intercalaciones limolíticas más oscuras a 45º del eje del sondeo. Se observa cúmulos de sulfuros de hierro de tamaño centimétrico. Reacciona con el HCl. No se observa la presencia de restos fósiles.
S-5 TP-10 132.05-132.45	40 cm. Arenisca calcárea gris con alternancia de dominios clastos y oscuros con lentejones claros a 45º según el eje del sondeo. Reacciona con el HCl. No se observa restos fósiles.
S-5 TP-11 136.00-136.40	32 cm. Arenisca calcárea gris con una familia de rellenos milimétricos de calcita a 60º según el eje del sondeo. Reacciona con el HCl. No se observa restos fósiles.
S-5 TP-12 139-55-139.85	28 cm. Arenisca calcárea gris con diquecillos de calcita milimétricos subverticales según el eje del sondeo y perpendiculares al mismo. Se puede observar restos de bivalvos. Reacciona con el HCl.
S-5 TP-13 140.55-140.95	32 cm. Arenisca calcárea gris con diquecillos milimétricos de calcita, subverticales según el eje del sondeo. Se observa lentejones negros más limolíticos que se corresponden también con resto fósiles de bivalvos. Reacciona con el HCl.
S-7 TP-4 10.80-11.30	37 cm. Limolita calcárea negra, con estratificación aparenten a 45º según el eje del sondeo con alternancia milimétrica de dominios claros y oscuros. Reacciona con el HCl. <no se observa la presencia de restos fósiles.
S-7 TP-5 12.05-12.30	17 cm. Limolita calcárea negra. Reacciona con HCl. Presenta estratificación aparente a 45º según el eje del sondeo. Puede aparece paralelos a ésta, dominios calcáreos blancos. No se observa la presencia de restos fósiles.
S-7 TP-6 14.10-14.40	26 cm. Caliza gris-negra con intercalaciones limolíticas a 45º según el eje del sondeo de dominios más oscuros. Se observa la presencia de restos de bivalvos y foraminíferos. Reacciona con el HCl.

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	19/01/2018

Resultados de los ensayos

S-6 TP-10 91.80-92.00	21 cm. Arenisca calcárea gris una red de diquecillos de calcita, discontinuos a 60º del eje del sondeo y también perpendiculares al mismo. No se observa restos fósiles. Reacciona con el HCl, Presenta discontinuidades semiabiertas.
S-6 TP-11 132.50-132.75	24 cm. Arenisca calcárea negra-gris, heterogénea con distribución de dominios claros y lentejones areniscosos. Posee cierta orientación aparente preferente a 45º del eje del sondeo de dominios claros. Aparecen nódulos de sulfuros de hierro. Reacciona con el HCl. No se observa restos fósiles.
S-6 TP-12 135.35-135.65	28 cm. Arenisca negra-gris calcárea heterogénea con lentejones areniscosos distribuidos irregularmente y con cierta orientación aparente preferente de dominios más claros y areniscosos a 45º del eje del sondeo hacia techo. Reacciona con el HCl. No se observa restos fósiles.
S-6 TP-13 139.10-139.35	20 cm. Arenisca calcárea negra-gris con dominios con lentejones areniscosos heterogéneos y distribuidos irregularmente. Un diquecillo de calcita, milimétrico, recorre al testito de muro a techo a 60º del eje del mismo. No se observa restos fósiles. Reacciona con el HCl.
S-6 TP-14 140.75-141.15	41 cm. Arenisca calcárea negra-gris con estratificación aparente a 45º del eje del sondeo pronunciada por alternancia de dominios claros y oscuros milimétricos. Reacciona con el HCl. No se observa restos fósiles.
S-6 TP-15 145.30-145.70	34 cm. Arenisca calcárea negra-gris con dominios más areniscosos blancos en lentejones y en bandeado. Diquecillos milimétricos de calcita a 45º del eje del sondeo. Reacciona con el HCl. No se observa restos fósiles.

HUMEDAD (UNE-103.300)
DENSIDAD (UNE-103.301)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)
S-1 TP 17.70-17.90	0,17	2,576	2,580
S-1 TP 19.60-19.80	2,28	2,576	2,635
S-1 TP 21.00-21.20	2,27	2,590	2,649
S-1 TP 22.80-23.10	1,40	2,616	2,653
S-1 TP 24.20-24.50	1,59	2,599	2,640
S-2 TP 3.70-4.00	0,16	2,702	2,706
S-2 TP 8.05-8.30	0,22	2,693	2,698
S-2 TP 10.40-10.70	0,15	2,711	2,715
S-2 TP 14.55-15.00	0,78	2,606	2,626
S-2 TP 19.20-19.50	0,35	2,706	2,715
S-3 TP-2 10.40-10.70	0,07	2,690	2,691
S-3 TP-3 11.550-11.80	0,02	2,496	2,496
S-3 TP-5 20.00-20.10	0,15	2,710	2,714
S-3 TP-7 24.30-24.60	0,28	2,695	2,703
S-3 TP-10 31.80-32.00	0,33	2,708	2,716
S-3 TP-11 35.20-35.50	0,38	2,709	2,719
S-3 TP-15 42.70-43.20	0,13	2,700	2,704
S-3 TP-16 44.70-45.00	0,19	2,691	2,696
S-3 TP-17 46.50-46.80	0,18	2,702	2,707

HUMEDAD (UNE-103.300)
DENSIDAD (UNE-103.301)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)
S-4 TP-6 118.35-118.55	0,49	2,692	2,705
S-4 TP-7 118.90-119.15	0,76	2,672	2,692
S-4 TP-8 121.10-121.40	0,23	2,724	2,730
S-4 TP-9 122.35-122.90	0,29	2,719	2,727
S-4 TP-10 123.60-123.90	0,30	2,739	2,747
S-4 TP-11 128.35-128.65	0,37	2,722	2,732
S-4 TP-12 131.10-131.40	0,26	2,655	2,662
S-4 TP-13 134.55-134.80	0,12	2,714	2,717
S-4 TP-14 146.65-146.95	0,39	3,348	3,361
S-4 TP-15 150.20-150.55	0,20	3,352	3,359
S-4 TP-16 151.40-151.70	0,18	3,047	3,052

HUMEDAD (UNE-103.300)
DENSIDAD (UNE-103.301)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)
S-1 MI 6.00-6.60	44,25	1,314	1,895
S-1 MA 13.30-13.70	18,51	1,803	2,137

HUMEDAD (UNE-103.300)
DENSIDAD (UNE-103.301)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/01/18

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)
S-5 TP-9 129.95-130.25	0,43	2,680	2,691
S-5 TP-10 132.05-132.45	1,12	2,644	2,673
S-5 TP-11 136.00-136.40	0,53	2,653	2,667
S-5 TP-12 139.55-139.85	0,05	2,679	2,680
S-5 TP-13 140.55-140.95	0,64	2,619	2,635
S-7 TP-4 10.80-11.30	0,40	2,680	2,691
S-7 TP-5 12.05-12.30	0,45	2,663	2,675
S-7 TP-6 14.10-14.40	0,17	2,700	2,705

HUMEDAD (UNE-103.300)
DENSIDAD (UNE-103.301)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/01/18

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm^3)	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)
S-6 TP-10 91.80-92.00	0,78	2,666	2,687
S-6 TP-11 132.50-132.75	0,35	2,699	2,708
S-6 TP-12 135.35-135.65	0,2	2,744	2,749
S-6 TP-13 139.10-139.35	0,53	2,671	2,685
S-6 TP-14 140.75-141.15	0,34	2,699	2,708
S-6 TP-15 145.30-145.70	0,56	2,687	2,702

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-1 TP 21,00-21,20 **FECHA:**07/12/17

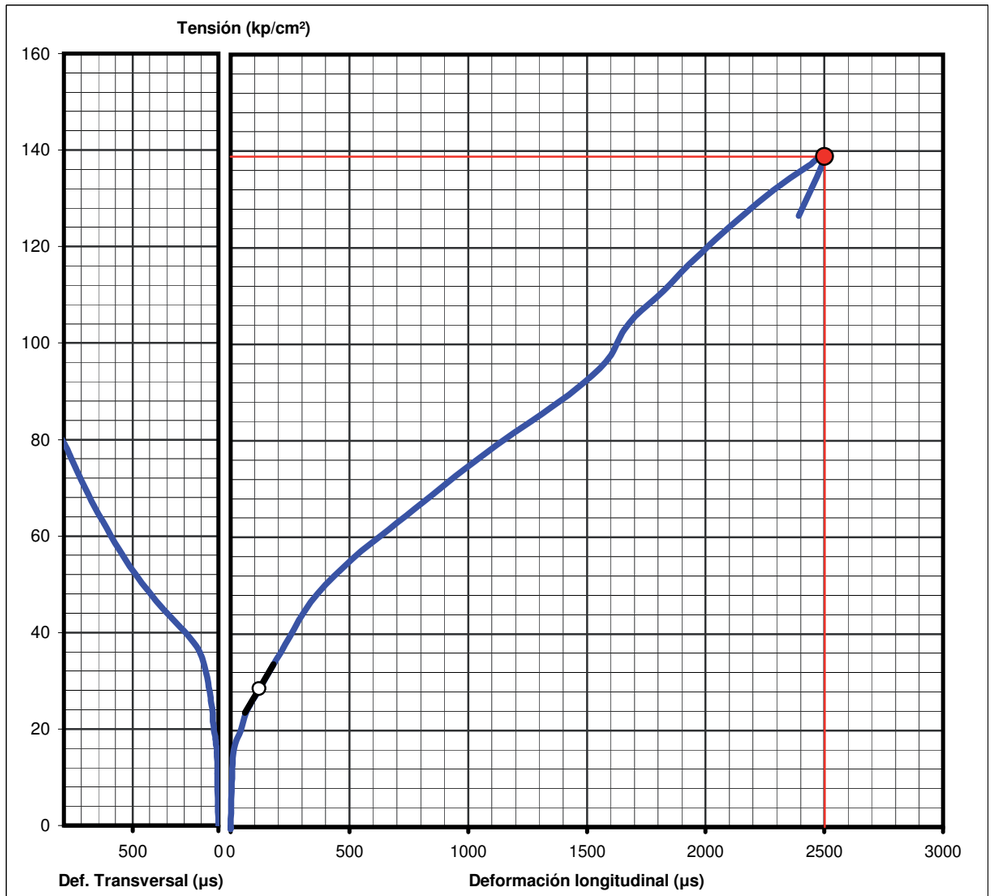
Datos del ensayo

Humedad (%):	2,27
Densidad natural (g/cm³):	2,630
Densidad seca (g/cm³):	2,571
Diámetro (cm):	6,99
Altura probeta (cm):	16,70
Área (cm²):	38,37
Volumen (cm³):	640,86

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**139**
Deformación (microstrain):	**2501**
Módulo de Young (kp/cm²):	**83.697,3**
Coeficiente de Poisson:	**0,38**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-2 TP 19,20-19,50 **FECHA:**07/12/17

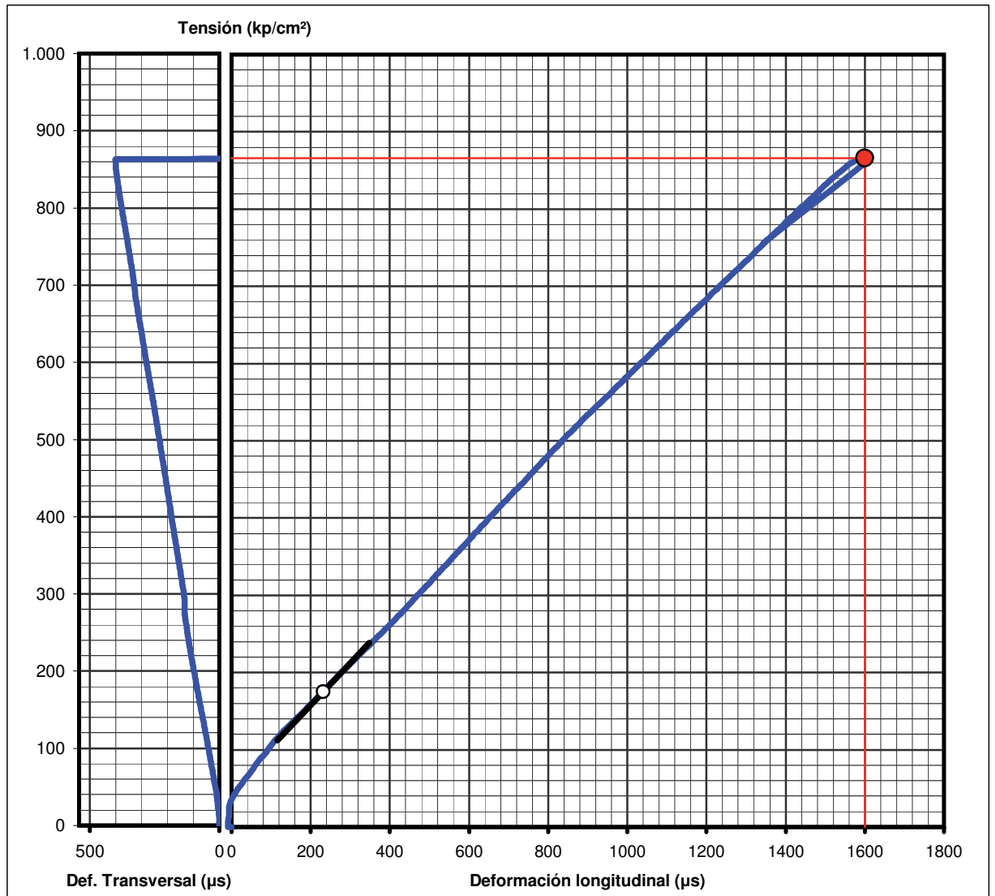
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,35
Densidad natural (g/cm³):	2,692
Densidad seca (g/cm³):	2,683
Diámetro (cm):	7,11
Altura probeta (cm):	16,96
Área (cm²):	39,70
Volumen (cm³):	673,37

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**866**
Deformación (microstrain):	**1601**
Módulo de Young (kp/cm²):	**544.752,1**
Coeficiente de Poisson:	**0,30**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-2 TP 8,05-8,30 **FECHA:**07/12/17 Hoja 1 de 1

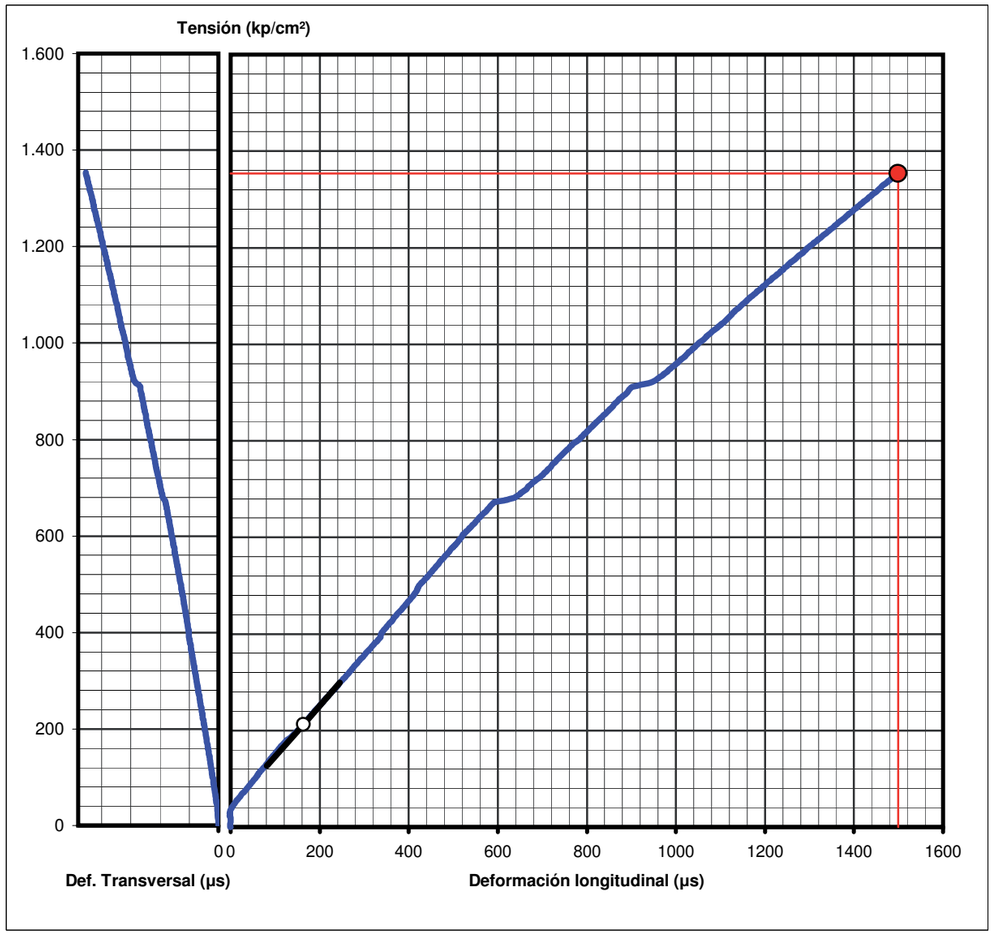
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,22
Densidad natural (g/cm³):	2,693
Densidad seca (g/cm³):	2,687
Diámetro (cm):	7,12
Altura probeta (cm):	15,36
Área (cm²):	39,82
Volumen (cm³):	611,56

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1354**
Deformación (microstrain):	**1499**
Módulo de Young (kp/cm²):	**1.048.248,7**
Coeficiente de Poisson:	**0,27**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-11 35,20-35,50 **FECHA:**07/12/17 Hoja 1 de 1

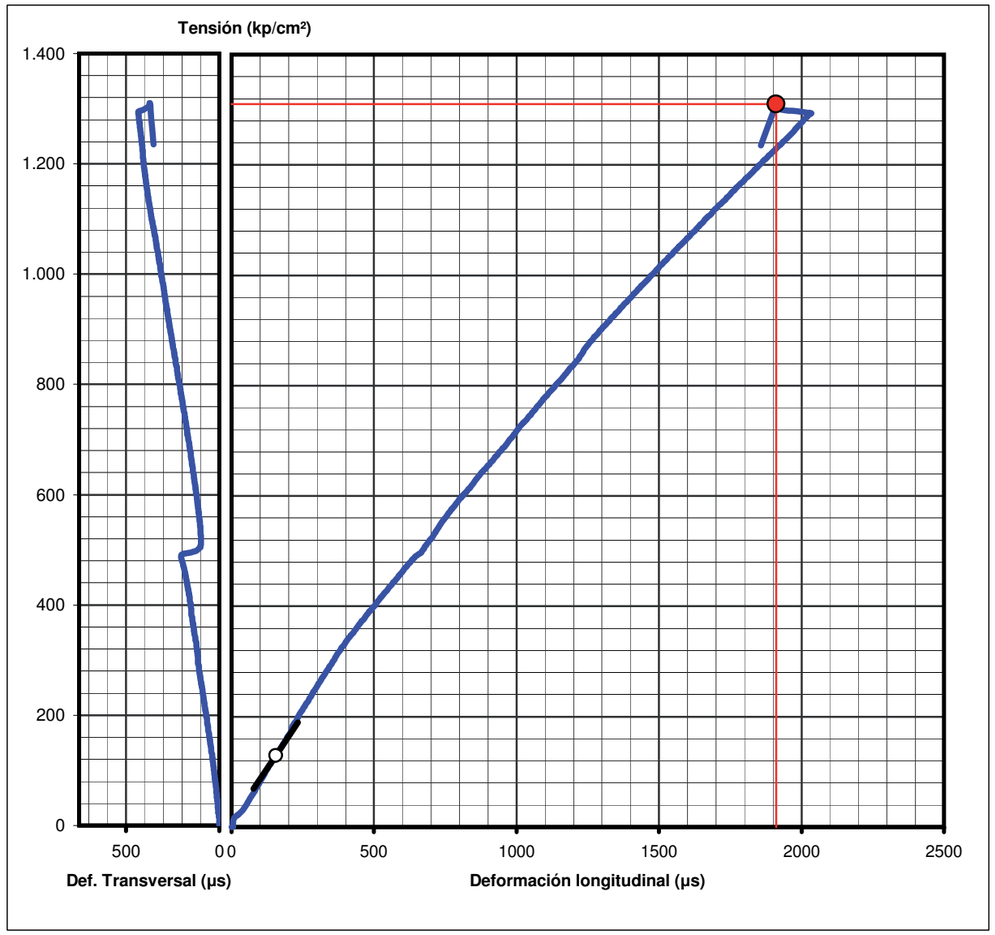
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,13
Densidad natural (g/cm³):	2,696
Densidad seca (g/cm³):	2,693
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	16,36
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	655,04

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1310**
Deformación (microstrain):	**1911**
Módulo de Young (kp/cm²):	**773.273,3**
Coeficiente de Poisson:	**0,29**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-15 42,70-43,20 **FECHA:**07/12/17 Hoja 1 de 1

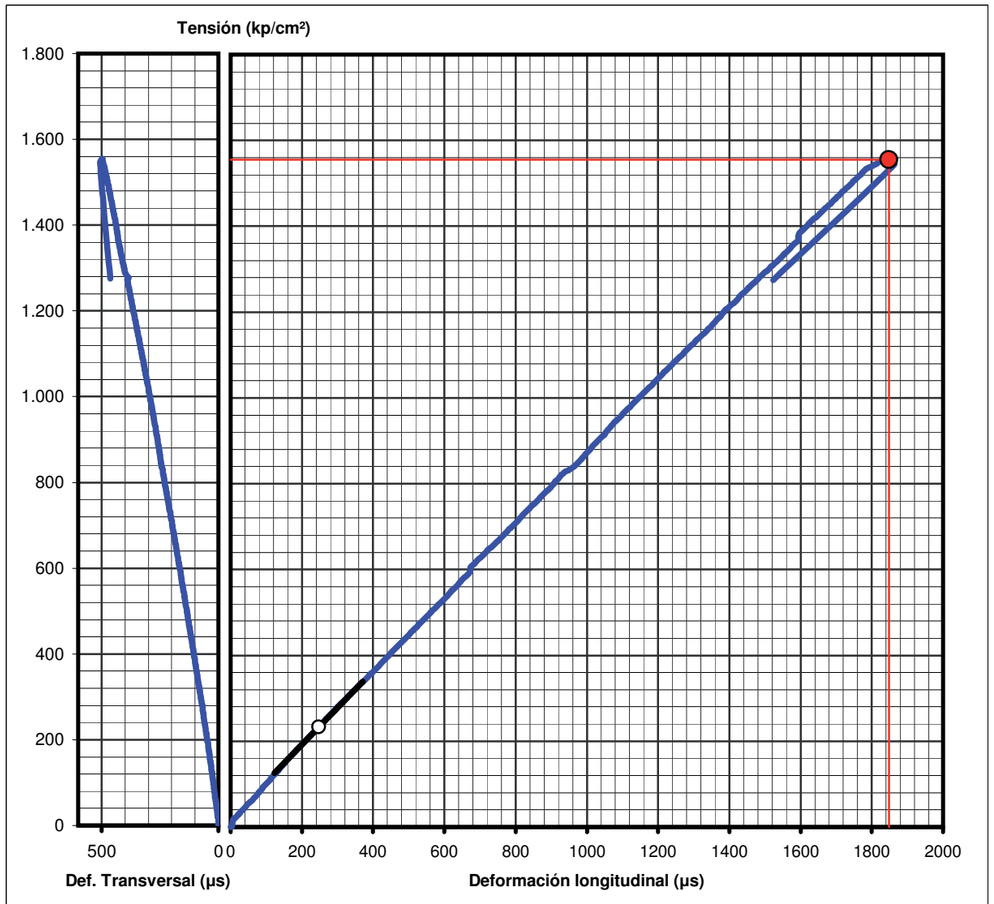
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,13
Densidad natural (g/cm³):	2,696
Densidad seca (g/cm³):	2,693
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	16,36
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	655,04

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1555**
Deformación (microstrain):	**1848**
Módulo de Young (kp/cm²):	**858.215,5**
Coeficiente de Poisson:	**0,23**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-3 11,50-11,80 **FECHA:**07/12/17 Hoja 1 de 1

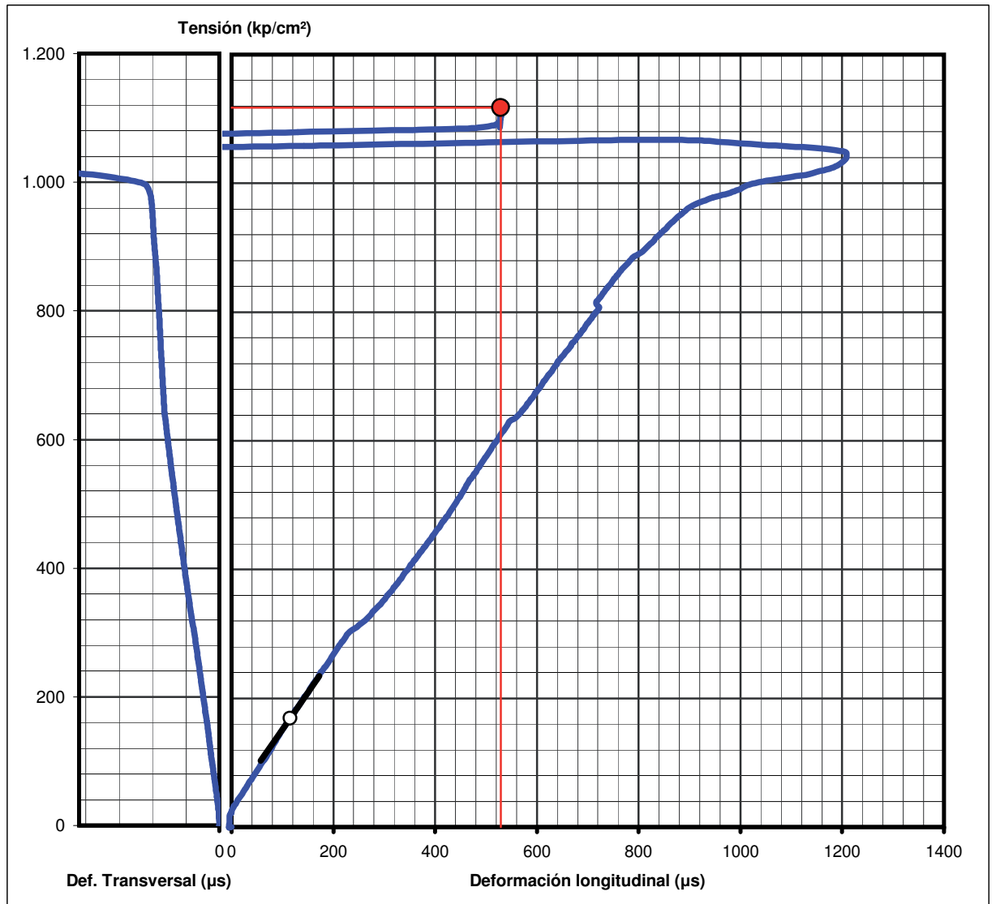
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,07
Densidad natural (g/cm³):	2,470
Densidad seca (g/cm³):	2,468
Diámetro (cm):	7,15
Altura probeta (cm):	18,13
Área (cm²):	40,15
Volumen (cm³):	727,95

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1117**
Deformación (microstrain):	**530**
Módulo de Young (kp/cm²):	**1.150.211,4**
Coeficiente de Poisson:	**0,31**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-11 128,35-128,65 **FECHA:** 18/12/17

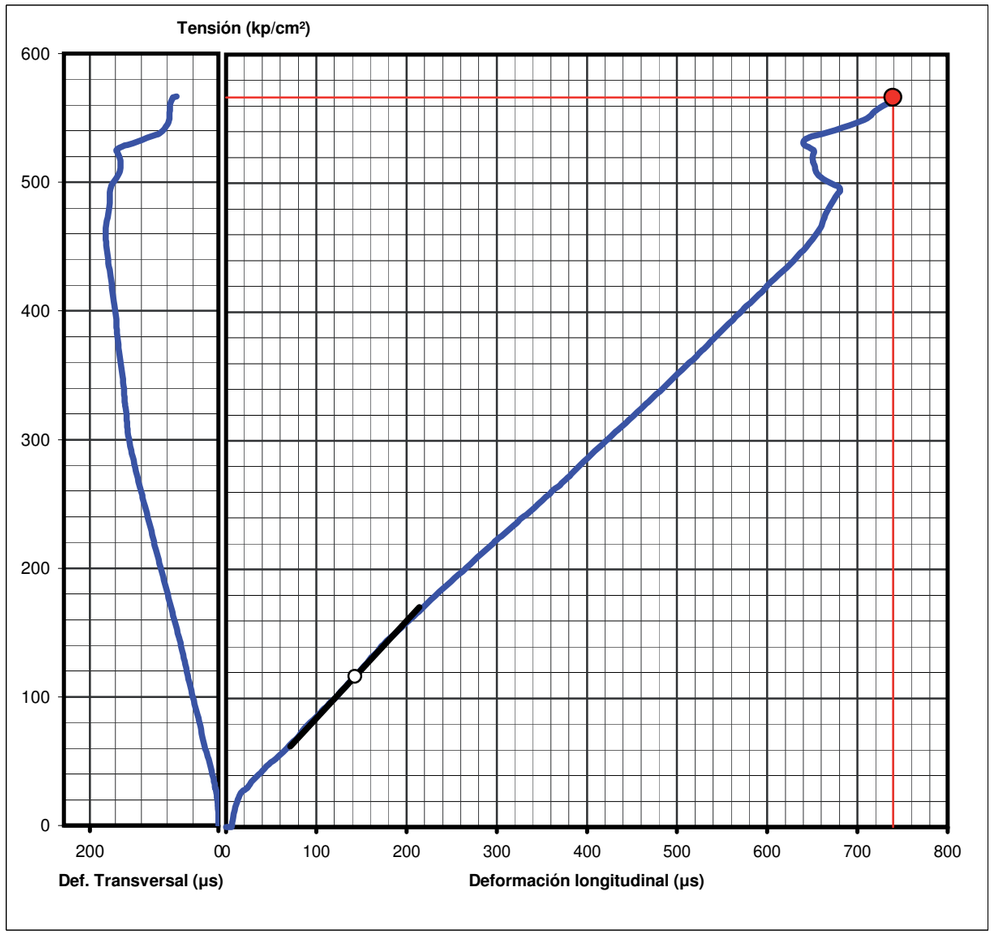
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,37
Densidad natural (g/cm³):	2,735
Densidad seca (g/cm³):	2,725
Diámetro (cm):	6,32
Altura probeta (cm):	13,50
Área (cm²):	31,37
Volumen (cm³):	423,50

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**567**
Deformación (microstrain):	**740**
Módulo de Young (kp/cm²):	**759.329,5**
Coeficiente de Poisson:	**0,35**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-16 151,40-151,70 **FECHA:** 18/12/17

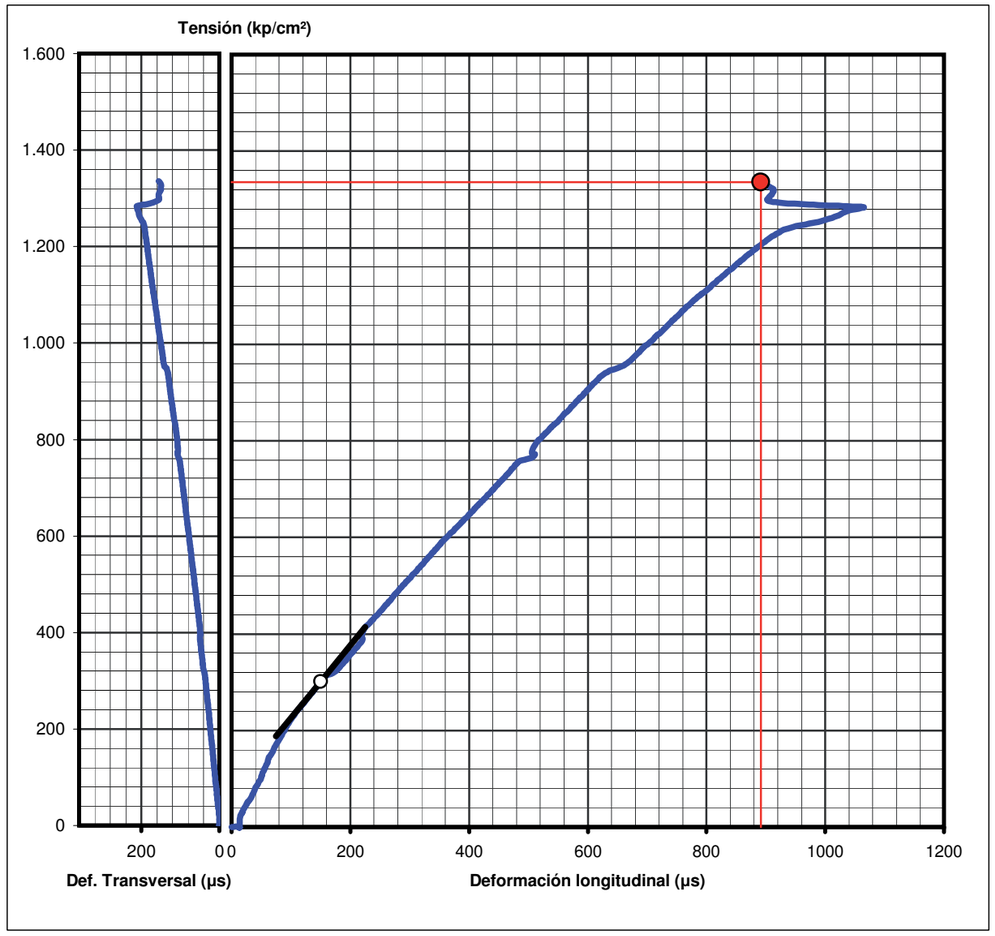
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,18
Densidad natural (g/cm³):	3,043
Densidad seca (g/cm³):	3,037
Diámetro (cm):	6,33
Altura probeta (cm):	13,71
Área (cm²):	31,47
Volumen (cm³):	431,45

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1336**
Deformación (microstrain):	**892**
Módulo de Young (kp/cm²):	**1.512.021,9**
Coeficiente de Poisson:	**0,20**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-7 118,90-119,15 **FECHA:** 18/12/17

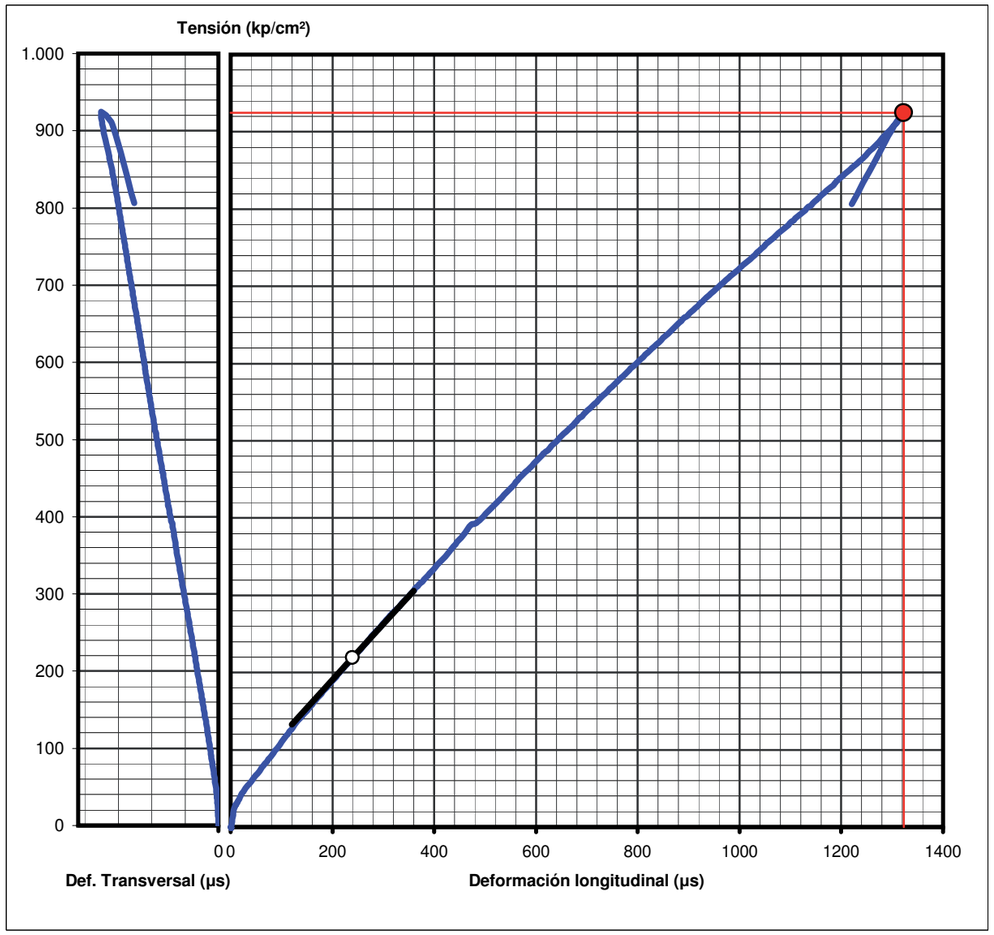
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,76
Densidad natural (g/cm³):	2,684
Densidad seca (g/cm³):	2,664
Diámetro (cm):	6,32
Altura probeta (cm):	12,69
Área (cm²):	31,37
Volumen (cm³):	398,09

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**925**
Deformación (microstrain):	**1323**
Módulo de Young (kp/cm²):	**720.860,9**
Coeficiente de Poisson:	**0,29**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-5 TP-10 132,05-132,45 **FECHA:** 11/01/18

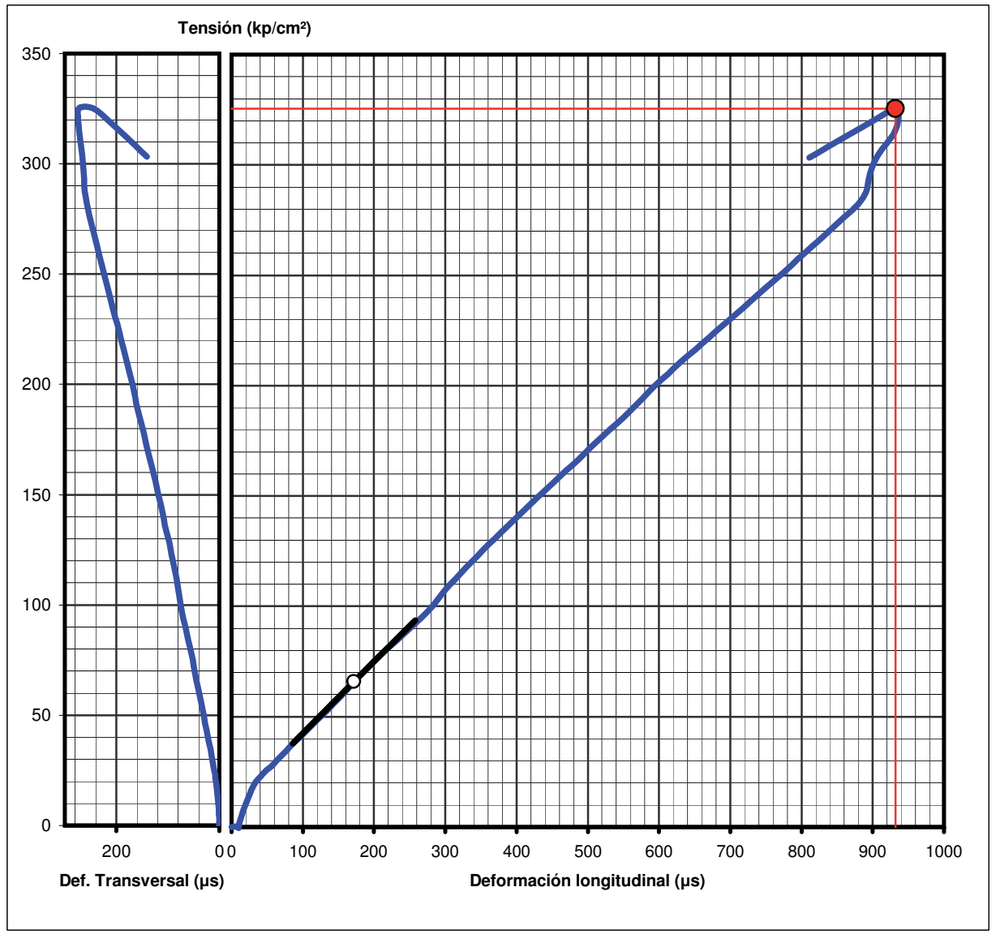
Datos del ensayo

Humedad (%):	1,12
Densidad natural (g/cm³):	2,676
Densidad seca (g/cm³):	2,646
Diámetro (cm):	6,34
Altura probeta (cm):	14,52
Área (cm²):	31,57
Volumen (cm³):	458,39

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**325**
Deformación (microstrain):	**932**
Módulo de Young (kp/cm²):	**324.173,0**
Coeficiente de Poisson:	**0,28**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-6 TP-13 139,10-139,35 **FECHA:** 17/01/18

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

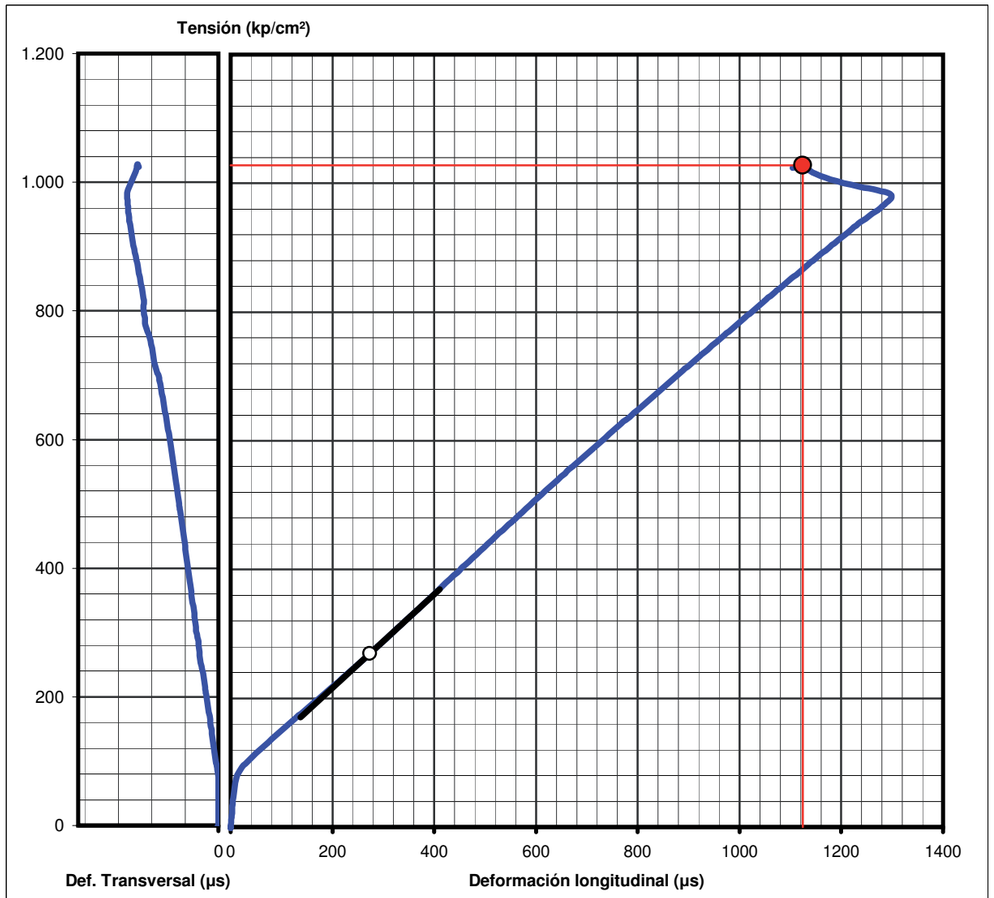
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,53
Densidad natural (g/cm³):	2,693
Densidad seca (g/cm³):	2,679
Diámetro (cm):	6,33
Altura probeta (cm):	12,65
Área (cm²):	31,47
Volumen (cm³):	398,10

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1028**
Deformación (microstrain):	**1125**
Módulo de Young (kp/cm²):	**726.890,2**
Coeficiente de Poisson:	**0,21**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-7 TP-4 10,80-11,30 **FECHA:** 11/01/18

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

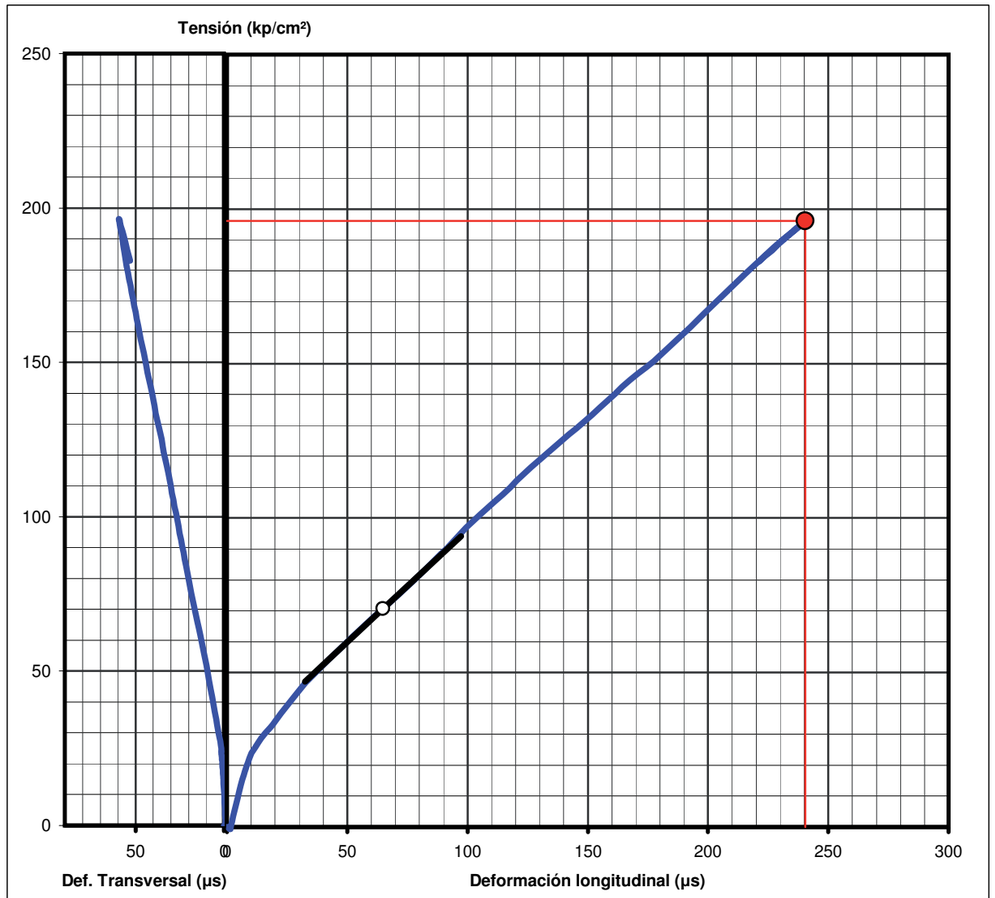
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,41
Densidad natural (g/cm³):	2,693
Densidad seca (g/cm³):	2,682
Diámetro (cm):	7,15
Altura probeta (cm):	17,45
Área (cm²):	40,15
Volumen (cm³):	700,64

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**196**
Deformación (microstrain):	**240**
Módulo de Young (kp/cm²):	**726.606,4**
Coeficiente de Poisson:	**0,26**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-1 TP 17,70-17,90 **FECHA:**07/12/17

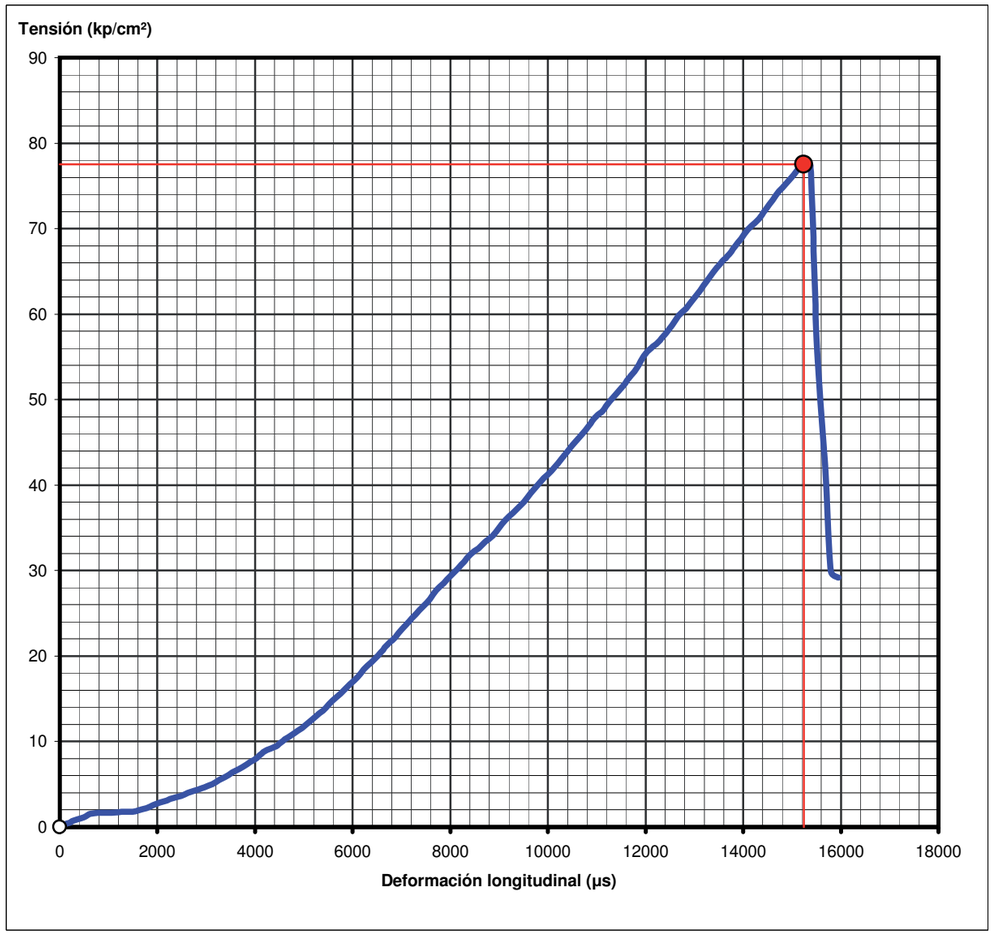
Datos del ensayo

Humedad (%):	2,17
Densidad natural (g/cm³):	2,609
Densidad seca (g/cm³):	2,553
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	11,76
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	470,86

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**78**
Deformación (microstrain):	**15245**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-1 TP 19,60-19,80 **FECHA:**07/12/17

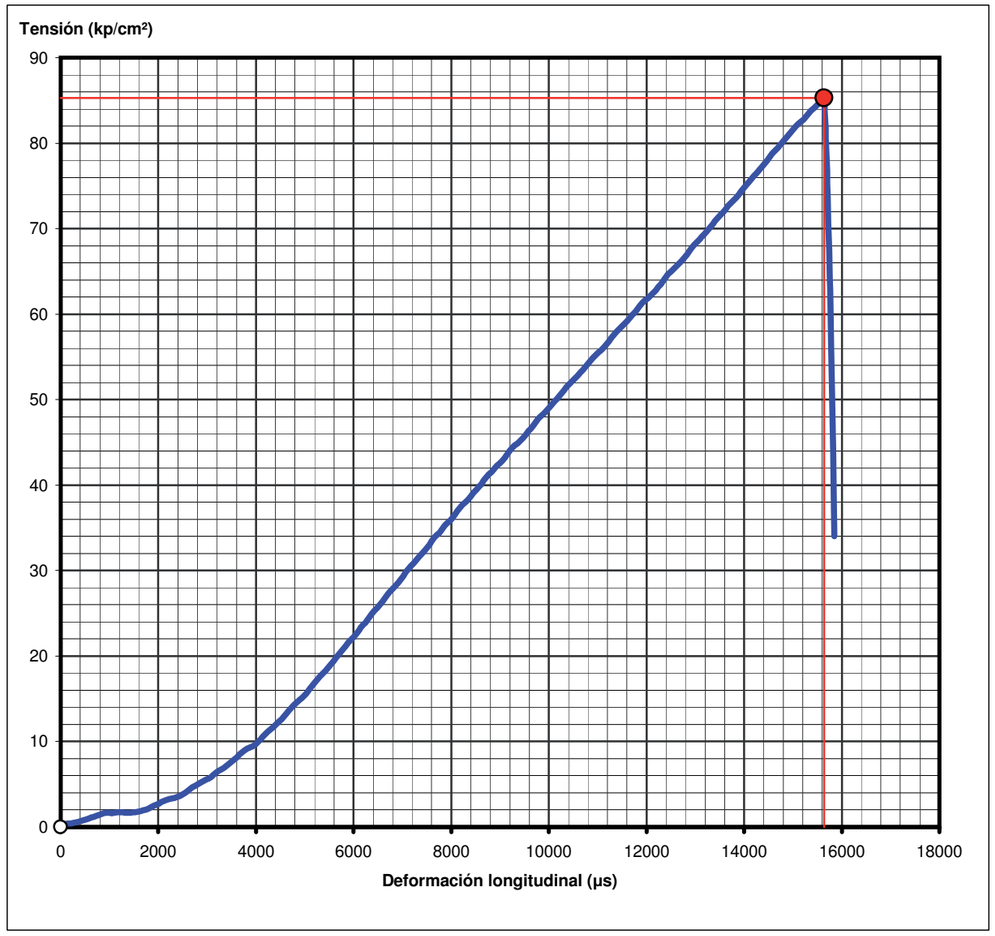
Datos del ensayo

Humedad (%):	2,28
Densidad natural (g/cm³):	2,627
Densidad seca (g/cm³):	2,568
Diámetro (cm):	7,13
Altura probeta (cm):	15,66
Área (cm²):	39,93
Volumen (cm³):	625,26

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**85**
Deformación (microstrain):	**15634**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-1 TP 24,20-24,50 **FECHA:**07/12/17

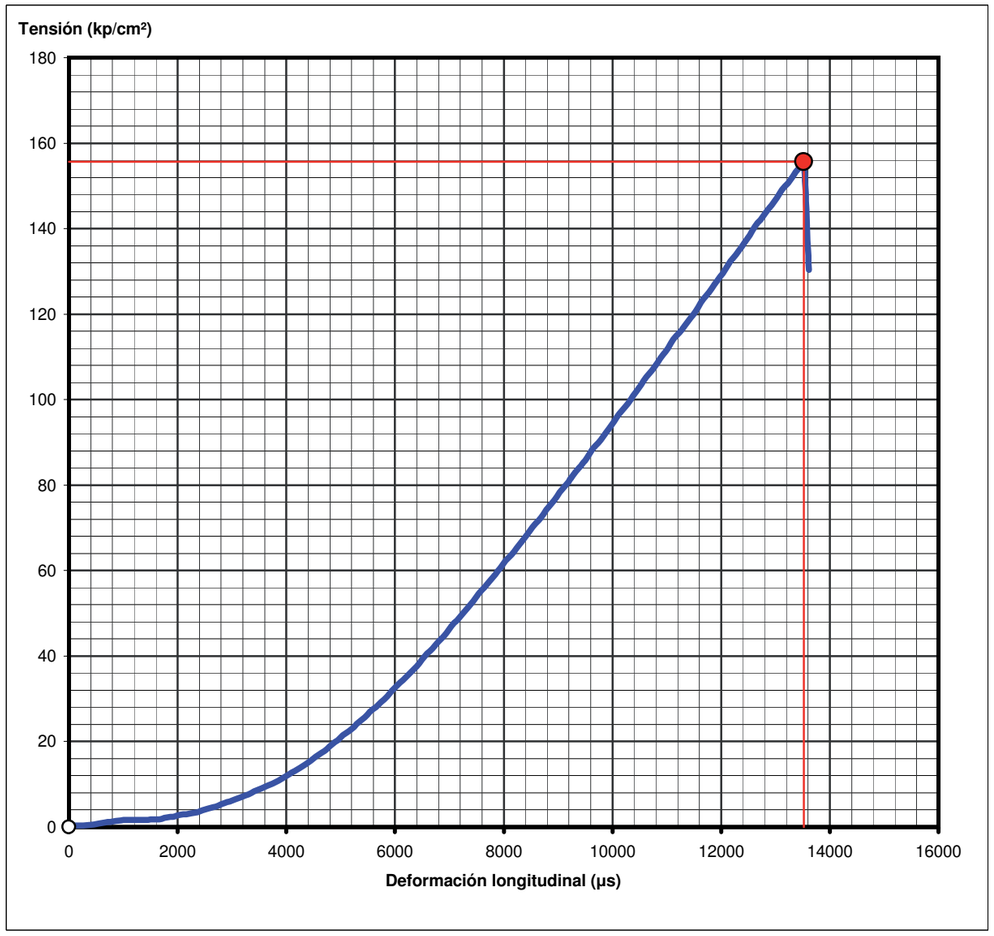
Datos del ensayo

Humedad (%):	1,59
Densidad natural (g/cm³):	2,634
Densidad seca (g/cm³):	2,593
Diámetro (cm):	7,13
Altura probeta (cm):	16,72
Área (cm²):	39,93
Volumen (cm³):	667,58

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**156**
Deformación (microstrain):	**13525**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-2 TP 10,40-10,70 **FECHA:**07/12/17

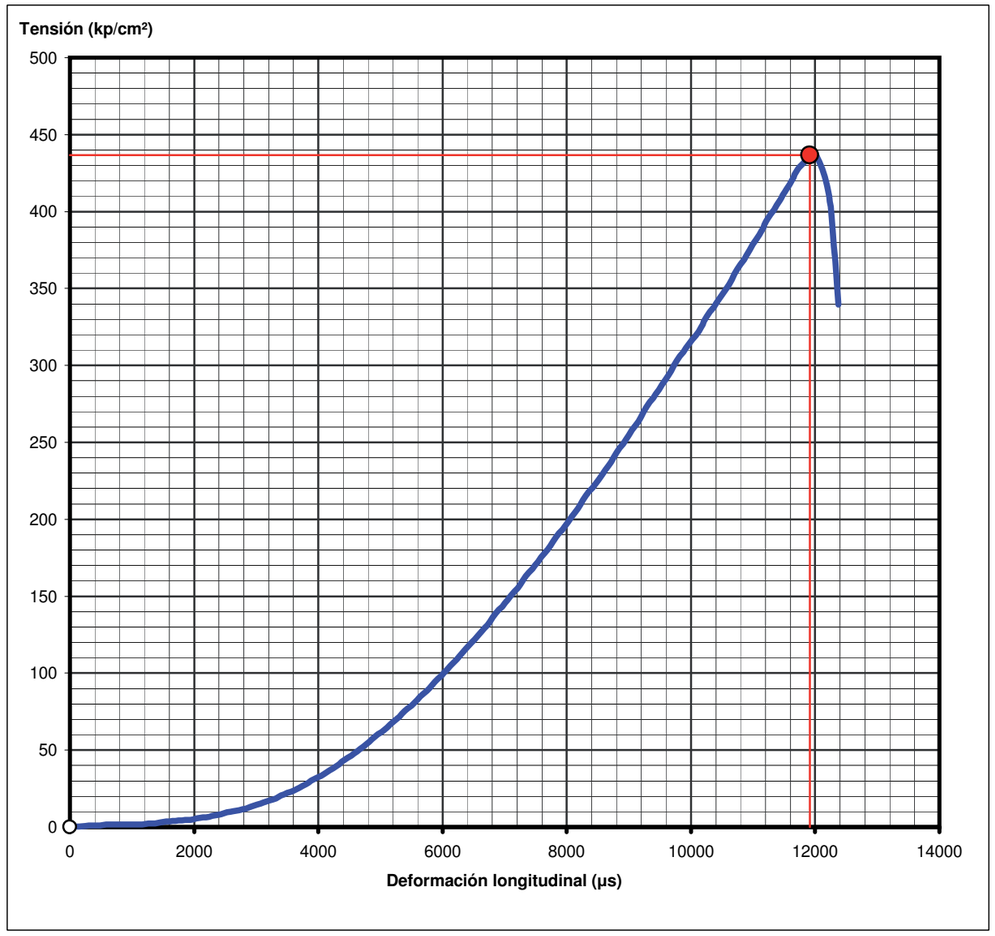
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,15
Densidad natural (g/cm³):	2,724
Densidad seca (g/cm³):	2,720
Diámetro (cm):	7,12
Altura probeta (cm):	17,14
Área (cm²):	39,82
Volumen (cm³):	682,43

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**437**
Deformación (microstrain):	**11916**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-2 TP 14,55-15,00 **FECHA:**07/12/17

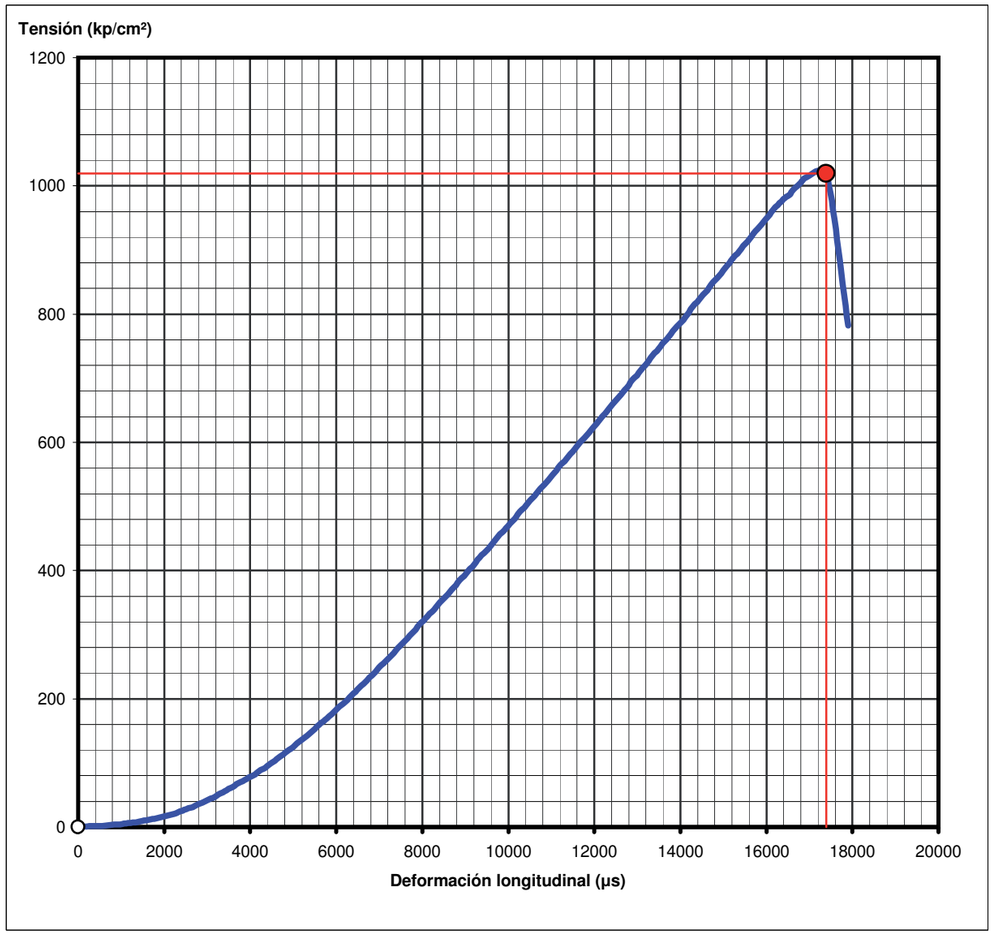
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,78
Densidad natural (g/cm³):	2,566
Densidad seca (g/cm³):	2,546
Diámetro (cm):	7,13
Altura probeta (cm):	17,84
Área (cm²):	39,93
Volumen (cm³):	712,30

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1020**
Deformación (microstrain):	**17396**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-10 31,80-32,00 **FECHA:**07/12/17

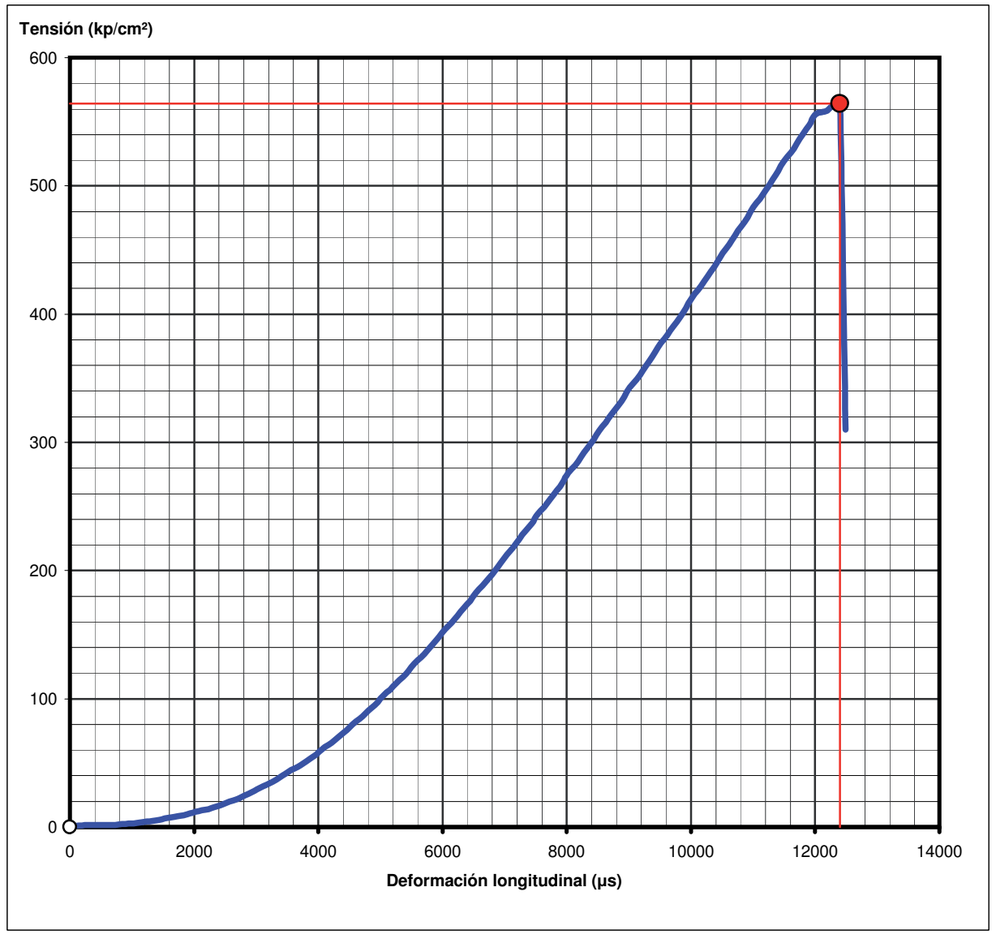
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,33
Densidad natural (g/cm³):	2,704
Densidad seca (g/cm³):	2,695
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	16,80
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	672,66

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**564**
Deformación (microstrain):	**12399**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-16 44,70-45,00 **FECHA:**07/12/17 Hoja 1 de 1

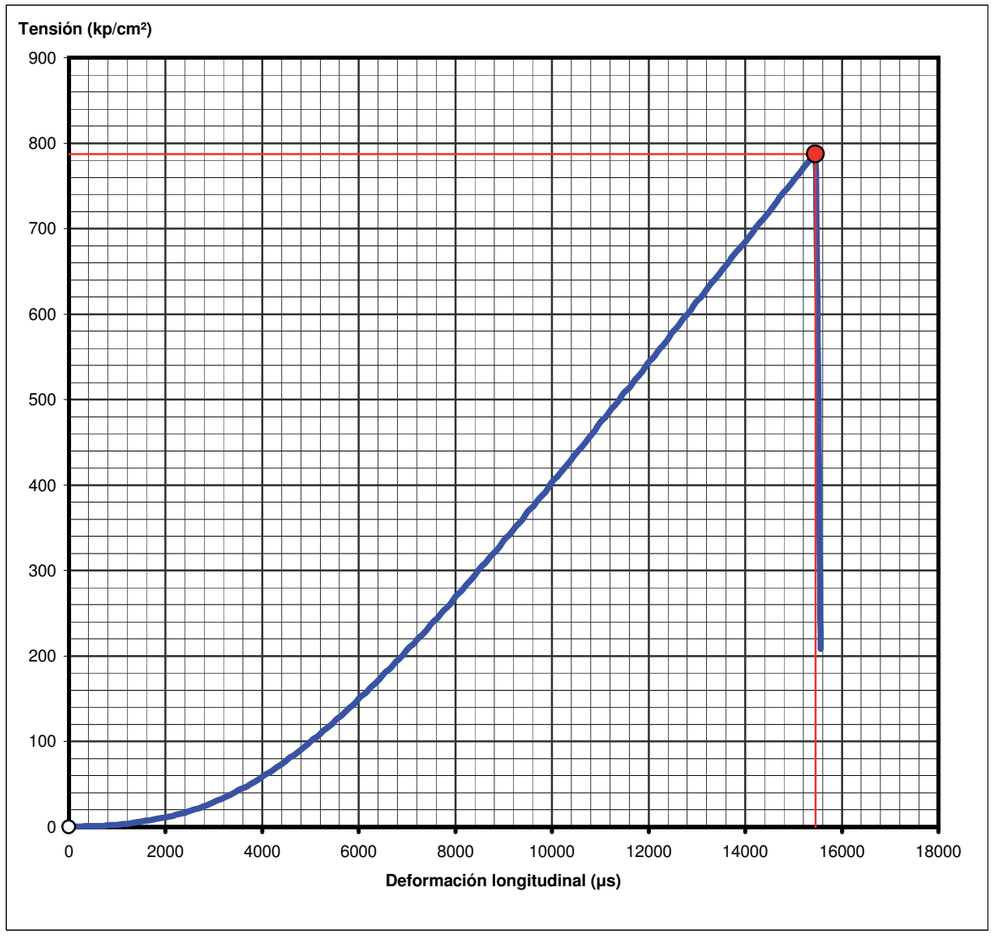
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,19
Densidad natural (g/cm³):	2,682
Densidad seca (g/cm³):	2,676
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	16,80
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	672,66

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**787**
Deformación (microstrain):	**15453**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-2 10,40-10,70 **FECHA:**07/12/17 Hoja 1 de 1

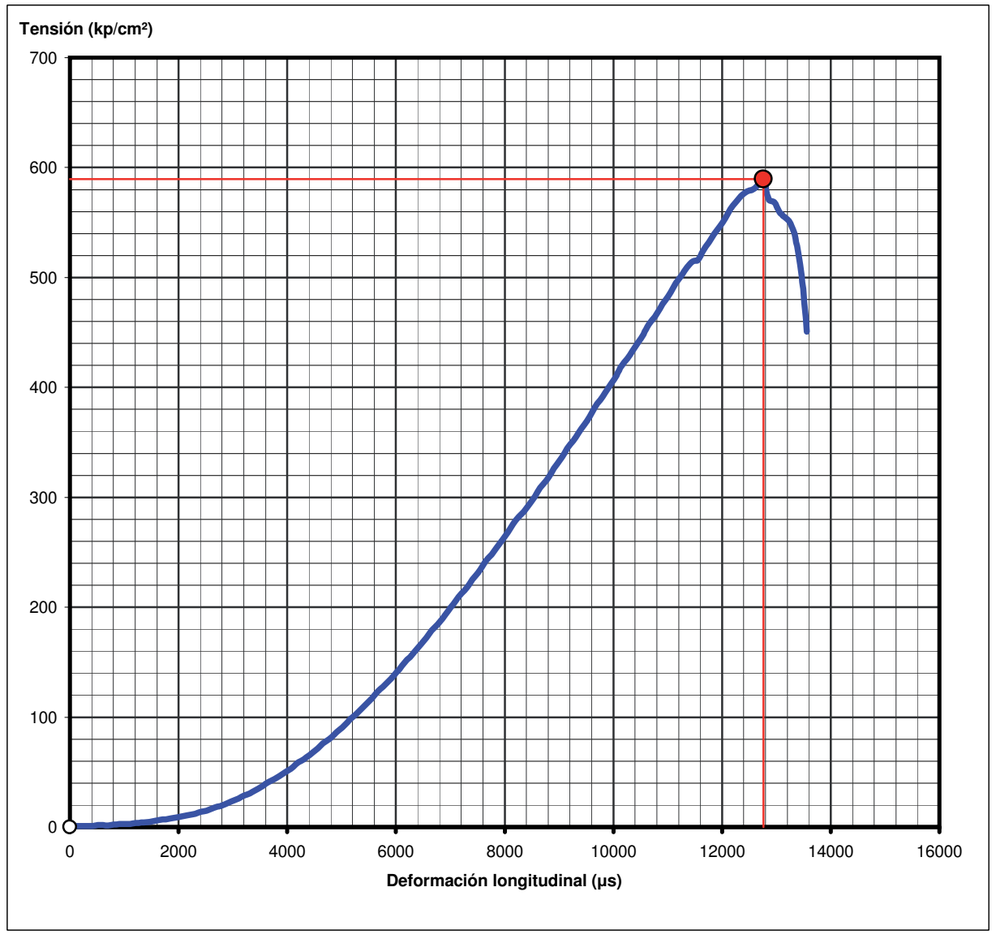
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,07
Densidad natural (g/cm³):	2,680
Densidad seca (g/cm³):	2,678
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	16,68
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	667,86

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**590**
Deformación (microstrain):	**12760**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-3 TP-5 20,00-20,10 **FECHA:** 07/12/17

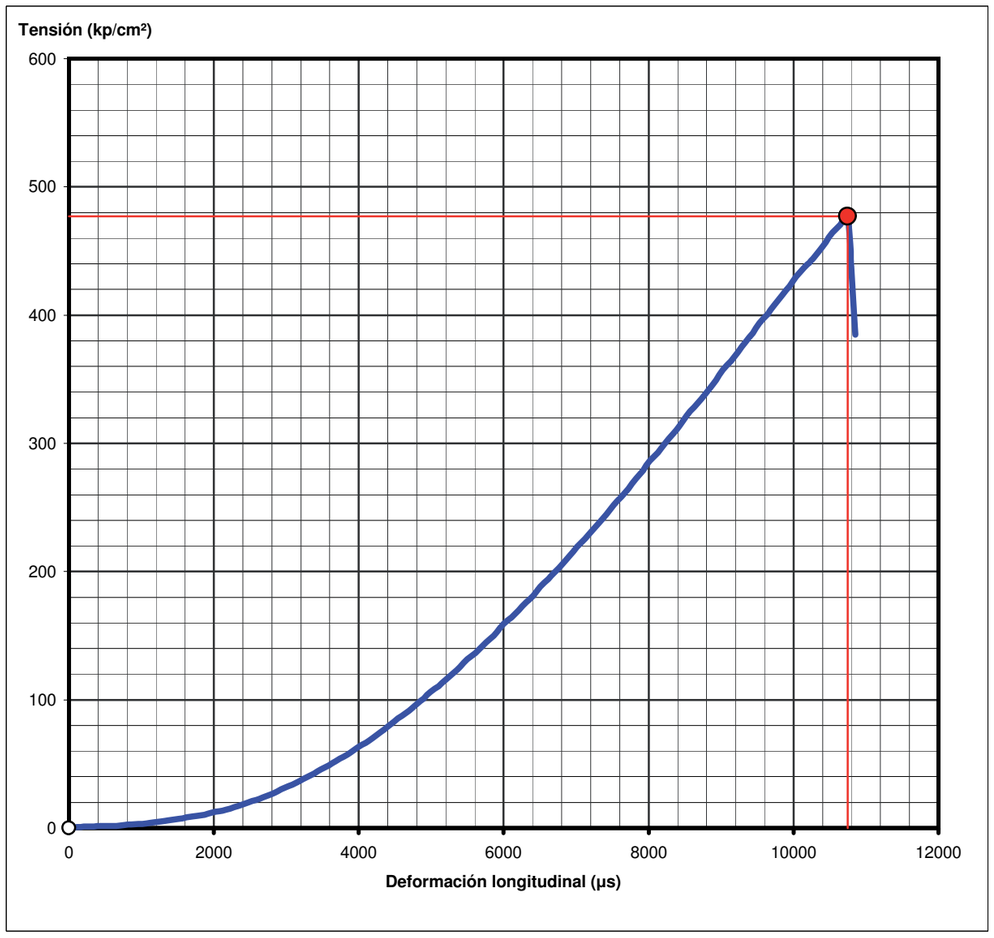
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,15
Densidad natural (g/cm³):	2,709
Densidad seca (g/cm³):	2,705
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	16,53
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	661,85

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**477**
Deformación (microstrain):	**10744**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-10 123,60-123,90 **FECHA:** 18/12/17

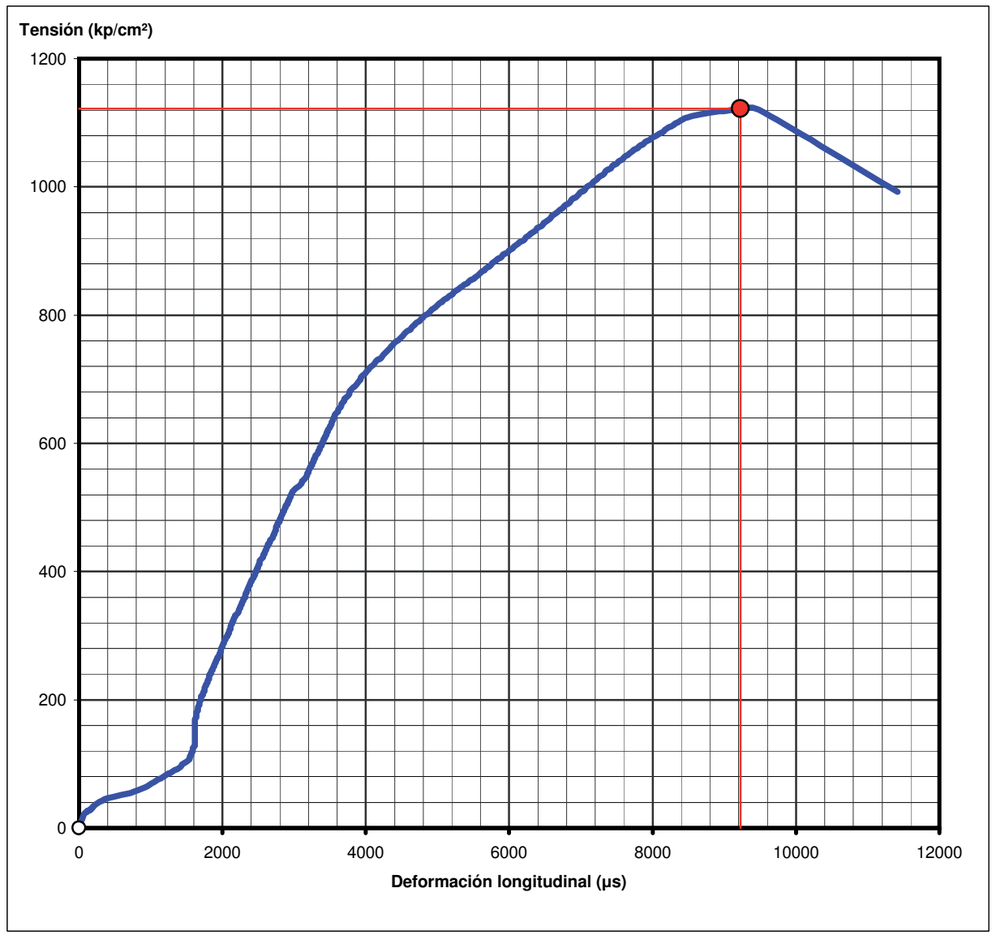
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,30
Densidad natural (g/cm³):	2,741
Densidad seca (g/cm³):	2,732
Diámetro (cm):	6,32
Altura probeta (cm):	13,55
Área (cm²):	31,37
Volumen (cm³):	425,07

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1122**
Deformación (microstrain):	**9227**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-15 150,20-150,55 **FECHA:** 18/12/17

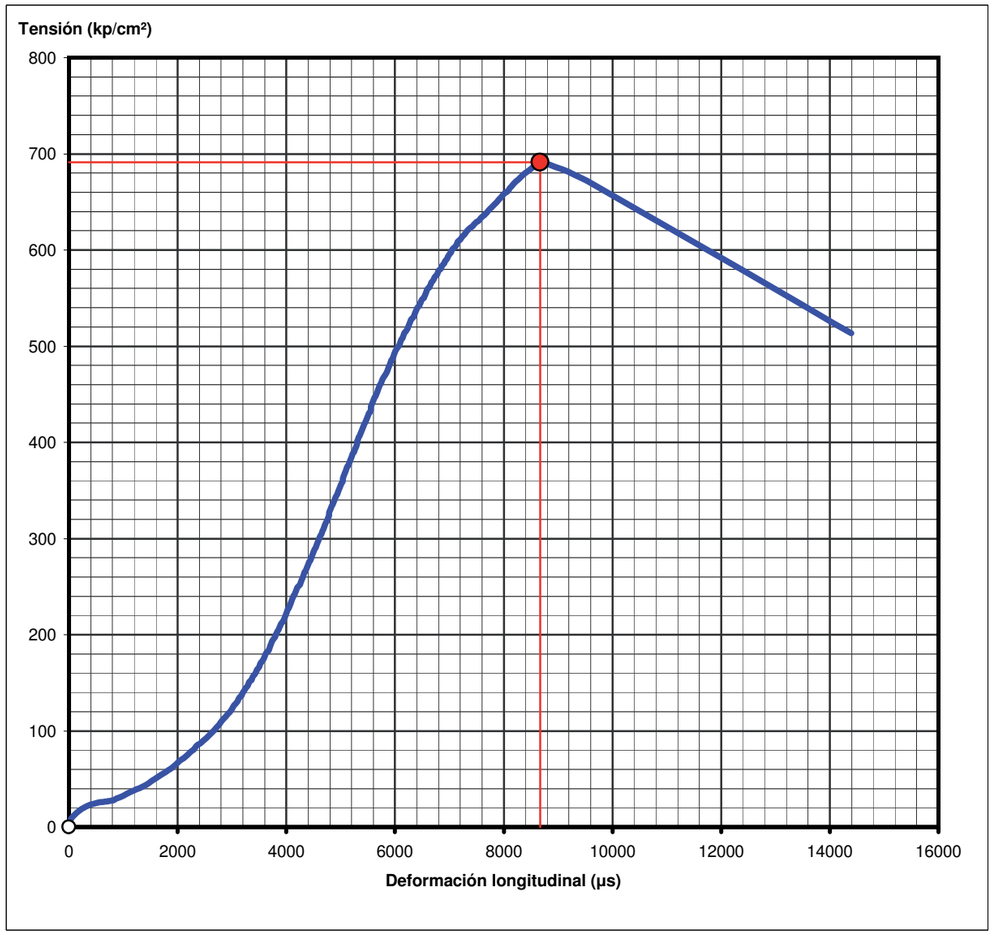
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,21
Densidad natural (g/cm³):	3,165
Densidad seca (g/cm³):	3,159
Diámetro (cm):	6,32
Altura probeta (cm):	14,85
Área (cm²):	31,37
Volumen (cm³):	465,85

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**691**
Deformación (microstrain):	**8672**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-6 118,35-118,55 **FECHA:** 18/12/17

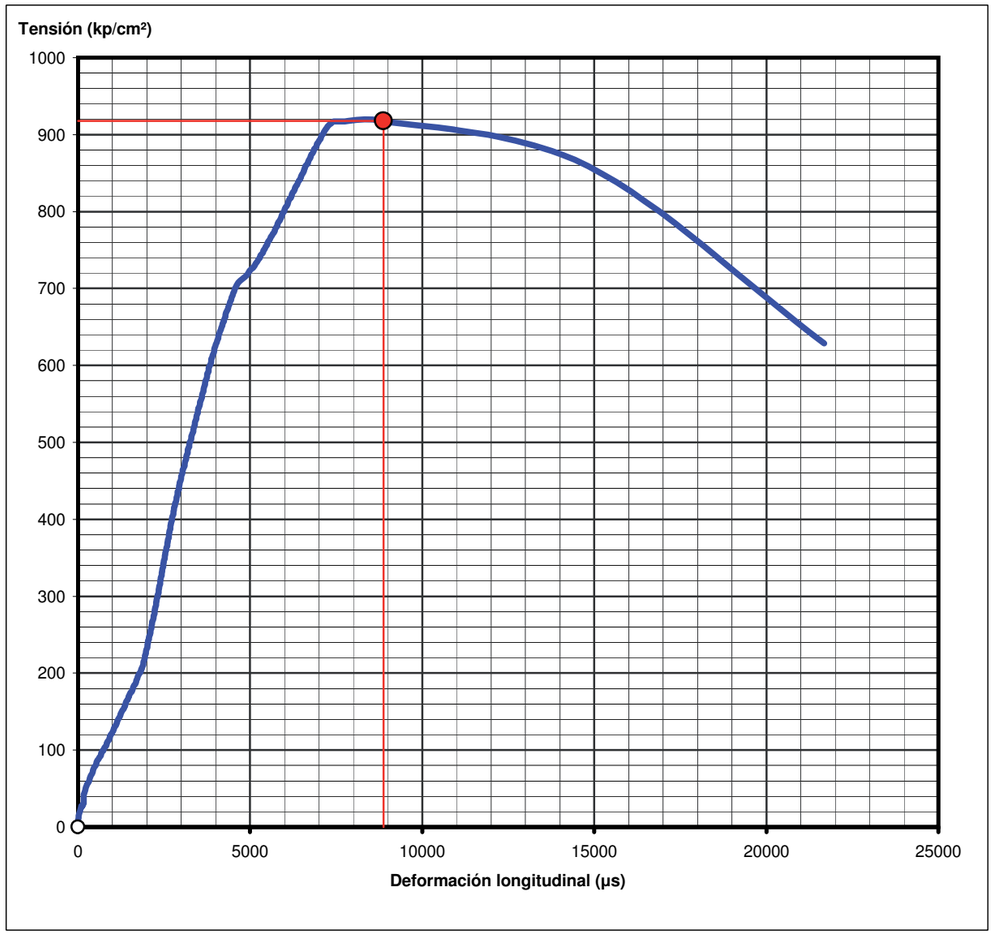
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,49
Densidad natural (g/cm³):	2,706
Densidad seca (g/cm³):	2,693
Diámetro (cm):	6,32
Altura probeta (cm):	13,44
Área (cm²):	31,37
Volumen (cm³):	421,62

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**918**
Deformación (microstrain):	**8883**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-9 122,35-122,90 **FECHA:** 18/12/17

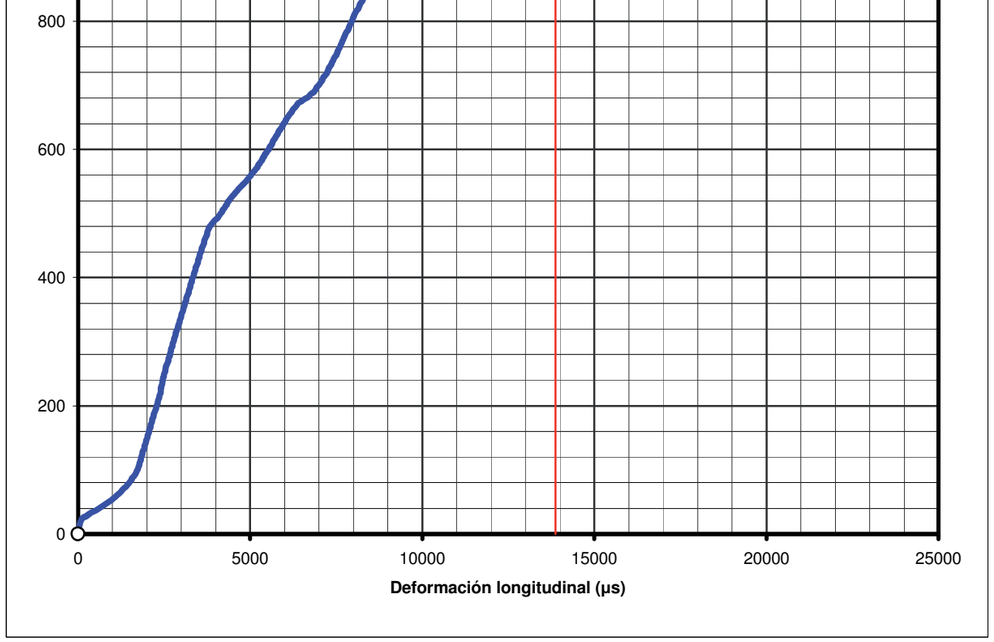
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,29
Densidad natural (g/cm³):	2,730
Densidad seca (g/cm³):	2,722
Diámetro (cm):	6,32
Altura probeta (cm):	13,88
Área (cm²):	31,37
Volumen (cm³):	435,43

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1017**
Deformación (microstrain):	**13874**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-5 TP-12 139,55-139,85 **FECHA:** 11/01/18

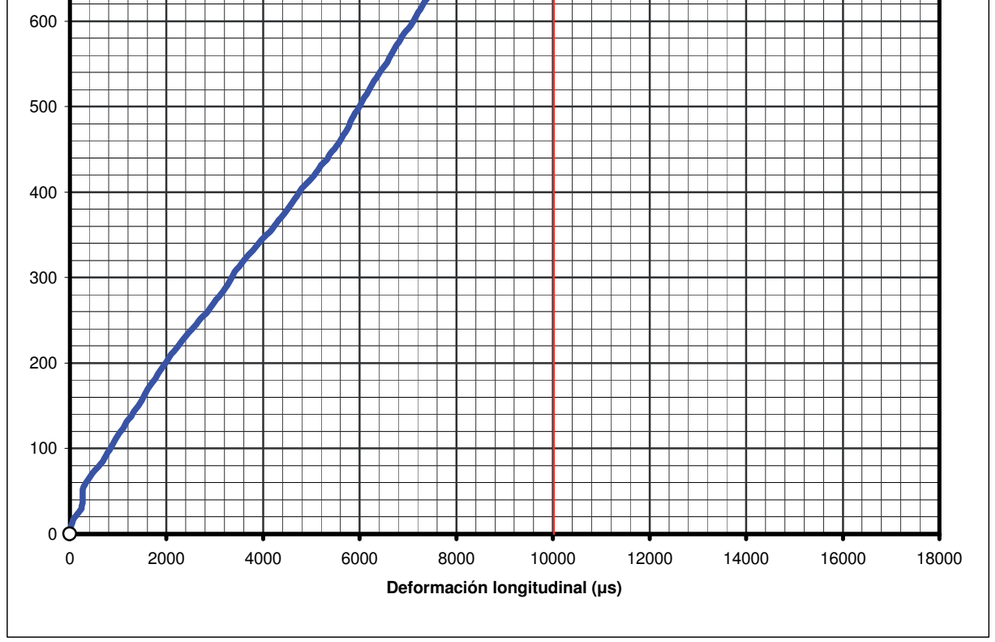
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,39
Densidad natural (g/cm³):	2,690
Densidad seca (g/cm³):	2,680
Diámetro (cm):	6,34
Altura probeta (cm):	13,88
Área (cm²):	31,57
Volumen (cm³):	438,19

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**804**
Deformación (microstrain):	**10021**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-5 TP-9 129,95-130,25 **FECHA:** 11/01/18

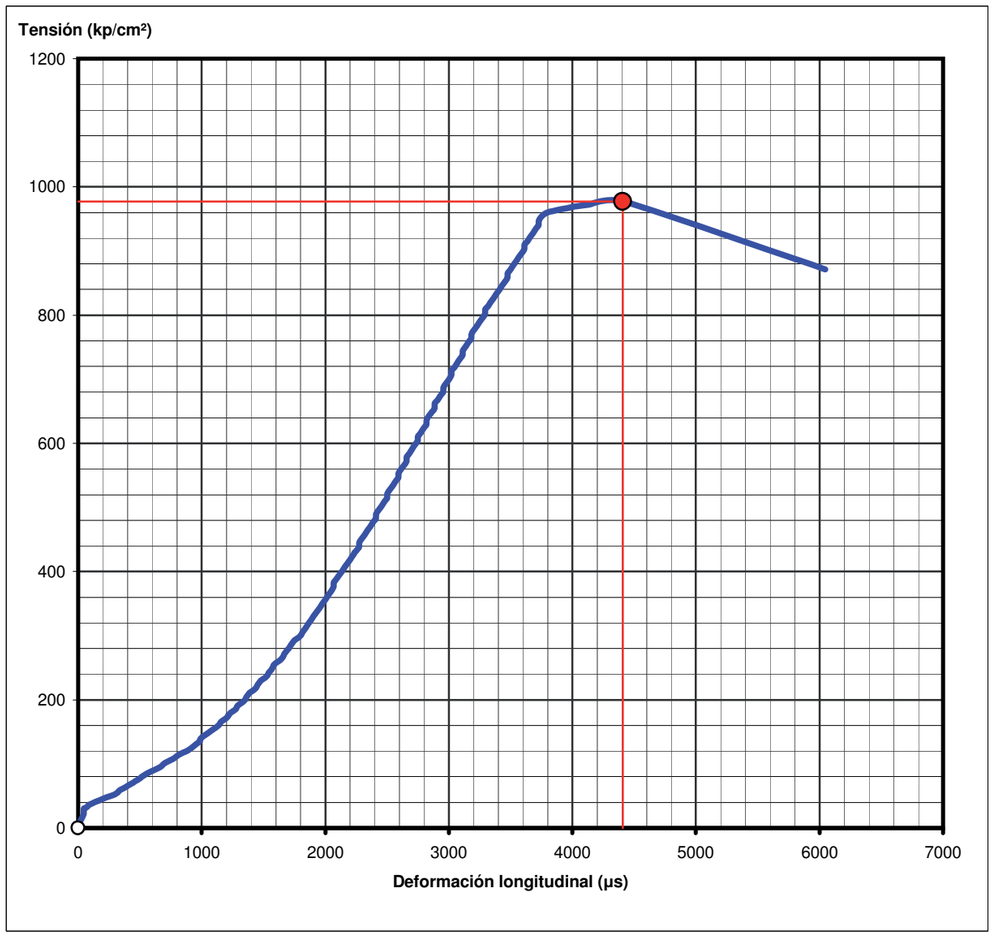
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,43
Densidad natural (g/cm³):	2,690
Densidad seca (g/cm³):	2,678
Diámetro (cm):	6,34
Altura probeta (cm):	13,54
Área (cm²):	31,57
Volumen (cm³):	427,45

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**977**
Deformación (microstrain):	**4409**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-6 TP-10 91,80-92,00 **FECHA:** 18/01/18

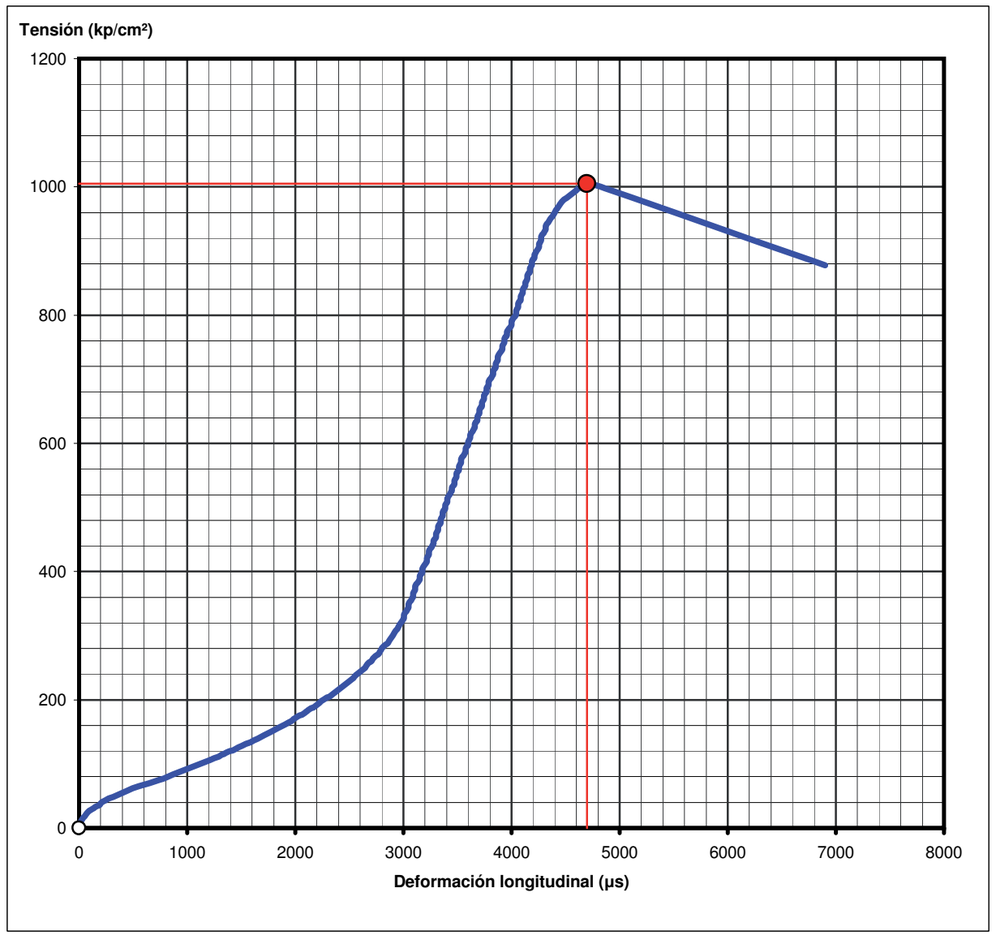
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,78
Densidad natural (g/cm³):	2,694
Densidad seca (g/cm³):	2,674
Diámetro (cm):	6,33
Altura probeta (cm):	14,54
Área (cm²):	31,47
Volumen (cm³):	457,57

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1005**
Deformación (microstrain):	**4698**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-6 TP-11 132,50-132,75 **FECHA:** 18/01/18

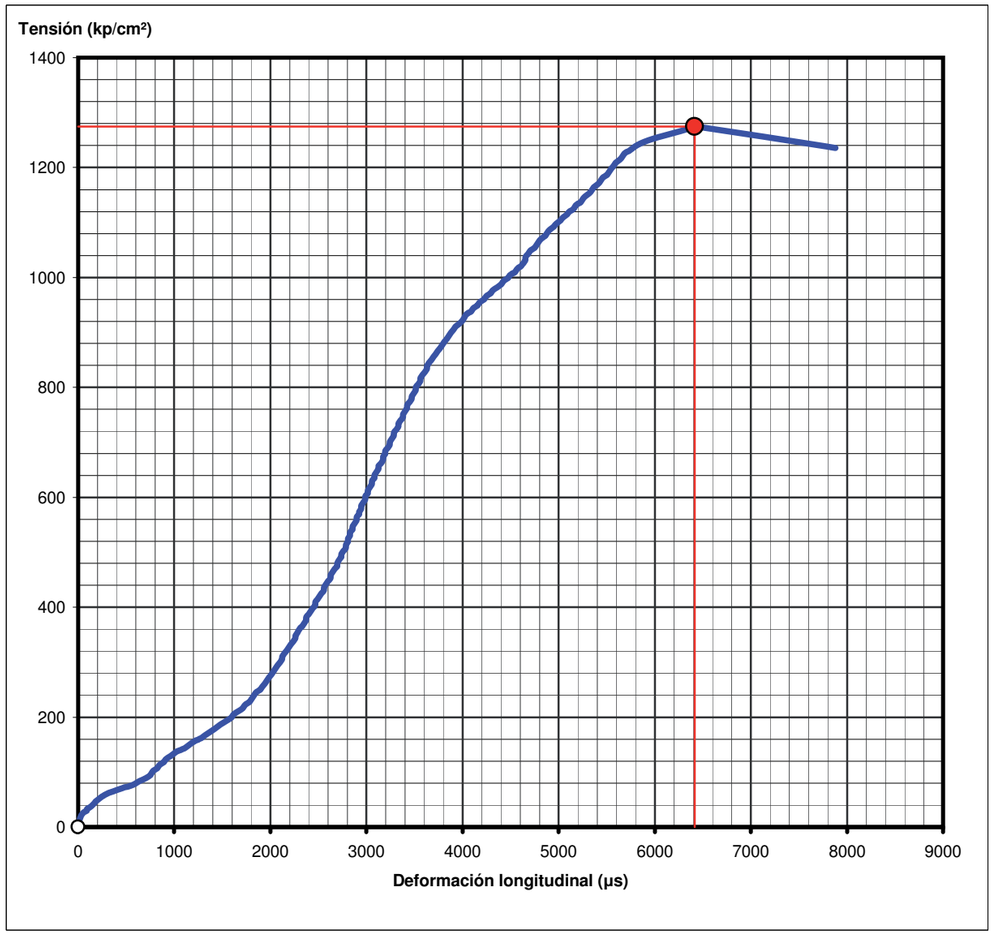
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,35
Densidad natural (g/cm³):	2,709
Densidad seca (g/cm³):	2,700
Diámetro (cm):	6,33
Altura probeta (cm):	13,48
Área (cm²):	31,47
Volumen (cm³):	424,22

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1275**
Deformación (microstrain):	**6414**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CEPASA ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-6 TP-15 145,30-145,70 **FECHA:** 18/01/18

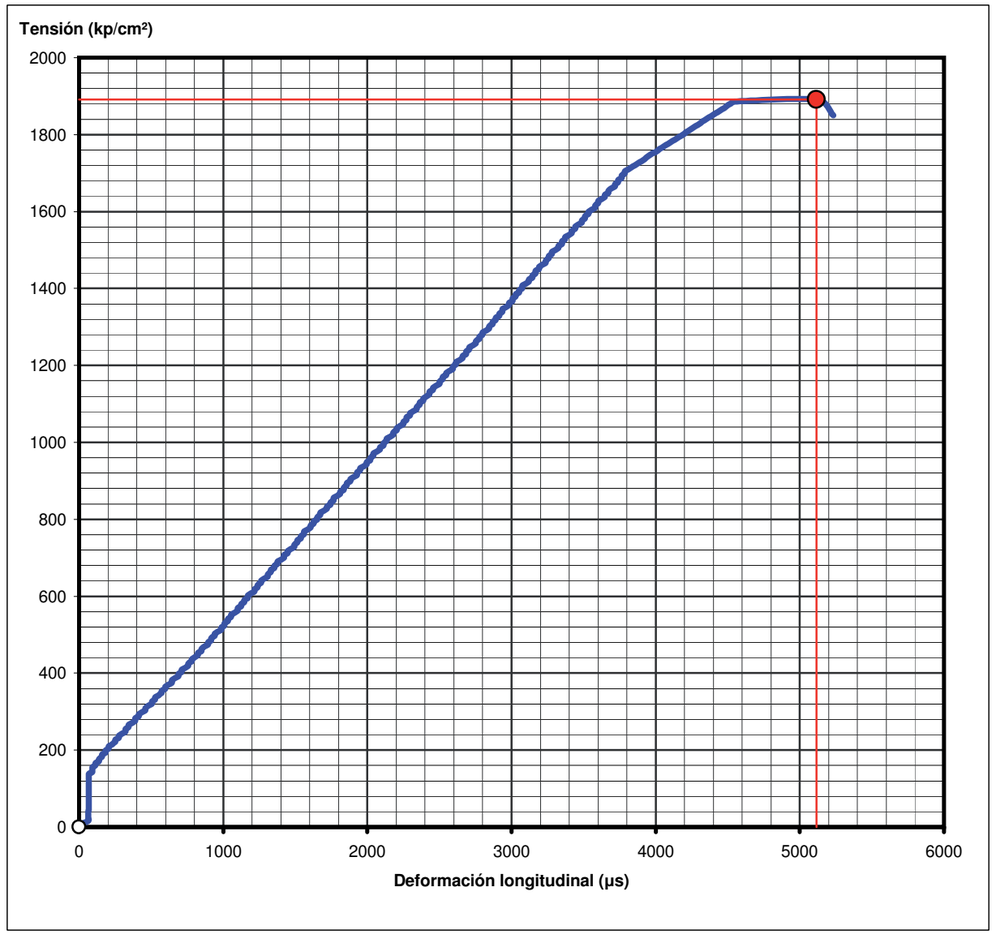
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,56
Densidad natural (g/cm³):	2,710
Densidad seca (g/cm³):	2,695
Diámetro (cm):	6,33
Altura probeta (cm):	13,41
Área (cm²):	31,47
Volumen (cm³):	422,01

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1891**
Deformación (microstrain):	**5114**

Curva completa del ensayo



Observaciones

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-1)

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-7 TP-6 14,10-14,40 **FECHA:** 11/01/18 Hoja 1 de 1

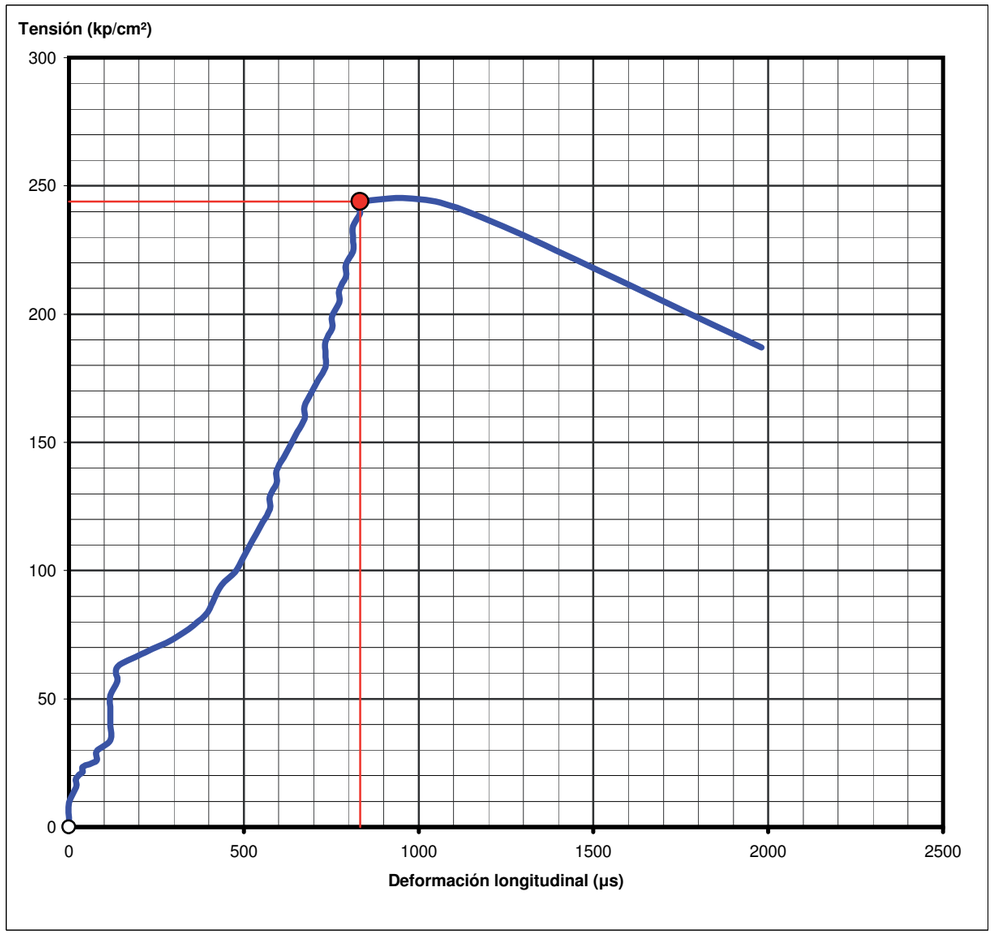
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,17
Densidad natural (g/cm³):	2,704
Densidad seca (g/cm³):	2,699
Diámetro (cm):	7,14
Altura probeta (cm):	15,53
Área (cm²):	40,04
Volumen (cm³):	621,81

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**244**
Deformación (microstrain):	**832**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

RESISTENCIA A TRACCIÓN
Determinación indirecta- Ensayo Brasileño (UNE 22950-2)

CLIENTE: LKS INGENIERIA S. COOP
TRABAJO: VSF- ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO.
INDICATIVO: 17263
FECHA: 18/12/2017

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm²)
S-1 TP 24,20-24,50	4,04	7,13	883,8	19,5
S-2 TP 3,70-4,00	3,91	7,14	2941,0	67,1
S-3 TP-7 24,30-24,60	3,57	7,14	2951,2	73,7
S-3 TP-17 46,50-46,80	3,76	7,14	3031,7	71,9
S-4 TP-8 121,10-121,40	3,64	6,32	2190,1	60,6
S-4 TP-13 134,55-134,80	3,70	6,32	5020,4	136,7
S-4 TP-14 146,85-146,95	3,62	6,32	2253,2	62,7

Observaciones:

RESISTENCIA A TRACCIÓN
Determinación indirecta- Ensayo Brasileño (UNE 22950-2)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP
TRABAJO:	VSF- ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO.
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/01/2018

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm^2)
S-5 TP-13 140,55-140,95	4,25	6,34	3969,5	93,8
S-7 TP-5 12,02-12,30	4,48	7,14	3074,5	61,2

Observaciones:

RESISTENCIA A TRACCIÓN
Determinación indirecta- Ensayo Brasileño (UNE 22950-2)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP
TRABAJO:	VSF- ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO.
INDICATIVO:	17263
FECHA:	17/01/2018

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm^2)
S-6 TP-12 135,35-135,65	3,75	6,31	4345,2	116,9

Observaciones:

CORTE DIRECTO DE ROCAS

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyCRT (20050107)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: S-4 TP-8 121,10-121,40 **FECHA:** 18/12/17 Hoja 1

Tipo de ensayo

Corte directo con medida de la resistencia de pico
Velocidad del ensayo: 2 mm/min

Datos generales	I	II	III
Tensión normal (kp/cm²):	5,00	10,00	15,00
Diámetro equivalente (cm):	5,88	6,82	7,20
Sección (cm²):	27,13	36,50	40,75
Humedad (%):	0,23	0,23	0,23
Densidad aparente (g/cm³):	2,730	2,730	2,730
Densidad seca (g/cm³):	2,724	2,724	2,724

Interpretación	Totales
Cohesión (kp/cm²):	**6,94**
Fricción (º):	**40,92**
Pendiente:	0,87

Datos rotura	I	II	III
Tensión tangencial corregida (kp/cm²):	11,35	18,34	20,65
Tensión normal corregida (kp/cm²):	5,03	13,41	15,60
Desplazamiento horizontal (mm):	0,29	13,72	2,18

Gráfico tensión-desplazamiento

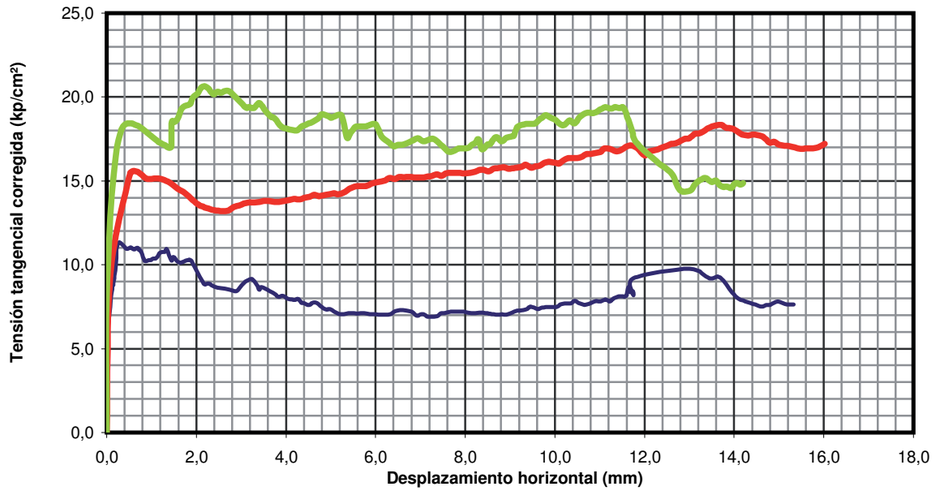


Gráfico de tensiones

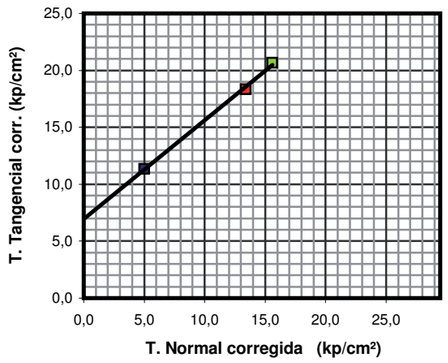
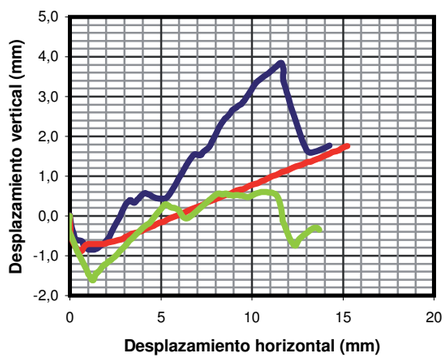


Gráfico de desplazamientos



Observaciones probeta I: J.R.C: 10-12
Observaciones probeta II: J.R.C: 8-10
Observaciones probeta III: J.R.C: 12-14

TRIAXIAL DE ROCAS
(Norma UNE-22.950-4)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-5 TP-11 136,00-136,40 TX1 **FECHA:**11/01/18 Hoja 1 de 1

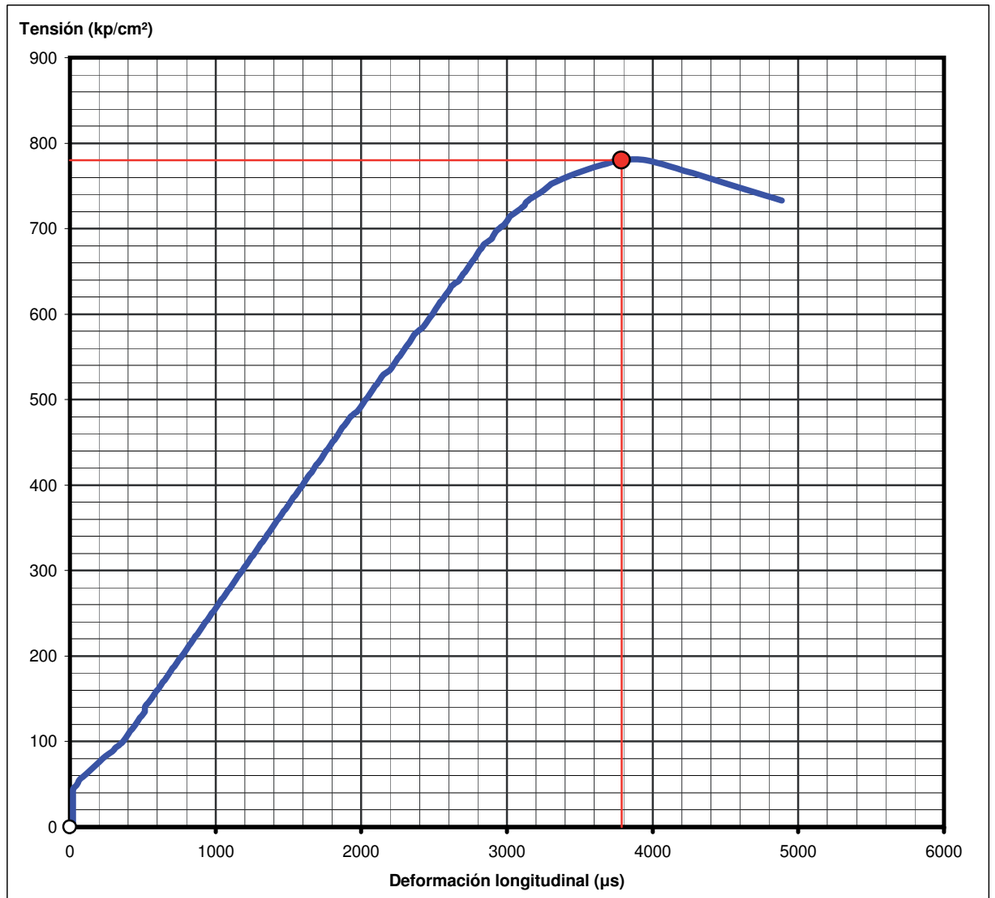
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,57
Densidad natural (g/cm³):	2,667
Densidad seca (g/cm³):	2,652
Diámetro (cm):	6,34
Altura probeta (cm):	13,73
Área (cm²):	31,57
Volumen (cm³):	433,45
Presión confinamiento (kp/cm²):	20,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**780**
Deformación (microstrain):	**3787**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

TRIAXIAL DE ROCAS
(Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-5 TP-11 136,00-136,40 TX2 **FECHA:**11/01/18

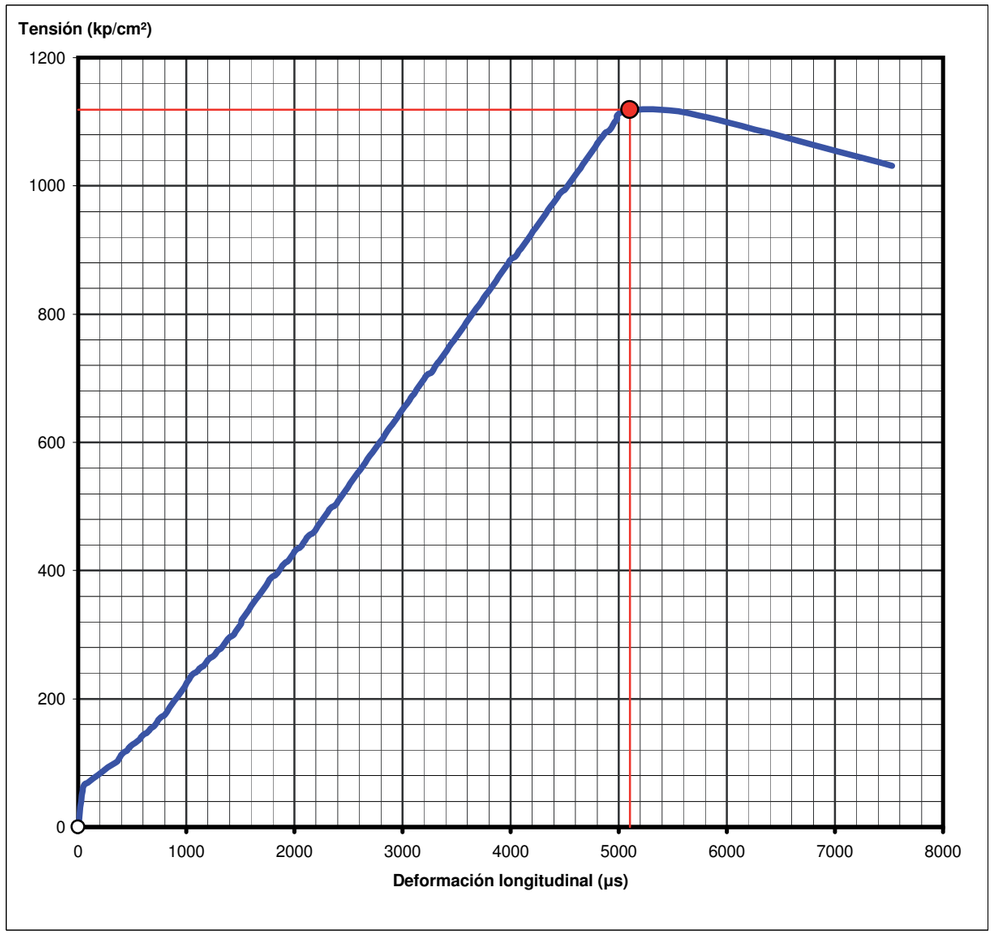
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,57
Densidad natural (g/cm³):	2,667
Densidad seca (g/cm³):	2,652
Diámetro (cm):	6,34
Altura probeta (cm):	13,45
Área (cm²):	31,57
Volumen (cm³):	424,61
Presión confinamiento (kp/cm²):	35,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1119**
Deformación (microstrain):	**5101**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

TRIAXIAL DE ROCAS
(Norma UNE-22.950-4)

CLIENTE: LKS INGENIERIA, S.COOP
TRABAJO: VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA.BILBAO
INDICATIVO: 17263 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: S-5 TP-13 140,55-140,95 TX **FECHA:**11/01/18

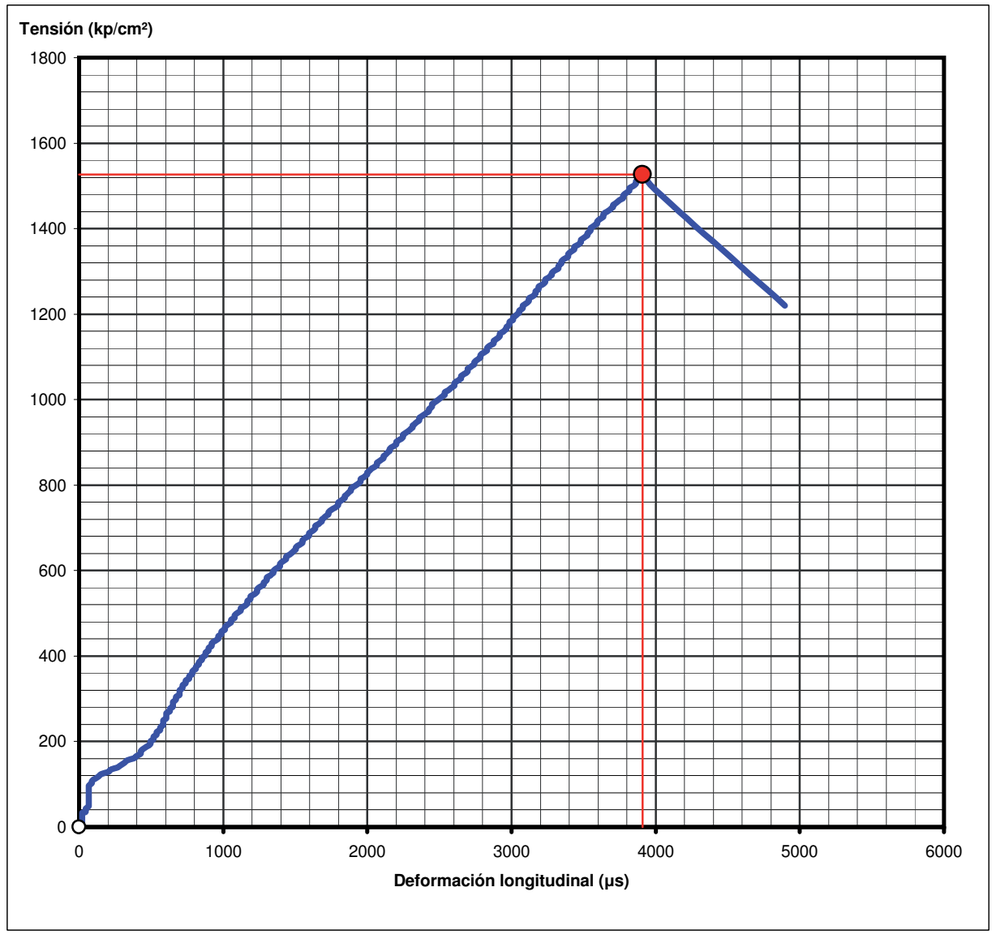
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,64
Densidad natural (g/cm³):	2,640
Densidad seca (g/cm³):	2,623
Diámetro (cm):	6,34
Altura probeta (cm):	13,70
Área (cm²):	31,57
Volumen (cm³):	432,50
Presión confinamiento (kp/cm²):	50,0

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**1526**
Deformación (microstrain):	**3908**

Curva completa del ensayo



Observaciones

Rotura a favor de discontinuidad.

ABRASIVIDAD CERCHAR
(NF P94-430-1)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Ensayo nº	A_{IN}	$A_{IN\ medio}$
S-1 TP 22.80-23.10	1	0.04	0,05
	2	0,06	

FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS



Ensayo 1 antes del desgaste



Ensayo 1 después del desgaste



Ensayo 2 antes del desgaste



Ensayo 2 después del desgaste

Indice	Clasificación
0,3 - 0,5	Muy poco abrasiva
0,5 - 1	Poco abrasiva
= 1	Medianamente abrasiva
1 - 2	Abrasiva
2 - 4	Muy abrasiva
4 - 6	Extremadamente abrasiva
6 - 7	Cuarzo

Observaciones

El ensayo de Abrasividad Cerchar se lleva a cabo con un taladro de acero que termina en un cono de ángulo en el vértice de 90º, sometida a un empuje de 7 kg. La muestra se desplaza bajo la punta del taladro 1 cm.

Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

La medida se expresa en 0.1 mm y se adopta como índice de abrasividad. ($\mathbf{A_{IN\ medio}}$)

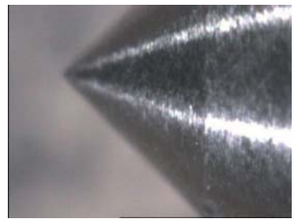
ABRASIVIDAD CERCHAR
(NF P94-430-1)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Ensayo nº	A_{IN}	$A_{IN\ medio}$
S-4 TP-9 122.35-122.90	1	0,98	1,1
	2	1,14	

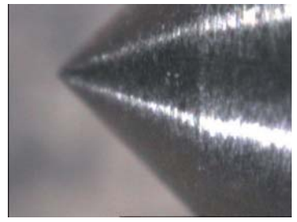
FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS



Ensayo 1 antes del desgaste



Ensayo 1 después del desgaste



Ensayo 2 antes del desgaste



Ensayo 2 después del desgaste

Indice	Clasificación
0,3 - 0,5	Muy poco abrasiva
0,5 - 1	Poco abrasiva
= 1	Medianamente abrasiva
1 - 2	Abrasiva
2 - 4	Muy abrasiva
4 - 6	Extremadamente abrasiva
6 - 7	Cuarzo

Observaciones

El ensayo de Abrasividad Cerchar se lleva a cabo con un taladro de acero que termina en un cono de ángulo en el vértice de 90º, sometida a un empuje de 7 kg. La muestra se desplaza bajo la punta del taladro 1 cm.

Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

La medida se expresa en 0.1 mm y se adopta como índice de abrasividad. ($\mathbf{A_{IN\ medio}}$)

ABRASIVIDAD CERCHAR
(NF P94-430-1)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/17

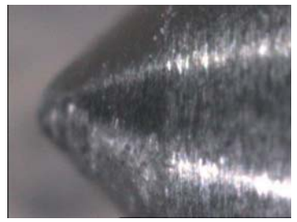
Resultados de los ensayos

MUESTRA	Ensayo nº	A_{IN}	$A_{IN\ medio}$
S-4 TP-12 131.10-131.40	1	2,19	1,9
	2	1,65	

FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS



Ensayo 1 antes del desgaste



Ensayo 1 después del desgaste



Ensayo 2 antes del desgaste



Ensayo 2 después del desgaste

Indice	Clasificación
0,3 - 0,5	Muy poco abrasiva
0,5 - 1	Poco abrasiva
= 1	Medianamente abrasiva
1 - 2	Abrasiva
2 - 4	Muy abrasiva
4 - 6	Extremadamente abrasiva
6 - 7	Cuarzo

Observaciones

El ensayo de Abrasividad Cerchar se lleva a cabo con un taladro de acero que termina en un cono de ángulo en el vértice de 90º, sometida a un empuje de 7 kg. La muestra se desplaza bajo la punta del taladro 1 cm.

Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

La medida se expresa en 0.1 mm y se adopta como índice de abrasividad. ($\mathbf{A_{IN\ medio}}$)

ABRASIVIDAD CERCHAR
(NF P94-430-1)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	16/01/18

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Ensayo nº	A_{IN}	$A_{IN\ medio}$
S-6 TP-13 139.10-139.35	1	1,80	1,77
	2	1,75	

FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS



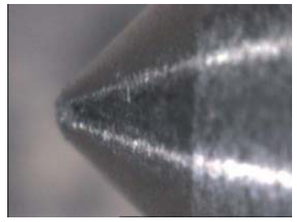
Ensayo 1 antes del desgaste



Ensayo 1 después del desgaste



Ensayo 2 antes del desgaste



Ensayo 2 después del desgaste

Indice	Clasificación
0,3 - 0,5	Muy poco abrasiva
0,5 - 1	Poco abrasiva
= 1	Medianamente abrasiva
1 - 2	Abrasiva
2 - 4	Muy abrasiva
4 - 6	Extremadamente abrasiva
6 - 7	Cuarzo

Observaciones

El ensayo de Abrasividad Cerchar se lleva a cabo con un taladro de acero que termina en un cono de ángulo en el vértice de 90º, sometida a un empuje de 7 kg. La muestra se desplaza bajo la punta del taladro 1 cm.

Para determinar la abrasividad se mide el diámetro del plano de desgaste que sufre la punta del taladro producido por el rozamiento. Para medir el plano de desgaste se utiliza un instrumento óptico de aumento suficiente.

La medida se expresa en 0.1 mm y se adopta como índice de abrasividad. ($\mathbf{A_{IN\ medio}}$)

ÍNDICE DE SCHIMAZEK
(prEN-22952)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
MUESTRA:	S-4 TP-13 134.55-134,80 **FECHA:** 18/12/2017

Minerales y litología

MINERAL	M (%)	FACTOR MINERAL F_M	M* F_M
Cuarzo	60	100	6000
Arcillas	10	4	40
Calcita	25	4,9	122,5
Cenizas		4	
Piroxenos		56	
Calcita		4,9	
Fragmentos de roca		46,6	
Opacos		50	
Materia orgánica	5	27	135
Olivino		72	
		TOTAL Σ M* F_M =	6297,5

Clasificación:

ARENISCA CALCÁREA

$Q = [\Sigma M*F_M]/100$ (%)

Q = 62,98 (%)

Diámetro medio de cuarzo

MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ	MEDIDA Nº	TAMAÑO µ
1	450	11	175	21	300	31	250	41	150
2	150	12	275	22	475	32	425	42	125
3	200	13	250	23	250	33	200	43	175
4	225	14	225	24	225	34	250	44	200
5	225	15	200	25	225	35	200	45	200
6	175	16	225	26	250	36	150	46	300
7	225	17	300	27	175	37	275	47	200
8	250	18	250	28	200	38	225	48	275
9	150	19	275	29	275	39	175	49	125
10	100	20	225	30	250	40	75	50	250

TAMAÑO MEDIO DE GRANO $d = [\Sigma T]/50$ d = 228,00 (µ) d = 0,02280 (cm)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\delta_T = 136,7$ (kg/cm^2) $\delta_T =$ 13,41 (MPa)

INDICE DE SCHIMAZECK **F = [Q. d_T.d] /10 (kN/m)** **F = 1,925 (kN/m)**

Observaciones:

DUREZA CERCHAR
(Norma XP P94-412)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Ensayo nº	D_{IN}	$D_{IN\ (media)}$
S-1 TP 22.80-23.10	1	19	9
	2	17	
	3	19	
S-4 TP-9 122.35-122.90	1	123	84
	2	66	
	3	63	
S-4 TP-12 131.10-131.40	1	147	193
	2	164	
	3	269	

DUREZA CERCHAR	CLASIFICACIÓN (INERIS)
0 – 1	Extremadamente blanda
1 – 2,5	Blanda
2,5 – 5	Bastante blanda
5 – 10	Medianamente resistente
10 – 20	Suficientemente resistente
20 – 40	Resistente
40 – 80	Muy resistente
> 80	Extremadamente resistente

Observaciones

Dureza Cerchar es el número de segundos que se necesita para perforar 10 mm en la muestra.

SLAKE DURABILITY INDEX
(Norma NLT-251)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/2017

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Id_1 (%)	Id_2 (%)
S-1 TP 22,80-23,00	97,8	95,1
S-4 TP-10 123,60-123,90	99,3	99,0

Observaciones

El valor del índice Slake durability es el correspondiente al 2º ciclo de ensayo, es decir I_{d2}.

SLAKE DURABILITY INDEX
(Norma NLT-251)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/01/2018

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Id_1 (%)	Id_2 (%)
S-5 TP-10 132,05-132,45	99,7	99,4

Observaciones

El valor del índice Slake durability es el correspondiente al 2º ciclo de ensayo, es decir I_{d2}.

DESGASTE DE LOS ÁNGELES
(Norma UNE EN 1097-2)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	11/12/2017

MUESTRA:	**S-3 TP-1+TP-2+TP-3**
Granulometría (mm)	14 - 10
Número de esferas	11
Número de vueltas	500
Coeficiente de Desgaste	24

Observaciones

S-3 8,10-8,40+10,40-10,70+11,50-11,80

Las muestras sometidas a ensayo fueron obtenidas mediante machaqueo con mandíbula mecánica.

DESGASTE DE LOS ÁNGELES
(Norma UNE EN 1097-2)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/2017

MUESTRA:	**S-4 TP-9+TP-10+TP-11+TP-12+TP-13**
Granulometría (mm)	14 - 10
Número de esferas	11
Número de vueltas	500
Coeficiente de Desgaste	17

Observaciones

S-4 122,35-122,90+123,60-123,90+128,05-128,65+131,10-131,40+134,55-134,80

Las muestras sometidas a ensayo fueron obtenidas mediante machaqueo con mandíbula mecánica.

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP		
TRABAJO:	VSF-ORTUELA-VALLE TRAPAGA. BILBAO		
INDICATIVO:	17263		
MUESTRA:	S-4 TP-4 146,65-146,95	**FECHA:**	18/12/17

EXAMEN MACROSCÓPICO

Roca de color gris oscuro-negro, de grano fino, sin presencia de macroporos o cavidades y con evidencias de meteorización. No se observa la presencia de fósiles. Se observa la presencia de diques de dolomita con potencias desde milimétrica a centimétrica.

EXAMEN MICROSCÓPICO:

- Microestructura: Diferenciación entre matiz y esqueleto, sin orientación aparente preferente.
- Textura:
  - Matriz: afanítica criptocristalina.
  - Esqueleto: afanítica microcristalina.

Minerales principales	Cuarzo	(73%)
	Dolomita	(25%)
	Opacos (pirita)	(2%)
	Filosilicatos	Indicios

- Porosidad: No selectiva de fábrica asociada a fracturas presentes en diques.
- Tipo de roca: Sedimentaria carbonatada, con aporte terrígenos extracuencales.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:

La muestra no reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico y se tiñe de azul en algunos sectores debido a la presencia de dolomita rica en hierro. En general los clastos del esqueleto flotan en la matriz, aunque se puede llegar a observar contactos puntuales, y largos.

En general el cuarzo tiende a ser monocristalino de una sola unidad con hábitos cristalinos subidiomorfos inequigranular y con tamaños medios de clasto que puede llegar a oscilar entre 50-400 micras aproximadamente.

Los carbonatos aparecen formando parches criptocristalinos en la matriz, y con textura inequigranular con hábitos subheudrales conservando alguna cara cristalina en pequeños diques con potencia milimétrica.

Otros componentes: filosilicatos con distribución irregular por la lámina y minerales metálicos opacos a la luz, probablemente pirita o calcopirita con hábitos idiomorofos conservando caras cristalinas y formas poliédricas.

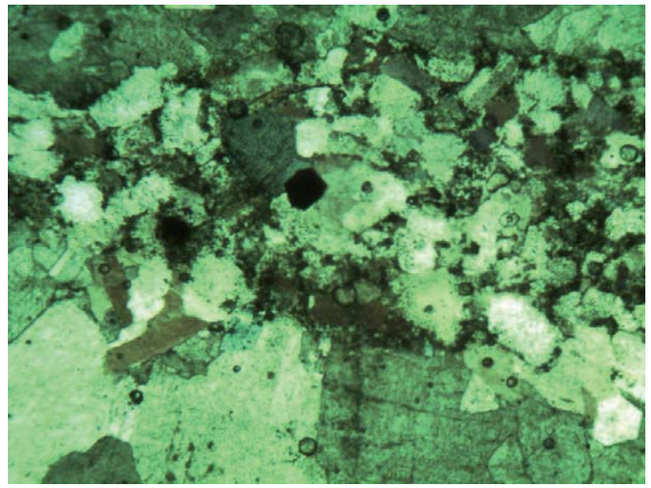
Clasificación

Arenisca dolomítica

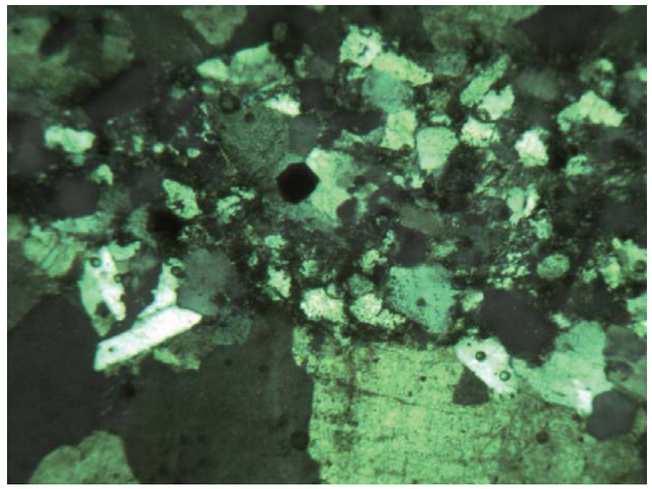
ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP		
TRABAJO:	VSF-ORTUELA-VALLE TRAPAGA. BILBAO		
INDICATIVO:	17263		
MUESTRA:	S-4 TP-4 146,65-146,95	**FECHA:**	18/12/17

Fotografía nícoles paralelos



Fotografía nícoles cruzados



Observaciones

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP	
TRABAJO:	VSF-ORTUELA-VALLE TRAPAGA. BILBAO	
INDICATIVO:	17263	
MUESTRA:	S-4 TP-11 128,35-128,65	**FECHA:** 18/12/17

EXAMEN MACROSCÓPICO

Roca de color gris oscuro-negro, de grano fino, sin presencia de macroporos o cavidades y sin evidencias de meteorización. No se observa la presencia de fósiles. Se observa la presencia de lentejones areniscosos con cierta orientación aparente y juntas estilolíticas orientadas a 45º según el eje del sondeo.

EXAMEN MICROSCÓPICO:

- Microestructura: Diferenciación entre matiz y esqueleto, sin orientación aparente preferente.
- Textura:
  - Matriz: afanítica criptocristalina.
  - Esqueleto: afanítica microcristalina.

Minerales principales	Cuarzo	(63%)
	Calcita	(35%)
	Opacos	(2%)
	Filosilicatos	Indicios

- Porosidad: selectiva de fábrica, microporos, entre 0-5%
- Tipo de roca: Sedimentaria carbonatada, con aporte terrígenos extracuencales.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:

La muestra reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico y se tiñe de color púrpura con la tinción de rojo de alizarina debido a la presencia de de calcita rica en hierro. En general los clastos del esqueleto flotan en la matriz y no se puede observar contactos entre ellos.

En general el cuarzo tiende a ser monocristalino de una sola unidad con hábitos cristalinos subidiomorfos inequigranular y con tamaños medios de clasto que puede llegar a oscilar entre 20-100 micras aproximadamente.

Los carbonatos aparecen formando parches criptocristalinos en la matriz, y formando recristalizaciones en restos de conchas de bivalvos y de gasterópodos.

Otros componentes: filosilicatos con distribución irregular por la lámina y minerales metálicos opacos a la luz, probablemente pirita o calcopirita con hábitos alotriomorfos sin hábitos cristalinos definidos.

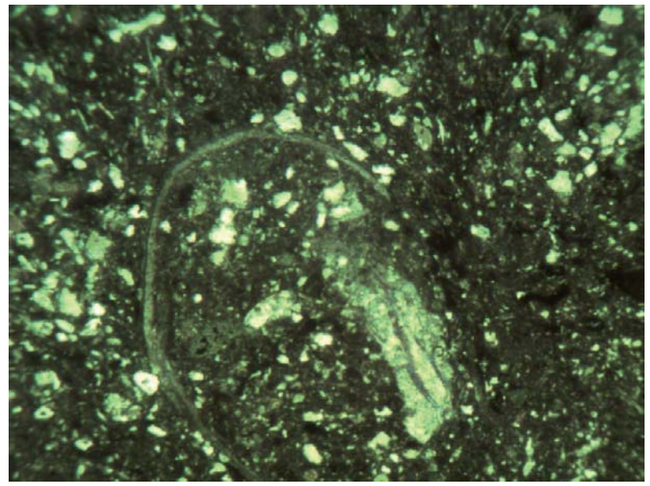
Clasificación

Arenisca calcárea. (Calcarenita).

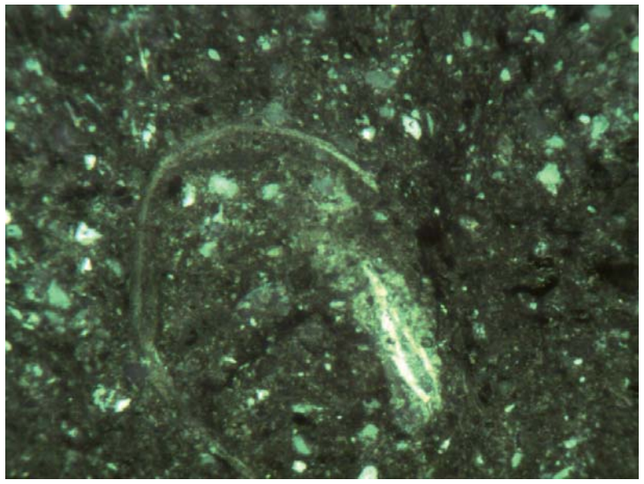
ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP	
TRABAJO:	VSF-ORTUELA-VALLE TRAPAGA. BILBAO	
INDICATIVO:	17263	
MUESTRA:	S-4 TP-11 128,35-128,65	**FECHA:** 18/12/17

Fotografía nícoles paralelos



Fotografía nícoles cruzados



Observaciones

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.		
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO		
INDICATIVO:	17263		
MUESTRA:	S-3 TP-3 11,50-11,80	**FECHA:**	11/12/17

EXAMEN MACROSCÓPICO

Roca de color gris oscuro-negro, de grano fino, sin presencia de macroporos o cavidades y sin evidencias de meteorización. No se observa la presencia de microfósiles.

EXAMEN MICROSCÓPICO:

- Microestructura: Diferenciación entre matiz y recristalizaciones de calcita.
- Textura:
  - Matriz: afanítica criptocristalina.
  - Recristalizaciones: afanítica microcristalina.

Minerales principales	Calcita	(100%)
	Materia orgánica	Indicios

- Porosidad: selectiva de fábrica, microporos, entre 0-5%
- Tipo de roca: Sedimentaria carbonatada sin aporte de terrígenos extracuencales.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:

La muestra reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico y se tiñe de rojo con la tinción de rojo de alizarina debido a la naturaleza de su composición carbonatada. En general la muestra está formada por un mosaico cristalino de cristales de calcita, de gran tamaño y por una matriz microcristalina. En cuanto al tamaño relativo de los cristales la muestra tiende a ser inequigranular seriada con tamaños medios de cristales que puede oscilar entre 300-10 micras. En cuanto a la forma de los cristales la muestra tiende a ser panalotriomorfa, en algunas secciones se observa cristales subidiomorfos con caras cristalinas conservadas. Se observa en los cristales de calcita un maclado característico y la presencia de rellenos estilolíticos sin orientación aparente preferente y restos de texturas deposicionales, como conchas de bivalvos.

Otros componentes: La materia orgánica se presenta rellenando pequeñas fracturas sin orientación preferente aparente, con un color negro.

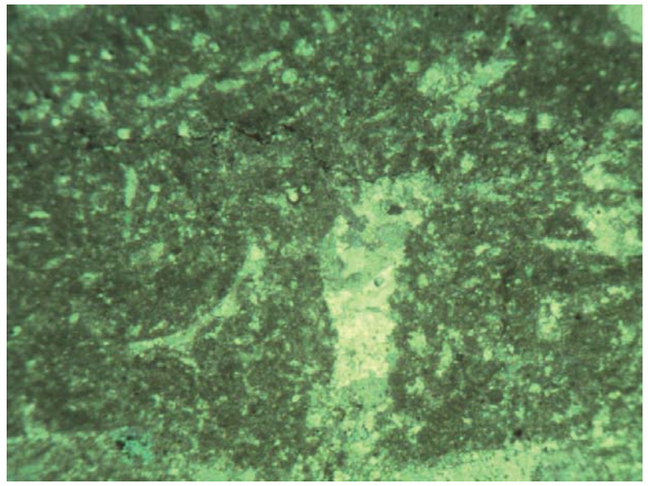
Clasificación

Arenisca calcárea. (Calcarenita).

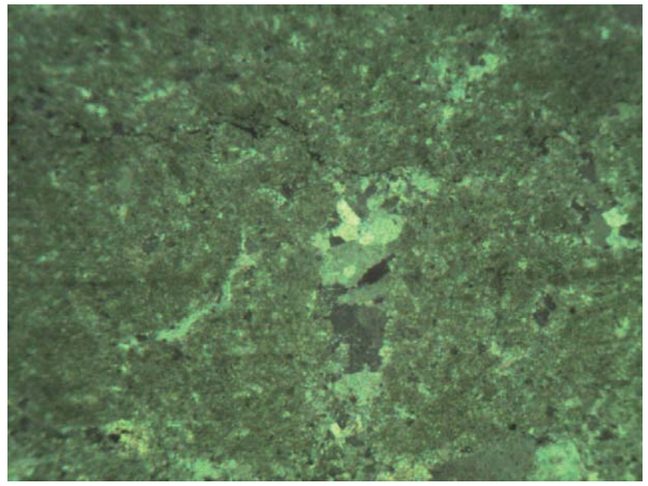
ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.		
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO		
INDICATIVO:	17263		
MUESTRA:	S-3 TP-3 11,50-11,80	**FECHA:**	11/12/17

Fotografía nícoles paralelos



Fotografía nícoles cruzados



Observaciones

ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.		
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO		
INDICATIVO:	17263		
MUESTRA:	S-6 TP-10 91,80-92,00	**FECHA:**	16/01/18

EXAMEN MACROSCÓPICO

Roca de color gris oscuro-negro, de grano fino, sin evidencias de meteorización. No se observa la presencia de microfósiles. Presenta una red de diquecillos de calcita discontinuos a 60º del eje del sondeo. Presenta discontinuidades semiabiertas.

EXAMEN MICROSCÓPICO:

- Microestructura: Presencia de lentejones areniscosos blanquecinos y bandeados areniscosos sin orientación aparente preferente.
- Textura:
  - Esqueleto: afanítica microcristalina.

Minerales principales	Cuarzo	(80%)
	Calcita	(15%)
	Opacos	(5%)
	Filosilicatos	Indicios
	Feldespatos	Indicios

- Porosidad: No selectiva de fábrica, asociada a pequeñas diaclasas. entre 0-5%
- Tipo de roca: Sedimentaria carbonatada, con aporte de terrígenos extracuencales.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:

La muestra reacciona con efervescencia con el ácido clorhídrico y se tiñe de rojo con la tinción de rojo de alizarina debido a la naturaleza de su composición carbonatada. En general la muestra está formada por una red cristalina de cuarzo, sin apenas matriz, con pequeños espacios intercristalinos que están rellenos de calcita y filosilicatos. El cuarzo tiende a ser monocristalino, inequigranular alotriomorfo con tamaños medios que pueden llegar a oscilar entre 25-400 micras aproximadamente. Pueden existir contactos entre cristales de todo tipo, cóncavos, convexos y puntos triples. No se observa ningún tipo de orientación aparente preferente a favor de ninguna dirección.

Otros componentes: Opacos aparecen sin patrón fijo de distribución sin hábitos definidos

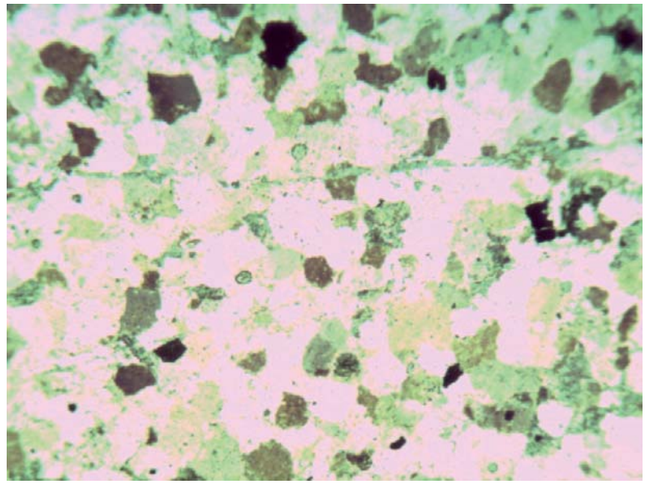
Clasificación

Arenisca calcárea. (Calcarenita).

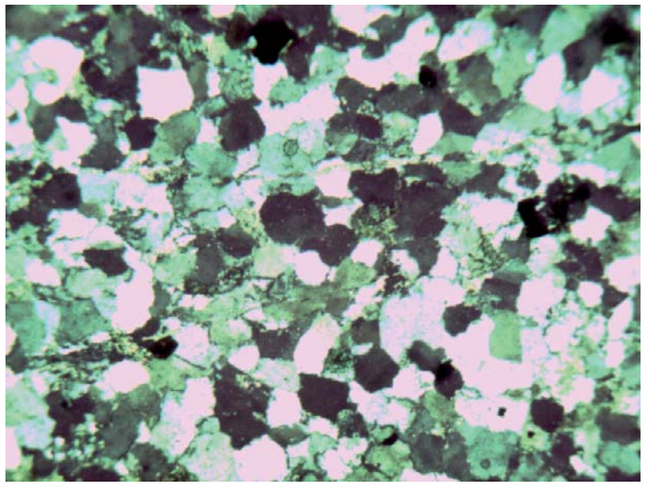
ESTUDIO PETROGRÁFICO MEDIANTE LÁMINA DELGADA (UNE-EN 12407)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S. COOP.		
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO		
INDICATIVO:	17263		
MUESTRA:	S-6 TP-10 91,80-92,00	**FECHA:**	16/01/18

Fotografía nícoles paralelos



Fotografía nícoles cruzados



Observaciones

ENSAYO DE DIFRACCIÓN R-X

(MÉTODO DE POLVO TOTAL Y AGREGADOS ORIENTADOS)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF-ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	18/12/2017

Resultados de los ensayos

MUESTRA: S-3 TP-4 15,00-15,40 (SI-1)

COMPOSICIÓN:	Arcillas	Indicios
	Cuarzo	15%
	Calcita	85%
	Anhidrita	Indicios

MINERALES ARCILLOSOS:			

MUESTRA: S-4 TP-10 123,60-123,90 (SI-2)

COMPOSICIÓN:	Arcillas	40%
	Feldespatos	5%
	Cuarzo	25%
	Calcita	25%
	Ankerita	5%
	Anhidrita	Indicios

MINERALES ARCILLOSOS:			

Observaciones

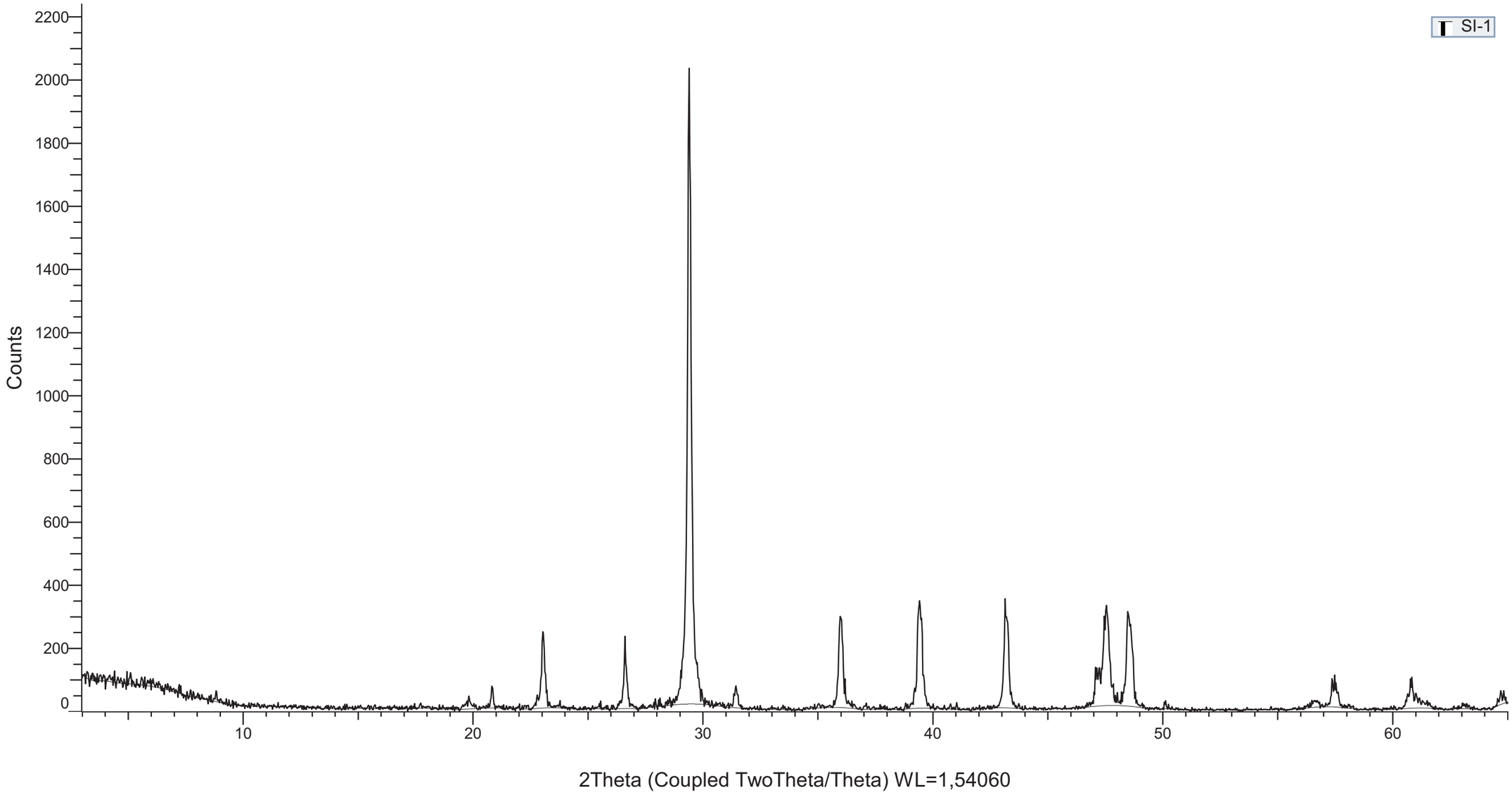
Se adjunta difractograma

( ) Identificación en el difractograma

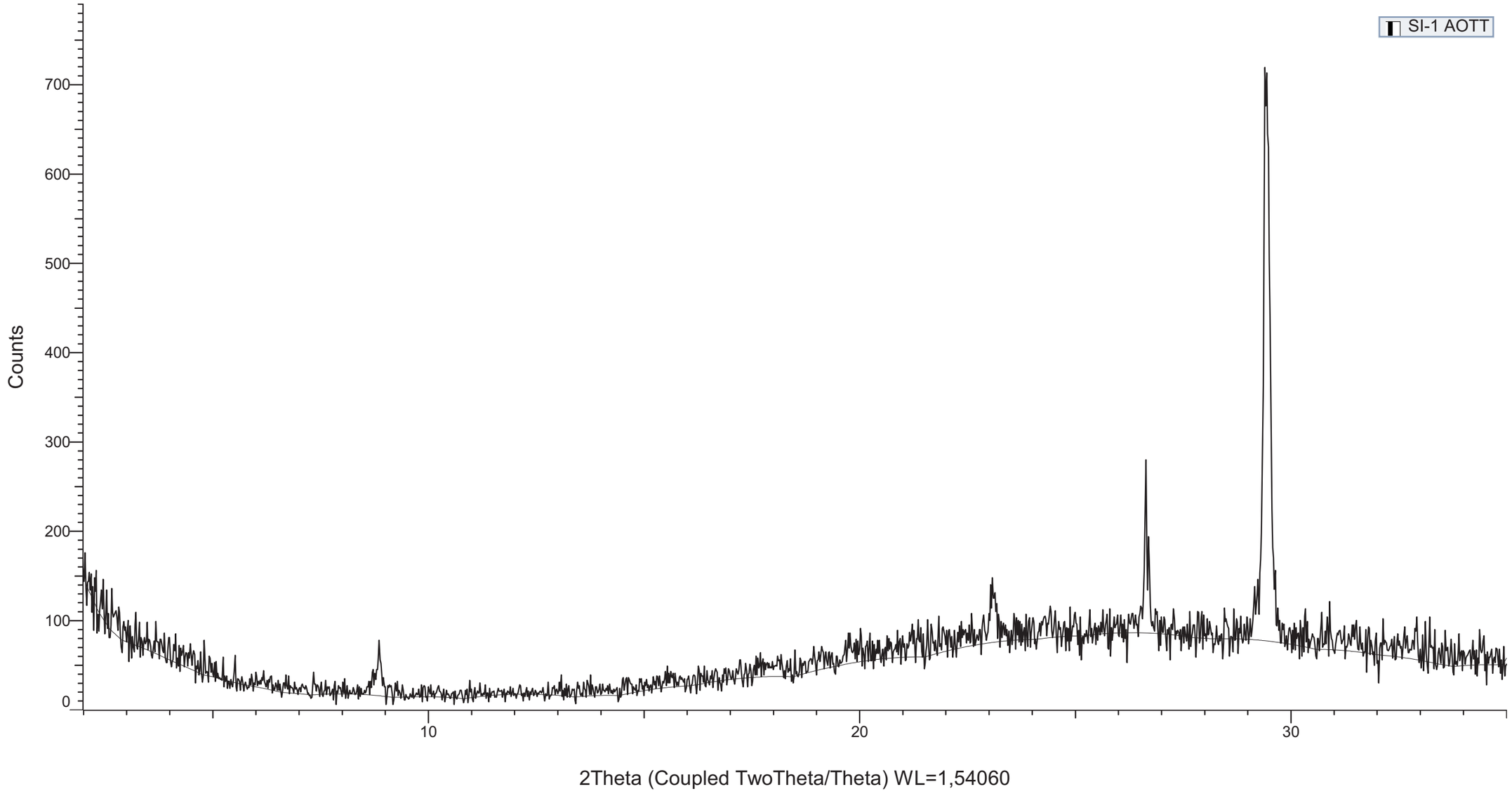
S-3 TP-4 15.00-15.40 (SI-1)

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=25,81374	3,420		25,81374	121	5,9		
d=4,47380	19,829		4,47380	49,0	2,4		
d=4,26096	20,830		4,26096	80,0	3,9		
d=3,85716	23,040		3,85716	252	12,4		
d=3,49839	25,440		3,49839	17,0	0,8		
d=3,34771	26,606		3,34771	238	11,7		
d=3,17474	28,084		3,17474	37,0	1,8		
d=3,03298	29,426		3,03298	2037	100,0		
d=2,84383	31,432		2,84383	81,0	4,0		
d=2,49230	36,007		2,49230	301	14,8		
d=2,28364	39,426		2,28364	350	17,2		
d=2,09297	43,190		2,09297	300	14,7		
d=1,91105	47,541		1,91105	336	16,5		
d=1,87313	48,565		1,87313	291	14,3		
d=1,62432	56,618		1,62432	34,0	1,7		
d=1,60267	57,454		1,60267	115	5,6		
d=1,52200	60,810		1,52200	108	5,3		
d=1,47140	63,136		1,47140	22,0	1,1		

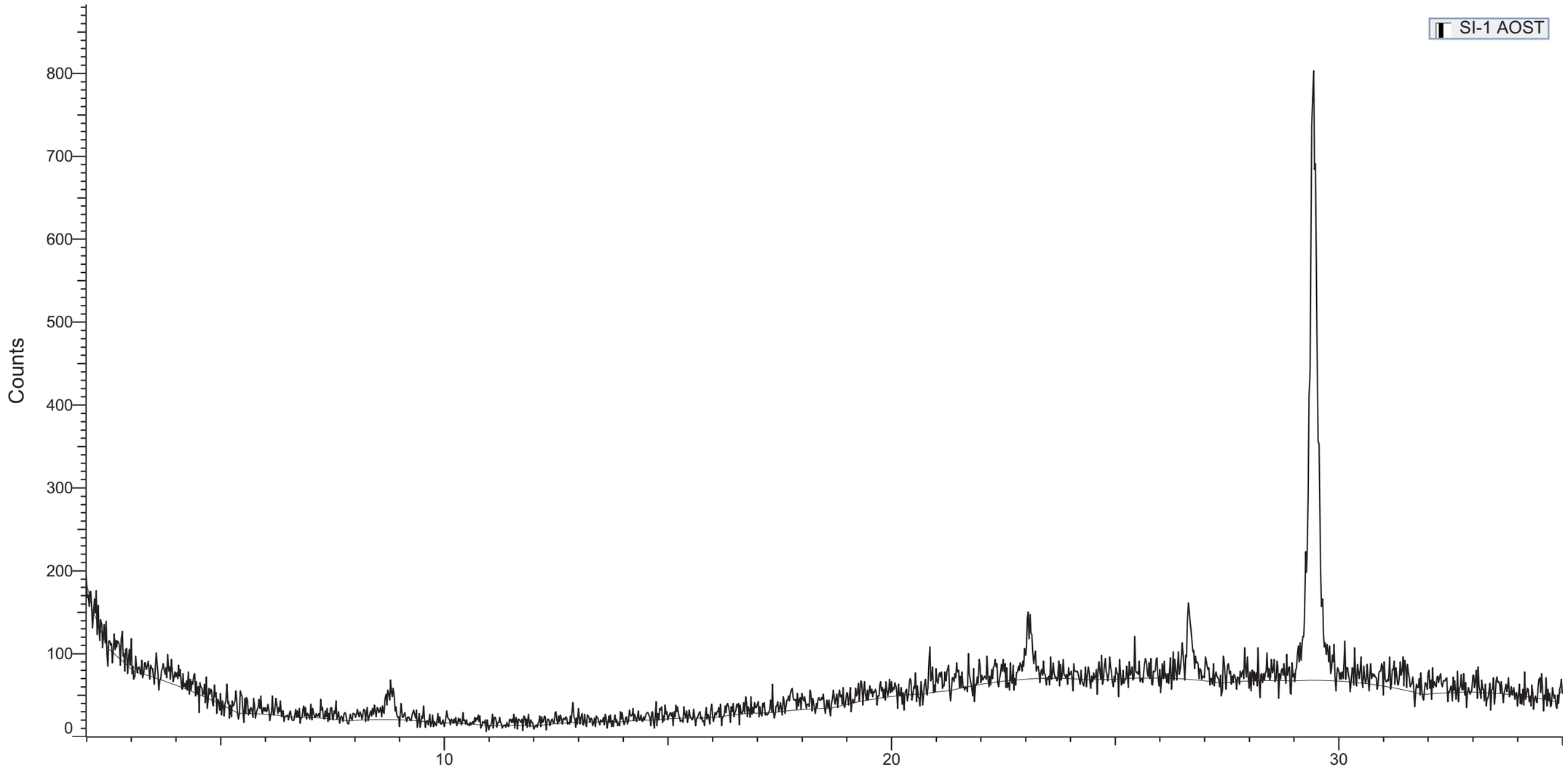
(Coupled TwoTheta/Theta) S-3 TP-4 15.00-15.40



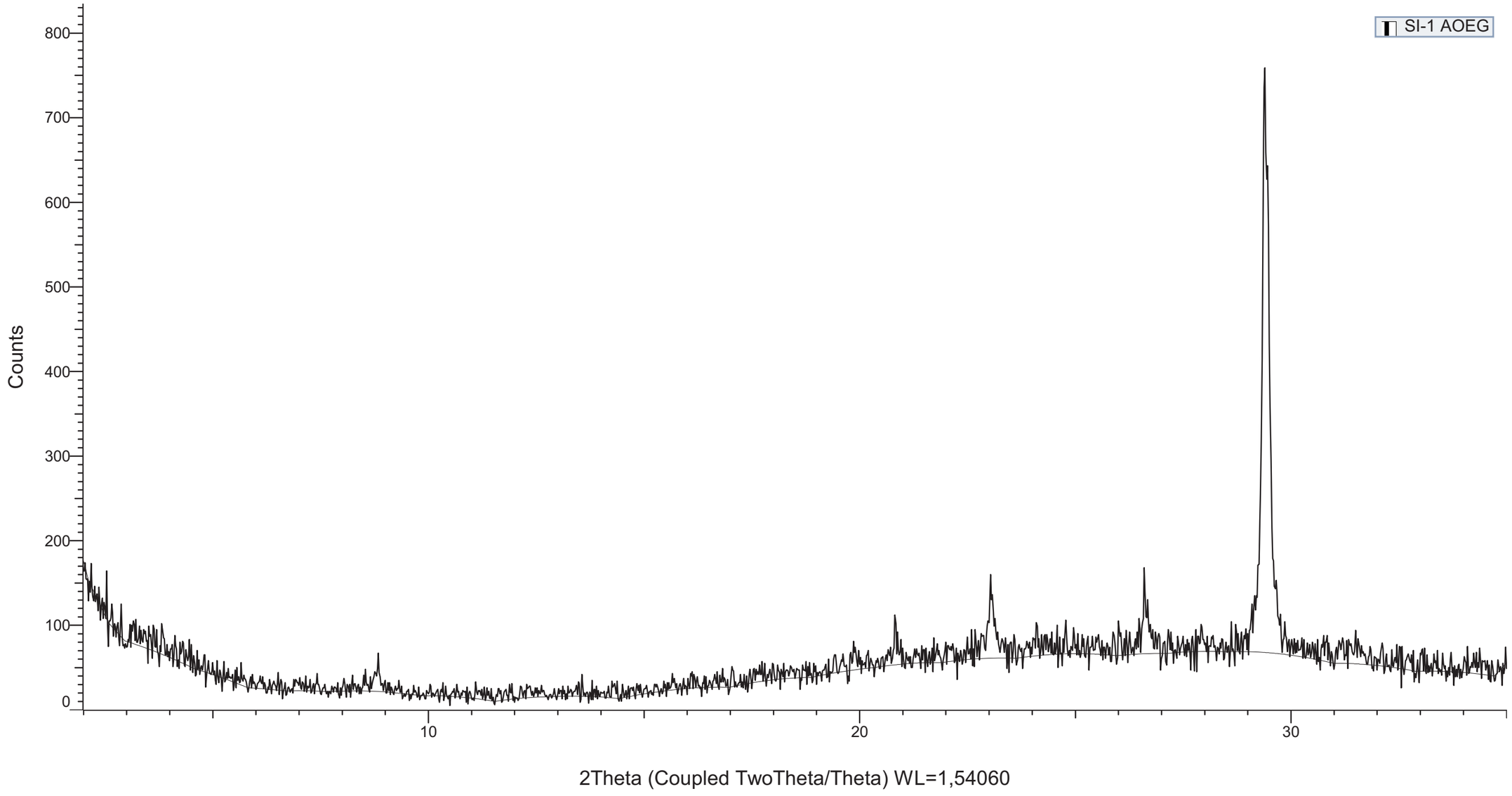
(Coupled TwoTheta/Theta) S-3 TP-4 15.00-15.40



(Coupled TwoTheta/Theta) S-3 TP-4 15.00-15.40



(Coupled TwoTheta/Theta) S-3 TP-4 15.00-15.40



SI-1 AOEG S-3 TP-4 15.00-15.40

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=10,02653	8,812		10,02653	67,0	8,8		
d=5,48883	16,135		5,48883	45,0	5,9		
d=4,46302	19,878		4,46302	81,0	10,7		
d=4,25517	20,859		4,25517	102	13,4		
d=4,01838	22,103		4,01838	75,0	9,9		
d=3,85590	23,047		3,85590	160	21,1		
d=3,34376	26,638		3,34376	140	18,4		
d=3,19248	27,925		3,19248	101	13,3		
d=3,03417	29,414		3,03417	759	100,0		
d=2,90212	30,785		2,90212	88,0	11,6		
d=2,73342	32,736		2,73342	66,0	8,7		
d=2,70804	33,052		2,70804	72,0	9,5		

SI-1 AOST

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=10,04723	8,794		10,04723	68,0	8,5		
d=4,25569	20,857		4,25569	108	13,4		
d=3,85058	23,080		3,85058	150	18,7		
d=3,33855	26,680		3,33855	150	18,7		
d=3,03176	29,438		3,03176	803	100,0		
d=2,84111	31,463		2,84111	96,0	12,0		
d=2,70665	33,069		2,70665	80,0	10,0		
d=2,59615	34,520		2,59615	76,0	9,5		

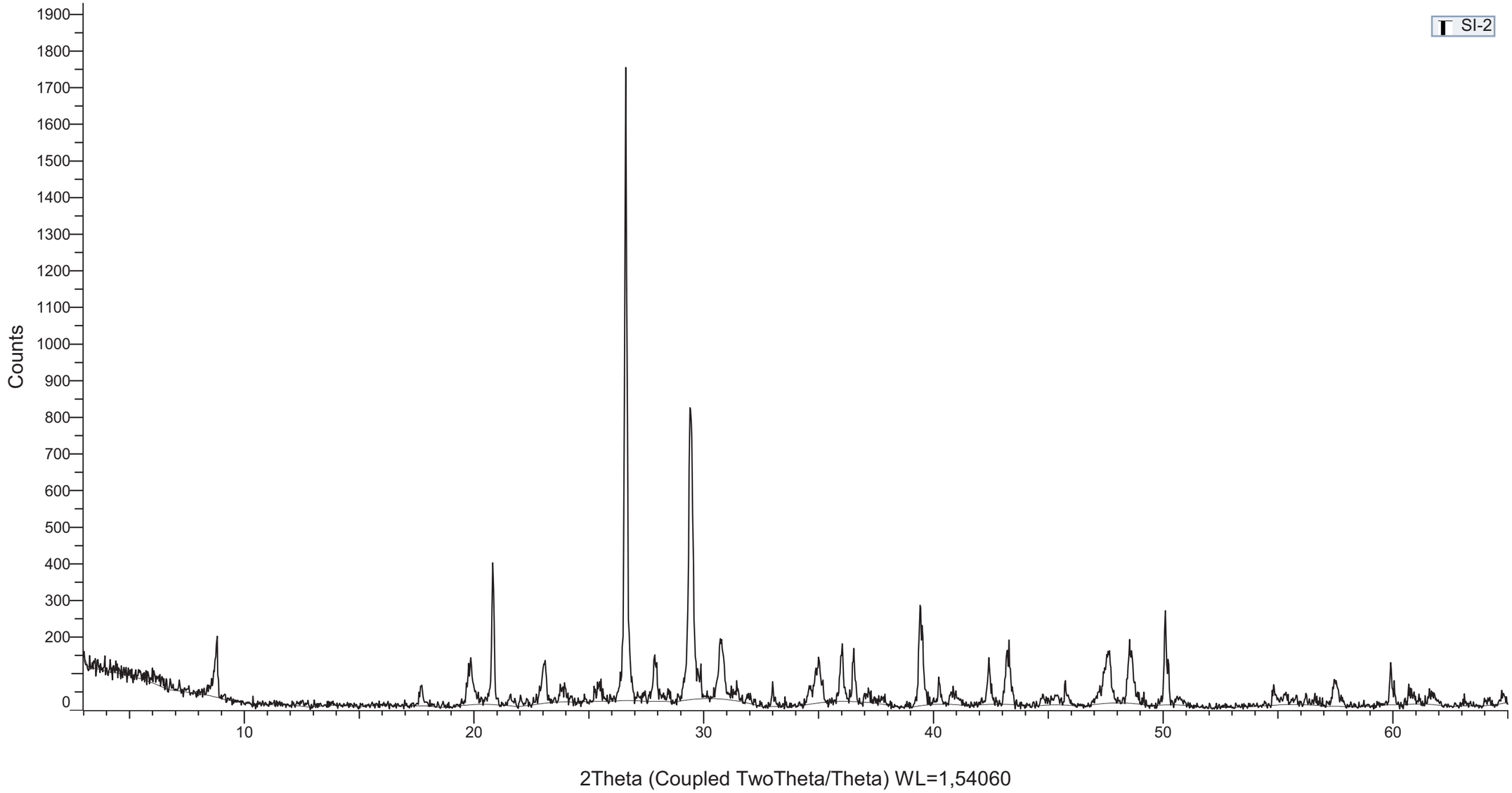
SI-1 AOTT

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=9,99571	8,840		9,99571	78,0	10,9		
d=6,06049	14,604		6,06049	36,0	5,0		
d=3,84551	23,110		3,84551	131	18,4		
d=3,34164	26,655		3,34164	280	39,3		
d=3,03090	29,446		3,03090	713	100,0		

S-4 TP-10 123.60-123.90 SI-2

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=10,10422	8,744		10,10422	146	8,3		
d=5,00525	17,706		5,00525	68,0	3,9		
d=4,47023	19,845		4,47023	143	8,1		
d=4,26314	20,820		4,26314	402	22,9		
d=3,85679	23,042		3,85679	126	7,2		
d=3,72194	23,889		3,72194	64,0	3,6		
d=3,49889	25,436		3,49889	78,0	4,4		
d=3,34537	26,625		3,34537	1755	100,0		
d=3,19915	27,865		3,19915	151	8,6		
d=3,02993	29,456		3,02993	820	46,7		
d=2,90283	30,777		2,90283	193	11,0		
d=2,84911	31,372		2,84911	52,0	3,0		
d=2,79746	31,967		2,79746	46,0	2,6		
d=2,70931	33,036		2,70931	78,0	4,4		
d=2,56140	35,003		2,56140	145	8,3		
d=2,49092	36,027		2,49092	181	10,3		
d=2,45769	36,531		2,45769	169	9,6		
d=2,41730	37,164		2,41730	61,0	3,5		
d=2,38253	37,727		2,38253	38,0	2,2		
d=2,28243	39,448		2,28243	286	16,3		
d=2,24016	40,224		2,24016	90,0	5,1		
d=2,20510	40,892		2,20510	65,0	3,7		
d=2,12819	42,440		2,12819	143	8,1		
d=2,09029	43,248		2,09029	192	10,9		
d=2,01890	44,859		2,01890	31,0	1,8		
d=1,97893	45,816		1,97893	51,0	2,9		
d=1,90911	47,593		1,90911	161	9,2		
d=1,87260	48,580		1,87260	193	11,0		
d=1,81869	50,117		1,81869	272	15,5		
d=1,79833	50,725		1,79833	37,0	2,1		
d=1,67097	54,902		1,67097	44,0	2,5		
d=1,60049	57,539		1,60049	81,0	4,6		
d=1,54143	59,964		1,54143	113	6,4		
d=1,52240	60,793		1,52240	61,0	3,5		
d=1,50268	61,677		1,50268	53,0	3,0		
d=1,47110	63,151		1,47110	45,0	2,6		
d=1,45077	64,141		1,45077	34,0	1,9		

(Coupled TwoTheta/Theta) S-4 TP-10 123.60-123.90



SI-2 AOEG S-4 TP-10 123.60-123.90

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=10,02884		8,810	10,02884	428	100,0		
d=4,99793		17,732	4,99793	148	34,6		
d=4,46249		19,880	4,46249	96,0	22,4		
d=4,25838		20,843	4,25838	182	42,5		
d=3,85835		23,032	3,85835	117	27,3		
d=3,34322		26,642	3,34322	407	95,1		
d=3,19293		27,921	3,19293	143	33,4		
d=3,03083		29,447	3,03083	355	82,9		
d=2,90251		30,780	2,90251	135	31,5		
d=2,58184		34,717	2,58184	71,0	16,6		

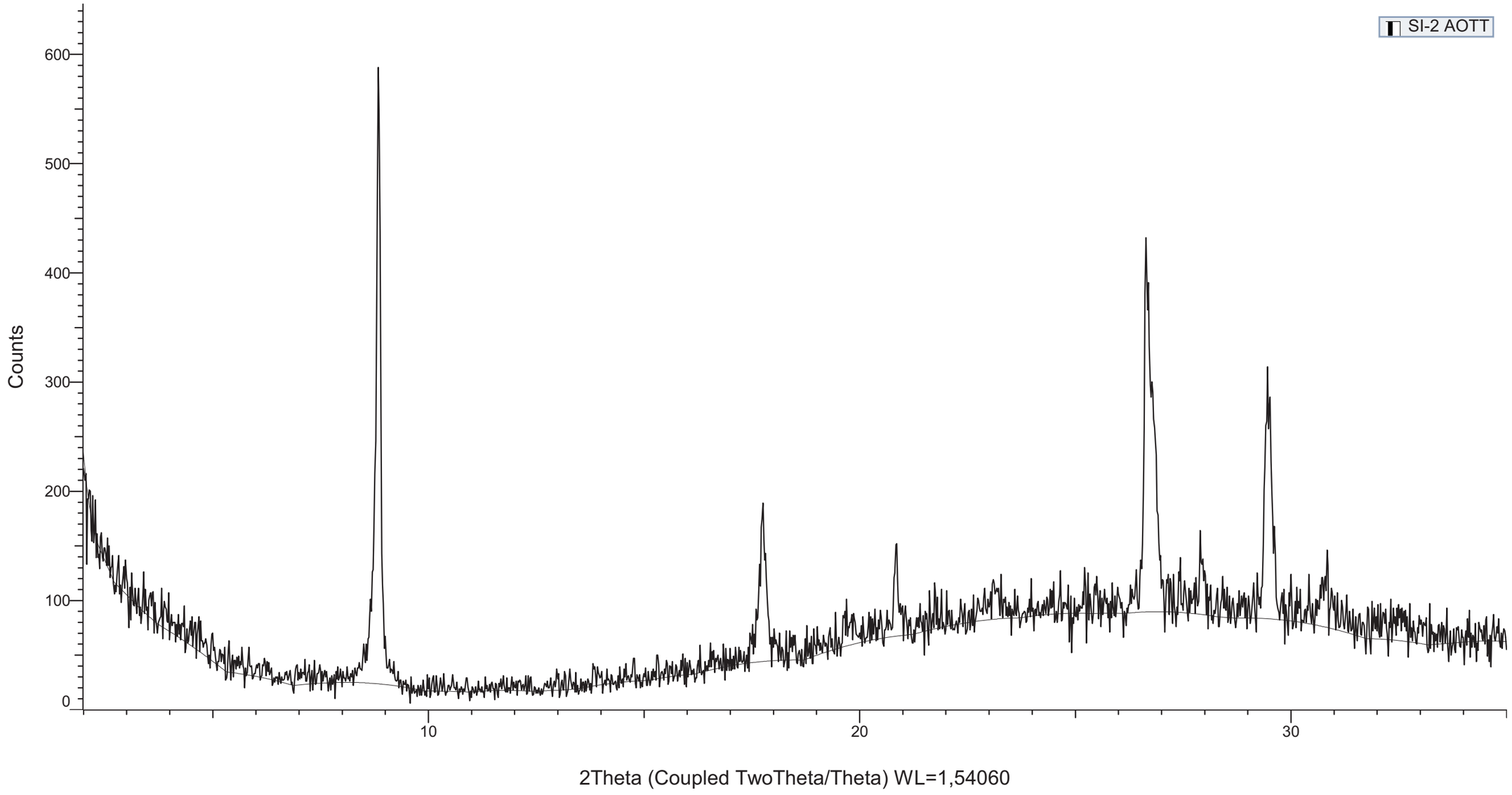
SI-2 AOST

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=15,33109		5,760	15,33109	60,0	13,2		
d=10,04788		8,794	10,04788	454	100,0		
d=5,00224		17,717	5,00224	142	31,3		
d=4,26200		20,825	4,26200	183	40,3		
d=3,72126		23,893	3,72126	106	23,3		
d=3,34170		26,654	3,34170	300	66,1		
d=3,19376		27,914	3,19376	128	28,2		
d=3,03091		29,446	3,03091	328	72,2		
d=2,89751		30,835	2,89751	116	25,6		

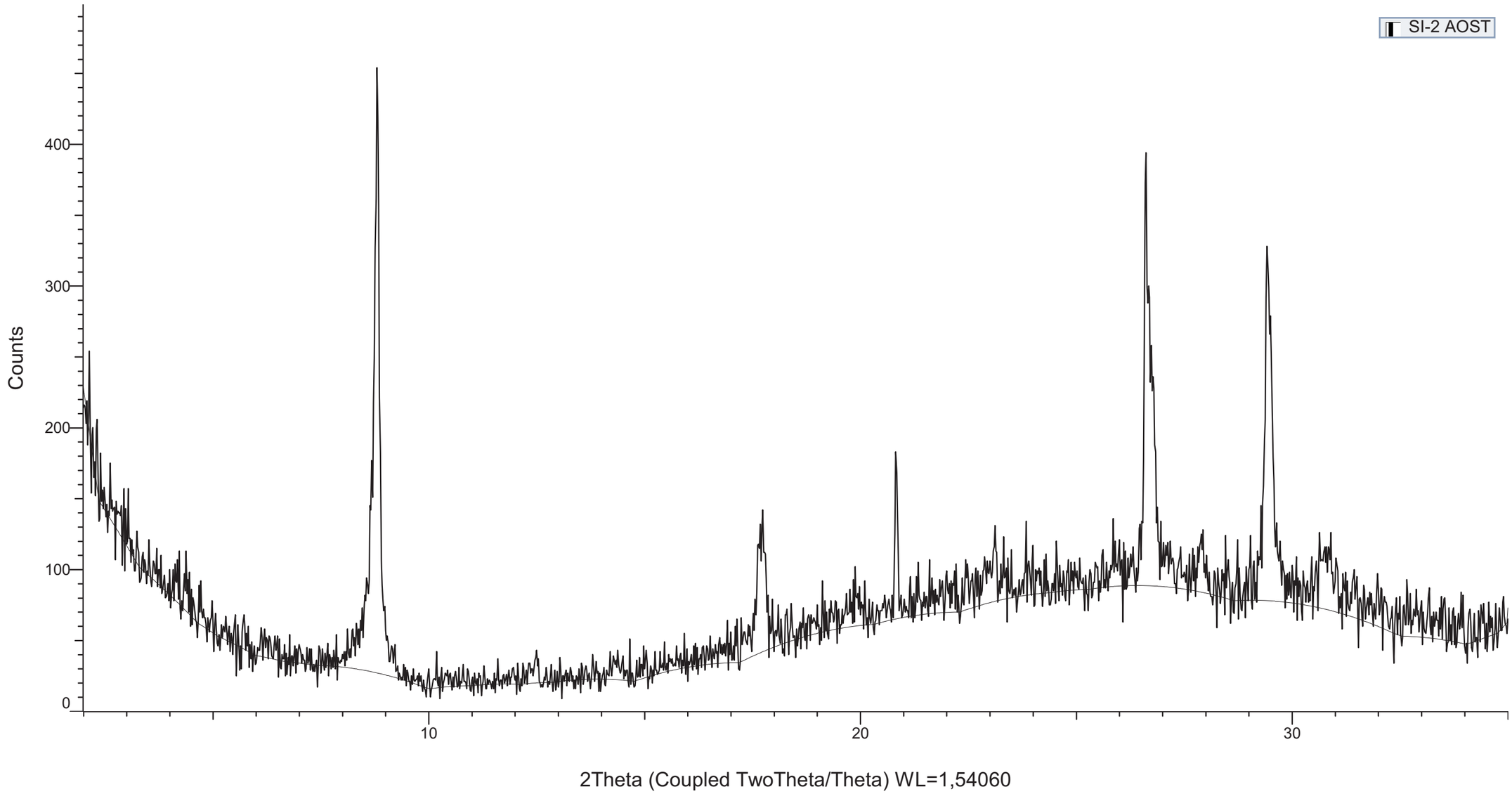
SI-2 AOTT

Caption	Legend	Angle	d value	Intensity	Intensity %	h	k
l							
	2-Theta °		Angstrom	Count	%		
d=9,99811		8,837	9,99811	588	100,0		
d=6,36882		13,894	6,36882	39,0	6,6		
d=4,98980		17,761	4,98980	189	32,1		
d=4,50637		19,684	4,50637	101	17,2		
d=4,25667		20,852	4,25667	152	25,9		
d=3,33867		26,679	3,33867	394	67,0		
d=3,19219		27,927	3,19219	164	27,9		
d=3,02913		29,464	3,02913	314	53,4		
d=2,90245		30,781	2,90245	122	20,7		

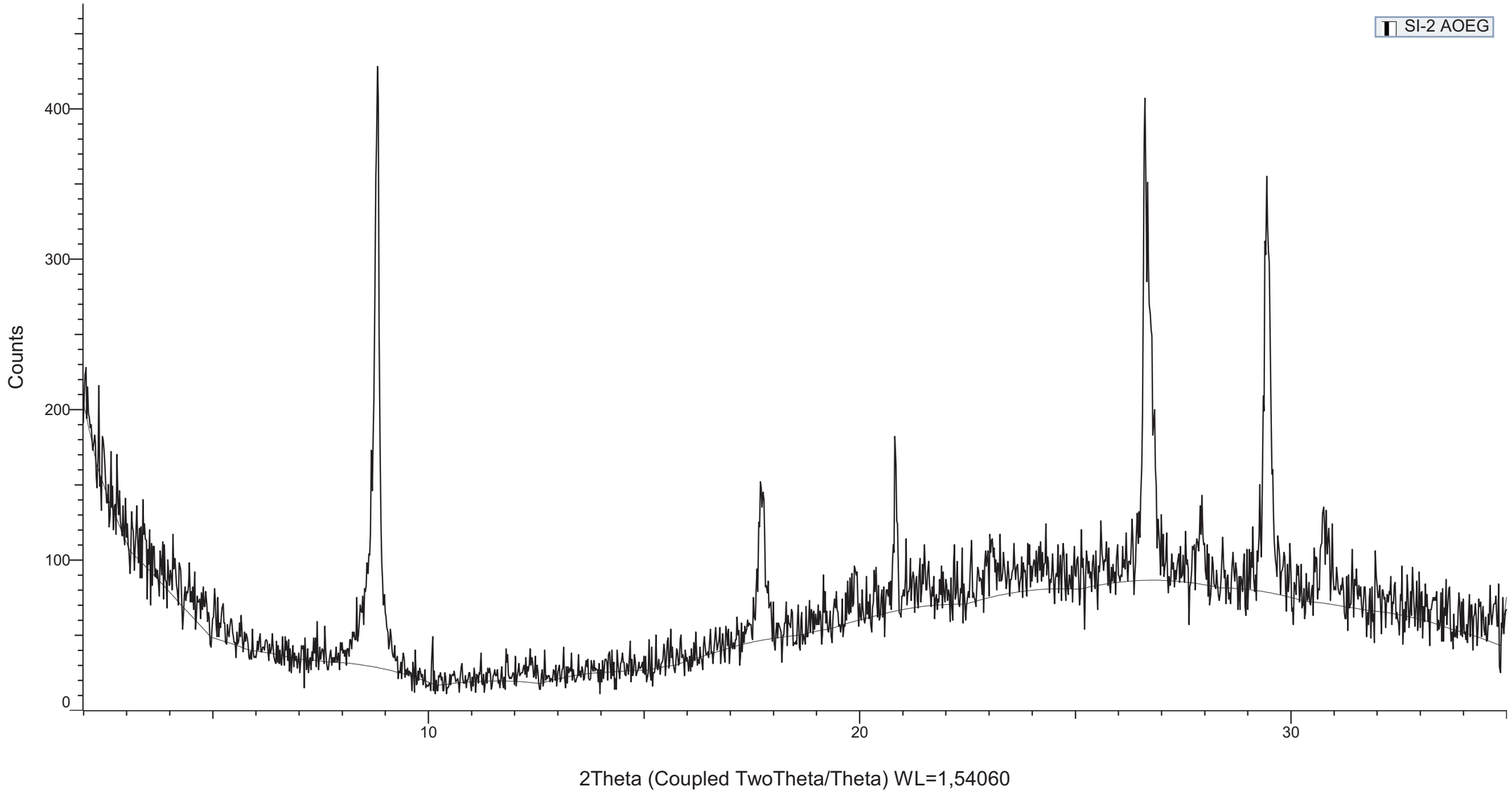
(Coupled TwoTheta/Theta) S-4 TP-10 123.60-123.90



(Coupled TwoTheta/Theta) S-4 TP-10 123.60-123.90



(Coupled TwoTheta/Theta) S-4 TP-10 123.60-123.90



ACIDEZ DE BAUMMAN- GULLY
SEGÚN UNE 83962

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	14/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Acidez Baumman-Gully (ml/kg)
S-1 MI 6.00-6.60	17,98
S-4 TP-9 122.35-122.90	0,00

ACIDEZ DE BAUMMAN- GULLY
SEGÚN UNE 83962

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	19/01/18

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Acidez Baumman-Gully (ml/kg)
S-6 TP-12 135.35-135.65	0,0

DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS SEGÚN UNE 83963

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	14/12/17

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	CONTENIDO EN SULFATOS (mg/Kg)
S-1 MI 6.00-6.60	167,2
S-4 TP-9 122.35-122.90	36,6

DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS SEGÚN UNE 83963

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	19/01/18

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	CONTENIDO EN SULFATOS (mg/Kg)
S-6 TP-12 135.35-135.65	470,1

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE MATERIA ORGÁNICA
(Norma UNE-103.204)

CLIENTE:	LKS INGENIERIA S.COOP.
TRABAJO:	VSF. ORTUELLA-VALLE TRAPAGA. BILBAO
INDICATIVO:	17263
FECHA:	14/12/17

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Materia Orgánica. (%)
S-1 MI 6.00-6.60	0,720
S-4 TP-9 122.35-122.90	0,082

Certificado de análisis

Larrondobeko Etorbidea Nave 3, P27
48180 LOIU (Bizkaia)
CIF: B48473516
T. 944 711 619
laboratorio@uriker.com
www.uriker.com

LKS INGENIERIA S. COOP .

8 de febrero de 2018

Parque Tecnológico Bizkaia, Laida Bidea 207C, P1
48170 ZAMUDIO Bizkaia
Attn: Hector Bubio

CERTIFICADO # L2930-18

Id Proyecto Cliente: Análisis agresividad al hormigón EHE

Id Proyecto Laboratorio: P17/002696

muestras: 2

Ref. Pedido: Petición directa

Fecha de recepción: 01/02/2018

Fecha realización ensayos: del 01/02/2018 al 08/02/2018

Informe emitido por el laboratorio de Uriker SL en 48180 Loiu, Larrondobeko Etorbidea nave 3

ANTECEDENTES

Las muestras han sido entregadas por el cliente en el laboratorio de URIKER en Loiu (Bizkaia)

En la recepción, las muestras se encontraban en buenas condiciones para su ensayo.

ANEXO
// Resultados Excel

Autorizado

Fco. Javier Casado Gutierrez

Director Técnico

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC

8 de febrero de 2018

Id muestra Lab: SP2930-18-6909
Id muestra cliente: OBRA: V.S.F. S-1
Matriz: Agua Residual

PARÁMETRO	PROC. INTERNO	Ud	RESULTADO	CLAVE
Físicos				
Residuo soluble Volátil	PEN/PFA-001	mg/l	500	URK-N
Sólidos Totales Disueltos	PEN/PFA-019	mg/l	1500	URK-A
Inorg. Aniones				
Cloruros	PEN/CIA-033	mg/l	23	URK-A
Sulfatos	PEN/CIA-033	mg/l	1100	URK-A
Inorg. Metales				
Magnesio (Disuelto)	PEN-MEA-011	mg/l	31	URK-A
Inorg. Otros				
CO2 libre	EHE Anejo 5	mg/l	59	URK-N
Amonio total	PEN/CIA-031	mg/l	< 0,064 (< 0,05)	URK-A
pH	PEN/PFA-006		7	URK-A

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC

8 de febrero de 2018

Id muestra Lab:	SP2930-18-6910
Id muestra cliente:	OBRA: V.S.F. S-5
Matriz:	Agua Residual

PARÁMETRO	PROC. INTERNO	Ud	RESULTADO	CLAVE
Físicos				
Residuo soluble Volátil	PEN/PFA-001	mg/l	< 200	URK-N
Sólidos Totales Disueltos	PEN/PFA-019	mg/l	450	URK-A
Inorg. Aniones				
Cloruros	PEN/CIA-033	mg/l	17	URK-A
Sulfatos	PEN/CIA-033	mg/l	110	URK-A
Inorg. Metales				
Magnesio (Disuelto)	PEN-MEA-011	mg/l	11,1	URK-A
Inorg. Otros				
CO2 libre	EHE Anejo 5	mg/l	6,8	URK-N
Amonio total	PEN/CIA-031	mg/l	< 0,064 (< 0,05)	URK-A
pH	PEN/PFA-006		7,6	URK-A

CERTIFICADO # L2930-18

CERTIFICADO # L2930-18

MÉTODOS DE ANÁLISIS Y ENSAYO

Analito	Procedimiento	T. analítica	Norma	I % (abs)*
Magnesio	PEN-MEA-011	ICP/MS	UNE-EN ISO 17294-2	15 (0,015)
Cloruros	PEN/CIA-033	Cromatografía Iónica	EPA 300.1: 1997	10 (0,3)
Sulfatos	PEN/CIA-033	Cromatografía Iónica	EPA 300.1: 1997	12 (0,4)
Amonio total	PEN/CIA-031	Espectroscopía Molecular CFA	UNE-EN ISO 11732:05	14 (0,02)
CO2 libre	EHE Anejo 5	valoración - aguas		10 (0,25)
pH	PEN/PFA-006	Electrodo Selectivo	ISO 10523:2008	1,43 (0,2)
Residuo soluble Volátil	PEN/PFA-001	Gravimetría	S.M. 2540 E	30
Sólidos Totales Disueltos	PEN/PFA-019	Cálculo - aguas		7

*La incertidumbre (I) esta expresada como incertidumbre expandida basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura k=2, que para una distribución normal proporciona un nivel de confianza del 95%.

Para hacer uso de la incertidumbre reflejada, deberá seleccionar el mayor valor entre el valor mínimo absoluto (abs) y el porcentaje indicado (%).

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC

entidad colaboradora de la administración hidráulica

CERTIFICADO # L2930-18
Información adicional

Resultados

Los resultados recogidos en este certificado se refieren únicamente a las muestras ensayadas.
La Incertidumbre estimada por Uriker S.L. para cada método analítico se recoge en el apartado "Métodos de análisis y ensayos".
Los resultados expresados en el certificado son corregidos por el factor de exactitud de cada método.
Cuando el resultado es mayor (>) o menor (<) del rango validado puede aparecer un resultado entre paréntesis. Este resultado, fuera del rango de validación, se incluye a título informativo.
Los metales analizados sobre muestras acuosas incluyen una observación, entre paréntesis, de acuerdo al tratamiento sometido a las muestras:

(Disuelto) : muestra filtrada y posteriormente, acidificada.
(Total): muestra digerida.
(Recuperable en medio ácido): muestra acidificada y, posteriormente, filtrada.

Los resultados de muestras sólidas están referidos a peso seco.

Autorización del certificado

Este certificado no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización expresa de Uriker S.L.
La emisión de este certificado ha sido autorizada mediante procedimiento electrónico. El certificado original ha sido archivado automáticamente. Todo el proceso se ha realizado a través del Sistema de Gestión Integral de Uriker S.L.
El certificado es válido siempre que coincida exactamente con el certificado original archivado en Uriker S.L.
El cliente puede consultar la versión vigente y la validez del certificado contactando con Uriker S.L. en laboratorio@uriker.com
Las versiones del certificado se numeran correlativamente siguiendo la secuencia creciente de los números enteros comenzando por 0.
La versión del certificado actual, anula y sustituye a la anterior.

Custodia de muestras

Las muestras se encuentran a disposición del cliente durante dos semanas desde la fecha de emisión del certificado. Una vez transcurrido este periodo, las muestras son gestionadas de acuerdo a la legislación vigente.

Solicitud de Confirmación o Reclamación de Resultados

Cualquier solicitud de confirmación o reclamación sobre los resultados debe realizarse, preferentemente, durante el periodo de custodia de las muestras en Uriker S.L.
La solicitud debe ser enviada a laboratorio@uriker.com, indicando:

Número de certificado.
Identificación de las muestras y parámetros afectados.
Razones por las cuales se solicita la confirmación o reclamación de resultados.

En caso de reclamación sobre los resultados, Uriker S.L. evalua si la misma está justificada, en cuyo caso, realizará los esfuerzos pertinentes para satisfacer la reclamación del cliente.
Las reclamaciones sobre los Resultados no afectarán a las obligaciones de pago.

Clave laboratorio.

URK - Uriker Loiu MA # 485/LE775

LE - Laboratorio Externo

URG - Uriker Galicia MA

Clave acreditación.

A - Acreditado

N - No Acreditado

Las actividades marcadas con "N" no están amparadas por la acreditación ENAC

APÉNDICE 4.: ENSAYOS DE PERMEABILIDAD

FECHA INFORME	COD. TRABAJO	INFORME	SONDEO
24/11/2017	17506015.1	LUG-S04 - 01	S-4

OBRA: EST. INFORMATIVO PARA LA VARIANTE SUR FERROVIARIA, ORTUELLA-TRAPAGARAN

PERMEABILIDAD LUGEON

DESTINATARIO

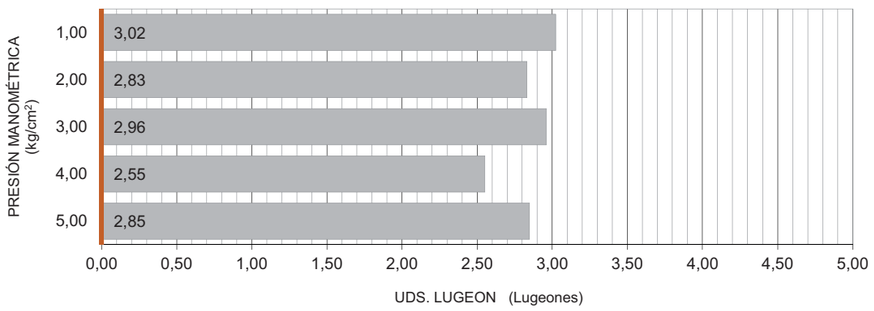
EUSKO TRENBIDE SAREA

F. Muestreo: 24/11/2017
Nº Sondeo: S-4
Tramo: 115-120

ALTURA DEL MANÓMETRO *(m)*	0,50
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO *(m)*	117,50
NIVEL FREÁTICO *(m)*	29,50
LONGITUD DE L TRAMO ENSAYADO *(m)*	5,00
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN *(cm)*	9,58
LECTURA INICIAL DEL CONTADOR *(l)*	35303,00

(*) desde el manómetro al punto medio del tramo ensayado.

	PRESIÓN MANOMÉTRICA (kg/cm²)	TIEMPO DE ESCALÓN (min.)	LECTURA CONTADOR (l)	ADMISIÓN DE AGUA (l)	PRESIÓN DE COLUMNA DE AGUA (*) (kg/cm²)	Ud. LUGEON (Lugeones)	TIPO DE FLUJO	Ud. LUGEON REPRESENTATIVA	PERMEABILIDAD K (m/seg.)	VALOR DE PERMEABILIDAD
Pa=	2,70	10	35563,00	260,00	14,50	3,02	LAMINAR	2,85	3,51E-07	BAJO
Pb=	4,80	10	35866,00	303,00	16,60	2,83				
Pc=	6,90	10	36245,00	379,00	18,70	2,96				
Pb=	4,80	10	36518,00	273,00	16,60	2,55				
Pa=	2,70	10	36763,00	245,00	14,50	2,85				



OBSERVACIONES

FECHA INFORME	COD. TRABAJO	INFORME	SONDEO
24/11/2017	17506015.1	LUG-S04 - 02	S-4

OBRA: EST. INFORMATIVO PARA LA VARIANTE SUR FERROVIARIA, ORTUELLA-TRAPAGARAN

PERMEABILIDAD LUGEON

DESTINATARIO

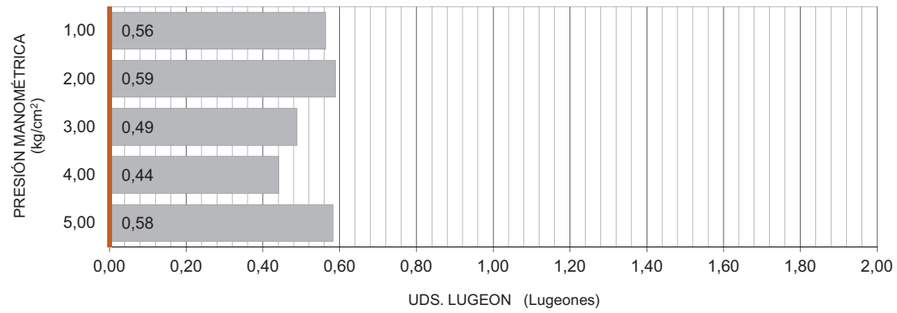
EUSKO TRENBIDE SAREA

F. Muestreo: 24/11/2017
Nº Sondeo: S-4
Tramo: 145,5-150,5

ALTURA DEL MANÓMETRO *(m)*	0,50
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO *(m)*	148,00
NIVEL FREÁTICO *(m)*	29,50
LONGITUD DE L TRAMO ENSAYADO *(m)*	5,00
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN *(cm)*	9,58
LECTURA INICIAL DEL CONTADOR *(l)*	34637,00

(*) desde el manómetro al punto medio del tramo ensayado.

	PRESIÓN MANOMÉTRICA (kg/cm²)	TIEMPO DE ESCALÓN (min.)	LECTURA CONTADOR (l)	ADMISIÓN DE AGUA (l)	PRESIÓN DE COLUMNA DE AGUA (*) (kg/cm²)	Ud. LUGEON (Lugeones)	TIPO DE FLUJO	Ud. LUGEON REPRESENTATIVA	PERMEABILIDAD K (m/seg.)	VALOR DE PERMEABILIDAD
Pa=	2,70	10	34694,00	57,00	17,55	0,56	TURBULENTO	0,44	5,45E-08	MUY BAJO
Pb=	4,80	10	34766,00	72,00	19,65	0,59				
Pc=	6,90	10	34836,00	70,00	21,75	0,49				
Pb=	4,80	10	34890,00	54,00	19,65	0,44				
Pa=	2,70	10	34949,00	59,00	17,55	0,58				



OBSERVACIONES

FECHA INFORME	COD. TRABAJO	INFORME	SONDEO
13/11/2017	17506015.1	LUG-S05 - 01	S-5

OBRA: EST. INFORMATIVO PARA LA VARIANTE SUR FERROVIARIA, ORTUELLA-TRAPAGARAN

PERMEABILIDAD LUGEON

DESTINATARIO

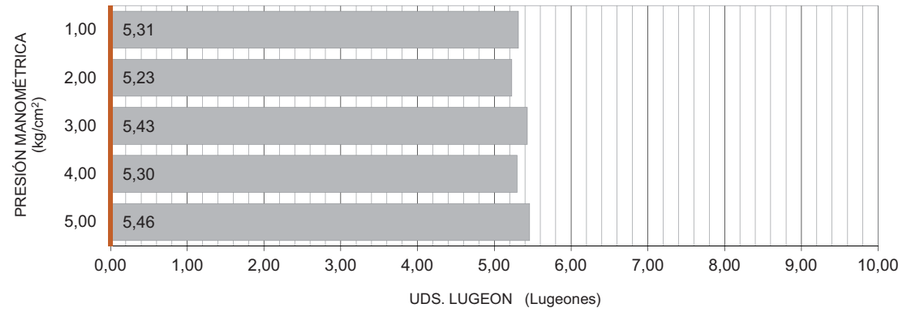
EUSKO TRENBIDE SAREA

F. Muestreo: 13/12/2017
Nº Sondeo: S-5
Tramo: 125-130

ALTURA DEL MANÓMETRO *(m)*	0,50
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO *(m)*	127,50
NIVEL FREÁTICO *(m)*	20,60
LONGITUD DE L TRAMO ENSAYADO *(m)*	5,00
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN *(cm)*	9,58
LECTURA INICIAL DEL CONTADOR *(l)*	39974,00

(*) desde el manómetro al punto medio del tramo ensayado.

	PRESIÓN MANOMÉTRICA (kg/cm^2)	TIEMPO DE ESCALÓN (min.)	LECTURA CONTADOR (l)	ADMISIÓN DE AGUA (l)	PRESIÓN DE COLUMNA DE AGUA (*) (kg/cm^2)	Ud. LUGEON (Lugeones)	TIPO DE FLUJO	Ud. LUGEON REPRESENTATIVA	PERMEABILIDAD *K* (m/seg.)	VALOR DE PERMEABILIDAD
Pa=	1,90	10	40415,00	441,00	14,70	5,31	LAMINAR	5,31	6,55E-07	BAJO
Pb=	3,38	10	40926,00	511,00	16,18	5,23				
Pc=	4,85	10	41537,00	611,00	17,65	5,43				
Pb=	3,38	10	42055,00	518,00	16,18	5,30				
Pa=	1,90	10	42508,00	453,00	14,70	5,46				



OBSERVACIONES

FECHA INFORME	COD. TRABAJO	INFORME	SONDEO
13/11/2017	17506015.1	LUG-S05 - 02	S-5

OBRA: EST. INFORMATIVO PARA LA VARIANTE SUR FERROVIARIA, ORTUELLA-TRAPAGARAN

PERMEABILIDAD LUGEON

DESTINATARIO

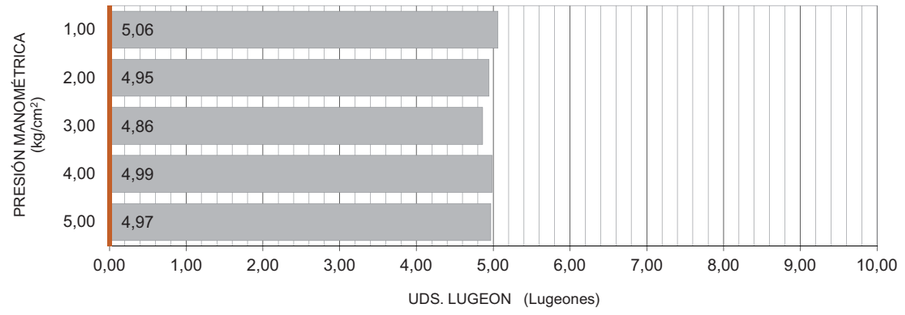
EUSKO TRENBIDE SAREA

F. Muestreo: 13/12/2017
Nº Sondeo: S-5
Tramo: 137-142

ALTURA DEL MANÓMETRO *(m)*	0,50
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO *(m)*	139,00
NIVEL FREÁTICO *(m)*	20,60
LONGITUD DE L TRAMO ENSAYADO *(m)*	5,00
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN *(cm)*	9,58
LECTURA INICIAL DEL CONTADOR *(l)*	37023,00

(*) desde el manómetro al punto medio del tramo ensayado.

	PRESIÓN MANOMÉTRICA (kg/cm^2)	TIEMPO DE ESCALÓN (min.)	LECTURA CONTADOR (l)	ADMISIÓN DE AGUA (l)	PRESIÓN DE COLUMNA DE AGUA (*) (kg/cm^2)	Ud. LUGEON (Lugeones)	TIPO DE FLUJO	Ud. LUGEON REPRESENTATIVA	PERMEABILIDAD *K* (m/seg.)	VALOR DE PERMEABILIDAD
Pa=	1,90	10	37472,00	449,00	15,85	5,06	LAMINAR	4,97	6,13E-07	BAJO
Pb=	3,38	10	37984,00	512,00	17,33	4,95				
Pc=	4,85	10	38559,00	575,00	18,80	4,86				
Pb=	3,38	10	39075,00	516,00	17,33	4,99				
Pa=	1,90	10	39516,00	441,00	15,85	4,97				



OBSERVACIONES

FECHA INFORME	COD. TRABAJO	INFORME	SONDEO
03/01/2018	17506015.1	LUG-S06 - 01	S-6

OBRA: EST. INFORMATIVO PARA LA VARIANTE SUR FERROVIARIA, ORTUELLA-TRAPAGARAN

PERMEABILIDAD LUGEON

DESTINATARIO

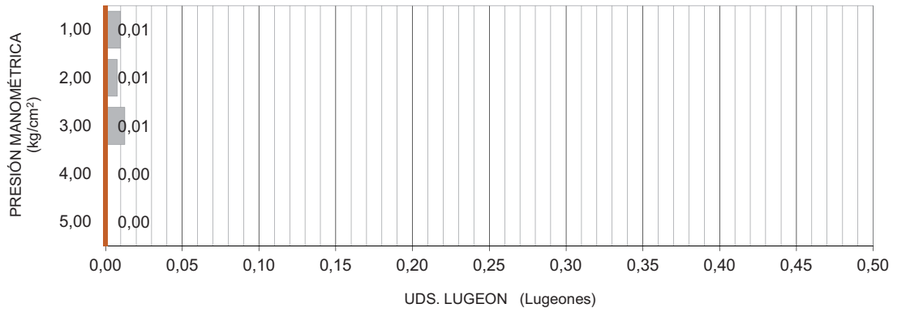
EUSKO TRENBIDE SAREA

F. Muestreo: 26/12/2017
Nº Sondeo: S-6
Tramo: 129-134

ALTURA DEL MANÓMETRO *(m)*	0,50
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO *(m)*	131,50
NIVEL FREÁTICO *(m)*	40,00
LONGITUD DE L TRAMO ENSAYADO *(m)*	5,00
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN *(cm)*	9,58
LECTURA INICIAL DEL CONTADOR *(l)*	0,00

(*) desde el manómetro al punto medio del tramo ensayado.

PRESIÓN MANOMÉTRICA (kg/cm^2)	TIEMPO DE ESCALÓN (min.)	LECTURA CONTADOR (l)	ADMISIÓN DE AGUA (l)	PRESIÓN DE COLUMNA DE AGUA (*) (kg/cm^2)	Ud. LUGEON (Lugeones)	TIPO DE FLUJO	Ud. LUGEON REPRESENTATIVA	PERMEABILIDAD *K* (m/seg.)	VALOR DE PERMEABILIDAD
Pa= 3,65	10	1,00	1,00	16,85	0,01	LAMINAR	0,01	9,43E-10	MUY BAJO
Pb= 6,48	10	2,00	1,00	19,68	0,01				
Pc= 9,32	10	4,00	2,00	22,52	0,01				
Pb= 6,48	10	4,00	0,00	19,68	0,00				
Pa= 3,65	10	4,00	0,00	16,85	0,00				



OBSERVACIONES

FECHA INFORME	COD. TRABAJO	INFORME	SONDEO
03/01/2018	17506015.1	LUG-S06 - 02	S-6

OBRA: EST. INFORMATIVO PARA LA VARIANTE SUR FERROVIARIA, ORTUELLA-TRAPAGARAN

PERMEABILIDAD LUGEON

DESTINATARIO

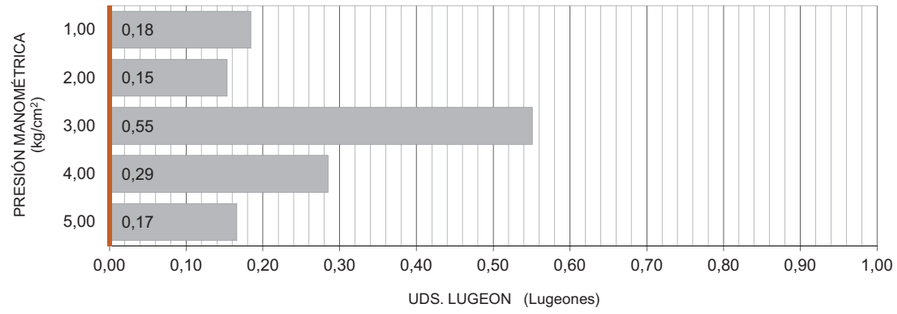
EUSKO TRENBIDE SAREA

F. Muestreo: 26/12/2017
Nº Sondeo: S-6
Tramo: 141-146

ALTURA DEL MANÓMETRO *(m)*	0,50
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO *(m)*	143,50
NIVEL FREÁTICO *(m)*	40,00
LONGITUD DE L TRAMO ENSAYADO *(m)*	5,00
DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN *(cm)*	9,58
LECTURA INICIAL DEL CONTADOR *(l)*	0,00

(*) desde el manómetro al punto medio del tramo ensayado.

PRESIÓN MANOMÉTRICA (kg/cm^2)	TIEMPO DE ESCALÓN (min.)	LECTURA CONTADOR (l)	ADMISIÓN DE AGUA (l)	PRESIÓN DE COLUMNA DE AGUA (*) (kg/cm^2)	Ud. LUGEON (Lugeones)	TIPO DE FLUJO	Ud. LUGEON REPRESENTATIVA	PERMEABILIDAD *K* (m/seg.)	VALOR DE PERMEABILIDAD
Pa= 3,65	10	20,00	20,00	18,05	0,18	DILACIÓN	0,15	1,89E-08	MUY BAJO
Pb= 6,48	10	41,00	21,00	20,88	0,15				
Pc= 9,32	10	132,00	91,00	23,72	0,55				
Pb= 6,48	10	171,00	39,00	20,88	0,29				
Pa= 3,65	10	189,00	18,00	18,05	0,17				



OBSERVACIONES

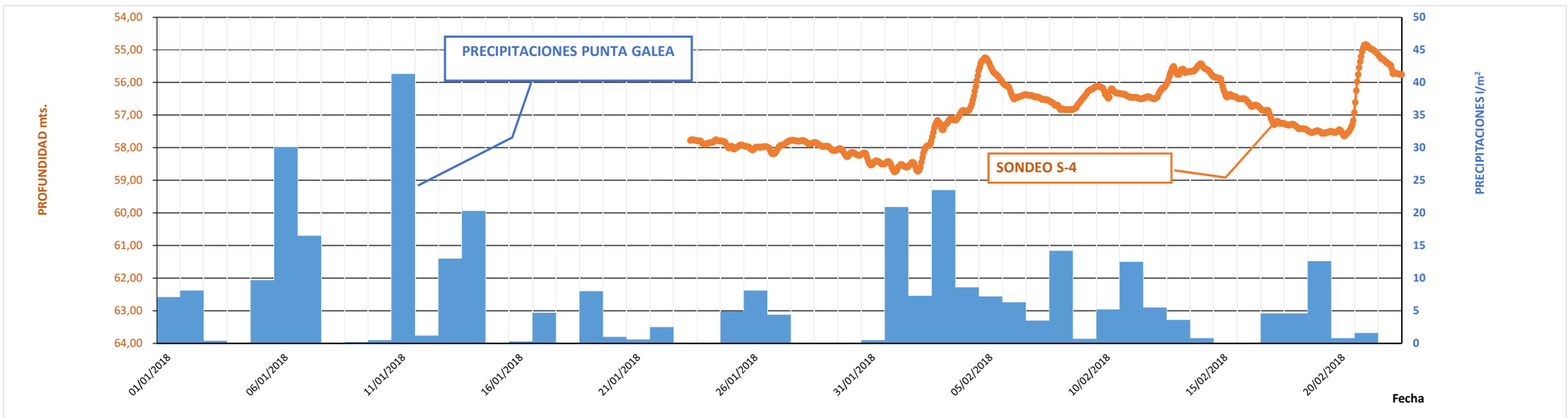
APÉNDICE 5.: SEGUIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO

OBRA: VARIANTE SUR FERROVIARIA. ORTUELLA-TRAPAGARAN **Cod.** 17506015.1

SEGUIMIENTO DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO

PERIODO
23/01 a 22/02

PIEZOMETRO
S-4



FECHA	PROFUNDIDAD NIVEL m
01/01/2018	
02/01/2018	
03/01/2018	
04/01/2018	
05/01/2018	
06/01/2018	
07/01/2018	
08/01/2018	
09/01/2018	
10/01/2018	
11/01/2018	
12/01/2018	
13/01/2018	
14/01/2018	
15/01/2018	
16/01/2018	
17/01/2018	
18/01/2018	
19/01/2018	
20/01/2018	
21/01/2018	
22/01/2018	
23/01/2018	*57,77*
24/01/2018	*57,81*
25/01/2018	*57,97*
26/01/2018	*57,98*
27/01/2018	*57,88*
28/01/2018	*57,88*
29/01/2018	*58,07*
30/01/2018	*58,21*
31/01/2018	*58,46*

FECHA	PROFUNDIDAD NIVEL m
01/02/2018	*58,54*
02/02/2018	*57,96*
03/02/2018	*57,11*
04/02/2018	*56,41*
05/02/2018	*55,80*
06/02/2018	*56,42*
07/02/2018	*56,53*
08/02/2018	*56,83*
09/02/2018	*56,20*
10/02/2018	*56,33*
11/02/2018	*56,49*
12/02/2018	*56,15*
13/02/2018	*55,66*
14/02/2018	*55,72*
15/02/2018	*56,42*
16/02/2018	*56,73*
17/02/2018	*57,24*
18/02/2018	*57,42*
19/02/2018	*57,50*
20/02/2018	*57,17*
21/02/2018	*55,10*
22/02/2018	*55,75*
23/02/2018	
24/02/2018	
25/02/2018	
26/02/2018	
27/02/2018	
28/02/2018	

FECHA	PRECIPITACIONES l/m
01/01/2018	*7,10*
02/01/2018	*8,10*
03/01/2018	*0,40*
04/01/2018	*0,00*
05/01/2018	*9,70*
06/01/2018	*30,10*
07/01/2018	*16,50*
08/01/2018	*0,00*
09/01/2018	*0,20*
10/01/2018	*0,50*
11/01/2018	*41,30*
12/01/2018	*1,20*
13/01/2018	*13,00*
14/01/2018	*20,30*
15/01/2018	*0,10*
16/01/2018	*0,30*
17/01/2018	*4,70*
18/01/2018	*0,00*
19/01/2018	*8,00*
20/01/2018	*1,00*
21/01/2018	*0,60*
22/01/2018	*2,50*
23/01/2018	*0,00*
24/01/2018	*0,00*
25/01/2018	*4,90*
26/01/2018	*8,10*
27/01/2018	*4,40*
28/01/2018	*0,00*
29/01/2018	*0,00*
30/01/2018	*0,00*
31/01/2018	*0,50*

FECHA	PRECIPITACIONES l/m
01/02/2018	*20,90*
02/02/2018	*7,30*
03/02/2018	*23,50*
04/02/2018	*8,60*
05/02/2018	*7,20*
06/02/2018	*6,30*
07/02/2018	*3,50*
08/02/2018	*14,20*
09/02/2018	*0,70*
10/02/2018	*5,20*
11/02/2018	*12,50*
12/02/2018	*5,50*
13/02/2018	*3,60*
14/02/2018	*0,80*
15/02/2018	*0,00*
16/02/2018	*0,00*
17/02/2018	*4,60*
18/02/2018	*4,60*
19/02/2018	*12,60*
20/02/2018	*0,80*
21/02/2018	*1,60*
22/02/2018	*0,00*
23/02/2018	
24/02/2018	
25/02/2018	
26/02/2018	
27/02/2018	
28/02/2018	

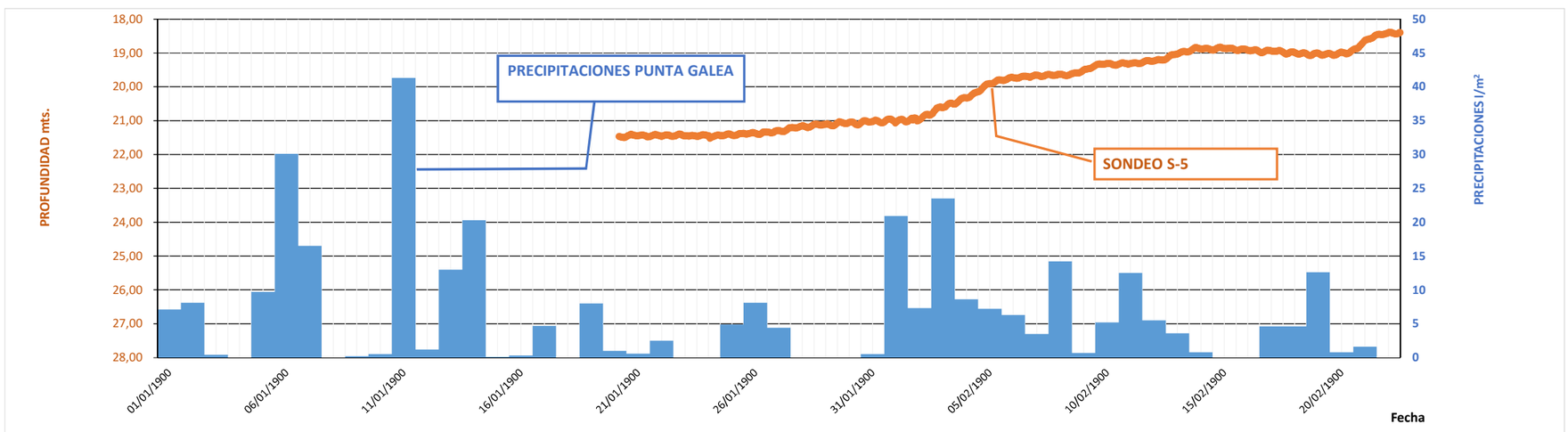
Precipitaciones registradas en la
estación meteorológica Punta Galea

OBRA: VARIANTE SUR FERROVIARIA. ORTUELLA-TRAPAGARAN **Cod.** 17506015.1

SEGUIMIENTO DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO

PERIODO
20/01 a 22/02

PIEZOMETRO
S-5



FECHA	PROFUNDIDAD NIVEL m
01/01/2018	
02/01/2018	
03/01/2018	
04/01/2018	
05/01/2018	
06/01/2018	
07/01/2018	
08/01/2018	
09/01/2018	
10/01/2018	
11/01/2018	
12/01/2018	
13/01/2018	
14/01/2018	
15/01/2018	
16/01/2018	
17/01/2018	
18/01/2018	
19/01/2018	
20/01/2018	*21,46*
21/01/2018	*21,42*
22/01/2018	*21,41*
23/01/2018	*21,44*
24/01/2018	*21,46*
25/01/2018	*21,40*
26/01/2018	*21,38*
27/01/2018	*21,30*
28/01/2018	*21,20*
29/01/2018	*21,12*
30/01/2018	*21,12*
31/01/2018	*21,12*

FECHA	PROFUNDIDAD NIVEL m
01/02/2018	*20,99*
02/02/2018	*20,81*
03/02/2018	*20,48*
04/02/2018	*20,20*
05/02/2018	*19,81*
06/02/2018	*19,71*
07/02/2018	*19,68*
08/02/2018	*19,66*
09/02/2018	*19,44*
10/02/2018	*19,36*
11/02/2018	*19,31*
12/02/2018	*19,20*
13/02/2018	*18,96*
14/02/2018	*18,88*
15/02/2018	*18,87*
16/02/2018	*18,91*
17/02/2018	*18,93*
18/02/2018	*18,99*
19/02/2018	*19,01*
20/02/2018	*18,93*
21/02/2018	*18,47*
22/02/2018	*18,40*
23/02/2018	
24/02/2018	
25/02/2018	
26/02/2018	
27/02/2018	
28/02/2018	

FECHA	PRECIPITACIONES l/m
01/01/2018	*7,10*
02/01/2018	*8,10*
03/01/2018	*0,40*
04/01/2018	*0,00*
05/01/2018	*9,70*
06/01/2018	*30,10*
07/01/2018	*16,50*
08/01/2018	*0,00*
09/01/2018	*0,20*
10/01/2018	*0,50*
11/01/2018	*41,30*
12/01/2018	*1,20*
13/01/2018	*13,00*
14/01/2018	*20,30*
15/01/2018	*0,10*
16/01/2018	*0,30*
17/01/2018	*4,70*
18/01/2018	*0,00*
19/01/2018	*8,00*
20/01/2018	*1,00*
21/01/2018	*0,60*
22/01/2018	*2,50*
23/01/2018	*0,00*
24/01/2018	*0,00*
25/01/2018	*4,90*
26/01/2018	*8,10*
27/01/2018	*4,40*
28/01/2018	*0,00*
29/01/2018	*0,00*
30/01/2018	*0,00*
31/01/2018	*0,50*

FECHA	PRECIPITACIONES l/m
01/02/2018	*20,90*
02/02/2018	*7,30*
03/02/2018	*23,50*
04/02/2018	*8,60*
05/02/2018	*7,20*
06/02/2018	*6,30*
07/02/2018	*3,50*
08/02/2018	*14,20*
09/02/2018	*0,70*
10/02/2018	*5,20*
11/02/2018	*12,50*
12/02/2018	*5,50*
13/02/2018	*3,60*
14/02/2018	*0,80*
15/02/2018	*0,00*
16/02/2018	*0,00*
17/02/2018	*4,60*
18/02/2018	*4,60*
19/02/2018	*12,60*
20/02/2018	*0,80*
21/02/2018	*1,60*
22/02/2018	*0,00*
23/02/2018	
24/02/2018	
25/02/2018	
26/02/2018	
27/02/2018	
28/02/2018	

Precipitaciones registradas en la
estación meteorológica Punta Galea

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
1	23-ene-18	0:00:00	14,16	5110,86
2	23-ene-18	1:00:00	14,17	5112,3
3	23-ene-18	2:00:00	14,17	5113,02
4	23-ene-18	3:00:00	14,17	5112,3
5	23-ene-18	4:00:00	14,17	5110,87
6	23-ene-18	5:00:00	14,17	5110,15
7	23-ene-18	6:00:00	14,17	5109,43
8	23-ene-18	7:00:00	14,17	5108,71
9	23-ene-18	8:00:00	14,17	5109,43
10	23-ene-18	9:00:00	14,17	5109,43
11	23-ene-18	10:00:00	14,17	5110,15
12	23-ene-18	11:00:00	14,17	5107,28
13	23-ene-18	12:00:00	14,16	5103,69
14	23-ene-18	13:00:00	14,16	5101,53
15	23-ene-18	14:00:00	14,16	5100,1
16	23-ene-18	15:00:00	14,16	5097,94
17	23-ene-18	16:00:00	14,16	5098,66
18	23-ene-18	17:00:00	14,16	5100,82
19	23-ene-18	18:00:00	14,16	5102,25
20	23-ene-18	19:00:00	14,17	5102,97
21	23-ene-18	20:00:00	14,17	5103,69
22	23-ene-18	21:00:00	14,17	5103,69
23	23-ene-18	22:00:00	14,17	5103,69
24	23-ene-18	23:00:00	14,17	5105,12
25	24-ene-18	0:00:00	14,17	5105,84
26	24-ene-18	1:00:00	14,17	5107,28
27	24-ene-18	2:00:00	14,17	5109,43
28	24-ene-18	3:00:00	14,17	5108,71
29	24-ene-18	4:00:00	14,17	5107,28
30	24-ene-18	5:00:00	14,17	5105,84
31	24-ene-18	6:00:00	14,17	5104,41
32	24-ene-18	7:00:00	14,17	5102,97
33	24-ene-18	8:00:00	14,17	5102,25
34	24-ene-18	9:00:00	14,17	5101,53
35	24-ene-18	10:00:00	14,17	5100,82
36	24-ene-18	11:00:00	14,17	5100,1
37	24-ene-18	12:00:00	14,16	5095,79
38	24-ene-18	13:00:00	14,16	5089,33
39	24-ene-18	14:00:00	14,16	5085,74
40	24-ene-18	15:00:00	14,16	5082,87
41	24-ene-18	16:00:00	14,16	5082,15
42	24-ene-18	17:00:00	14,16	5085,02
43	24-ene-18	18:00:00	14,16	5085,74
44	24-ene-18	19:00:00	14,16	5080,72
45	24-ene-18	20:00:00	14,16	5076,41
46	24-ene-18	21:00:00	14,16	5077,13
47	24-ene-18	22:00:00	14,16	5080
48	24-ene-18	23:00:00	14,16	5082,15
49	25-ene-18	0:00:00	14,16	5082,87
50	25-ene-18	1:00:00	14,16	5084,31
51	25-ene-18	2:00:00	14,16	5087,18
52	25-ene-18	3:00:00	14,16	5087,18
53	25-ene-18	4:00:00	14,16	5086,46
54	25-ene-18	5:00:00	14,16	5085,03
55	25-ene-18	6:00:00	14,16	5083,59
56	25-ene-18	7:00:00	14,16	5082,15
57	25-ene-18	8:00:00	14,16	5080,72
58	25-ene-18	9:00:00	14,16	5079,28
59	25-ene-18	10:00:00	14,16	5077,85
60	25-ene-18	11:00:00	14,16	5078,57
61	25-ene-18	12:00:00	14,16	5074,26
62	25-ene-18	13:00:00	14,16	5072,1
63	25-ene-18	14:00:00	14,16	5069,95
64	25-ene-18	15:00:00	14,16	5069,23
65	25-ene-18	16:00:00	14,16	5070,67
66	25-ene-18	17:00:00	14,16	5074,26
67	25-ene-18	18:00:00	14,16	5077,13
68	25-ene-18	19:00:00	14,16	5077,85
69	25-ene-18	20:00:00	14,16	5077,85
70	25-ene-18	21:00:00	14,16	5078,57
71	25-ene-18	22:00:00	14,16	5079,28
72	25-ene-18	23:00:00	14,16	5079,28
73	26-ene-18	0:00:00	14,16	5080
74	26-ene-18	1:00:00	14,16	5081,44
75	26-ene-18	2:00:00	14,17	5081,44
76	26-ene-18	3:00:00	14,16	5082,87
77	26-ene-18	4:00:00	14,16	5082,87
78	26-ene-18	5:00:00	14,16	5082,87
79	26-ene-18	6:00:00	14,16	5081,44
80	26-ene-18	7:00:00	14,16	5080
81	26-ene-18	8:00:00	14,16	5078,57
82	26-ene-18	9:00:00	14,16	5069,95
83	26-ene-18	10:00:00	14,16	5064,21
84	26-ene-18	11:00:00	14,16	5062,06
85	26-ene-18	12:00:00	14,16	5062,06
86	26-ene-18	13:00:00	14,16	5064,21
87	26-ene-18	14:00:00	14,16	5065,64
88	26-ene-18	15:00:00	14,16	5071,39
89	26-ene-18	16:00:00	14,16	5077,85
90	26-ene-18	17:00:00	14,16	5082,87
91	26-ene-18	18:00:00	14,17	5087,18
92	26-ene-18	19:00:00	14,17	5090,77
93	26-ene-18	20:00:00	14,17	5092,2
94	26-ene-18	21:00:00	14,17	5092,92
95	26-ene-18	22:00:00	14,17	5094,36
96	26-ene-18	23:00:00	14,17	5096,51
97	27-ene-18	0:00:00	14,17	5099,38
98	27-ene-18	1:00:00	14,17	5102,97
99	27-ene-18	2:00:00	14,17	5105,84
100	27-ene-18	3:00:00	14,17	5108
101	27-ene-18	4:00:00	14,18	5110,15
102	27-ene-18	5:00:00	14,17	5111,58
103	27-ene-18	6:00:00	14,18	5111,58
104	27-ene-18	7:00:00	14,17	5112,3
105	27-ene-18	8:00:00	14,17	5112,3
106	27-ene-18	9:00:00	14,18	5112,3
107	27-ene-18	10:00:00	14,17	5112,3
108	27-ene-18	11:00:00	14,18	5112,3
109	27-ene-18	12:00:00	14,17	5112,3
110	27-ene-18	13:00:00	14,17	5112,3
111	27-ene-18	14:00:00	14,17	5113,02

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
112	27-ene-18	15:00:00	14,17	5113,74
113	27-ene-18	16:00:00	14,17	5115,17
114	27-ene-18	17:00:00	14,17	5115,89
115	27-ene-18	18:00:00	14,17	5115,89
116	27-ene-18	19:00:00	14,17	5115,17
117	27-ene-18	20:00:00	14,17	5113,74
118	27-ene-18	21:00:00	14,17	5112,3
119	27-ene-18	22:00:00	14,17	5110,15
120	27-ene-18	23:00:00	14,17	5107,99
121	28-ene-18	0:00:00	14,17	5107,28
122	28-ene-18	1:00:00	14,17	5107,28
123	28-ene-18	2:00:00	14,17	5107,99
124	28-ene-18	3:00:00	14,17	5109,43
125	28-ene-18	4:00:00	14,17	5110,87
126	28-ene-18	5:00:00	14,17	5112,3
127	28-ene-18	6:00:00	14,17	5113,02
128	28-ene-18	7:00:00	14,17	5112,3
129	28-ene-18	8:00:00	14,17	5110,87
130	28-ene-18	9:00:00	14,17	5108,71
131	28-ene-18	10:00:00	14,17	5107,28
132	28-ene-18	11:00:00	14,17	5105,12
133	28-ene-18	12:00:00	14,17	5103,69
134	28-ene-18	13:00:00	14,17	5103,69
135	28-ene-18	14:00:00	14,17	5102,97
136	28-ene-18	15:00:00	14,17	5102,97
137	28-ene-18	16:00:00	14,17	5102,97
138	28-ene-18	17:00:00	14,17	5103,69
139	28-ene-18	18:00:00	14,17	5102,97
140	28-ene-18	19:00:00	14,17	5102,25
141	28-ene-18	20:00:00	14,17	5100,1
142	28-ene-18	21:00:00	14,17	5097,23
143	28-ene-18	22:00:00	14,17	5094,36
144	28-ene-18	23:00:00	14,17	5091,49
145	29-ene-18	0:00:00	14,16	5089,33
146	29-ene-18	1:00:00	14,16	5088,61
147	29-ene-18	2:00:00	14,16	5087,9
148	29-ene-18	3:00:00	14,16	5087,9
149	29-ene-18	4:00:00	14,16	5089,33
150	29-ene-18	5:00:00	14,16	5090,05
151	29-ene-18	6:00:00	14,16	5090,77
152	29-ene-18	7:00:00	14,16	5092,2
153	29-ene-18	8:00:00	14,16	5090,77
154	29-ene-18	9:00:00	14,16	5088,61
155	29-ene-18	10:00:00	14,16	5086,46
156	29-ene-18	11:00:00	14,16	5082,15
157	29-ene-18	12:00:00	14,16	5077,13
158	29-ene-18	13:00:00	14,16	5072,1
159	29-ene-18	14:00:00	14,16	5067,8
160	29-ene-18	15:00:00	14,16	5067,08
161	29-ene-18	16:00:00	14,16	5069,23
162	29-ene-18	17:00:00	14,16	5072,82
163	29-ene-18	18:00:00	14,16	5076,41
164	29-ene-18	19:00:00	14,16	5078,56
165	29-ene-18	20:00:00	14,16	5078,56
166	29-ene-18	21:00:00	14,16	5077,85
167	29-ene-18	22:00:00	14,16	5076,41
168	29-ene-18	23:00:00	14,16	5074,26
169	30-ene-18	0:00:00	14,16	5072,11
170	30-ene-18	1:00:00	14,16	5070,67
171	30-ene-18	2:00:00	14,16	5069,95
172	30-ene-18	3:00:00	14,16	5068,52
173	30-ene-18	4:00:00	14,16	5069,95
174	30-ene-18	5:00:00	14,16	5072,1
175	30-ene-18	6:00:00	14,16	5074,26
176	30-ene-18	7:00:00	14,16	5075,69
177	30-ene-18	8:00:00	14,16	5075,69
178	30-ene-18	9:00:00	14,16	5074,98
179	30-ene-18	10:00:00	14,16	5070,67
180	30-ene-18	11:00:00	14,16	5060,62
181	30-ene-18	12:00:00	14,16	5052,01
182	30-ene-18	13:00:00	14,15	5044,83
183	30-ene-18	14:00:00	14,15	5039,09
184	30-ene-18	15:00:00	14,15	5037,65
185	30-ene-18	16:00:00	14,15	5037,65
186	30-ene-18	17:00:00	14,15	5040,52
187	30-ene-18	18:00:00	14,15	5044,11
188	30-ene-18	19:00:00	14,15	5045,55
189	30-ene-18	20:00:00	14,15	5046,98
190	30-ene-18	21:00:00	14,15	5046,26
191	30-ene-18	22:00:00	14,15	5044,83
192	30-ene-18	23:00:00	14,15	5044,11
193	31-ene-18	0:00:00	14,15	5040,52
194	31-ene-18	1:00:00	14,15	5038,37
195	31-ene-18	2:00:00	14,15	5036,22
196	31-ene-18	3:00:00	14,15	5035,5
197	31-ene-18	4:00:00	14,15	5036,22
198	31-ene-18	5:00:00	14,15	5036,22
199	31-ene-18	6:00:00	14,15	5039,09
200	31-ene-18	7:00:00	14,15	5040,52
201	31-ene-18	8:00:00	14,15	5041,24
202	31-ene-18	9:00:00	14,15	5041,24
203	31-ene-18	10:00:00	14,15	5038,37
204	31-ene-18	11:00:00	14,15	5031,91
205	31-ene-18	12:00:00	14,15	5023,29
206	31-ene-18	13:00:00	14,15	5017,55
207	31-ene-18	14:00:00	14,15	5011,81
208	31-ene-18	15:00:00	14,15	5008,94
209	31-ene-18	16:00:00	14,15	5010,37
210	31-ene-18	17:00:00	14,2	5011,82
211	31-ene-18	18:00:00	14,15	5018,27
212	31-ene-18	19:00:00	14,15	5022,58
213	31-ene-18	20:00:00	14,15	5025,45
214	31-ene-18	21:00:00	14,15	5027,6
215	31-ene-18	22:00:00	14,15	5028,32
216	31-ene-18	23:00:00	14,15	5025,45
217	01-feb-18	0:00:00	14,15	5023,3
218	01-feb-18	1:00:00	14,15	5020,42
219	01-feb-18	2:00:00	14,15	5018,27
220	01-feb-18	3:00:00	14,15	5016,84
221	01-feb-18	4:00:00	14,15	5016,84
222	01-feb-18	5:00:00	14,15	5019,71

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
223	01-feb-18	6:00:00	14,15	5022,58
224	01-feb-18	7:00:00	14,15	5025,45
225	01-feb-18	8:00:00	14,15	5029,76
226	01-feb-18	9:00:00	14,15	5030,47
227	01-feb-18	10:00:00	14,15	5029,04
228	01-feb-18	11:00:00	14,15	5022,58
229	01-feb-18	12:00:00	14,15	5014,68
230	01-feb-18	13:00:00	14,15	5005,35
231	01-feb-18	14:00:00	14,15	5000,33
232	01-feb-18	15:00:00	14,15	5001,04
233	01-feb-18	16:00:00	14,15	5006,07
234	01-feb-18	17:00:00	14,15	5012,53
235	01-feb-18	18:00:00	14,15	5026,88
236	01-feb-18	19:00:00	14,16	5040,52
237	01-feb-18	20:00:00	14,16	5054,16
238	01-feb-18	21:00:00	14,17	5063,49
239	01-feb-18	22:00:00	14,17	5070,67
240	01-feb-18	23:00:00	14,17	5074,98
241	02-feb-18	0:00:00	14,17	5077,85
242	02-feb-18	1:00:00	14,17	5077,85
243	02-feb-18	2:00:00	14,17	5078,57
244	02-feb-18	3:00:00	14,17	5081,44
245	02-feb-18	4:00:00	14,18	5091,49
246	02-feb-18	5:00:00	14,18	5106,56
247	02-feb-18	6:00:00	14,18	5120,2
248	02-feb-18	7:00:00	14,19	5135,27
249	02-feb-18	8:00:00	14,19	5143,89
250	02-feb-18	9:00:00	14,19	5151,06
251	02-feb-18	10:00:00	14,2	5156,09
252	02-feb-18	11:00:00	14,2	5154,65
253	02-feb-18	12:00:00	14,19	5151,78
254	02-feb-18	13:00:00	14,19	5145,32
255	02-feb-18	14:00:00	14,19	5137,43
256	02-feb-18	15:00:00	14,19	5130,25
257	02-feb-18	16:00:00	14,19	5130,25
258	02-feb-18	17:00:00	14,19	5138,14
259	02-feb-18	18:00:00	14,19	5146,04

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
260	02-feb-18	19:00:00	14,19	5149,63
261	02-feb-18	20:00:00	14,19	5149,63
262	02-feb-18	21:00:00	14,19	5155,37
263	02-feb-18	22:00:00	14,19	5161,11
264	02-feb-18	23:00:00	14,19	5166,14
265	03-feb-18	0:00:00	14,19	5165,42
266	03-feb-18	1:00:00	14,19	5166,14
267	03-feb-18	2:00:00	14,19	5164,7
268	03-feb-18	3:00:00	14,19	5163,27
269	03-feb-18	4:00:00	14,19	5161,83
270	03-feb-18	5:00:00	14,19	5162,55
271	03-feb-18	6:00:00	14,19	5165,42
272	03-feb-18	7:00:00	14,19	5169,73
273	03-feb-18	8:00:00	14,19	5174,03
274	03-feb-18	9:00:00	14,19	5180,49
275	03-feb-18	10:00:00	14,19	5184,08
276	03-feb-18	11:00:00	14,19	5189,1
277	03-feb-18	12:00:00	14,19	5190,54
278	03-feb-18	13:00:00	14,19	5189,82
279	03-feb-18	14:00:00	14,19	5188,39
280	03-feb-18	15:00:00	14,19	5186,23
281	03-feb-18	16:00:00	14,19	5184,8
282	03-feb-18	17:00:00	14,19	5185,52
283	03-feb-18	18:00:00	14,19	5186,95
284	03-feb-18	19:00:00	14,19	5191,98
285	03-feb-18	20:00:00	14,19	5198,44
286	03-feb-18	21:00:00	14,19	5207,77
287	03-feb-18	22:00:00	14,19	5219,25
288	03-feb-18	23:00:00	14,21	5231,45
289	04-feb-18	0:00:00	14,21	5246,53
290	04-feb-18	1:00:00	14,22	5260,88
291	04-feb-18	2:00:00	14,23	5277,39
292	04-feb-18	3:00:00	14,23	5293,18
293	04-feb-18	4:00:00	14,23	5308,97
294	04-feb-18	5:00:00	14,23	5319,02
295	04-feb-18	6:00:00	14,23	5330,5
296	04-feb-18	7:00:00	14,23	5336,96

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
297	04-feb-18	8:00:00	14,23	5339,12
298	04-feb-18	9:00:00	14,23	5344,86
299	04-feb-18	10:00:00	14,23	5347,01
300	04-feb-18	11:00:00	14,23	5347,01
301	04-feb-18	12:00:00	14,23	5345,58
302	04-feb-18	13:00:00	14,23	5341,27
303	04-feb-18	14:00:00	14,23	5336,25
304	04-feb-18	15:00:00	14,23	5329,07
305	04-feb-18	16:00:00	14,23	5321,17
306	04-feb-18	17:00:00	14,23	5314,71
307	04-feb-18	18:00:00	14,23	5307,54
308	04-feb-18	19:00:00	14,22	5303,23
309	04-feb-18	20:00:00	14,22	5299,64
310	04-feb-18	21:00:00	14,22	5296,77
311	04-feb-18	22:00:00	14,22	5294,62
312	04-feb-18	23:00:00	14,22	5291,03
313	05-feb-18	0:00:00	14,22	5288,87
314	05-feb-18	1:00:00	14,22	5284,57
315	05-feb-18	2:00:00	14,21	5278,83
316	05-feb-18	3:00:00	14,21	5276,67
317	05-feb-18	4:00:00	14,21	5270,93
318	05-feb-18	5:00:00	14,21	5267,34
319	05-feb-18	6:00:00	14,21	5264,47
320	05-feb-18	7:00:00	14,21	5263,03
321	05-feb-18	8:00:00	14,21	5260,16
322	05-feb-18	9:00:00	14,21	5260,88
323	05-feb-18	10:00:00	14,2	5257,29
324	05-feb-18	11:00:00	14,2	5252,99
325	05-feb-18	12:00:00	14,2	5244,37
326	05-feb-18	13:00:00	14,2	5236,48
327	05-feb-18	14:00:00	14,2	5230,02
328	05-feb-18	15:00:00	14,19	5222,84
329	05-feb-18	16:00:00	14,19	5220,69
330	05-feb-18	17:00:00	14,19	5224,27
331	05-feb-18	18:00:00	14,2	5226,43
332	05-feb-18	19:00:00	14,2	5226,43
333	05-feb-18	20:00:00	14,2	5225,71

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
334	05-feb-18	21:00:00	14,19	5227,86
335	05-feb-18	22:00:00	14,2	5230,02
336	05-feb-18	23:00:00	14,2	5230,73
337	06-feb-18	0:00:00	14,2	5232,17
338	06-feb-18	1:00:00	14,2	5235,76
339	06-feb-18	2:00:00	14,2	5235,76
340	06-feb-18	3:00:00	14,2	5237,91
341	06-feb-18	4:00:00	14,2	5236,48
342	06-feb-18	5:00:00	14,2	5237,19
343	06-feb-18	6:00:00	14,2	5235,76
344	06-feb-18	7:00:00	14,2	5234,32
345	06-feb-18	8:00:00	14,2	5235,04
346	06-feb-18	9:00:00	14,2	5235,04
347	06-feb-18	10:00:00	14,2	5234,32
348	06-feb-18	11:00:00	14,19	5233,6
349	06-feb-18	12:00:00	14,19	5231,45
350	06-feb-18	13:00:00	14,19	5230,02
351	06-feb-18	14:00:00	14,19	5231,45
352	06-feb-18	15:00:00	14,19	5230,02
353	06-feb-18	16:00:00	14,19	5230,02
354	06-feb-18	17:00:00	14,19	5227,15
355	06-feb-18	18:00:00	14,19	5226,43
356	06-feb-18	19:00:00	14,19	5224,27
357	06-feb-18	20:00:00	14,19	5221,4
358	06-feb-18	21:00:00	14,19	5222,12
359	06-feb-18	22:00:00	14,19	5221,4
360	06-feb-18	23:00:00	14,19	5221,4
361	07-feb-18	0:00:00	14,19	5221,4
362	07-feb-18	1:00:00	14,19	5222,12
363	07-feb-18	2:00:00	14,19	5221,4
364	07-feb-18	3:00:00	14,19	5219,25
365	07-feb-18	4:00:00	14,19	5216,38
366	07-feb-18	5:00:00	14,19	5215,66
367	07-feb-18	6:00:00	14,19	5213,51
368	07-feb-18	7:00:00	14,19	5212,79
369	07-feb-18	8:00:00	14,19	5209,92
370	07-feb-18	9:00:00	14,19	5204,89

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
371	07-feb-18	10:00:00	14,18	5205,61
372	07-feb-18	11:00:00	14,18	5207,05
373	07-feb-18	12:00:00	14,18	5207,05
374	07-feb-18	13:00:00	14,18	5202,74
375	07-feb-18	14:00:00	14,18	5197
376	07-feb-18	15:00:00	14,18	5194,84
377	07-feb-18	16:00:00	14,18	5197
378	07-feb-18	17:00:00	14,18	5198,43
379	07-feb-18	18:00:00	14,18	5197
380	07-feb-18	19:00:00	14,18	5194,84
381	07-feb-18	20:00:00	14,18	5195,56
382	07-feb-18	21:00:00	14,18	5196,28
383	07-feb-18	22:00:00	14,18	5197
384	07-feb-18	23:00:00	14,18	5197
385	08-feb-18	0:00:00	14,18	5197
386	08-feb-18	1:00:00	14,18	5197,72
387	08-feb-18	2:00:00	14,18	5198,43
388	08-feb-18	3:00:00	14,18	5198,43
389	08-feb-18	4:00:00	14,18	5199,15
390	08-feb-18	5:00:00	14,18	5200,59
391	08-feb-18	6:00:00	14,18	5203,46
392	08-feb-18	7:00:00	14,18	5205,61
393	08-feb-18	8:00:00	14,19	5211,35
394	08-feb-18	9:00:00	14,19	5215,66
395	08-feb-18	10:00:00	14,19	5219,25
396	08-feb-18	11:00:00	14,19	5224,27
397	08-feb-18	12:00:00	14,19	5228,58
398	08-feb-18	13:00:00	14,19	5232,17
399	08-feb-18	14:00:00	14,19	5236,48
400	08-feb-18	15:00:00	14,19	5240,06
401	08-feb-18	16:00:00	14,19	5243,65
402	08-feb-18	17:00:00	14,19	5246,52
403	08-feb-18	18:00:00	14,2	5252,27
404	08-feb-18	19:00:00	14,2	5255,14
405	08-feb-18	20:00:00	14,2	5256,57
406	08-feb-18	21:00:00	14,2	5258,73
407	08-feb-18	22:00:00	14,2	5260,16

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
408	08-feb-18	23:00:00	14,2	5260,88
409	09-feb-18	0:00:00	14,2	5263,03
410	09-feb-18	1:00:00	14,2	5265,19
411	09-feb-18	2:00:00	14,2	5265,9
412	09-feb-18	3:00:00	14,2	5268,06
413	09-feb-18	4:00:00	14,2	5266,62
414	09-feb-18	5:00:00	14,2	5266,62
415	09-feb-18	6:00:00	14,2	5265,9
416	09-feb-18	7:00:00	14,2	5263,03
417	09-feb-18	8:00:00	14,2	5262,31
418	09-feb-18	9:00:00	14,2	5260,16
419	09-feb-18	10:00:00	14,19	5257,29
420	09-feb-18	11:00:00	14,19	5250,11
421	09-feb-18	12:00:00	14,19	5241,5
422	09-feb-18	13:00:00	14,19	5237,91
423	09-feb-18	14:00:00	14,19	5233,6
424	09-feb-18	15:00:00	14,18	5230,01
425	09-feb-18	16:00:00	14,18	5232,17
426	09-feb-18	17:00:00	14,18	5250,83
427	09-feb-18	18:00:00	14,19	5258,73
428	09-feb-18	19:00:00	14,19	5259,44
429	09-feb-18	20:00:00	14,19	5255,14
430	09-feb-18	21:00:00	14,19	5253,7
431	09-feb-18	22:00:00	14,19	5252,98
432	09-feb-18	23:00:00	14,19	5250,83
433	10-feb-18	0:00:00	14,19	5251,55
434	10-feb-18	1:00:00	14,19	5251,55
435	10-feb-18	2:00:00	14,19	5250,83
436	10-feb-18	3:00:00	14,19	5250,11
437	10-feb-18	4:00:00	14,19	5250,11
438	10-feb-18	5:00:00	14,19	5249,39
439	10-feb-18	6:00:00	14,19	5248,68
440	10-feb-18	7:00:00	14,19	5247,96
441	10-feb-18	8:00:00	14,19	5246,52
442	10-feb-18	9:00:00	14,19	5243,65
443	10-feb-18	10:00:00	14,19	5242,93
444	10-feb-18	11:00:00	14,18	5240,78

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
445	10-feb-18	12:00:00	14,18	5240,78
446	10-feb-18	13:00:00	14,18	5238,63
447	10-feb-18	14:00:00	14,18	5238,63
448	10-feb-18	15:00:00	14,18	5238,63
449	10-feb-18	16:00:00	14,18	5238,63
450	10-feb-18	17:00:00	14,18	5237,19
451	10-feb-18	18:00:00	14,18	5236,47
452	10-feb-18	19:00:00	14,18	5236,47
453	10-feb-18	20:00:00	14,18	5236,47
454	10-feb-18	21:00:00	14,18	5234,32
455	10-feb-18	22:00:00	14,18	5232,89
456	10-feb-18	23:00:00	14,18	5231,45
457	11-feb-18	0:00:00	14,18	5231,45
458	11-feb-18	1:00:00	14,18	5230,01
459	11-feb-18	2:00:00	14,18	5231,45
460	11-feb-18	3:00:00	14,18	5231,45
461	11-feb-18	4:00:00	14,18	5232,89
462	11-feb-18	5:00:00	14,18	5232,89
463	11-feb-18	6:00:00	14,18	5233,6
464	11-feb-18	7:00:00	14,18	5234,32
465	11-feb-18	8:00:00	14,18	5233,6
466	11-feb-18	9:00:00	14,18	5231,45
467	11-feb-18	10:00:00	14,18	5230,01
468	11-feb-18	11:00:00	14,18	5229,3
469	11-feb-18	12:00:00	14,18	5227,86
470	11-feb-18	13:00:00	14,18	5227,14
471	11-feb-18	14:00:00	14,18	5227,14
472	11-feb-18	15:00:00	14,18	5229,3
473	11-feb-18	16:00:00	14,18	5230,73
474	11-feb-18	17:00:00	14,18	5233,6
475	11-feb-18	18:00:00	14,18	5241,5
476	11-feb-18	19:00:00	14,18	5247,24
477	11-feb-18	20:00:00	14,19	5252,98
478	11-feb-18	21:00:00	14,19	5258,01
479	11-feb-18	22:00:00	14,19	5261,6
480	11-feb-18	23:00:00	14,19	5263,75
481	12-feb-18	0:00:00	14,19	5265,18
482	12-feb-18	1:00:00	14,19	5269,49
483	12-feb-18	2:00:00	14,19	5275,95
484	12-feb-18	3:00:00	14,19	5282,41
485	12-feb-18	4:00:00	14,19	5289,59
486	12-feb-18	5:00:00	14,2	5300,35
487	12-feb-18	6:00:00	14,21	5311,12
488	12-feb-18	7:00:00	14,21	5319,74
489	12-feb-18	8:00:00	14,21	5326,19
490	12-feb-18	9:00:00	14,21	5331,22
491	12-feb-18	10:00:00	14,21	5326,91
492	12-feb-18	11:00:00	14,2	5316,86
493	12-feb-18	12:00:00	14,2	5310,4
494	12-feb-18	13:00:00	14,2	5306,1
495	12-feb-18	14:00:00	14,2	5306,81
496	12-feb-18	15:00:00	14,2	5306,81
497	12-feb-18	16:00:00	14,2	5313,99
498	12-feb-18	17:00:00	14,2	5321,89
499	12-feb-18	18:00:00	14,2	5323,32
500	12-feb-18	19:00:00	14,2	5322,6
501	12-feb-18	20:00:00	14,2	5315,43
502	12-feb-18	21:00:00	14,2	5311,12
503	12-feb-18	22:00:00	14,2	5313,99
504	12-feb-18	23:00:00	14,2	5314,71
505	13-feb-18	0:00:00	14,2	5314,71
506	13-feb-18	1:00:00	14,2	5314,71
507	13-feb-18	2:00:00	14,2	5313,99
508	13-feb-18	3:00:00	14,2	5313,99
509	13-feb-18	4:00:00	14,2	5313,27
510	13-feb-18	5:00:00	14,2	5313,27
511	13-feb-18	6:00:00	14,21	5311,84
512	13-feb-18	7:00:00	14,2	5315,43
513	13-feb-18	8:00:00	14,21	5316,15
514	13-feb-18	9:00:00	14,21	5319,74
515	13-feb-18	10:00:00	14,21	5323,32
516	13-feb-18	11:00:00	14,21	5324,76
517	13-feb-18	12:00:00	14,2	5326,19
518	13-feb-18	13:00:00	14,2	5328,35
519	13-feb-18	14:00:00	14,2	5326,19
520	13-feb-18	15:00:00	14,2	5320,45
521	13-feb-18	16:00:00	14,2	5316,14
522	13-feb-18	17:00:00	14,19	5314,71
523	13-feb-18	18:00:00	14,19	5313,27
524	13-feb-18	19:00:00	14,19	5311,84
525	13-feb-18	20:00:00	14,19	5311,12
526	13-feb-18	21:00:00	14,19	5307,53
527	13-feb-18	22:00:00	14,19	5305,38
528	13-feb-18	23:00:00	14,19	5301,79
529	14-feb-18	0:00:00	14,19	5297,48
530	14-feb-18	1:00:00	14,19	5294,61
531	14-feb-18	2:00:00	14,19	5291,74
532	14-feb-18	3:00:00	14,19	5291,74
533	14-feb-18	4:00:00	14,19	5288,87
534	14-feb-18	5:00:00	14,19	5288,15
535	14-feb-18	6:00:00	14,19	5287,43
536	14-feb-18	7:00:00	14,19	5286
537	14-feb-18	8:00:00	14,19	5284,56
538	14-feb-18	9:00:00	14,19	5281,69
539	14-feb-18	10:00:00	14,19	5270,21
540	14-feb-18	11:00:00	14,18	5257,29
541	14-feb-18	12:00:00	14,18	5246,52
542	14-feb-18	13:00:00	14,17	5238,63
543	14-feb-18	14:00:00	14,17	5230,73
544	14-feb-18	15:00:00	14,17	5226,42
545	14-feb-18	16:00:00	14,17	5227,86
546	14-feb-18	17:00:00	14,17	5230,73
547	14-feb-18	18:00:00	14,17	5234,32
548	14-feb-18	19:00:00	14,17	5234,32
549	14-feb-18	20:00:00	14,17	5230,01
550	14-feb-18	21:00:00	14,17	5229,29
551	14-feb-18	22:00:00	14,17	5230,73
552	14-feb-18	23:00:00	14,17	5231,45
553	15-feb-18	0:00:00	14,17	5230,01
554	15-feb-18	1:00:00	14,17	5228,58
555	15-feb-18	2:00:00	14,17	5226,42

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
556	15-feb-18	3:00:00	14,17	5225,71
557	15-feb-18	4:00:00	14,17	5225,71
558	15-feb-18	5:00:00	14,17	5224,99
559	15-feb-18	6:00:00	14,17	5225,71
560	15-feb-18	7:00:00	14,17	5225,71
561	15-feb-18	8:00:00	14,17	5227,14
562	15-feb-18	9:00:00	14,17	5225,71
563	15-feb-18	10:00:00	14,17	5224,99
564	15-feb-18	11:00:00	14,17	5221,4
565	15-feb-18	12:00:00	14,17	5218,53
566	15-feb-18	13:00:00	14,17	5216,38
567	15-feb-18	14:00:00	14,17	5213,5
568	15-feb-18	15:00:00	14,17	5207,76
569	15-feb-18	16:00:00	14,17	5205,61
570	15-feb-18	17:00:00	14,17	5205,61
571	15-feb-18	18:00:00	14,17	5207,76
572	15-feb-18	19:00:00	14,17	5209,2
573	15-feb-18	20:00:00	14,17	5209,92
574	15-feb-18	21:00:00	14,17	5209,2
575	15-feb-18	22:00:00	14,17	5208,48
576	15-feb-18	23:00:00	14,17	5206,33
577	16-feb-18	0:00:00	14,17	5204,17
578	16-feb-18	1:00:00	14,17	5201,3
579	16-feb-18	2:00:00	14,17	5198,43
580	16-feb-18	3:00:00	14,16	5197
581	16-feb-18	4:00:00	14,16	5196,28
582	16-feb-18	5:00:00	14,16	5195,56
583	16-feb-18	6:00:00	14,17	5195,56
584	16-feb-18	7:00:00	14,16	5196,28
585	16-feb-18	8:00:00	14,16	5195,56
586	16-feb-18	9:00:00	14,16	5194,84
587	16-feb-18	10:00:00	14,16	5186,95
588	16-feb-18	11:00:00	14,16	5177,62
589	16-feb-18	12:00:00	14,16	5169,72
590	16-feb-18	13:00:00	14,16	5161,82
591	16-feb-18	14:00:00	14,15	5156,08
592	16-feb-18	15:00:00	14,15	5151,78

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
593	16-feb-18	16:00:00	14,15	5153,21
594	16-feb-18	17:00:00	14,15	5156,08
595	16-feb-18	18:00:00	14,16	5159,67
596	16-feb-18	19:00:00	14,16	5158,24
597	16-feb-18	20:00:00	14,15	5154,65
598	16-feb-18	21:00:00	14,15	5151,78
599	16-feb-18	22:00:00	14,15	5153,21
600	16-feb-18	23:00:00	14,16	5154,65
601	17-feb-18	0:00:00	14,16	5154,65
602	17-feb-18	1:00:00	14,16	5153,21
603	17-feb-18	2:00:00	14,16	5152,49
604	17-feb-18	3:00:00	14,15	5151,06
605	17-feb-18	4:00:00	14,15	5151,06
606	17-feb-18	5:00:00	14,16	5151,06
607	17-feb-18	6:00:00	14,16	5152,49
608	17-feb-18	7:00:00	14,16	5153,21
609	17-feb-18	8:00:00	14,16	5154,65
610	17-feb-18	9:00:00	14,16	5156,08
611	17-feb-18	10:00:00	14,16	5156,08
612	17-feb-18	11:00:00	14,16	5155,36
613	17-feb-18	12:00:00	14,16	5152,49
614	17-feb-18	13:00:00	14,16	5151,78
615	17-feb-18	14:00:00	14,15	5149,62
616	17-feb-18	15:00:00	14,15	5146,75
617	17-feb-18	16:00:00	14,16	5144,6
618	17-feb-18	17:00:00	14,15	5144,6
619	17-feb-18	18:00:00	14,15	5144,6
620	17-feb-18	19:00:00	14,16	5144,6
621	17-feb-18	20:00:00	14,15	5145,32
622	17-feb-18	21:00:00	14,15	5144,6
623	17-feb-18	22:00:00	14,15	5144,6
624	17-feb-18	23:00:00	14,15	5144,6
625	18-feb-18	0:00:00	14,15	5141,73
626	18-feb-18	1:00:00	14,15	5139,57
627	18-feb-18	2:00:00	14,15	5138,14
628	18-feb-18	3:00:00	14,15	5135,98
629	18-feb-18	4:00:00	14,15	5134,55

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
630	18-feb-18	5:00:00	14,15	5133,83
631	18-feb-18	6:00:00	14,15	5134,55
632	18-feb-18	7:00:00	14,15	5134,55
633	18-feb-18	8:00:00	14,15	5135,98
634	18-feb-18	9:00:00	14,15	5136,7
635	18-feb-18	10:00:00	14,15	5138,14
636	18-feb-18	11:00:00	14,15	5138,14
637	18-feb-18	12:00:00	14,15	5136,7
638	18-feb-18	13:00:00	14,15	5135,27
639	18-feb-18	14:00:00	14,15	5133,83
640	18-feb-18	15:00:00	14,15	5130,24
641	18-feb-18	16:00:00	14,15	5129,52
642	18-feb-18	17:00:00	14,15	5129,52
643	18-feb-18	18:00:00	14,15	5128,09
644	18-feb-18	19:00:00	14,15	5128,81
645	18-feb-18	20:00:00	14,15	5130,24
646	18-feb-18	21:00:00	14,15	5130,24
647	18-feb-18	22:00:00	14,15	5131,68
648	18-feb-18	23:00:00	14,15	5132,4
649	19-feb-18	0:00:00	14,15	5133,83
650	19-feb-18	1:00:00	14,15	5133,11
651	19-feb-18	2:00:00	14,15	5130,96
652	19-feb-18	3:00:00	14,15	5128,81
653	19-feb-18	4:00:00	14,15	5128,81
654	19-feb-18	5:00:00	14,15	5127,37
655	19-feb-18	6:00:00	14,15	5128,09
656	19-feb-18	7:00:00	14,15	5130,24
657	19-feb-18	8:00:00	14,16	5132,4
658	19-feb-18	9:00:00	14,16	5135,27
659	19-feb-18	10:00:00	14,16	5133,11
660	19-feb-18	11:00:00	14,16	5129,53
661	19-feb-18	12:00:00	14,15	5123,07
662	19-feb-18	13:00:00	14,15	5117,32
663	19-feb-18	14:00:00	14,15	5115,89
664	19-feb-18	15:00:00	14,15	5118,76
665	19-feb-18	16:00:00	14,15	5120,91
666	19-feb-18	17:00:00	14,15	5124,5

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21734088 INSTALADO EN SONDEO S-4 PROFUNDIDAD: 98,60 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
667	19-feb-18	18:00:00	14,15	5127,37
668	19-feb-18	19:00:00	14,15	5130,24
669	19-feb-18	20:00:00	14,16	5135,99
670	19-feb-18	21:00:00	14,16	5142,45
671	19-feb-18	22:00:00	14,16	5150,34
672	19-feb-18	23:00:00	14,16	5162,54
673	20-feb-18	0:00:00	14,17	5187,66
674	20-feb-18	1:00:00	14,17	5219,25
675	20-feb-18	2:00:00	14,2	5255,14
676	20-feb-18	3:00:00	14,21	5282,41
677	20-feb-18	4:00:00	14,21	5304,66
678	20-feb-18	5:00:00	14,21	5326,2
679	20-feb-18	6:00:00	14,21	5344,14
680	20-feb-18	7:00:00	14,21	5360,65
681	20-feb-18	8:00:00	14,21	5375
682	20-feb-18	9:00:00	14,21	5386,48
683	20-feb-18	10:00:00	14,21	5394,38
684	20-feb-18	11:00:00	14,21	5396,53
685	20-feb-18	12:00:00	14,21	5397,25
686	20-feb-18	13:00:00	14,21	5395,1
687	20-feb-18	14:00:00	14,21	5392,23
688	20-feb-18	15:00:00	14,22	5387,92
689	20-feb-18	16:00:00	14,22	5385,77
690	20-feb-18	17:00:00	14,22	5384,33
691	20-feb-18	18:00:00	14,22	5382,18
692	20-feb-18	19:00:00	14,22	5380,74
693	20-feb-18	20:00:00	14,22	5378,59
694	20-feb-18	21:00:00	14,22	5376,44
695	20-feb-18	22:00:00	14,22	5373,57
696	20-feb-18	23:00:00	14,22	5369,98
697	21-feb-18	0:00:00	14,22	5366,39
698	21-feb-18	1:00:00	14,22	5362,08
699	21-feb-18	2:00:00	14,21	5357,78
700	21-feb-18	3:00:00	14,21	5352,75
701	21-feb-18	4:00:00	14,21	5350,6
702	21-feb-18	5:00:00	14,21	5349,16
703	21-feb-18	6:00:00	14,21	5347,01

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
704	21-feb-18	7:00:00	14,21	5344,86
705	21-feb-18	8:00:00	14,21	5340,55
706	21-feb-18	9:00:00	14,2	5337,68
707	21-feb-18	10:00:00	14,2	5336,96
708	21-feb-18	11:00:00	14,2	5334,09
709	21-feb-18	12:00:00	14,2	5330,5
710	21-feb-18	13:00:00	14,2	5329,78
711	21-feb-18	14:00:00	14,2	5318,3
712	21-feb-18	15:00:00	14,19	5304,66
713	21-feb-18	16:00:00	14,19	5304,66
714	21-feb-18	17:00:00	14,2	5305,38
715	21-feb-18	18:00:00	14,2	5305,38
716	21-feb-18	19:00:00	14,19	5303,94
717	21-feb-18	20:00:00	14,19	5302,51
718	21-feb-18	21:00:00	14,18	5301,79
719	21-feb-18	22:00:00	14,18	5301,79
720	21-feb-18	23:00:00	14,18	5301,07
721	22-feb-18	0:00:00	14,18	5301,07
722	22-feb-18	1:00:00	14,19	5299,64
723	22-feb-18	2:00:00	14,19	5296,76
724	22-feb-18	3:00:00	14,19	5295,33
725	22-feb-18	4:00:00	14,19	5291,74
726	22-feb-18	5:00:00	14,19	5288,15
727	22-feb-18	6:00:00	14,19	5285,28
728	22-feb-18	7:00:00	14,19	5282,41
729	22-feb-18	8:00:00	14,18	5280,26
730	22-feb-18	9:00:00	14,18	5278,1

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
1	20-ene-18	0:00:00	13,11	7978,62
2	20-ene-18	1:00:00	13,11	7977,92
3	20-ene-18	2:00:00	13,11	7975,79
4	20-ene-18	3:00:00	13,11	7975,08
5	20-ene-18	4:00:00	13,11	7973,67
6	20-ene-18	5:00:00	13,11	7972,25
7	20-ene-18	6:00:00	13,11	7972,25
8	20-ene-18	7:00:00	13,11	7973,67
9	20-ene-18	8:00:00	13,11	7975,79
10	20-ene-18	9:00:00	13,11	7977,92
11	20-ene-18	10:00:00	13,11	7979,33
12	20-ene-18	11:00:00	13,11	7980,04
13	20-ene-18	12:00:00	13,11	7981,46
14	20-ene-18	13:00:00	13,11	7980,04
15	20-ene-18	14:00:00	13,11	7978,62
16	20-ene-18	15:00:00	13,11	7977,21
17	20-ene-18	16:00:00	13,11	7977,21
18	20-ene-18	17:00:00	13,11	7976,50
19	20-ene-18	18:00:00	13,11	7977,21
20	20-ene-18	19:00:00	13,11	7977,92
21	20-ene-18	20:00:00	13,12	7979,33
22	20-ene-18	21:00:00	13,12	7980,75
23	20-ene-18	22:00:00	13,12	7980,75
24	20-ene-18	23:00:00	13,12	7981,46
25	21-ene-18	0:00:00	13,12	7982,17
26	21-ene-18	1:00:00	13,12	7981,46
27	21-ene-18	2:00:00	13,12	7980,75
28	21-ene-18	3:00:00	13,12	7980,04
29	21-ene-18	4:00:00	13,12	7977,92
30	21-ene-18	5:00:00	13,12	7977,21
31	21-ene-18	6:00:00	13,12	7977,91
32	21-ene-18	7:00:00	13,12	7978,62
33	21-ene-18	8:00:00	13,12	7980,04
34	21-ene-18	9:00:00	13,12	7982,17
35	21-ene-18	10:00:00	13,12	7983,58
36	21-ene-18	11:00:00	13,12	7985,71
37	21-ene-18	12:00:00	13,12	7987,12
38	21-ene-18	13:00:00	13,12	7987,12
39	21-ene-18	14:00:00	13,12	7985,00
40	21-ene-18	15:00:00	13,12	7984,29
41	21-ene-18	16:00:00	13,12	7984,29
42	21-ene-18	17:00:00	13,12	7982,87
43	21-ene-18	18:00:00	13,12	7982,17
44	21-ene-18	19:00:00	13,12	7981,46
45	21-ene-18	20:00:00	13,12	7982,87
46	21-ene-18	21:00:00	13,12	7983,58
47	21-ene-18	22:00:00	13,12	7985,00
48	21-ene-18	23:00:00	13,12	7985,71
49	22-ene-18	0:00:00	13,12	7986,42
50	22-ene-18	1:00:00	13,12	7985,00
51	22-ene-18	2:00:00	13,12	7985,00
52	22-ene-18	3:00:00	13,12	7983,58
53	22-ene-18	4:00:00	13,12	7982,17
54	22-ene-18	5:00:00	13,12	7980,75
55	22-ene-18	6:00:00	13,12	7980,75
56	22-ene-18	7:00:00	13,12	7980,75
57	22-ene-18	8:00:00	13,12	7982,17
58	22-ene-18	9:00:00	13,12	7982,17
59	22-ene-18	10:00:00	13,12	7985,00
60	22-ene-18	11:00:00	13,12	7986,42
61	22-ene-18	12:00:00	13,12	7987,83
62	22-ene-18	13:00:00	13,12	7987,83
63	22-ene-18	14:00:00	13,12	7987,12
64	22-ene-18	15:00:00	13,12	7986,42
65	22-ene-18	16:00:00	13,12	7984,29
66	22-ene-18	17:00:00	13,12	7983,58
67	22-ene-18	18:00:00	13,11	7982,87
68	22-ene-18	19:00:00	13,11	7983,58
69	22-ene-18	20:00:00	13,12	7983,58
70	22-ene-18	21:00:00	13,12	7984,29
71	22-ene-18	22:00:00	13,12	7983,58
72	22-ene-18	23:00:00	13,12	7982,87
73	23-ene-18	0:00:00	13,12	7984,29
74	23-ene-18	1:00:00	13,12	7984,29
75	23-ene-18	2:00:00	13,12	7985,00
76	23-ene-18	3:00:00	13,12	7984,29
77	23-ene-18	4:00:00	13,12	7983,58
78	23-ene-18	5:00:00	13,12	7982,87
79	23-ene-18	6:00:00	13,11	7981,46
80	23-ene-18	7:00:00	13,11	7981,46
81	23-ene-18	8:00:00	13,11	7981,46
82	23-ene-18	9:00:00	13,12	7983,58
83	23-ene-18	10:00:00	13,12	7984,29
84	23-ene-18	11:00:00	13,12	7985,71
85	23-ene-18	12:00:00	13,12	7987,83
86	23-ene-18	13:00:00	13,12	7987,83
87	23-ene-18	14:00:00	13,12	7987,12
88	23-ene-18	15:00:00	13,12	7986,42
89	23-ene-18	16:00:00	13,12	7985,71
90	23-ene-18	17:00:00	13,12	7984,29
91	23-ene-18	18:00:00	13,12	7983,58
92	23-ene-18	19:00:00	13,12	7983,58
93	23-ene-18	20:00:00	13,12	7976,50
94	23-ene-18	21:00:00	13,12	7977,91
95	23-ene-18	22:00:00	13,12	7979,33
96	23-ene-18	23:00:00	13,12	7980,04
97	24-ene-18	0:00:00	13,12	7980,75
98	24-ene-18	1:00:00	13,12	7980,75
99	24-ene-18	2:00:00	13,11	7981,46
100	24-ene-18	3:00:00	13,12	7980,75
101	24-ene-18	4:00:00	13,11	7980,75
102	24-ene-18	5:00:00	13,12	7980,04
103	24-ene-18	6:00:00	13,11	7978,62
104	24-ene-18	7:00:00	13,12	7977,92
105	24-ene-18	8:00:00	13,12	7979,33
106	24-ene-18	9:00:00	13,12	7978,62
107	24-ene-18	10:00:00	13,12	7980,04
108	24-ene-18	11:00:00	13,12	7980,75
109	24-ene-18	12:00:00	13,12	7982,17
110	24-ene-18	13:00:00	13,12	7982,17
111	24-ene-18	14:00:00	13,12	7982,17

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
112	24-ene-18	15:00:00	13,12	7981,46
113	24-ene-18	16:00:00	13,12	7981,46
114	24-ene-18	17:00:00	13,12	7980,75
115	24-ene-18	18:00:00	13,12	7978,62
116	24-ene-18	19:00:00	13,12	7977,21
117	24-ene-18	20:00:00	13,12	7976,50
118	24-ene-18	21:00:00	13,12	7976,50
119	24-ene-18	22:00:00	13,12	7976,50
120	24-ene-18	23:00:00	13,12	7976,50
121	25-ene-18	0:00:00	13,12	7977,91
122	25-ene-18	1:00:00	13,12	7978,62
123	25-ene-18	2:00:00	13,12	7980,04
124	25-ene-18	3:00:00	13,12	7980,04
125	25-ene-18	4:00:00	13,12	7979,33
126	25-ene-18	5:00:00	13,12	7979,33
127	25-ene-18	6:00:00	13,12	7978,62
128	25-ene-18	7:00:00	13,12	7977,21
129	25-ene-18	8:00:00	13,12	7976,50
130	25-ene-18	9:00:00	13,12	7975,79
131	25-ene-18	10:00:00	13,12	7976,50
132	25-ene-18	11:00:00	13,12	7977,21
133	25-ene-18	12:00:00	13,12	7978,62
134	25-ene-18	13:00:00	13,12	7979,33
135	25-ene-18	14:00:00	13,12	7980,04
136	25-ene-18	15:00:00	13,12	7981,46
137	25-ene-18	16:00:00	13,12	7981,46
138	25-ene-18	17:00:00	13,12	7980,04
139	25-ene-18	18:00:00	13,12	7980,04
140	25-ene-18	19:00:00	13,12	7980,04
141	25-ene-18	20:00:00	13,12	7978,62
142	25-ene-18	21:00:00	13,12	7978,62
143	25-ene-18	22:00:00	13,12	7978,62
144	25-ene-18	23:00:00	13,12	7978,62
145	26-ene-18	0:00:00	13,12	7980,75
146	26-ene-18	1:00:00	13,12	7982,87
147	26-ene-18	2:00:00	13,12	7985,71
148	26-ene-18	3:00:00	13,12	7986,42
149	26-ene-18	4:00:00	13,11	7985,71
150	26-ene-18	5:00:00	13,12	7987,12
151	26-ene-18	6:00:00	13,12	7986,42
152	26-ene-18	7:00:00	13,12	7986,42
153	26-ene-18	8:00:00	13,12	7986,42
154	26-ene-18	9:00:00	13,11	7986,42
155	26-ene-18	10:00:00	13,11	7985,71
156	26-ene-18	11:00:00	13,11	7987,12
157	26-ene-18	12:00:00	13,11	7988,54
158	26-ene-18	13:00:00	13,11	7989,25
159	26-ene-18	14:00:00	13,11	7992,08
160	26-ene-18	15:00:00	13,11	7993,50
161	26-ene-18	16:00:00	13,11	7994,92
162	26-ene-18	17:00:00	13,11	7995,63
163	26-ene-18	18:00:00	13,11	7996,33
164	26-ene-18	19:00:00	13,11	7995,63
165	26-ene-18	20:00:00	13,11	7995,63
166	26-ene-18	21:00:00	13,11	7996,33
167	26-ene-18	22:00:00	13,11	7996,33
168	26-ene-18	23:00:00	13,11	7996,33
169	27-ene-18	0:00:00	13,11	7998,46
170	27-ene-18	1:00:00	13,11	8000,58
171	27-ene-18	2:00:00	13,11	8002,00
172	27-ene-18	3:00:00	13,11	8004,83
173	27-ene-18	4:00:00	13,11	8007,67
174	27-ene-18	5:00:00	13,11	8009,08
175	27-ene-18	6:00:00	13,11	8009,79
176	27-ene-18	7:00:00	13,11	8011,21
177	27-ene-18	8:00:00	13,11	8011,21
178	27-ene-18	9:00:00	13,11	8011,21
179	27-ene-18	10:00:00	13,11	8011,92
180	27-ene-18	11:00:00	13,11	8011,21
181	27-ene-18	12:00:00	13,11	8012,63
182	27-ene-18	13:00:00	13,11	8013,34
183	27-ene-18	14:00:00	13,11	8014,04
184	27-ene-18	15:00:00	13,11	8015,46
185	27-ene-18	16:00:00	13,11	8016,88
186	27-ene-18	17:00:00	13,11	8018,29
187	27-ene-18	18:00:00	13,11	8019,71
188	27-ene-18	19:00:00	13,11	8019,71
189	27-ene-18	20:00:00	13,11	8018,29
190	27-ene-18	21:00:00	13,10	8017,59
191	27-ene-18	22:00:00	13,10	8016,88
192	27-ene-18	23:00:00	13,10	8015,46
193	28-ene-18	0:00:00	13,10	8016,17
194	28-ene-18	1:00:00	13,10	8016,88
195	28-ene-18	2:00:00	13,11	8019,00
196	28-ene-18	3:00:00	13,10	8021,13
197	28-ene-18	4:00:00	13,11	8022,54
198	28-ene-18	5:00:00	13,11	8025,38
199	28-ene-18	6:00:00	13,11	8026,79
200	28-ene-18	7:00:00	13,11	8027,50
201	28-ene-18	8:00:00	13,11	8027,50
202	28-ene-18	9:00:00	13,11	8027,50
203	28-ene-18	10:00:00	13,11	8027,50
204	28-ene-18	11:00:00	13,11	8026,80
205	28-ene-18	12:00:00	13,10	8026,09
206	28-ene-18	13:00:00	13,10	8026,09
207	28-ene-18	14:00:00	13,10	8026,09
208	28-ene-18	15:00:00	13,10	8026,80
209	28-ene-18	16:00:00	13,10	8025,38
210	28-ene-18	17:00:00	13,10	8026,80
211	28-ene-18	18:00:00	13,10	8027,50
212	28-ene-18	19:00:00	13,10	8028,21
213	28-ene-18	20:00:00	13,10	8026,09
214	28-ene-18	21:00:00	13,10	8026,09
215	28-ene-18	22:00:00	13,10	8024,67
216	28-ene-18	23:00:00	13,10	8022,55
217	29-ene-18	0:00:00	13,10	8021,84
218	29-ene-18	1:00:00	13,10	8021,13
219	29-ene-18	2:00:00	13,10	8021,13
220	29-ene-18	3:00:00	13,10	8023,25
221	29-ene-18	4:00:00	13,10	8025,38
222	29-ene-18	5:00:00	13,10	8026,80

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
223	29-ene-18	6:00:00	13,10	8028,21
224	29-ene-18	7:00:00	13,10	8031,05
225	29-ene-18	8:00:00	13,10	8030,34
226	29-ene-18	9:00:00	13,10	8030,34
227	29-ene-18	10:00:00	13,10	8029,63
228	29-ene-18	11:00:00	13,10	8028,92
229	29-ene-18	12:00:00	13,10	8027,50
230	29-ene-18	13:00:00	13,10	8026,09
231	29-ene-18	14:00:00	13,10	8025,38
232	29-ene-18	15:00:00	13,10	8025,38
233	29-ene-18	16:00:00	13,10	8026,80
234	29-ene-18	17:00:00	13,10	8027,50
235	29-ene-18	18:00:00	13,10	8028,92
236	29-ene-18	19:00:00	13,10	8028,92
237	29-ene-18	20:00:00	13,10	8028,92
238	29-ene-18	21:00:00	13,10	8028,92
239	29-ene-18	22:00:00	13,10	8026,80
240	29-ene-18	23:00:00	13,10	8023,96
241	30-ene-18	0:00:00	13,10	8021,84
242	30-ene-18	1:00:00	13,10	8021,13
243	30-ene-18	2:00:00	13,10	8020,42
244	30-ene-18	3:00:00	13,10	8021,13
245	30-ene-18	4:00:00	13,10	8022,55
246	30-ene-18	5:00:00	13,10	8024,67
247	30-ene-18	6:00:00	13,10	8026,80
248	30-ene-18	7:00:00	13,10	8028,92
249	30-ene-18	8:00:00	13,10	8031,05
250	30-ene-18	9:00:00	13,10	8030,34
251	30-ene-18	10:00:00	13,10	8031,05
252	30-ene-18	11:00:00	13,10	8029,63
253	30-ene-18	12:00:00	13,10	8028,21
254	30-ene-18	13:00:00	13,09	8026,09
255	30-ene-18	14:00:00	13,09	8025,38
256	30-ene-18	15:00:00	13,09	8024,67
257	30-ene-18	16:00:00	13,09	8024,67
258	30-ene-18	17:00:00	13,09	8024,67
259	30-ene-18	18:00:00	13,09	8026,09
260	30-ene-18	19:00:00	13,09	8026,80
261	30-ene-18	20:00:00	13,10	8028,92
262	30-ene-18	21:00:00	13,10	8027,50
263	30-ene-18	22:00:00	13,10	8026,80
264	30-ene-18	23:00:00	13,09	8024,67
265	31-ene-18	0:00:00	13,09	8021,84
266	31-ene-18	1:00:00	13,09	8020,42
267	31-ene-18	2:00:00	13,09	8019,00
268	31-ene-18	3:00:00	13,09	8019,00
269	31-ene-18	4:00:00	13,09	8019,00
270	31-ene-18	5:00:00	13,09	8020,42
271	31-ene-18	6:00:00	13,10	8023,25
272	31-ene-18	7:00:00	13,10	8026,80
273	31-ene-18	8:00:00	13,10	8028,21
274	31-ene-18	9:00:00	13,10	8027,50
275	31-ene-18	10:00:00	13,10	8028,21
276	31-ene-18	11:00:00	13,10	8028,92
277	31-ene-18	12:00:00	13,10	8027,50
278	31-ene-18	13:00:00	13,10	8023,96
279	31-ene-18	14:00:00	13,10	8021,84
280	31-ene-18	15:00:00	13,27	2138,60
281	31-ene-18	16:00:00	13,11	8013,34
282	31-ene-18	17:00:00	13,08	8016,17
283	31-ene-18	18:00:00	13,09	8017,59
284	31-ene-18	19:00:00	13,09	8020,42
285	31-ene-18	20:00:00	13,08	8022,55
286	31-ene-18	21:00:00	13,09	8022,55
287	31-ene-18	22:00:00	13,08	8022,55
288	31-ene-18	23:00:00	13,07	8021,13
289	01-feb-18	0:00:00	13,07	8019,00
290	01-feb-18	1:00:00	13,07	8016,17
291	01-feb-18	2:00:00	13,06	8013,34
292	01-feb-18	3:00:00	13,05	8011,92
293	01-feb-18	4:00:00	13,05	8012,63
294	01-feb-18	5:00:00	13,05	8013,34
295	01-feb-18	6:00:00	13,04	8015,46
296	01-feb-18	7:00:00	13,04	8017,59
297	01-feb-18	8:00:00	13,03	8020,42
298	01-feb-18	9:00:00	13,03	8021,84
299	01-feb-18	10:00:00	13,12	8016,17
300	01-feb-18	11:00:00	13,03	8021,13
301	01-feb-18	12:00:00	13,01	8021,13
302	01-feb-18	13:00:00	13,01	8020,43
303	01-feb-18	14:00:00	13,03	8011,92
304	01-feb-18	15:00:00	13,01	8011,92
305	01-feb-18	16:00:00	13,01	8012,63
306	01-feb-18	17:00:00	13,01	8014,05
307	01-feb-18	18:00:00	13,01	8016,18
308	01-feb-18	19:00:00	13,01	8019,72
309	01-feb-18	20:00:00	13,01	8023,26
310	01-feb-18	21:00:00	13,00	8026,09
311	01-feb-18	22:00:00	13,01	8028,22
312	01-feb-18	23:00:00	12,99	8029,64
313	02-feb-18	0:00:00	13,00	8029,64
314	02-feb-18	1:00:00	13,00	8030,34
315	02-feb-18	2:00:00	12,99	8028,22
316	02-feb-18	3:00:00	12,99	8028,93
317	02-feb-18	4:00:00	12,98	8030,35
318	02-feb-18	5:00:00	12,99	8032,47
319	02-feb-18	6:00:00	12,99	8034,60
320	02-feb-18	7:00:00	12,99	8039,55
321	02-feb-18	8:00:00	12,99	8043,80
322	02-feb-18	9:00:00	13,00	8048,05
323	02-feb-18	10:00:00	13,01	8052,30
324	02-feb-18	11:00:00	13,00	8053,72
325	02-feb-18	12:00:00	13,00	8055,14
326	02-feb-18	13:00:00	13,00	8055,85
327	02-feb-18	14:00:00	13,01	8055,85
328	02-feb-18	15:00:00	13,00	8054,43
329	02-feb-18	16:00:00	13,00	8054,43
330	02-feb-18	17:00:00	13,01	8055,14
331	02-feb-18	18:00:00	13,00	8056,55
332	02-feb-18	19:00:00	13,00	8057,97
333	02-feb-18	20:00:00	13,00	8061,51

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
334	02-feb-18	21:00:00	13,00	8065,06
335	02-feb-18	22:00:00	13,00	8067,18
336	02-feb-18	23:00:00	12,99	8069,31
337	03-feb-18	0:00:00	12,99	8069,31
338	03-feb-18	1:00:00	12,99	8069,31
339	03-feb-18	2:00:00	12,99	8068,60
340	03-feb-18	3:00:00	12,99	8067,18
341	03-feb-18	4:00:00	12,99	8066,47
342	03-feb-18	5:00:00	12,99	8066,47
343	03-feb-18	6:00:00	12,99	8068,60
344	03-feb-18	7:00:00	12,98	8070,02
345	03-feb-18	8:00:00	12,98	8072,85
346	03-feb-18	9:00:00	12,98	8076,39
347	03-feb-18	10:00:00	12,98	8078,52
348	03-feb-18	11:00:00	12,98	8080,64
349	03-feb-18	12:00:00	12,98	8081,35
350	03-feb-18	13:00:00	12,98	8081,35
351	03-feb-18	14:00:00	12,98	8080,64
352	03-feb-18	15:00:00	12,97	8080,64
353	03-feb-18	16:00:00	12,97	8079,93
354	03-feb-18	17:00:00	12,97	8079,93
355	03-feb-18	18:00:00	12,98	8081,35
356	03-feb-18	19:00:00	12,97	8082,06
357	03-feb-18	20:00:00	12,97	8084,18
358	03-feb-18	21:00:00	12,98	8087,73
359	03-feb-18	22:00:00	12,98	8089,85
360	03-feb-18	23:00:00	12,98	8091,98
361	04-feb-18	0:00:00	12,97	8094,81
362	04-feb-18	1:00:00	12,98	8095,52
363	04-feb-18	2:00:00	12,98	8096,23
364	04-feb-18	3:00:00	12,97	8096,93
365	04-feb-18	4:00:00	12,98	8097,64
366	04-feb-18	5:00:00	12,98	8098,35
367	04-feb-18	6:00:00	12,97	8100,48
368	04-feb-18	7:00:00	12,97	8102,60
369	04-feb-18	8:00:00	12,98	8106,85
370	04-feb-18	9:00:00	12,98	8110,39

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
371	04-feb-18	10:00:00	12,98	8114,64
372	04-feb-18	11:00:00	12,98	8117,48
373	04-feb-18	12:00:00	12,97	8119,60
374	04-feb-18	13:00:00	12,97	8121,02
375	04-feb-18	14:00:00	12,98	8121,02
376	04-feb-18	15:00:00	12,97	8120,31
377	04-feb-18	16:00:00	12,98	8121,02
378	04-feb-18	17:00:00	12,98	8120,31
379	04-feb-18	18:00:00	12,97	8121,02
380	04-feb-18	19:00:00	12,97	8121,02
381	04-feb-18	20:00:00	12,98	8123,15
382	04-feb-18	21:00:00	12,98	8125,27
383	04-feb-18	22:00:00	12,98	8127,40
384	04-feb-18	23:00:00	12,98	8129,52
385	05-feb-18	0:00:00	12,97	8130,94
386	05-feb-18	1:00:00	12,97	8131,65
387	05-feb-18	2:00:00	12,97	8131,65
388	05-feb-18	3:00:00	12,99	8130,94
389	05-feb-18	4:00:00	12,98	8130,23
390	05-feb-18	5:00:00	12,98	8129,52
391	05-feb-18	6:00:00	12,98	8129,52
392	05-feb-18	7:00:00	12,99	8130,23
393	05-feb-18	8:00:00	12,99	8131,65
394	05-feb-18	9:00:00	12,99	8133,06
395	05-feb-18	10:00:00	12,98	8135,19
396	05-feb-18	11:00:00	12,98	8137,31
397	05-feb-18	12:00:00	12,98	8138,73
398	05-feb-18	13:00:00	12,98	8139,44
399	05-feb-18	14:00:00	12,98	8140,15
400	05-feb-18	15:00:00	12,98	8139,44
401	05-feb-18	16:00:00	12,98	8138,73
402	05-feb-18	17:00:00	12,97	8138,02
403	05-feb-18	18:00:00	12,98	8138,02
404	05-feb-18	19:00:00	12,97	8137,31
405	05-feb-18	20:00:00	12,99	8138,73
406	05-feb-18	21:00:00	12,99	8139,44
407	05-feb-18	22:00:00	12,97	8142,27

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
408	05-feb-18	23:00:00	12,99	8142,98
409	06-feb-18	0:00:00	12,97	8145,11
410	06-feb-18	1:00:00	12,97	8146,52
411	06-feb-18	2:00:00	12,98	8147,23
412	06-feb-18	3:00:00	12,97	8146,52
413	06-feb-18	4:00:00	12,99	8146,52
414	06-feb-18	5:00:00	12,98	8145,81
415	06-feb-18	6:00:00	12,97	8145,11
416	06-feb-18	7:00:00	12,98	8145,11
417	06-feb-18	8:00:00	12,97	8142,98
418	06-feb-18	9:00:00	12,97	8143,69
419	06-feb-18	10:00:00	12,97	8145,81
420	06-feb-18	11:00:00	12,97	8147,23
421	06-feb-18	12:00:00	12,97	8147,94
422	06-feb-18	13:00:00	12,97	8148,65
423	06-feb-18	14:00:00	12,98	8149,36
424	06-feb-18	15:00:00	12,98	8147,94
425	06-feb-18	16:00:00	12,98	8147,94
426	06-feb-18	17:00:00	12,97	8147,23
427	06-feb-18	18:00:00	12,98	8146,52
428	06-feb-18	19:00:00	12,97	8145,11
429	06-feb-18	20:00:00	12,97	8145,11
430	06-feb-18	21:00:00	12,98	8145,81
431	06-feb-18	22:00:00	12,98	8146,52
432	06-feb-18	23:00:00	12,98	8147,23
433	07-feb-18	0:00:00	12,99	8148,65
434	07-feb-18	1:00:00	12,98	8150,06
435	07-feb-18	2:00:00	12,98	8150,77
436	07-feb-18	3:00:00	12,98	8151,48
437	07-feb-18	4:00:00	12,98	8151,48
438	07-feb-18	5:00:00	12,98	8150,77
439	07-feb-18	6:00:00	12,98	8150,77
440	07-feb-18	7:00:00	12,98	8149,36
441	07-feb-18	8:00:00	12,99	8150,77
442	07-feb-18	9:00:00	12,98	8150,77
443	07-feb-18	10:00:00	12,98	8152,19
444	07-feb-18	11:00:00	12,98	8152,90

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
445	07-feb-18	12:00:00	12,98	8153,61
446	07-feb-18	13:00:00	12,98	8155,73
447	07-feb-18	14:00:00	12,98	8156,44
448	07-feb-18	15:00:00	12,98	8156,44
449	07-feb-18	16:00:00	12,98	8156,44
450	07-feb-18	17:00:00	12,99	8156,44
451	07-feb-18	18:00:00	12,99	8155,73
452	07-feb-18	19:00:00	12,99	8155,02
453	07-feb-18	20:00:00	12,99	8154,31
454	07-feb-18	21:00:00	12,99	8153,61
455	07-feb-18	22:00:00	12,99	8154,31
456	07-feb-18	23:00:00	12,99	8155,02
457	08-feb-18	0:00:00	12,99	8155,73
458	08-feb-18	1:00:00	12,99	8157,15
459	08-feb-18	2:00:00	12,99	8159,27
460	08-feb-18	3:00:00	12,99	8159,98
461	08-feb-18	4:00:00	12,99	8160,69
462	08-feb-18	5:00:00	12,99	8161,40
463	08-feb-18	6:00:00	12,99	8162,11
464	08-feb-18	7:00:00	12,99	8162,11
465	08-feb-18	8:00:00	12,99	8162,11
466	08-feb-18	9:00:00	12,99	8163,52
467	08-feb-18	10:00:00	12,99	8162,81
468	08-feb-18	11:00:00	12,99	8164,23
469	08-feb-18	12:00:00	12,99	8166,36
470	08-feb-18	13:00:00	12,98	8167,77
471	08-feb-18	14:00:00	13,00	8169,90
472	08-feb-18	15:00:00	13,00	8171,31
473	08-feb-18	16:00:00	12,99	8172,73
474	08-feb-18	17:00:00	12,99	8173,44
475	08-feb-18	18:00:00	12,99	8173,44
476	08-feb-18	19:00:00	12,99	8174,15
477	08-feb-18	20:00:00	12,99	8174,86
478	08-feb-18	21:00:00	12,99	8174,15
479	08-feb-18	22:00:00	12,98	8174,86
480	08-feb-18	23:00:00	12,98	8175,57
481	09-feb-18	0:00:00	12,98	8176,98

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
482	09-feb-18	1:00:00	12,99	8178,40
483	09-feb-18	2:00:00	12,99	8179,82
484	09-feb-18	3:00:00	12,99	8181,23
485	09-feb-18	4:00:00	12,99	8182,65
486	09-feb-18	5:00:00	12,99	8183,36
487	09-feb-18	6:00:00	12,99	8183,36
488	09-feb-18	7:00:00	12,99	8184,07
489	09-feb-18	8:00:00	12,99	8184,07
490	09-feb-18	9:00:00	12,99	8184,07
491	09-feb-18	10:00:00	12,99	8184,77
492	09-feb-18	11:00:00	13,01	8184,77
493	09-feb-18	12:00:00	12,98	8185,48
494	09-feb-18	13:00:00	13,00	8185,48
495	09-feb-18	14:00:00	12,99	8186,19
496	09-feb-18	15:00:00	12,99	8186,90
497	09-feb-18	16:00:00	12,99	8188,32
498	09-feb-18	17:00:00	12,99	8189,73
499	09-feb-18	18:00:00	12,99	8189,73
500	09-feb-18	19:00:00	12,99	8190,44
501	09-feb-18	20:00:00	12,99	8189,73
502	09-feb-18	21:00:00	12,99	8189,03
503	09-feb-18	22:00:00	12,99	8189,03
504	09-feb-18	23:00:00	12,99	8188,32
505	10-feb-18	0:00:00	12,99	8189,03
506	10-feb-18	1:00:00	12,99	8189,02
507	10-feb-18	2:00:00	12,99	8190,44
508	10-feb-18	3:00:00	12,99	8191,15
509	10-feb-18	4:00:00	12,99	8192,57
510	10-feb-18	5:00:00	12,99	8193,28
511	10-feb-18	6:00:00	12,99	8193,98
512	10-feb-18	7:00:00	12,99	8193,98
513	10-feb-18	8:00:00	12,99	8193,28
514	10-feb-18	9:00:00	12,99	8193,28
515	10-feb-18	10:00:00	12,99	8192,57
516	10-feb-18	11:00:00	12,99	8193,28
517	10-feb-18	12:00:00	12,99	8191,15
518	10-feb-18	13:00:00	12,99	8191,15

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
519	10-feb-18	14:00:00	12,99	8191,86
520	10-feb-18	15:00:00	13,00	8191,86
521	10-feb-18	16:00:00	12,99	8192,57
522	10-feb-18	17:00:00	12,99	8192,57
523	10-feb-18	18:00:00	13,00	8192,57
524	10-feb-18	19:00:00	13,00	8192,57
525	10-feb-18	20:00:00	13,00	8191,86
526	10-feb-18	21:00:00	12,99	8191,15
527	10-feb-18	22:00:00	12,99	8189,73
528	10-feb-18	23:00:00	12,99	8189,03
529	11-feb-18	0:00:00	12,99	8189,03
530	11-feb-18	1:00:00	12,99	8188,32
531	11-feb-18	2:00:00	12,99	8189,73
532	11-feb-18	3:00:00	12,99	8190,44
533	11-feb-18	4:00:00	12,99	8191,86
534	11-feb-18	5:00:00	12,99	8192,57
535	11-feb-18	6:00:00	13,00	8193,98
536	11-feb-18	7:00:00	13,00	8194,69
537	11-feb-18	8:00:00	13,00	8194,69
538	11-feb-18	9:00:00	13,00	8194,69
539	11-feb-18	10:00:00	13,00	8193,98
540	11-feb-18	11:00:00	13,00	8193,98
541	11-feb-18	12:00:00	13,01	8193,27
542	11-feb-18	13:00:00	13,00	8193,28
543	11-feb-18	14:00:00	13,00	8193,28
544	11-feb-18	15:00:00	13,00	8193,98
545	11-feb-18	16:00:00	13,00	8195,40
546	11-feb-18	17:00:00	13,00	8196,82
547	11-feb-18	18:00:00	13,00	8198,94
548	11-feb-18	19:00:00	13,00	8199,65
549	11-feb-18	20:00:00	13,00	8199,65
550	11-feb-18	21:00:00	12,99	8199,65
551	11-feb-18	22:00:00	12,99	8199,65
552	11-feb-18	23:00:00	13,00	8199,65
553	12-feb-18	0:00:00	12,99	8200,36
554	12-feb-18	1:00:00	12,99	8201,07
555	12-feb-18	2:00:00	13,00	8201,78

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
556	12-feb-18	3:00:00	13,00	8204,61
557	12-feb-18	4:00:00	12,99	8206,74
558	12-feb-18	5:00:00	12,99	8209,57
559	12-feb-18	6:00:00	12,99	8211,69
560	12-feb-18	7:00:00	12,99	8214,53
561	12-feb-18	8:00:00	12,99	8215,94
562	12-feb-18	9:00:00	12,99	8217,36
563	12-feb-18	10:00:00	12,99	8217,36
564	12-feb-18	11:00:00	12,99	8217,36
565	12-feb-18	12:00:00	12,99	8218,07
566	12-feb-18	13:00:00	12,99	8218,07
567	12-feb-18	14:00:00	12,99	8218,78
568	12-feb-18	15:00:00	12,99	8220,19
569	12-feb-18	16:00:00	12,99	8221,61
570	12-feb-18	17:00:00	12,99	8223,74
571	12-feb-18	18:00:00	12,99	8224,44
572	12-feb-18	19:00:00	12,99	8225,86
573	12-feb-18	20:00:00	12,99	8225,86
574	12-feb-18	21:00:00	12,99	8225,86
575	12-feb-18	22:00:00	12,99	8225,15
576	12-feb-18	23:00:00	12,99	8224,45
577	13-feb-18	0:00:00	12,99	8223,74
578	13-feb-18	1:00:00	12,99	8222,32
579	13-feb-18	2:00:00	12,99	8222,32
580	13-feb-18	3:00:00	12,99	8222,32
581	13-feb-18	4:00:00	12,99	8223,03
582	13-feb-18	5:00:00	12,99	8223,74
583	13-feb-18	6:00:00	12,99	8225,15
584	13-feb-18	7:00:00	12,99	8225,86
585	13-feb-18	8:00:00	12,99	8226,57
586	13-feb-18	9:00:00	12,99	8225,86
587	13-feb-18	10:00:00	12,99	8225,86
588	13-feb-18	11:00:00	12,99	8225,86
589	13-feb-18	12:00:00	12,99	8225,15
590	13-feb-18	13:00:00	12,99	8224,44
591	13-feb-18	14:00:00	12,99	8224,44
592	13-feb-18	15:00:00	12,99	8223,74

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
593	13-feb-18	16:00:00	12,99	8224,44
594	13-feb-18	17:00:00	12,99	8226,57
595	13-feb-18	18:00:00	13,00	8227,28
596	13-feb-18	19:00:00	13,00	8227,99
597	13-feb-18	20:00:00	13,00	8228,69
598	13-feb-18	21:00:00	13,00	8227,99
599	13-feb-18	22:00:00	13,00	8227,28
600	13-feb-18	23:00:00	13,00	8225,86
601	14-feb-18	0:00:00	13,00	8224,44
602	14-feb-18	1:00:00	13,00	8223,74
603	14-feb-18	2:00:00	13,00	8222,32
604	14-feb-18	3:00:00	13,00	8222,32
605	14-feb-18	4:00:00	13,00	8223,03
606	14-feb-18	5:00:00	13,00	8224,44
607	14-feb-18	6:00:00	13,00	8225,15
608	14-feb-18	7:00:00	13,00	8227,28
609	14-feb-18	8:00:00	13,00	8227,99
610	14-feb-18	9:00:00	13,00	8227,99
611	14-feb-18	10:00:00	13,00	8227,99
612	14-feb-18	11:00:00	13,00	8226,57
613	14-feb-18	12:00:00	13,00	8225,86
614	14-feb-18	13:00:00	13,00	8225,15
615	14-feb-18	14:00:00	13,01	8223,74
616	14-feb-18	15:00:00	13,00	8223,74
617	14-feb-18	16:00:00	13,00	8223,74
618	14-feb-18	17:00:00	13,00	8225,86
619	14-feb-18	18:00:00	13,00	8226,57
620	14-feb-18	19:00:00	13,00	8227,99
621	14-feb-18	20:00:00	13,00	8228,69
622	14-feb-18	21:00:00	13,00	8227,99
623	14-feb-18	22:00:00	13,00	8228,69
624	14-feb-18	23:00:00	13,00	8227,28
625	15-feb-18	0:00:00	13,00	8225,86
626	15-feb-18	1:00:00	13,00	8224,44
627	15-feb-18	2:00:00	13,00	8223,74
628	15-feb-18	3:00:00	13,01	8223,03
629	15-feb-18	4:00:00	13,01	8223,74

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
630	15-feb-18	5:00:00	13,01	8225,15
631	15-feb-18	6:00:00	13,01	8226,57
632	15-feb-18	7:00:00	13,01	8228,69
633	15-feb-18	8:00:00	13,01	8228,69
634	15-feb-18	9:00:00	13,01	8229,40
635	15-feb-18	10:00:00	13,01	8230,11
636	15-feb-18	11:00:00	13,01	8229,40
637	15-feb-18	12:00:00	13,01	8229,40
638	15-feb-18	13:00:00	13,01	8227,99
639	15-feb-18	14:00:00	13,01	8227,28
640	15-feb-18	15:00:00	13,01	8225,86
641	15-feb-18	16:00:00	13,01	8225,15
642	15-feb-18	17:00:00	13,01	8225,86
643	15-feb-18	18:00:00	13,01	8226,57
644	15-feb-18	19:00:00	13,01	8227,99
645	15-feb-18	20:00:00	13,01	8229,40
646	15-feb-18	21:00:00	13,01	8230,11
647	15-feb-18	22:00:00	13,01	8230,11
648	15-feb-18	23:00:00	13,01	8230,11
649	16-feb-18	0:00:00	13,01	8227,99
650	16-feb-18	1:00:00	13,01	8226,57
651	16-feb-18	2:00:00	13,01	8224,44
652	16-feb-18	3:00:00	13,01	8223,03
653	16-feb-18	4:00:00	13,01	8222,32
654	16-feb-18	5:00:00	13,01	8223,03
655	16-feb-18	6:00:00	13,01	8224,44
656	16-feb-18	7:00:00	13,01	8226,57
657	16-feb-18	8:00:00	13,01	8227,99
658	16-feb-18	9:00:00	13,01	8229,40
659	16-feb-18	10:00:00	13,01	8230,11
660	16-feb-18	11:00:00	13,01	8229,40
661	16-feb-18	12:00:00	13,01	8228,69
662	16-feb-18	13:00:00	13,01	8226,57
663	16-feb-18	14:00:00	13,01	8225,15
664	16-feb-18	15:00:00	13,01	8223,74
665	16-feb-18	16:00:00	13,01	8223,03
666	16-feb-18	17:00:00	13,01	8223,03

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
667	16-feb-18	18:00:00	13,01	8223,03
668	16-feb-18	19:00:00	13,01	8224,44
669	16-feb-18	20:00:00	13,01	8225,15
670	16-feb-18	21:00:00	13,01	8226,57
671	16-feb-18	22:00:00	13,01	8226,57
672	16-feb-18	23:00:00	13,01	8225,86
673	17-feb-18	0:00:00	13,01	8224,44
674	17-feb-18	1:00:00	13,01	8223,74
675	17-feb-18	2:00:00	13,01	8223,03
676	17-feb-18	3:00:00	13,01	8221,61
677	17-feb-18	4:00:00	13,01	8219,48
678	17-feb-18	5:00:00	13,01	8220,90
679	17-feb-18	6:00:00	13,00	8221,61
680	17-feb-18	7:00:00	13,00	8223,03
681	17-feb-18	8:00:00	13,00	8226,57
682	17-feb-18	9:00:00	13,01	8227,99
683	17-feb-18	10:00:00	13,01	8228,69
684	17-feb-18	11:00:00	13,01	8229,40
685	17-feb-18	12:00:00	13,01	8229,40
686	17-feb-18	13:00:00	13,01	8227,99
687	17-feb-18	14:00:00	13,01	8226,57
688	17-feb-18	15:00:00	13,00	8224,44
689	17-feb-18	16:00:00	13,00	8223,74
690	17-feb-18	17:00:00	13,01	8223,74
691	17-feb-18	18:00:00	13,00	8223,74
692	17-feb-18	19:00:00	13,01	8225,15
693	17-feb-18	20:00:00	13,01	8226,57
694	17-feb-18	21:00:00	13,01	8227,28
695	17-feb-18	22:00:00	13,01	8228,69
696	17-feb-18	23:00:00	13,01	8227,99
697	18-feb-18	0:00:00	13,01	8227,28
698	18-feb-18	1:00:00	13,01	8225,15
699	18-feb-18	2:00:00	13,01	8223,03
700	18-feb-18	3:00:00	13,01	8220,90
701	18-feb-18	4:00:00	13,00	8220,19
702	18-feb-18	5:00:00	13,00	8219,49
703	18-feb-18	6:00:00	13,00	8219,49

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
704	18-feb-18	7:00:00	13,00	8220,90
705	18-feb-18	8:00:00	13,01	8223,03
706	18-feb-18	9:00:00	13,01	8224,44
707	18-feb-18	10:00:00	13,01	8225,15
708	18-feb-18	11:00:00	13,01	8225,86
709	18-feb-18	12:00:00	13,01	8225,86
710	18-feb-18	13:00:00	13,01	8224,44
711	18-feb-18	14:00:00	13,01	8222,32
712	18-feb-18	15:00:00	13,01	8219,49
713	18-feb-18	16:00:00	13,01	8218,07
714	18-feb-18	17:00:00	13,01	8217,36
715	18-feb-18	18:00:00	13,01	8217,36
716	18-feb-18	19:00:00	13,01	8218,07
717	18-feb-18	20:00:00	13,01	8219,48
718	18-feb-18	21:00:00	13,01	8219,48
719	18-feb-18	22:00:00	13,01	8220,90
720	18-feb-18	23:00:00	13,01	8220,90
721	19-feb-18	0:00:00	13,01	8220,90
722	19-feb-18	1:00:00	13,01	8219,48
723	19-feb-18	2:00:00	13,01	8217,36
724	19-feb-18	3:00:00	13,01	8215,94
725	19-feb-18	4:00:00	13,01	8213,82
726	19-feb-18	5:00:00	13,01	8213,11
727	19-feb-18	6:00:00	13,01	8213,82
728	19-feb-18	7:00:00	13,01	8214,53
729	19-feb-18	8:00:00	13,01	8215,94
730	19-feb-18	9:00:00	13,01	8218,78
731	19-feb-18	10:00:00	13,00	8220,19
732	19-feb-18	11:00:00	13,00	8220,90
733	19-feb-18	12:00:00	13,00	8223,03
734	19-feb-18	13:00:00	13,00	8222,32
735	19-feb-18	14:00:00	13,00	8221,61
736	19-feb-18	15:00:00	13,00	8220,19
737	19-feb-18	16:00:00	13,00	8219,49
738	19-feb-18	17:00:00	13,00	8216,65
739	19-feb-18	18:00:00	13,00	8217,36
740	19-feb-18	19:00:00	13,00	8218,07

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
741	19-feb-18	20:00:00	13,00	8220,19
742	19-feb-18	21:00:00	13,00	8221,61
743	19-feb-18	22:00:00	13,00	8225,15
744	19-feb-18	23:00:00	13,00	8227,28
745	20-feb-18	0:00:00	13,00	8229,40
746	20-feb-18	1:00:00	13,01	8231,53
747	20-feb-18	2:00:00	13,01	8232,24
748	20-feb-18	3:00:00	12,99	8233,65
749	20-feb-18	4:00:00	13,00	8232,95
750	20-feb-18	5:00:00	12,99	8235,07
751	20-feb-18	6:00:00	12,99	8237,20
752	20-feb-18	7:00:00	12,99	8240,74
753	20-feb-18	8:00:00	12,99	8244,28
754	20-feb-18	9:00:00	12,99	8247,82
755	20-feb-18	10:00:00	12,99	8251,36
756	20-feb-18	11:00:00	12,99	8255,61
757	20-feb-18	12:00:00	13,00	8258,45
758	20-feb-18	13:00:00	13,00	8259,86
759	20-feb-18	14:00:00	13,00	8260,57
760	20-feb-18	15:00:00	13,00	8261,28
761	20-feb-18	16:00:00	13,00	8261,99
762	20-feb-18	17:00:00	13,00	8261,99
763	20-feb-18	18:00:00	12,99	8263,41
764	20-feb-18	19:00:00	13,00	8264,82
765	20-feb-18	20:00:00	13,00	8265,53
766	20-feb-18	21:00:00	13,00	8267,66
767	20-feb-18	22:00:00	13,00	8270,49
768	20-feb-18	23:00:00	13,00	8271,91
769	21-feb-18	0:00:00	13,00	8272,62
770	21-feb-18	1:00:00	13,00	8273,32
771	21-feb-18	2:00:00	13,00	8273,32
772	21-feb-18	3:00:00	13,00	8273,32
773	21-feb-18	4:00:00	13,00	8272,62
774	21-feb-18	5:00:00	13,00	8271,91
775	21-feb-18	6:00:00	13,00	8271,91
776	21-feb-18	7:00:00	13,01	8271,91
777	21-feb-18	8:00:00	13,00	8273,32

SENSOR: LevelSCOUT CÓDIGO: 21732049 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 91,00 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
778	21-feb-18	9:00:00	12,99	8274,03
779	21-feb-18	10:00:00	13,00	8275,45
780	21-feb-18	11:00:00	13,00	8276,87
781	21-feb-18	12:00:00	13,00	8277,57
782	21-feb-18	13:00:00	13,01	8278,28
783	21-feb-18	14:00:00	13,01	8276,87
784	21-feb-18	15:00:00	13,01	8276,86
785	21-feb-18	16:00:00	13,00	8274,74
786	21-feb-18	17:00:00	13,00	8274,03
787	21-feb-18	18:00:00	13,00	8273,32
788	21-feb-18	19:00:00	13,00	8272,62
789	21-feb-18	20:00:00	13,00	8273,32
790	21-feb-18	21:00:00	13,00	8273,32
791	21-feb-18	22:00:00	13,01	8274,03
792	21-feb-18	23:00:00	13,01	8276,16
793	22-feb-18	0:00:00	13,00	8276,16
794	22-feb-18	1:00:00	13,00	8276,87
795	22-feb-18	2:00:00	13,00	8276,16
796	22-feb-18	3:00:00	13,00	8276,16
797	22-feb-18	4:00:00	13,00	8275,45
798	22-feb-18	5:00:00	13,00	8274,03
799	22-feb-18	6:00:00	13,00	8272,62
800	22-feb-18	7:00:00	13,00	8271,91
801	22-feb-18	8:00:00	13,00	8271,20
802	22-feb-18	9:00:00	13,00	8271,20
803	22-feb-18	10:00:00	13,00	8271,20

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
1	20-ene-18	0:00:00	12,77	1024,81
2	20-ene-18	1:00:00	12,77	1024,31
3	20-ene-18	2:00:00	12,77	1023,96
4	20-ene-18	3:00:00	12,77	1023,46
5	20-ene-18	4:00:00	12,77	1022,68
6	20-ene-18	5:00:00	12,77	1021,96
7	20-ene-18	6:00:00	12,77	1021,18
8	20-ene-18	7:00:00	12,77	1020,96
9	20-ene-18	8:00:00	12,77	1020,89
10	20-ene-18	9:00:00	12,76	1021,39
11	20-ene-18	10:00:00	12,76	1021,68
12	20-ene-18	11:00:00	12,76	1021,39
13	20-ene-18	12:00:00	12,76	1020,96
14	20-ene-18	13:00:00	12,76	1020,75
15	20-ene-18	14:00:00	12,76	1020,25
16	20-ene-18	15:00:00	12,76	1019,68
17	20-ene-18	16:00:00	12,76	1019,82
18	20-ene-18	17:00:00	12,76	1020,39
19	20-ene-18	18:00:00	12,76	1021,11
20	20-ene-18	19:00:00	12,76	1021,82
21	20-ene-18	20:00:00	12,76	1022,46
22	20-ene-18	21:00:00	12,75	1023,1
23	20-ene-18	22:00:00	12,75	1023,39
24	20-ene-18	23:00:00	12,75	1023,74
25	21-ene-18	0:00:00	12,75	1023,89
26	21-ene-18	1:00:00	12,75	1024,24
27	21-ene-18	2:00:00	12,75	1024,31
28	21-ene-18	3:00:00	12,75	1024,31
29	21-ene-18	4:00:00	12,75	1024,67
30	21-ene-18	5:00:00	12,75	1024,81
31	21-ene-18	6:00:00	12,75	1024,96
32	21-ene-18	7:00:00	12,75	1025,24
33	21-ene-18	8:00:00	12,75	1025,38
34	21-ene-18	9:00:00	12,75	1026,1
35	21-ene-18	10:00:00	12,75	1026,59
36	21-ene-18	11:00:00	12,74	1027,02
37	21-ene-18	12:00:00	12,74	1027,52
38	21-ene-18	13:00:00	12,74	1027,31
39	21-ene-18	14:00:00	12,74	1026,88
40	21-ene-18	15:00:00	12,74	1026,81
41	21-ene-18	16:00:00	12,74	1026,88
42	21-ene-18	17:00:00	12,74	1026,95
43	21-ene-18	18:00:00	12,74	1027,16
44	21-ene-18	19:00:00	12,74	1027,31
45	21-ene-18	20:00:00	12,74	1027,59
46	21-ene-18	21:00:00	12,74	1027,66
47	21-ene-18	22:00:00	12,74	1027,59
48	21-ene-18	23:00:00	12,74	1027,52
49	22-ene-18	0:00:00	12,73	1027,52
50	22-ene-18	1:00:00	12,73	1027,38
51	22-ene-18	2:00:00	12,73	1026,88
52	22-ene-18	3:00:00	12,73	1026,52
53	22-ene-18	4:00:00	12,73	1026,52
54	22-ene-18	5:00:00	12,73	1026,24
55	22-ene-18	6:00:00	12,73	1026,09
56	22-ene-18	7:00:00	12,73	1026,45
57	22-ene-18	8:00:00	12,73	1026,81
58	22-ene-18	9:00:00	12,73	1026,95
59	22-ene-18	10:00:00	12,73	1027,31
60	22-ene-18	11:00:00	12,73	1027,38
61	22-ene-18	12:00:00	12,73	1027,52
62	22-ene-18	13:00:00	12,73	1026,52
63	22-ene-18	14:00:00	12,73	1026,38
64	22-ene-18	15:00:00	12,73	1026,24
65	22-ene-18	16:00:00	12,72	1026,59
66	22-ene-18	17:00:00	12,72	1027,09
67	22-ene-18	18:00:00	12,72	1027,52
68	22-ene-18	19:00:00	12,72	1027,81
69	22-ene-18	20:00:00	12,72	1028,09
70	22-ene-18	21:00:00	12,72	1028,09
71	22-ene-18	22:00:00	12,72	1028,02
72	22-ene-18	23:00:00	12,72	1028,09
73	23-ene-18	0:00:00	12,72	1028,09
74	23-ene-18	1:00:00	12,72	1027,8
75	23-ene-18	2:00:00	12,72	1027,59
76	23-ene-18	3:00:00	12,72	1027,45
77	23-ene-18	4:00:00	12,72	1027,45
78	23-ene-18	5:00:00	12,72	1027,09
79	23-ene-18	6:00:00	12,72	1027,02
80	23-ene-18	7:00:00	12,71	1027,09
81	23-ene-18	8:00:00	12,71	1027,45
82	23-ene-18	9:00:00	12,71	1027,88
83	23-ene-18	10:00:00	12,71	1028,23
84	23-ene-18	11:00:00	12,71	1028,66
85	23-ene-18	12:00:00	12,71	1028,8
86	23-ene-18	13:00:00	12,71	1028,37
87	23-ene-18	14:00:00	12,71	1028,09
88	23-ene-18	15:00:00	12,71	1027,59
89	23-ene-18	16:00:00	12,71	1027,45
90	23-ene-18	17:00:00	12,71	1027,59
91	23-ene-18	18:00:00	12,71	1027,73
92	23-ene-18	19:00:00	12,71	1027,88
93	23-ene-18	20:00:00	12,71	1027,8
94	23-ene-18	21:00:00	12,71	1027,59
95	23-ene-18	22:00:00	12,71	1027,23
96	23-ene-18	23:00:00	12,71	1026,88
97	24-ene-18	0:00:00	12,71	1026,59
98	24-ene-18	1:00:00	12,7	1025,59
99	24-ene-18	2:00:00	12,7	1024,45
100	24-ene-18	3:00:00	12,7	1023,38
101	24-ene-18	4:00:00	12,7	1022,53
102	24-ene-18	5:00:00	12,7	1021,75
103	24-ene-18	6:00:00	12,7	1021,67
104	24-ene-18	7:00:00	12,7	1021,67
105	24-ene-18	8:00:00	12,7	1022,1
106	24-ene-18	9:00:00	12,7	1022,74
107	24-ene-18	10:00:00	12,7	1023,17
108	24-ene-18	11:00:00	12,7	1023,67
109	24-ene-18	12:00:00	12,7	1023,46
110	24-ene-18	13:00:00	12,7	1021,96
111	24-ene-18	14:00:00	12,7	1020,82

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
112	24-ene-18	15:00:00	12,7	1020,18
113	24-ene-18	16:00:00	12,7	1020,32
114	24-ene-18	17:00:00	12,7	1020,32
115	24-ene-18	18:00:00	12,69	1020,53
116	24-ene-18	19:00:00	12,69	1019,96
117	24-ene-18	20:00:00	12,69	1019,89
118	24-ene-18	21:00:00	12,69	1019,75
119	24-ene-18	22:00:00	12,69	1019,18
120	24-ene-18	23:00:00	12,69	1018,96
121	25-ene-18	0:00:00	12,69	1018,39
122	25-ene-18	1:00:00	12,69	1017,75
123	25-ene-18	2:00:00	12,69	1017,04
124	25-ene-18	3:00:00	12,69	1017,54
125	25-ene-18	4:00:00	12,69	1016,9
126	25-ene-18	5:00:00	12,69	1016,26
127	25-ene-18	6:00:00	12,69	1015,26
128	25-ene-18	7:00:00	12,69	1014,55
129	25-ene-18	8:00:00	12,69	1015,04
130	25-ene-18	9:00:00	12,69	1015,04
131	25-ene-18	10:00:00	12,69	1014,97
132	25-ene-18	11:00:00	12,69	1015,26
133	25-ene-18	12:00:00	12,68	1015,97
134	25-ene-18	13:00:00	12,69	1016,04
135	25-ene-18	14:00:00	12,68	1015,76
136	25-ene-18	15:00:00	12,68	1015,69
137	25-ene-18	16:00:00	12,68	1015,9
138	25-ene-18	17:00:00	12,68	1016,11
139	25-ene-18	18:00:00	12,68	1016,83
140	25-ene-18	19:00:00	12,68	1017,54
141	25-ene-18	20:00:00	12,68	1017,75
142	25-ene-18	21:00:00	12,68	1017,97
143	25-ene-18	22:00:00	12,68	1017,97
144	25-ene-18	23:00:00	12,68	1018,25
145	26-ene-18	0:00:00	12,67	1018,61
146	26-ene-18	1:00:00	12,67	1018,82
147	26-ene-18	2:00:00	12,67	1018,75
148	26-ene-18	3:00:00	12,67	1018,68
149	26-ene-18	4:00:00	12,67	1018,61
150	26-ene-18	5:00:00	12,67	1019,18
151	26-ene-18	6:00:00	12,67	1019,32
152	26-ene-18	7:00:00	12,67	1019,61
153	26-ene-18	8:00:00	12,67	1020,39
154	26-ene-18	9:00:00	12,67	1020,82
155	26-ene-18	10:00:00	12,67	1021,32
156	26-ene-18	11:00:00	12,66	1021,96
157	26-ene-18	12:00:00	12,66	1022,81
158	26-ene-18	13:00:00	12,66	1023,03
159	26-ene-18	14:00:00	12,66	1022,74
160	26-ene-18	15:00:00	12,66	1022,96
161	26-ene-18	16:00:00	12,66	1023,6
162	26-ene-18	17:00:00	12,66	1024,02
163	26-ene-18	18:00:00	12,66	1024,81
164	26-ene-18	19:00:00	12,66	1025,31
165	26-ene-18	20:00:00	12,66	1026,09
166	26-ene-18	21:00:00	12,66	1027,09
167	26-ene-18	22:00:00	12,66	1027,37
168	26-ene-18	23:00:00	12,65	1028,16
169	27-ene-18	0:00:00	12,65	1028,59
170	27-ene-18	1:00:00	12,65	1029,01
171	27-ene-18	2:00:00	12,65	1029,01
172	27-ene-18	3:00:00	12,65	1029,23
173	27-ene-18	4:00:00	12,65	1029,37
174	27-ene-18	5:00:00	12,65	1029,3
175	27-ene-18	6:00:00	12,65	1029,8
176	27-ene-18	7:00:00	12,65	1030,37
177	27-ene-18	8:00:00	12,65	1030,94
178	27-ene-18	9:00:00	12,65	1031,58
179	27-ene-18	10:00:00	12,64	1032,15
180	27-ene-18	11:00:00	12,64	1032,65
181	27-ene-18	12:00:00	12,64	1033,08
182	27-ene-18	13:00:00	12,64	1033,22
183	27-ene-18	14:00:00	12,64	1032,93
184	27-ene-18	15:00:00	12,64	1032,93
185	27-ene-18	16:00:00	12,64	1033
186	27-ene-18	17:00:00	12,64	1033,36
187	27-ene-18	18:00:00	12,64	1033,93
188	27-ene-18	19:00:00	12,63	1034,29
189	27-ene-18	20:00:00	12,63	1034,86
190	27-ene-18	21:00:00	12,63	1035,21
191	27-ene-18	22:00:00	12,63	1035,5
192	27-ene-18	23:00:00	12,63	1035,57
193	28-ene-18	0:00:00	12,63	1035,86
194	28-ene-18	1:00:00	12,63	1035,93
195	28-ene-18	2:00:00	12,63	1036,07
196	28-ene-18	3:00:00	12,63	1036,14
197	28-ene-18	4:00:00	12,63	1036,28
198	28-ene-18	5:00:00	12,63	1036,35
199	28-ene-18	6:00:00	12,63	1036,64
200	28-ene-18	7:00:00	12,62	1036,92
201	28-ene-18	8:00:00	12,62	1037,21
202	28-ene-18	9:00:00	12,62	1037,78
203	28-ene-18	10:00:00	12,62	1038,35
204	28-ene-18	11:00:00	12,62	1038,71
205	28-ene-18	12:00:00	12,62	1038,92
206	28-ene-18	13:00:00	12,62	1038,63
207	28-ene-18	14:00:00	12,62	1038,28
208	28-ene-18	15:00:00	12,62	1037,42
209	28-ene-18	16:00:00	12,62	1036,64
210	28-ene-18	17:00:00	12,62	1036,57
211	28-ene-18	18:00:00	12,62	1036,71
212	28-ene-18	19:00:00	12,62	1036,92
213	28-ene-18	20:00:00	12,62	1036,85
214	28-ene-18	21:00:00	12,61	1036,78
215	28-ene-18	22:00:00	12,61	1036,57
216	28-ene-18	23:00:00	12,61	1036,42
217	29-ene-18	0:00:00	12,61	1036
218	29-ene-18	1:00:00	12,61	1035,78
219	29-ene-18	2:00:00	12,61	1035,21
220	29-ene-18	3:00:00	12,61	1034,86
221	29-ene-18	4:00:00	12,61	1034,57
222	29-ene-18	5:00:00	12,61	1033,79

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
223	29-ene-18	6:00:00	12,61	1033,5
224	29-ene-18	7:00:00	12,61	1033,64
225	29-ene-18	8:00:00	12,61	1034
226	29-ene-18	9:00:00	12,61	1034,29
227	29-ene-18	10:00:00	12,61	1034,57
228	29-ene-18	11:00:00	12,6	1034,78
229	29-ene-18	12:00:00	12,6	1034,78
230	29-ene-18	13:00:00	12,6	1034
231	29-ene-18	14:00:00	12,6	1033,43
232	29-ene-18	15:00:00	12,6	1033,15
233	29-ene-18	16:00:00	12,6	1032,93
234	29-ene-18	17:00:00	12,6	1032,58
235	29-ene-18	18:00:00	12,6	1032,43
236	29-ene-18	19:00:00	12,6	1032,58
237	29-ene-18	20:00:00	12,6	1032,58
238	29-ene-18	21:00:00	12,6	1032,65
239	29-ene-18	22:00:00	12,6	1032,57
240	29-ene-18	23:00:00	12,6	1032,65
241	30-ene-18	0:00:00	12,6	1032,65
242	30-ene-18	1:00:00	12,6	1032,57
243	30-ene-18	2:00:00	12,6	1032,36
244	30-ene-18	3:00:00	12,6	1032,29
245	30-ene-18	4:00:00	12,6	1031,86
246	30-ene-18	5:00:00	12,6	1031,08
247	30-ene-18	6:00:00	12,6	1030,79
248	30-ene-18	7:00:00	12,6	1030,51
249	30-ene-18	8:00:00	12,6	1030,29
250	30-ene-18	9:00:00	12,6	1030,51
251	30-ene-18	10:00:00	12,6	1030,58
252	30-ene-18	11:00:00	12,6	1030,58
253	30-ene-18	12:00:00	12,6	1030,37
254	30-ene-18	13:00:00	12,6	1029,51
255	30-ene-18	14:00:00	12,59	1028,51
256	30-ene-18	15:00:00	12,59	1027,73
257	30-ene-18	16:00:00	12,59	1027,16
258	30-ene-18	17:00:00	12,59	1026,66
259	30-ene-18	18:00:00	12,59	1026,3

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
260	30-ene-18	19:00:00	12,59	1026,37
261	30-ene-18	20:00:00	12,59	1026,52
262	30-ene-18	21:00:00	12,59	1026,8
263	30-ene-18	22:00:00	12,59	1026,66
264	30-ene-18	23:00:00	12,59	1026,16
265	31-ene-18	0:00:00	12,59	1025,73
266	31-ene-18	1:00:00	12,59	1025,38
267	31-ene-18	2:00:00	12,59	1024,95
268	31-ene-18	3:00:00	12,59	1024,52
269	31-ene-18	4:00:00	12,59	1023,88
270	31-ene-18	5:00:00	12,59	1023,45
271	31-ene-18	6:00:00	12,59	1023,59
272	31-ene-18	7:00:00	12,58	1024,02
273	31-ene-18	8:00:00	12,58	1023,45
274	31-ene-18	9:00:00	12,58	1023,31
275	31-ene-18	10:00:00	12,58	1023,31
276	31-ene-18	11:00:00	12,58	1023,81
277	31-ene-18	12:00:00	12,58	1023,24
278	31-ene-18	13:00:00	12,58	1022,02
279	31-ene-18	14:00:00	12,58	1021,1
280	31-ene-18	15:00:00	14,24	1018,97
281	31-ene-18	16:00:00	12,56	1019,46
282	31-ene-18	17:00:00	12,59	1019,39
283	31-ene-18	18:00:00	12,59	1018,89
284	31-ene-18	19:00:00	12,58	1019,03
285	31-ene-18	20:00:00	12,58	1019,1
286	31-ene-18	21:00:00	12,58	1018,67
287	31-ene-18	22:00:00	12,58	1017,75
288	31-ene-18	23:00:00	12,58	1016,82
289	01-feb-18	0:00:00	12,58	1016,54
290	01-feb-18	1:00:00	12,58	1015,97
291	01-feb-18	2:00:00	12,58	1015,54
292	01-feb-18	3:00:00	12,58	1015,11
293	01-feb-18	4:00:00	12,58	1015,11
294	01-feb-18	5:00:00	12,57	1015,04
295	01-feb-18	6:00:00	12,57	1014,68
296	01-feb-18	7:00:00	12,57	1014,33

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
297	01-feb-18	8:00:00	12,57	1014,04
298	01-feb-18	9:00:00	12,57	1013,61
299	01-feb-18	10:00:00	10,63	1013,38
300	01-feb-18	11:00:00	12,45	1012,68
301	01-feb-18	12:00:00	12,55	1012,69
302	01-feb-18	13:00:00	12,56	1012,61
303	01-feb-18	14:00:00	12,56	1012,04
304	01-feb-18	15:00:00	12,56	1011,26
305	01-feb-18	16:00:00	12,56	1010,83
306	01-feb-18	17:00:00	12,56	1010,4
307	01-feb-18	18:00:00	12,56	1010,48
308	01-feb-18	19:00:00	12,56	1010,83
309	01-feb-18	20:00:00	12,56	1011,05
310	01-feb-18	21:00:00	12,56	1011,12
311	01-feb-18	22:00:00	12,55	1011,26
312	01-feb-18	23:00:00	12,55	1010,55
313	02-feb-18	0:00:00	12,55	1010,55
314	02-feb-18	1:00:00	12,55	1011,12
315	02-feb-18	2:00:00	12,55	1011,62
316	02-feb-18	3:00:00	12,54	1012,19
317	02-feb-18	4:00:00	12,54	1012,97
318	02-feb-18	5:00:00	12,54	1012,4
319	02-feb-18	6:00:00	12,54	1012,83
320	02-feb-18	7:00:00	12,54	1012,26
321	02-feb-18	8:00:00	12,54	1014,04
322	02-feb-18	9:00:00	12,53	1014,4
323	02-feb-18	10:00:00	12,53	1014,32
324	02-feb-18	11:00:00	12,53	1015,39
325	02-feb-18	12:00:00	12,53	1015,04
326	02-feb-18	13:00:00	12,53	1015,18
327	02-feb-18	14:00:00	12,53	1014,75
328	02-feb-18	15:00:00	12,53	1015,04
329	02-feb-18	16:00:00	12,52	1015,46
330	02-feb-18	17:00:00	12,52	1015,18
331	02-feb-18	18:00:00	12,52	1015,54
332	02-feb-18	19:00:00	12,52	1016,32
333	02-feb-18	20:00:00	12,52	1016,96

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
334	02-feb-18	21:00:00	12,52	1017,1
335	02-feb-18	22:00:00	12,52	1016,96
336	02-feb-18	23:00:00	12,52	1017,39
337	03-feb-18	0:00:00	12,51	1016,96
338	03-feb-18	1:00:00	12,51	1016,89
339	03-feb-18	2:00:00	12,51	1017,39
340	03-feb-18	3:00:00	12,51	1017,25
341	03-feb-18	4:00:00	12,51	1017,03
342	03-feb-18	5:00:00	12,51	1016,53
343	03-feb-18	6:00:00	12,51	1016,18
344	03-feb-18	7:00:00	12,51	1015,53
345	03-feb-18	8:00:00	12,5	1015,46
346	03-feb-18	9:00:00	12,5	1015,82
347	03-feb-18	10:00:00	12,5	1015,18
348	03-feb-18	11:00:00	12,5	1014,75
349	03-feb-18	12:00:00	12,5	1014,32
350	03-feb-18	13:00:00	12,5	1012,97
351	03-feb-18	14:00:00	12,5	1012,04
352	03-feb-18	15:00:00	12,5	1012,33
353	03-feb-18	16:00:00	12,5	1012,11
354	03-feb-18	17:00:00	12,5	1012,33
355	03-feb-18	18:00:00	12,5	1012,83
356	03-feb-18	19:00:00	12,49	1012,9
357	03-feb-18	20:00:00	12,49	1012,75
358	03-feb-18	21:00:00	12,49	1012,75
359	03-feb-18	22:00:00	12,49	1012,54
360	03-feb-18	23:00:00	12,49	1012,04
361	04-feb-18	0:00:00	12,49	1012,61
362	04-feb-18	1:00:00	12,49	1012,47
363	04-feb-18	2:00:00	12,48	1012,04
364	04-feb-18	3:00:00	12,48	1011,61
365	04-feb-18	4:00:00	12,48	1010,97
366	04-feb-18	5:00:00	12,48	1012,04
367	04-feb-18	6:00:00	12,48	1012,04
368	04-feb-18	7:00:00	12,48	1011,04
369	04-feb-18	8:00:00	12,47	1011,76
370	04-feb-18	9:00:00	12,47	1012,04

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
371	04-feb-18	10:00:00	12,47	1012,33
372	04-feb-18	11:00:00	12,47	1013,32
373	04-feb-18	12:00:00	12,47	1012,61
374	04-feb-18	13:00:00	12,47	1012,18
375	04-feb-18	14:00:00	12,47	1011,75
376	04-feb-18	15:00:00	12,47	1011,04
377	04-feb-18	16:00:00	12,46	1010,9
378	04-feb-18	17:00:00	12,46	1010,61
379	04-feb-18	18:00:00	12,46	1010,47
380	04-feb-18	19:00:00	12,46	1010,47
381	04-feb-18	20:00:00	12,46	1010,97
382	04-feb-18	21:00:00	12,46	1010,97
383	04-feb-18	22:00:00	12,46	1010,9
384	04-feb-18	23:00:00	12,46	1010,33
385	05-feb-18	0:00:00	12,46	1010,47
386	05-feb-18	1:00:00	12,46	1010,61
387	05-feb-18	2:00:00	12,46	1010,11
388	05-feb-18	3:00:00	12,46	1010,26
389	05-feb-18	4:00:00	12,46	1010,26
390	05-feb-18	5:00:00	12,46	1010,04
391	05-feb-18	6:00:00	12,46	1010,04
392	05-feb-18	7:00:00	12,46	1010,11
393	05-feb-18	8:00:00	12,45	1010,47
394	05-feb-18	9:00:00	12,46	1010,97
395	05-feb-18	10:00:00	12,45	1011,11
396	05-feb-18	11:00:00	12,45	1011,4
397	05-feb-18	12:00:00	12,45	1011,54
398	05-feb-18	13:00:00	12,45	1011,26
399	05-feb-18	14:00:00	12,45	1011,47
400	05-feb-18	15:00:00	12,45	1011,04
401	05-feb-18	16:00:00	12,45	1010,9
402	05-feb-18	17:00:00	12,45	1010,97
403	05-feb-18	18:00:00	12,45	1011,33
404	05-feb-18	19:00:00	12,45	1011,83
405	05-feb-18	20:00:00	12,45	1012,68
406	05-feb-18	21:00:00	12,45	1013,04
407	05-feb-18	22:00:00	12,45	1013,75

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
408	05-feb-18	23:00:00	12,45	1013,96
409	06-feb-18	0:00:00	12,45	1014,25
410	06-feb-18	1:00:00	12,45	1014,6
411	06-feb-18	2:00:00	12,44	1014,6
412	06-feb-18	3:00:00	12,44	1014,68
413	06-feb-18	4:00:00	12,44	1014,46
414	06-feb-18	5:00:00	12,44	1014,39
415	06-feb-18	6:00:00	12,44	1014,25
416	06-feb-18	7:00:00	12,44	1014,11
417	06-feb-18	8:00:00	12,44	1014,32
418	06-feb-18	9:00:00	12,44	1014,75
419	06-feb-18	10:00:00	12,44	1014,89
420	06-feb-18	11:00:00	12,44	1014,75
421	06-feb-18	12:00:00	12,44	1014,75
422	06-feb-18	13:00:00	12,44	1014,11
423	06-feb-18	14:00:00	12,44	1013,68
424	06-feb-18	15:00:00	12,43	1013,25
425	06-feb-18	16:00:00	12,43	1012,89
426	06-feb-18	17:00:00	12,43	1013,18
427	06-feb-18	18:00:00	12,43	1013,04
428	06-feb-18	19:00:00	12,43	1013,61
429	06-feb-18	20:00:00	12,43	1014,03
430	06-feb-18	21:00:00	12,43	1013,89
431	06-feb-18	22:00:00	12,43	1014,32
432	06-feb-18	23:00:00	12,43	1015,1
433	07-feb-18	0:00:00	12,43	1014,53
434	07-feb-18	1:00:00	12,43	1014,53
435	07-feb-18	2:00:00	12,43	1014,6
436	07-feb-18	3:00:00	12,43	1014,68
437	07-feb-18	4:00:00	12,43	1014,46
438	07-feb-18	5:00:00	12,43	1014,68
439	07-feb-18	6:00:00	12,43	1015,03
440	07-feb-18	7:00:00	12,43	1015,17
441	07-feb-18	8:00:00	12,43	1016,17
442	07-feb-18	9:00:00	12,43	1016,67
443	07-feb-18	10:00:00	12,43	1017,53
444	07-feb-18	11:00:00	12,43	1018,03

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
445	07-feb-18	12:00:00	12,42	1018,45
446	07-feb-18	13:00:00	12,42	1018,1
447	07-feb-18	14:00:00	12,42	1018,45
448	07-feb-18	15:00:00	12,42	1018,38
449	07-feb-18	16:00:00	12,42	1018,38
450	07-feb-18	17:00:00	12,42	1019,09
451	07-feb-18	18:00:00	12,42	1019,24
452	07-feb-18	19:00:00	12,42	1019,66
453	07-feb-18	20:00:00	12,42	1019,95
454	07-feb-18	21:00:00	12,41	1020,16
455	07-feb-18	22:00:00	12,42	1020,59
456	07-feb-18	23:00:00	12,41	1020,59
457	08-feb-18	0:00:00	12,41	1020,8
458	08-feb-18	1:00:00	12,41	1020,45
459	08-feb-18	2:00:00	12,41	1020,8
460	08-feb-18	3:00:00	12,41	1020,8
461	08-feb-18	4:00:00	12,41	1020,88
462	08-feb-18	5:00:00	12,41	1020,31
463	08-feb-18	6:00:00	12,41	1020,59
464	08-feb-18	7:00:00	12,41	1020,31
465	08-feb-18	8:00:00	12,41	1021,02
466	08-feb-18	9:00:00	12,4	1021,45
467	08-feb-18	10:00:00	12,4	1021,59
468	08-feb-18	11:00:00	12,4	1021,66
469	08-feb-18	12:00:00	12,4	1022,23
470	08-feb-18	13:00:00	12,4	1022,16
471	08-feb-18	14:00:00	12,4	1021,59
472	08-feb-18	15:00:00	12,39	1021,16
473	08-feb-18	16:00:00	12,39	1020,88
474	08-feb-18	17:00:00	12,39	1020,3
475	08-feb-18	18:00:00	12,39	1020,52
476	08-feb-18	19:00:00	12,39	1020,45
477	08-feb-18	20:00:00	12,39	1020,52
478	08-feb-18	21:00:00	12,39	1020,3
479	08-feb-18	22:00:00	12,39	1019,88
480	08-feb-18	23:00:00	12,38	1019,45
481	09-feb-18	0:00:00	12,38	1018,88

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
482	09-feb-18	1:00:00	12,38	1018,38
483	09-feb-18	2:00:00	12,38	1018,02
484	09-feb-18	3:00:00	12,38	1017,81
485	09-feb-18	4:00:00	12,38	1016,95
486	09-feb-18	5:00:00	12,38	1016,24
487	09-feb-18	6:00:00	12,38	1016,24
488	09-feb-18	7:00:00	12,38	1015,31
489	09-feb-18	8:00:00	12,38	1016,03
490	09-feb-18	9:00:00	12,38	1017,17
491	09-feb-18	10:00:00	12,38	1017,81
492	09-feb-18	11:00:00	12,38	1017,81
493	09-feb-18	12:00:00	12,38	1017,88
494	09-feb-18	13:00:00	12,38	1017,31
495	09-feb-18	14:00:00	12,38	1017,03
496	09-feb-18	15:00:00	12,38	1017,31
497	09-feb-18	16:00:00	12,38	1018,74
498	09-feb-18	17:00:00	12,38	1020,02
499	09-feb-18	18:00:00	12,37	1020,8
500	09-feb-18	19:00:00	12,37	1022,23
501	09-feb-18	20:00:00	12,37	1023,44
502	09-feb-18	21:00:00	12,37	1023,44
503	09-feb-18	22:00:00	12,37	1023,87
504	09-feb-18	23:00:00	12,37	1024,15
505	10-feb-18	0:00:00	12,37	1024,37
506	10-feb-18	1:00:00	12,37	1024,01
507	10-feb-18	2:00:00	12,37	1023,58
508	10-feb-18	3:00:00	12,37	1023,37
509	10-feb-18	4:00:00	12,37	1023,37
510	10-feb-18	5:00:00	12,37	1022,73
511	10-feb-18	6:00:00	12,37	1022,66
512	10-feb-18	7:00:00	12,37	1022,73
513	10-feb-18	8:00:00	12,37	1022,66
514	10-feb-18	9:00:00	12,37	1023,3
515	10-feb-18	10:00:00	12,37	1023,65
516	10-feb-18	11:00:00	12,37	1023,94
517	10-feb-18	12:00:00	12,37	1023,87
518	10-feb-18	13:00:00	12,37	1023,01

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
519	10-feb-18	14:00:00	12,37	1022,58
520	10-feb-18	15:00:00	12,37	1021,94
521	10-feb-18	16:00:00	12,36	1021,8
522	10-feb-18	17:00:00	12,36	1021,66
523	10-feb-18	18:00:00	12,36	1021,52
524	10-feb-18	19:00:00	12,36	1021,44
525	10-feb-18	20:00:00	12,36	1020,94
526	10-feb-18	21:00:00	12,36	1020,52
527	10-feb-18	22:00:00	12,36	1020,09
528	10-feb-18	23:00:00	12,36	1019,66
529	11-feb-18	0:00:00	12,36	1019,38
530	11-feb-18	1:00:00	12,36	1018,59
531	11-feb-18	2:00:00	12,36	1018,31
532	11-feb-18	3:00:00	12,36	1017,74
533	11-feb-18	4:00:00	12,36	1017,24
534	11-feb-18	5:00:00	12,35	1016,74
535	11-feb-18	6:00:00	12,35	1016,53
536	11-feb-18	7:00:00	12,35	1016,67
537	11-feb-18	8:00:00	12,35	1016,6
538	11-feb-18	9:00:00	12,35	1016,74
539	11-feb-18	10:00:00	12,35	1016,95
540	11-feb-18	11:00:00	12,35	1016,95
541	11-feb-18	12:00:00	12,35	1017,02
542	11-feb-18	13:00:00	12,35	1016,88
543	11-feb-18	14:00:00	12,35	1016,6
544	11-feb-18	15:00:00	12,35	1016,31
545	11-feb-18	16:00:00	12,35	1016,67
546	11-feb-18	17:00:00	12,35	1017,59
547	11-feb-18	18:00:00	12,35	1018,24
548	11-feb-18	19:00:00	12,34	1018,38
549	11-feb-18	20:00:00	12,34	1018,88
550	11-feb-18	21:00:00	12,34	1019,45
551	11-feb-18	22:00:00	12,34	1019,66
552	11-feb-18	23:00:00	12,34	1020,02
553	12-feb-18	0:00:00	12,34	1020,37
554	12-feb-18	1:00:00	12,34	1020,66
555	12-feb-18	2:00:00	12,33	1020,59

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
556	12-feb-18	3:00:00	12,33	1021,01
557	12-feb-18	4:00:00	12,33	1020,8
558	12-feb-18	5:00:00	12,33	1020,8
559	12-feb-18	6:00:00	12,33	1021,3
560	12-feb-18	7:00:00	12,32	1021,01
561	12-feb-18	8:00:00	12,32	1021,37
562	12-feb-18	9:00:00	12,32	1021,37
563	12-feb-18	10:00:00	12,32	1021,58
564	12-feb-18	11:00:00	12,32	1021,66
565	12-feb-18	12:00:00	12,32	1021,58
566	12-feb-18	13:00:00	12,32	1021,66
567	12-feb-18	14:00:00	12,32	1021,58
568	12-feb-18	15:00:00	12,31	1021,94
569	12-feb-18	16:00:00	12,31	1021,44
570	12-feb-18	17:00:00	12,31	1021,51
571	12-feb-18	18:00:00	12,31	1021,16
572	12-feb-18	19:00:00	12,31	1021,3
573	12-feb-18	20:00:00	12,31	1021,16
574	12-feb-18	21:00:00	12,31	1020,59
575	12-feb-18	22:00:00	12,31	1020,66
576	12-feb-18	23:00:00	12,31	1020,44
577	13-feb-18	0:00:00	12,31	1019,52
578	13-feb-18	1:00:00	12,31	1018,38
579	13-feb-18	2:00:00	12,31	1017,88
580	13-feb-18	3:00:00	12,31	1016,38
581	13-feb-18	4:00:00	12,31	1015,03
582	13-feb-18	5:00:00	12,31	1013,6
583	13-feb-18	6:00:00	12,31	1012,03
584	13-feb-18	7:00:00	12,31	1011,39
585	13-feb-18	8:00:00	12,31	1010,46
586	13-feb-18	9:00:00	12,31	1008,97
587	13-feb-18	10:00:00	12,31	1010,32
588	13-feb-18	11:00:00	12,31	1010,89
589	13-feb-18	12:00:00	12,31	1011,68
590	13-feb-18	13:00:00	12,31	1011,68
591	13-feb-18	14:00:00	12,3	1011,68
592	13-feb-18	15:00:00	12,3	1011,68

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
593	13-feb-18	16:00:00	12,3	1012,03
594	13-feb-18	17:00:00	12,3	1013,17
595	13-feb-18	18:00:00	12,3	1013,32
596	13-feb-18	19:00:00	12,3	1013,67
597	13-feb-18	20:00:00	12,3	1014,17
598	13-feb-18	21:00:00	12,3	1014,46
599	13-feb-18	22:00:00	12,3	1014,38
600	13-feb-18	23:00:00	12,3	1014,31
601	14-feb-18	0:00:00	12,3	1014,38
602	14-feb-18	1:00:00	12,3	1013,81
603	14-feb-18	2:00:00	12,3	1013,24
604	14-feb-18	3:00:00	12,3	1012,96
605	14-feb-18	4:00:00	12,3	1012,53
606	14-feb-18	5:00:00	12,3	1011,82
607	14-feb-18	6:00:00	12,3	1011,18
608	14-feb-18	7:00:00	12,3	1011,39
609	14-feb-18	8:00:00	12,3	1010,75
610	14-feb-18	9:00:00	12,3	1010,25
611	14-feb-18	10:00:00	12,3	1010,11
612	14-feb-18	11:00:00	12,3	1010,46
613	14-feb-18	12:00:00	12,3	1011,32
614	14-feb-18	13:00:00	12,29	1011,18
615	14-feb-18	14:00:00	12,29	1010,32
616	14-feb-18	15:00:00	12,29	1010,46
617	14-feb-18	16:00:00	12,29	1011,03
618	14-feb-18	17:00:00	12,29	1011,75
619	14-feb-18	18:00:00	12,29	1012,17
620	14-feb-18	19:00:00	12,29	1012,82
621	14-feb-18	20:00:00	12,29	1013,39
622	14-feb-18	21:00:00	12,29	1013,46
623	14-feb-18	22:00:00	12,29	1014,1
624	14-feb-18	23:00:00	12,29	1014,74
625	15-feb-18	0:00:00	12,29	1014,95
626	15-feb-18	1:00:00	12,29	1015,03
627	15-feb-18	2:00:00	12,29	1014,88
628	15-feb-18	3:00:00	12,29	1015,24
629	15-feb-18	4:00:00	12,29	1015,45

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
630	15-feb-18	5:00:00	12,29	1015,24
631	15-feb-18	6:00:00	12,29	1015,74
632	15-feb-18	7:00:00	12,28	1016,24
633	15-feb-18	8:00:00	12,28	1016,59
634	15-feb-18	9:00:00	12,28	1017,16
635	15-feb-18	10:00:00	12,28	1017,88
636	15-feb-18	11:00:00	12,28	1018,09
637	15-feb-18	12:00:00	12,28	1018,59
638	15-feb-18	13:00:00	12,28	1018,87
639	15-feb-18	14:00:00	12,28	1018,8
640	15-feb-18	15:00:00	12,28	1018,59
641	15-feb-18	16:00:00	12,28	1018,3
642	15-feb-18	17:00:00	12,28	1018,37
643	15-feb-18	18:00:00	12,28	1018,66
644	15-feb-18	19:00:00	12,28	1019,16
645	15-feb-18	20:00:00	12,28	1019,59
646	15-feb-18	21:00:00	12,28	1019,73
647	15-feb-18	22:00:00	12,28	1020,3
648	15-feb-18	23:00:00	12,27	1021,3
649	16-feb-18	0:00:00	12,27	1021,58
650	16-feb-18	1:00:00	12,27	1021,87
651	16-feb-18	2:00:00	12,27	1021,58
652	16-feb-18	3:00:00	12,27	1021,58
653	16-feb-18	4:00:00	12,27	1021,08
654	16-feb-18	5:00:00	12,27	1020,51
655	16-feb-18	6:00:00	12,27	1020,66
656	16-feb-18	7:00:00	12,27	1020,44
657	16-feb-18	8:00:00	12,27	1020,44
658	16-feb-18	9:00:00	12,27	1020,8
659	16-feb-18	10:00:00	12,27	1021,08
660	16-feb-18	11:00:00	12,27	1021,01
661	16-feb-18	12:00:00	12,27	1020,8
662	16-feb-18	13:00:00	12,27	1020,09
663	16-feb-18	14:00:00	12,27	1019,02
664	16-feb-18	15:00:00	12,27	1018,37
665	16-feb-18	16:00:00	12,27	1017,8
666	16-feb-18	17:00:00	12,27	1017,59

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
667	16-feb-18	18:00:00	12,27	1017,59
668	16-feb-18	19:00:00	12,27	1018,02
669	16-feb-18	20:00:00	12,27	1018,37
670	16-feb-18	21:00:00	12,27	1018,59
671	16-feb-18	22:00:00	12,27	1018,94
672	16-feb-18	23:00:00	12,26	1019,23
673	17-feb-18	0:00:00	12,26	1019,66
674	17-feb-18	1:00:00	12,26	1020,66
675	17-feb-18	2:00:00	12,26	1021,44
676	17-feb-18	3:00:00	12,26	1022,58
677	17-feb-18	4:00:00	12,26	1022,58
678	17-feb-18	5:00:00	12,26	1023,15
679	17-feb-18	6:00:00	12,26	1023,29
680	17-feb-18	7:00:00	12,26	1023,43
681	17-feb-18	8:00:00	12,26	1024,22
682	17-feb-18	9:00:00	12,26	1024,65
683	17-feb-18	10:00:00	12,26	1025,07
684	17-feb-18	11:00:00	12,26	1025,64
685	17-feb-18	12:00:00	12,25	1026,29
686	17-feb-18	13:00:00	12,26	1026,5
687	17-feb-18	14:00:00	12,25	1026,14
688	17-feb-18	15:00:00	12,25	1026,07
689	17-feb-18	16:00:00	12,25	1026,14
690	17-feb-18	17:00:00	12,25	1026,36
691	17-feb-18	18:00:00	12,25	1026,5
692	17-feb-18	19:00:00	12,25	1026,86
693	17-feb-18	20:00:00	12,25	1027
694	17-feb-18	21:00:00	12,25	1026,93
695	17-feb-18	22:00:00	12,25	1027,21
696	17-feb-18	23:00:00	12,25	1027,28
697	18-feb-18	0:00:00	12,25	1027,5
698	18-feb-18	1:00:00	12,25	1027,35
699	18-feb-18	2:00:00	12,25	1027,28
700	18-feb-18	3:00:00	12,25	1027,28
701	18-feb-18	4:00:00	12,25	1026,5
702	18-feb-18	5:00:00	12,25	1026,07
703	18-feb-18	6:00:00	12,25	1025,86

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
704	18-feb-18	7:00:00	12,25	1025,57
705	18-feb-18	8:00:00	12,24	1025,36
706	18-feb-18	9:00:00	12,24	1025,5
707	18-feb-18	10:00:00	12,24	1025,36
708	18-feb-18	11:00:00	12,24	1025,5
709	18-feb-18	12:00:00	12,24	1025,5
710	18-feb-18	13:00:00	12,24	1024,79
711	18-feb-18	14:00:00	12,24	1024,36
712	18-feb-18	15:00:00	12,24	1023,72
713	18-feb-18	16:00:00	12,24	1023,43
714	18-feb-18	17:00:00	12,24	1023,22
715	18-feb-18	18:00:00	12,24	1023,08
716	18-feb-18	19:00:00	12,24	1023,08
717	18-feb-18	20:00:00	12,24	1022,86
718	18-feb-18	21:00:00	12,24	1022,58
719	18-feb-18	22:00:00	12,24	1022,15
720	18-feb-18	23:00:00	12,24	1021,87
721	19-feb-18	0:00:00	12,24	1021,44
722	19-feb-18	1:00:00	12,24	1020,94
723	19-feb-18	2:00:00	12,24	1020,58
724	19-feb-18	3:00:00	12,24	1020,23
725	19-feb-18	4:00:00	12,24	1019,8
726	19-feb-18	5:00:00	12,23	1019,3
727	19-feb-18	6:00:00	12,23	1019,23
728	19-feb-18	7:00:00	12,23	1019,37
729	19-feb-18	8:00:00	12,23	1019,58
730	19-feb-18	9:00:00	12,23	1019,8
731	19-feb-18	10:00:00	12,23	1019,73
732	19-feb-18	11:00:00	12,23	1019,8
733	19-feb-18	12:00:00	12,23	1019,87
734	19-feb-18	13:00:00	12,22	1019,87
735	19-feb-18	14:00:00	12,22	1019,44
736	19-feb-18	15:00:00	12,22	1019,23
737	19-feb-18	16:00:00	12,22	1019,09
738	19-feb-18	17:00:00	12,22	1019,01
739	19-feb-18	18:00:00	12,22	1019,08
740	19-feb-18	19:00:00	12,22	1019,44

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
741	19-feb-18	20:00:00	12,22	1019,44
742	19-feb-18	21:00:00	12,22	1019,73
743	19-feb-18	22:00:00	12,21	1019,94
744	19-feb-18	23:00:00	12,21	1020,01
745	20-feb-18	0:00:00	12,21	1019,87
746	20-feb-18	1:00:00	12,21	1020,08
747	20-feb-18	2:00:00	12,21	1020,22
748	20-feb-18	3:00:00	12,2	1020,37
749	20-feb-18	4:00:00	12,2	1020,3
750	20-feb-18	5:00:00	12,19	1020,37
751	20-feb-18	6:00:00	12,19	1020,87
752	20-feb-18	7:00:00	12,19	1019,87
753	20-feb-18	8:00:00	12,18	1020,15
754	20-feb-18	9:00:00	12,18	1020,58
755	20-feb-18	10:00:00	12,17	1021,01
756	20-feb-18	11:00:00	12,17	1021,36
757	20-feb-18	12:00:00	12,17	1021,01
758	20-feb-18	13:00:00	12,17	1020,94
759	20-feb-18	14:00:00	12,16	1020,72
760	20-feb-18	15:00:00	12,16	1020,29
761	20-feb-18	16:00:00	12,16	1020,08
762	20-feb-18	17:00:00	12,16	1020,29
763	20-feb-18	18:00:00	12,16	1020,58
764	20-feb-18	19:00:00	12,16	1020,44
765	20-feb-18	20:00:00	12,16	1020,37
766	20-feb-18	21:00:00	12,16	1020,01
767	20-feb-18	22:00:00	12,16	1019,72
768	20-feb-18	23:00:00	12,16	1018,94
769	21-feb-18	0:00:00	12,16	1018,44
770	21-feb-18	1:00:00	12,16	1018,01
771	21-feb-18	2:00:00	12,16	1017,3
772	21-feb-18	3:00:00	12,16	1017,37
773	21-feb-18	4:00:00	12,16	1017,51
774	21-feb-18	5:00:00	12,16	1017,3
775	21-feb-18	6:00:00	12,16	1016,87
776	21-feb-18	7:00:00	12,16	1016,8
777	21-feb-18	8:00:00	12,16	1016,73

SENSOR: BaroSCOUT CÓDIGO: 21739028 INSTALADO EN SONDEO S-5 PROFUNDIDAD: 6,80 metros

Rec	Día-mes-año	Hora	Temperatura (° celsius)	Presión (cm H_2O)
778	21-feb-18	9:00:00	12,16	1016,87
779	21-feb-18	10:00:00	12,16	1017,23
780	21-feb-18	11:00:00	12,16	1017,23
781	21-feb-18	12:00:00	12,16	1017,16
782	21-feb-18	13:00:00	12,16	1016,37
783	21-feb-18	14:00:00	12,16	1016,09
784	21-feb-18	15:00:00	12,16	1015,73
785	21-feb-18	16:00:00	12,16	1015,45
786	21-feb-18	17:00:00	12,15	1015,52
787	21-feb-18	18:00:00	12,15	1015,59
788	21-feb-18	19:00:00	12,15	1015,8
789	21-feb-18	20:00:00	12,15	1016,09
790	21-feb-18	21:00:00	12,15	1016,23
791	21-feb-18	22:00:00	12,15	1016,23
792	21-feb-18	23:00:00	12,15	1015,73
793	22-feb-18	0:00:00	12,15	1015,16
794	22-feb-18	1:00:00	12,15	1014,59
795	22-feb-18	2:00:00	12,15	1014,38
796	22-feb-18	3:00:00	12,15	1014,09
797	22-feb-18	4:00:00	12,15	1013,66
798	22-feb-18	5:00:00	12,15	1013,38
799	22-feb-18	6:00:00	12,15	1013,45
800	22-feb-18	7:00:00	12,15	1013,45
801	22-feb-18	8:00:00	12,15	1013,31
802	22-feb-18	9:00:00	12,14	1013,52
803	22-feb-18	10:00:00	12,14	1013,66

APÉNDICE 6.: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA DE REFRACIÓN PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)

Madrid, 28 de noviembre de 2017

	Preparado	Revisado	Aprobado
Firma			
Nombre	M. Mar Sáez	C.M. Calvo	R. Mínguez
Fecha	28/11/2017	28/11/2017	28/11/2017

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

ÍNDICE

I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS **3**

II. METODOLOGÍA **4**

II.1. TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA 4

II.2. TOMOGRAFÍA SÍSMICA 5

III. TRABAJOS REALIZADOS **8**

III.1. TRABAJOS DE CAMPO 8

III.2. TRABAJOS DE GABINETE 9

IV. RESULTADOS **10**

V. CONCLUSIONES **15**

ANEXO A: PLANO DE POSICIONAMIENTO

ANEXO B: MODELO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

ANEXO C: MODELOS DE VELOCIDAD SÍSMICA

ANEXO D: FOTOGRAFÍAS

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Según el pedido de **LKS, Geofísica Consultores** ha realizado este **"Estudio geofísico mediante Tomografía Eléctrica y Tomografía Sísmica de Refracción, para complementar los estudios geológicos-geotécnicos para el trazado de la variante sur ferroviaria en Ortuella y Trápaga (Vizcaya)".**

El presente estudio geofísico tiene como objetivo complementar el estudio geológico-geotécnico que se está realizando en un tramo perteneciente al futuro trazado de la variante sur ferroviaria, entorno a los municipios de Ortuella y Valle de Trápaga (Vizcaya) (ver **Figura 1**). Para ello se han realizado una serie de ensayos geofísicos basados en las técnicas de Tomografía Eléctrica y Tomografía Sísmica de Refacción. Estos ensayos aportan información sobre la distribución de las resistividades eléctricas en el terreno, así como la distribución de velocidades de transmisión de las ondas sísmicas P. El análisis e interpretación de estos datos geofísicos aporta la siguiente información:

- **Tomografía Eléctrica**: caracterización geoeléctrica del terreno para la identificación de los diferente materiales de la zona a lo largo del perfil de tomografía eléctrica ejecutado.
- **Tomografía Sísmica de Refracción**: determinar la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P en el terreno para estimar la profundidad del sustrato rocoso sano o con menor grado de alteración así como zonas de baja velocidad relativa de Vp (roca alterada o más blanda) que se puedan asociar a zonas de falla a lo largo de los perfiles de tomografía sísmica ejecutados.



Figura 1. Ortofotografía de la zona de estudio. La línea roja indica el trazado de la VSF y las líneas verde la situación de los ensayos geofísicos.

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

Según la información geológica-geotécnica facilitada por **LKS** los materiales presentes en la zona de estudio según sondeos S-2 y S-3 son:

- Calizas: calizas grises con un espesor medio que varía entre 20,0 y 27,30 metros. Estas calizas tienen niveles ocasionales de limolitas.
- Areniscas: aparecen por debajo de los materiales descritos anteriormente y se extienden hasta la máxima profundidad de investigación alcanzada en los sondeos.

El presente informe recoge los resultados de los trabajos de campo realizados el día 21 y 22 de noviembre de 2017. Basado en estos trabajos de campo, y en el análisis de los datos obtenidos se presenta este informe.

II. METODOLOGÍA

II.1. Tomografía Eléctrica

El método de la tomografía eléctrica consiste en la introducción en el terreno de una corriente eléctrica continua, por medio de dos electrodos denominados A y B, conectados a una fuente de energía de intensidad conocida. Mediante otros dos electrodos (M y N) se mide la diferencia de potencial (**Figura 2**). Con estas dos medidas (intensidad y diferencia de potencial) se obtiene la resistividad aparente del material afectado por la corriente eléctrica en varios puntos del subsuelo.

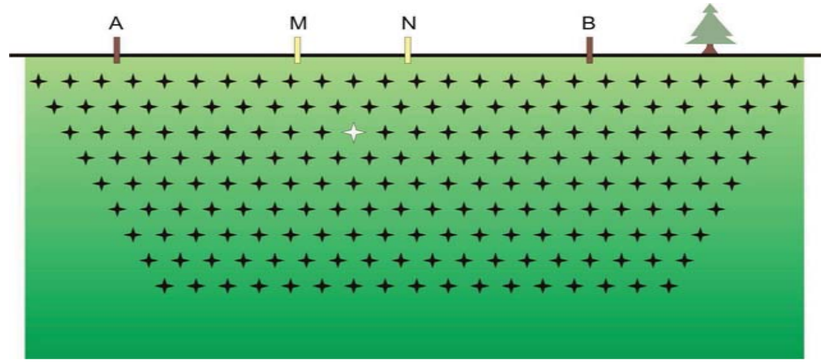


Figura 2. Esquema de dispositivo de medición utilizando una configuración electródica Wenner – Schlumberger, en donde se muestra el punto de medida (punto blanco) para las posiciones mostradas de los electrodos del cuadripolo y los puntos de medida que se obtendrían desplazando y variando la distancia entre electrodos (puntos negros).

Para optimizar la adquisición de los datos se colocan numerosos electrodos en la superficie del terreno. En cada punto de medida se seleccionan cuatro electrodos que forman las diferentes combinaciones AB-MN. De este modo se obtiene un pseudo-perfil con resistividades aparentes del terreno que tras un proceso de inversión y posterior análisis e interpretación permite identificar el modelo de subsuelo (capas de resistividad y espesor individualizados) generando un perfil interpretable de zonas semejantes eléctricamente (**Figura 3**).El contraste de resistividades

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

obtenido permite caracterizar el terreno, pudiendo llegar a diferenciar litologías en función de sus valores de resistividad. Este método permite discriminar zonas de mayor porosidad y/o menor contenido en finos (valores de resistividad relativamente altos), de valores de mayor humedad y/o mayor contenido en finos (valores más bajos de resistividad).

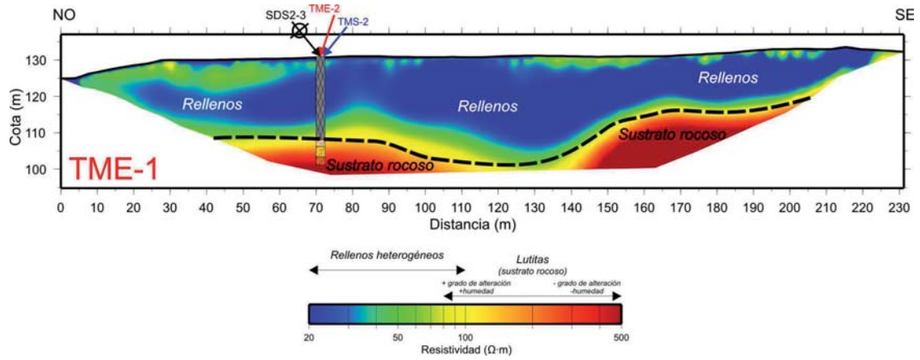


Figura 3. Modelo de resistividad del subsuelo (perfil) generado a partir de las lecturas de resistividad aparente obtenidas en una implantación de tomografía eléctrica.

Hay que destacar que existen varios factores que influyen en los valores de resistividad del terreno como son el grado de humedad y la porosidad. Un incremento de la humedad conlleva una disminución de la resistividad de los materiales, lo que permite determinar la profundidad del nivel freático en determinados contextos. Por el contrario, un porcentaje elevado de porosidad conlleva un aumento de los valores de resistividad, siempre y cuando la porosidad no esté ocupada por agua.

II.2. Tomografía Sísmica

La Tomografía Sísmica de refracción se basa en generar una perturbación mecánica en el terreno (por lo general mediante una maza) y determinar el tiempo que las ondas P (generadas en el punto de impacto) tardan en recorrer el trayecto que separa la fuente y una serie de sensores (geófonos) situados a lo largo de una línea de adquisición (**Figura 4**). Conociendo la distancia recorrida por las ondas sísmicas y el tiempo empleado se puede determinar la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el subsuelo.

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

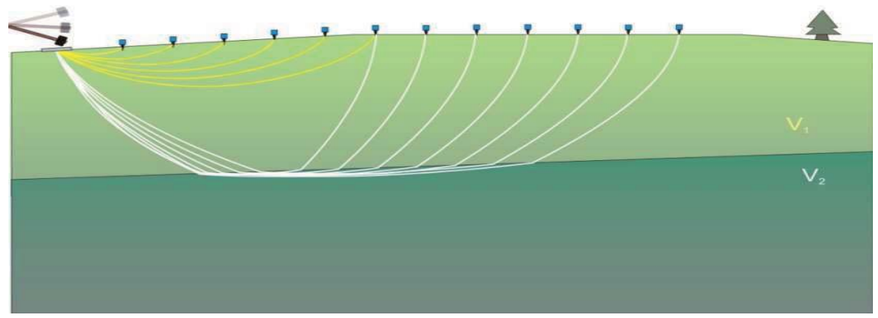


Figura 4. Diagrama esquemático de un ensayo de Tomografía Sísmica de refracción. Se golpea una placa metálica, situada sobre el terreno, con una maza, y la energía producida se propaga en forma de ondas P a través de las distintas unidades litológicas que componen el subsuelo. Las ondas P son registradas en varios sensores (geófonos) colocados a intervalos regulares en el terreno.

La Tomografía Sísmica de refracción, se considera una evolución de la sísmica de refracción tradicional, presenta como principales ventajas el mayor grado de detalle de los modelos obtenidos y que la presencia de capas de baja velocidad, fuertes gradientes laterales, o elevados buzamientos, no son grandes limitaciones tal y como ocurre en la sísmica de refracción tradicional.

Uno de los aspectos más importantes de la Tomografía Sísmica de refracción es que se trata de un método basado en la inversión de “residuos”. Se denomina “residuo” a la diferencia entre los tiempos de recorrido de las ondas P observados y los tiempos de recorrido teóricos. Por ello es muy importante emplear una herramienta de procesado que sea capaz de reproducir de manera precisa los tiempos de recorrido de las ondas P en un medio complejo. Una de las formas más precisas que existen es resolver la ecuación Eikonal mediante un proceso de diferencias finitas. Esta ecuación describe el tiempo de propagación de un frente de ondas en un medio isótropo.

De esta forma es posible reproducir de manera muy precisa el trayecto recorrido por la onda P desde la fuente hasta el receptor. El proceso de inversión que dará lugar al modelo final es un proceso iterativo, en el que el modelo inicial se va actualizando en cada iteración hasta dar lugar al modelo final.

En la tomografía sísmica de refracción el modelo inicial de velocidades se obtiene definiendo un modelo 1D en el que la velocidad depende únicamente de la profundidad (v(z)). Este modelo se determina automáticamente a partir de los tiempos de recorrido de las ondas P observados empleando el método Delta-t-v. Este método consiste en obtener una curva v(z) bajo cada sensor (geófono). Una vez calculadas las curvas v(z) bajo cada estación se calcula el valor promedio y se genera un modelo 2D a partir de este valor promedio que se extiende lateralmente en toda la longitud del modelo. Este método maximiza las probabilidades de que el proceso iterativo parta desde un punto lo suficientemente próximo a la solución correcta.

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

Una vez definido el modelo inicial se resuelve la ecuación Eikonal anteriormente descrita y se obtienen los residuos de la primera iteración. El modelo inicial se actualiza y se crea un segundo modelo de velocidades a través del que se vuelven a calcular los tiempos teóricos de recorrido y se obtienen nuevos residuos. El proceso continua hasta que la suma de los residuos alcanza el mínimo.

Otra ventaja de la Tomografía Sísmica es que permite determinar, tanto de manera cuantitativa (valor del mínimo de los residuos) como de manera cualitativa (a través de la distribución espacial de los frentes de ondas P dentro del modelo, **Figura 5**), el grado de certeza de las soluciones alcanzadas, lo cual es muy útil a la hora de realizar la interpretación del modelo.

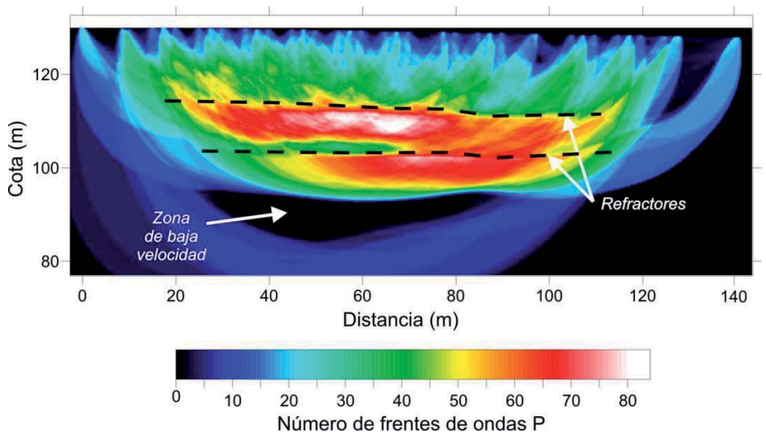


Figura 5. Identificación de refractores y zonas de baja velocidad a partir de la imagen de cobertura de frentes de ondas P de un modelo de Tomografía Sísmica. Los tonos cálidos indican las áreas con más densidad de muestreo en el modelo (zonas con mayor resolución) mientras que los tonos fríos indican las zonas de menor resolución. Estos diagramas se emplean como indicador cualitativo a la hora de interpretar los modelos de velocidad obtenidos mediante tomografía sísmica.

Es importante destacar que, gracias a los gráficos de cobertura de las trayectorias de frentes de ondas P (**Figura 5**), además de definir con precisión las zonas cubiertas por los frentes de ondas sísmicas (de alta fiabilidad) permiten identificar "refractores" (*interfases entre dos materiales con distintas propiedades físicas*) y zonas de "sombra" (áreas, dentro de la zona de cobertura, por donde las ondas sísmicas P tienden a no viajar). Estos "refractores" son la respuesta a una interfase entre dos medios con velocidades distintas, que produce una focalización de los frentes de onda (head waves) que se puede identificar en los diagramas de cobertura. Estos dos medios no han de ser necesariamente materiales litológicamente distintos, ya que variaciones en la concentración de humedad o en el grado de compactación producen cambios en las propiedades físicas de un mismo material, dando lugar a una interfase.

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

Estos datos proporcionan información adicional para la interpretación de los modelos de velocidad; como por ejemplo la existencia de zonas de baja velocidad sísmica relativa asociadas a zonas de sombra, o ausencia de frentes de onda, lo que indica variaciones graduales de la velocidad, etc.

III. TRABAJOS REALIZADOS

III.1. Trabajos de campo

Para alcanzar los objetivos indicados en el primer apartado, se ha ejecutado un (1) perfil de Tomografía Eléctrica de 300,0 metros de longitud y tres (3) perfiles de Tomografía Sísmica de Refracción, con longitudes de entre 120,0 y 300,0 metros. La posición de los perfiles geofísicos se determinó con un técnico de **LKS**.

Tomografía Eléctrica

Se ha ejecutado un (1) perfil de Tomografía Eléctrica en la zona de la cantera 'Mina Bilbao', de 300,0 metros de longitud, denominado **TME-1** (ver el **Plano A-1** del **Anexo A** y el **Plano B-1** del **Anexo B**). Este perfil se ha compuesto de 61 electrodos con un espaciado entre electrodos de 5,0 metros. El número de medidas adquiridas ha sido de 1.494, consiguiendo un mallado de datos muy denso que permite obtener modelos de inversión de alta resolución.

Para la realización de los perfiles de tomografía eléctrica se ha utilizado una configuración electródica tipo Wenner-Schlumberger. Para la toma de datos se empleó una doble curva de inyección con semiperiodos de 256 ms de duración, y lecturas de diferencias de potencial (y por tanto de resistividad aparente) cada 1 ms. El retardo de la curva de inyección fue de 128 ms. Con estos parámetros de inyección, cada lectura que se obtiene se ha calculado mediante el valor promedio de la resistividad aparente en cada punto de medida a partir de 256 valores distintos. Esta configuración ha permitido obtener una alta calidad de las lecturas de resistividad eléctrica, hasta una profundidad investigada de 40,0 metros.

Tomografía Sísmica

Se han ejecutado tres (3) perfiles de Tomografía Sísmica de refracción, denominados **TMS-1, TMS-2** y **TMS-3** de 120,0, 200,0 y 300,0 metros de longitud respectivamente (ver los **Planos A-2** a **A-4** del **Anexo A** y los **Planos C-1** a **C-3** del **Anexo C**), obteniendo un total de 620,0 metros lineales de perfiles de Tomografía Sísmica.

El perfil **TMS-1** se realizó en el Barrio Saugal, (ver **Plano A-2** del **Anexo A**) mediante una implantación de 24 geófonos espaciados a 5,0 metros de distancia entre ellos, realizando un total de 7 disparos, incluidos los disparos exteriores realizados a 2,5 metros del primer y último geófono.

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

El perfil **TMS-2** se realizó en la Zona de Monte, (ver **Plano A-3** del **Anexo A**) mediante una implantación de 40 geófonos espaciados a 5,0 metros de distancia entre ellos, realizando un total de 11 disparos, incluidos los disparos exteriores realizados a 2,5 metros del primer y último geófono.

Y el perfil **TMS-3** se ha realizado cerca del Barrio Durañona (ver **Plano A-4** del **Anexo A**) mediante el solapamiento (roll-along) de dos implantaciones de 48 geófonos espaciados a 5,0 metros de distancia entre ellos, realizando un total de 18 disparos en cada perfil, incluidos los disparos exteriores realizados a 2,5 metros del primer y último geófono. El solapamiento entre implantaciones ha sido de 180,0 metros, correspondientes a 36 geófonos y 2 disparos.

Para la realización de los perfiles de Tomografía Sísmica se empleó un sismógrafo multicanal de 24 canales. Estos sismógrafos están provistos de sistema de filtrado, reforzamiento de señal y grabación en soporte digital. Los geófonos empleados son sensores de componente vertical de 10 Hz, y la fuente de energía utilizada para la generación de la onda de compresión fue una maza de cinco (5) kilos golpeando sobre una placa metálica de 20 cm de diámetro. Para la adquisición de los datos sísmicos se ha tomado una ventana de registro de 256 milisegundos de duración con una razón de muestreo de 1/4 milisegundos, obteniendo un total de 1.024 muestras por registro.

III.2. Trabajos de gabinete

Los trabajos de gabinete han consistido en el procesado e interpretación de los datos geofísicos obtenidos en campo, en función de la información geológica existente y las observaciones realizadas in-situ, la presentación gráfica del modelo eléctrico y los modelos sísmicos de inversión, la elaboración de planos de posicionamiento, y la elaboración de este informe.

Tomografía Eléctrica

Los datos de resistividad eléctrica aparente registrados en campo se procesaron utilizando diferentes parámetros de inversión para obtener modelos geoeléctricos del terreno. En resumen, el procesado consiste en:

- Edición de la geometría de los perfiles (electrodos) y de la topografía.
- Filtrado de los valores de resistividad obtenidos.
- Inversión tomográfica de los datos de resistividad eléctrica (proceso iterativo).
- Edición gráfica de los modelos de resistividad obtenidos.

Los datos teóricos producidos por el modelo de inversión generado en gabinete se comparan, de manera iterativa, con los valores obtenidos en campo. Si la comparación es buena, es decir, “residuos” pequeños entre valores observados y teóricos, se detiene el proceso de iteración. Si el ajuste no es bueno, el proceso continúa hasta que se alcanza la convergencia entre dichos

ESTUDIO GEOFÍSCO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS, PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

valores. La comparación entre los valores medidos y los obtenidos por el modelo de inversión y la rapidez de la convergencia, son indicativos del error (RMS) de ajuste del modelo.

El RMS proporciona un valor estimativo de la calidad de la solución ya que depende de la cantidad de residuos (número de lecturas obtenidas en campo) que se incorporen al problema y por lo tanto no define de manera exacta la calidad de la inversión. Por ejemplo, en las mismas condiciones de inversión (parametrización, damping, etc.) y desviación estándar de los datos de campo, un modelo con más residuos puede producir mayores valores de RMS que un modelo con una menor cantidad de residuos sin perjuicio en la calidad del modelo.

Tomografía Sísmica

Los datos adquiridos en campo mediante las implantaciones sísmicas, fueron registrados en soporte digital para su procesado posterior con el objetivo de obtener modelos de velocidad sísmica del terreno. Este procesado se ha realizado utilizando diferentes programas de interpretación comerciales y de desarrollo propio, que en resumen ha consistido en:

- Edición de la geometría de los perfiles (disparos y geófonos) y de la topografía.
- Tratamiento de los sismogramas mediante filtros pasobanda.
- Identificación de las llegadas de las ondas P a cada geófono.
- Generación de modelos iniciales de velocidad sísmica.
- Inversión tomográfica de los datos de velocidad (proceso iterativo) y análisis de las trayectorias de ondas P.
- Edición gráfica de los modelos de velocidad y de cobertura de frentes de ondas P.

IV. RESULTADOS

A continuación se describen los resultados obtenidos para cada uno de los perfiles geofísicos realizados mediante Tomografía Eléctrica y Tomografía Sísmica de Refracción.

Tomografía Eléctrica

En el presente proyecto se ha ejecutado en campo un (1) perfil de Tomografía Eléctrica (**TME-1**) y el modelo geoeléctrico obtenido a partir del perfil se muestra en el **Plano B-1** del **Anexo B**. Este modelo muestra una variación en los valores de la resistividad eléctrica del terreno según un degradado de color.

En el modelo de Tomografía Eléctrica del presente estudio se han obtenido valores de resistividad eléctrica comprendidos entre 100 y 5.000 Ω·m. Teniendo en cuenta la información geológica disponible, los valores de resistividad obtenidos se pueden correlacionar con los siguientes tipos de materiales:

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

- **Rango 1:** Se corresponden con *materiales de relleno* con resistividades entre 100 y 300 Ω·m. Estos materiales afloran en los primeros 120,0 metros del modelo y se extienden hasta una profundidad que varía entre 1,0 y 13,0 metros. Los valores de resistividad eléctrica más bajos (tonos azules) se asocian a materiales con un mayor contenido en finos y/o humedad y los valores de resistividad eléctrica más altos (tonos verdes) se asocian a materiales con menor contenido en finos y/o humedad.

- **Rango 2**: Se corresponde con *sustrato rocoso calizas* con resistividades entre 400 y 5.000 Ω·m. Estos materiales se localizan en todo el modelo, por debajo de los materiales pertenecientes al **Rango 1** o aflorando en superficie, y presentan un espesor que supera la máxima profundidad de investigación alcanzada (40,0 m), excepto entre el metro 122,0 y el metro 192,0 donde su espesor varía entre 20,0 y 33,0. Los valores de resistividad eléctrica más bajos (tonos verdes y amarillos) se asocian a materiales con un mayor grado de alteración y los valores de resistividad eléctrica más altos (tonos rojos) se asocian a materiales con menor grado de alteración.

- **Rango 3**: Se corresponde con *el sustrato rocoso areniscas* con resistividades entre 100 y 500 Ω·m y se localizan por debajo de las calizas descritas en el **Rango 2,** entre el metro 122,0 y el metro 192,0 del modelo y se extienden en profundidad hasta la máxima alcanzada en este estudio. Los valores de resistividad eléctrica más bajos (tonos azules) se asocian a materiales más limosos y los valores de resistividad eléctrica más altos (tonos verdes y amarillos) se asocian a materiales más arenosos.

Tomografía Sísmica

En el presente proyecto se han ejecutado tres (3) perfiles de Tomografía Sísmica de Refracción (**TMS-1**, **TMS-2** y **TMS-3**), y se han obtenido un modelo de velocidad sísmica de ondas P y un gráfico de cobertura de frentes de ondas P para cada uno de ellos (ver **Planos C-1** a **C-3** del **Anexo C**).

En el modelo de velocidad sísmica obtenido se muestra la variación de la velocidad de propagación de las ondas P mediante un degradado de color. En este modelo se ha obtenido velocidades de propagación de ondas P que varían entre **600** y **5.500 m/s**, y se han representado isolíneas de velocidad a intervalos de 500 m/s. Además también se han obtenido gráficos de cobertura de frente de ondas P (**Anexo C**), en los que se ha identificado la presencia de refractores, marcados mediante una línea discontinua de color rojo, (definición de *refractor* en el *Apartado* **II. Metodología***, página 7*), que coinciden aproximadamente con las isolíneas de **2.500 m/s** y de **3.250 m/s** indicando el límite entre sustrato rocoso alterado a sustrato rocoso sano. El refractor que nos indica el sustrato rocoso sano y competente se encuentra a profundidades de

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

entre 5,5 y 9,5 metros para el **TMS-1**, entre 6,5 y 13,0 para el **TMS-2** y entre 6,5 y 11,0 para el **TMS-3**.

Para definir los límites de ripabilidad de los materiales del subsuelo se ha utilizado una tabla de correlación empírica que relaciona las velocidades de transmisión de ondas P, obtenidas en los modelos, con diferentes rangos de excavabilidad según los tipos de litologías existentes (**Figura 6**). Los rangos definidos están relacionados con la potencia de una máquina ripadora determinada; en este caso se ha escogido la **D10R de Caterpillar**. En esta tabla los materiales se clasifican, según su excavabilidad, en:

- Excavable: Puede ser retirado mediante la pala de la excavadora.
- Ripable: Puede ser retirado mediante el ripado con excavadora.
- Marginal: En función de su fracturación, estructura y buzamiento puede llegar a ser ripado.
- No ripable: No puede ser retirado ni con pala ni ripando (volable).

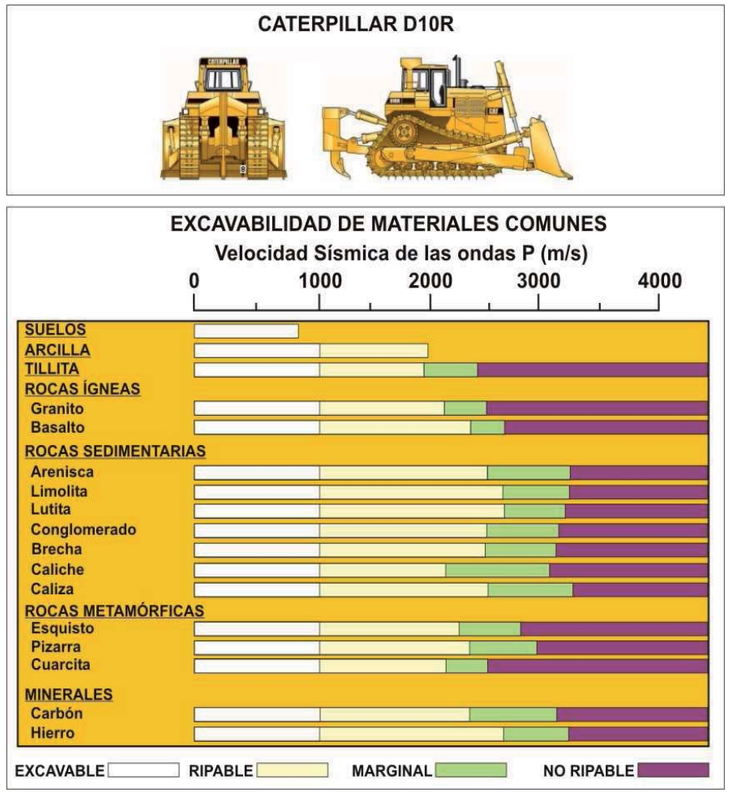


Figura 6. Tabla de ripabilidad basada en la máquina D-10R de Caterpillar (Geotechnical Engineering Techniques and Practices, Hunt, Roy E., McGraw-Hill Book Company, 1986).

Según esta tabla de ripabilidades, y teniendo en cuenta las litologías presentes en la zona de estudio (calizas y areniscas), se han definido los siguientes límites de ripabilidad y los resultados

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

que de ello se derivan deben entenderse como un escenario esencialmente desfavorable, ya que no tienen en cuenta la anisotropía de la alteración de la roca ni su buzamiento:

Materiales Excavables.- (Velocidades inferiores a 1.000 m/s). Se relaciona con niveles excavables, que se corresponderían con cobertera vegetal, materiales erosionados, etc.

Materiales Ripables.- (Velocidades de entre 1.000 y 2.500 m/s). Se relaciona con niveles ripables, que se corresponderían con roca alterada y/o fracturada.

Materiales Marginales.- (Velocidades de entre 2.500 y 3.250 m/s). Se relaciona con niveles marginales que se corresponderían con roca con un menor grado de alteración y fracturación que los materiales ripables.

Materiales no Ripables o Volables.- (Velocidades superiores a 3.250 m/s). Se relacionan con niveles no ripables que se corresponderían con roca más compacta y sana, y bajo grado de alteración y fracturación.

Por tanto, a partir de los valores de velocidad de ondas P y del modelo de cobertura de frentes de ondas P, se han obtenido los siguientes resultados en una tabla resumen en la que se indica los espesores máximos y mínimos detectados para las diferentes capas y la profundidad a la que se detectan los materiales de tipo Marginal:

Tabla 1. Límites de Ripabilidad

Perfil	Excavable Espesor (m)	Ripables Espesor (m)	Marginal Espesor (m)	Volable Profundidad (m)
TMS-1	0,0 a 5,0	2,0 a 5,5	1,5 a 2,5	2,5 a 10,5
TMS-2	1,0 a 4,0	3,5 a 11,0	2,0 a >9,0	7,0 a > 22,5
TMS-3	1,0 a 3,0	4,0 a 5,0	2,0 a 4,0	6,0 a 10,0

A continuación se describen los modelos geofísicos detalladamente:

TME-1 (Zona de la Cantera)

El perfil de Tomografía Eléctrica se localiza en uno de los viales de la zona de la cantera 'Mina Bilbao' de calizas y se extiende en dirección aproximada ONO-ESE, cruzando el trazado de la VSF entorno al metro 147,0 del perfil. El modelo de resistividades obtenido se extiende hasta 40,0 metros de profundidad desde la superficie. Presenta en superficie los materiales pertenecientes al **Rango 1**, desde el inicio del modelo hasta el metro 120,0 hasta una profundidad que varía entre 1,0 y 13,0 metros. Dentro de este rango los materiales con valores de resistividad eléctrica más bajos (tonos azules) se asocian a materiales con un mayor contenido en finos y/o humedad y los valores de resistividad eléctrica más altos (tonos verdes) se asocian a materiales con menor contenido en finos y/o humedad.

ESTUDIO GEOFÍSCO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS, PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

Bajo esta primera capa y en superficie, desde el metro 120,0 hasta el final del modelo, aparece una segunda capa de resistividades que se corresponde con las calizas del **Rango 2**. Se observa una disminución de los valores de resistividad (valores inferiores a 2.000 Ω·m) dentro de este Rango, entre el metro 100,0 y el metro 210,0 de perfil. Esta disminución podría explicarse por un cambio litológico (mayor contenido en limos) o bien por un mayor grado de alteración de la caliza en esta zona (fracturación, circulación de agua, etc) En el resto del modelo los valores de resistividad eléctrica superan incluso los 5.000 Ω·m, indicando una roca más cristalina. Estas calizas se extienden en profundidad hasta alcanzar la máxima profundidad de investigación (40,0 metros) excepto entre el metro 122,0 y 192,0 donde tienen un espesor que varía entre 20,0 y 33,0 metros. En esta zona aparecen, por debajo de las calizas, los materiales pertenecientes al **Rango 3**, las areniscas, y se extienden en profundidad hasta la máxima investigada, 40,0 metros.

TMS-1 (Barrio Saugal)

El perfil de Tomografía Sísmica **TMS-1** se localiza en el Barrio Saugal y se extiende en dirección aproximada SO-NE, cruzando el trazado de la VSF entorno al metro 22,5 del perfil. El modelo de tomografía sísmica obtenido se extiende en profundidad entre los 11,5 y los 17,5 metros y en él se ha marcado el refractor que nos indica el límite entre sustrato rocoso sano y sustrato rocoso alterado que está entorno a los 5,5 metros de profundidad en los primeros 80,0 metros del perfil y entorno a los 9,5 metros de profundidad en el resto del modelo.

En este perfil se ha marcado una posible falla entorno al metro 80,0 del modelo, a partir de la cual se produce una bajada relativa en los valores de velocidad de Vp y una inflexión y separación en las isolíneas de velocidad, indicando una disminución relativa de la compacidad de los materiales dentro del sustrato rocoso. En el gráfico de cobertura de frentes de ondas P, esta posible falla se refleja en el truncamiento del refractor principal.

TMS-2 (Zona de Monte)

El perfil de Tomografía Sísmica **TMS-2** se localiza en la Zona de Monte y se extiende en dirección aproximada SO-NE, cruzando el trazado de la VSF. El modelo de tomografía sísmica obtenido se extiende en profundidad hasta los 28,0 metros y en él se ha marcado el refractor que nos indica el límite entre sustrato rocoso sano y sustrato rocoso alterado que está entorno a los 6,5 metros de profundidad en la segunda mitad del modelo. Este refractor no se ha podido marcar en los primeros 76,0 metros del perfil debido al menor número de frentes de ondas P concentrado en esta zona, hecho provocado por la presencia de un material con un grado de compactación menor que el material presente en la segunda mitad del modelo. Otros datos que nos indican que el grado de compactación en esta zona es menor, es la bajada relativa en los valores de velocidad de Vp con respecto a la segunda mitad del modelo y las separaciones de las isolíneas de velocidad de las ondas P que se producen en el modelo de velocidad de ondas P. La

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

interpretación que explicaría esta bajada relativa de velocidad de ondas P y las inflexiones y separaciones de las isolíneas de velocidad de Vp es que esta primera mitad del perfil se ha realizado en una zona de falla.

En el perfil de tomografía sísmica, también se ha marcado entre el metro 150,0 y el metro 170,0 y a una profundidad de 6,0 metros una zona donde se produce una disminución en el número de frentes de ondas P en el gráfico de cobertura de frentes de ondas P, indicando que el material de esta zona tiene un grado de compacidad menor.

TMS-3 (Barrio Durañona)

El perfil de Tomografía Sísmica **TMS-3** se localiza cerca del Barrio Durañona y se extiende en dirección aproximada NO-SE, realizado casi paralelo al trazado de la VSF. El modelo de tomografía sísmica obtenido se extiende en profundidad entre los 14,5 y los 39,0 metros y en él se ha marcado el refractor que nos indica el límite entre sustrato rocoso sano y sustrato rocoso alterado que está entre 6,5 y 11,0 metros de profundidad.

No se observa ninguna anomalía representativa en la distribución de velocidades de ondas P, así como en el gráfico de cobertura de frentes de ondas P.

V. CONCLUSIONES

Tras el análisis de los resultados obtenidos, mediante el perfil de tomografía eléctrica y los perfiles de tomografía sísmica se puede concluir que:

- Existe una buena correlación entre el modelo obtenido de la resistividad eléctrica (**Anexo B**) y la geología presente en la zona.
- Mediante el modelo de la resistividad eléctrica del terreno se han caracterizado los materiales presentes en el subsuelo de la zona investigada de la siguiente manera:
    - **Rango 1:** Se corresponden con *materiales de relleno* con resistividades entre 100 y 300 Ω·m.
    - **Rango 2**: Se corresponde con *calizas* con resistividades entre 400 y 5.000 Ω·m.
    - **Rango 3**: Se corresponde con *areniscas* con resistividades entre 100 y 500 Ω·m.
- Mediante la realización de los perfiles de Tomografía Sísmica se han obtenido modelos de la velocidad de propagación de ondas P. En general presenta una distribución de velocidades que aumenta con la profundidad. Además en los gráficos de cobertura de frente de ondas P (Anexo C), se han identificado la presencia de refractores, marcados

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

mediante una línea discontinua de color rojo que coinciden aproximadamente con las isolíneas de velocidad de **2.500 m/s** y de **3.250 m/s** indicando el límite entre sustrato rocoso alterado y el sustrato rocoso sano.

- Se han marcado dos zonas con posibles fallas una en el **TMS-1** entorno al metro 80,0 y la otra en el **TMS-2** entorno al metro 76,0 que se caracterizan por bajadas relativas de velocidad de ondas P y truncamiento en los refractores.
- En el perfil **TMS-2**, también se ha marcado en el final del perfil una zona de baja velocidad relativa de Vp donde se produce una disminución en el número de frentes de ondas P en el gráfico de cobertura de frentes de ondas P, indicando que el material de esta zona tiene un grado de compacidad menor.
- Los resultados presentados en este informe son aplicables únicamente a las posiciones donde se realizaron los perfiles de tomografía eléctrica y tomografía sísmica y hasta la profundidad máxima de investigación alcanzada en cada caso.

Madrid, a 28 de noviembre de 2017

Fdo.: Mª del Mar Sáez Rodríguez
Licenciada en Geología

Fdo.: Carlos M. Calvo Martínez
Geólogo
Colegiado nº 3595

Fdo.: Raúl Mínguez Maturana
Geólogo
Colegiado nº 3483

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

ANEXO A

PLANOS DE POSICIONAMIENTO



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	LOCALIZACIÓN DEL PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TME-1	DIN A3 1:1000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017
					NÚMERO DE PLANO
					A-1



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	LOCALIZACIÓN DEL PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA TMS-1	DIN A3 1:1000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017 NÚMERO DE PLANO A-2



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	LOCALIZACIÓN DEL PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA TMS-2	DIN A3 1:1000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017 **NÚMERO DE PLANO** A-3



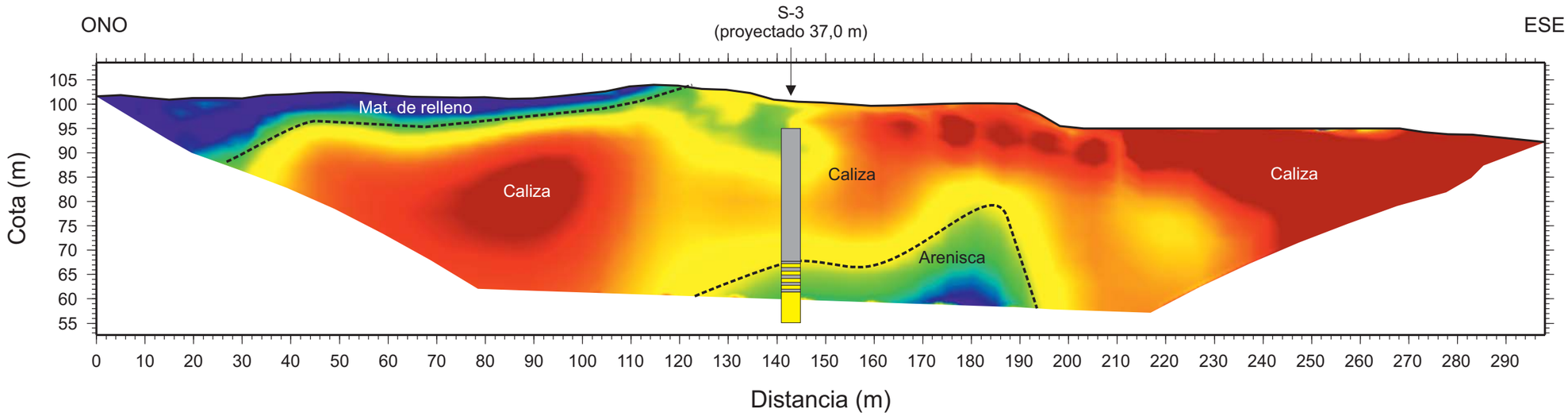
PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	LOCALIZACIÓN DEL PERFIL DE TOMOGRAFÍA SÍSMICA TMS-3	DIN A3 1:1000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017 NÚMERO DE PLANO A-4

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

ANEXO B

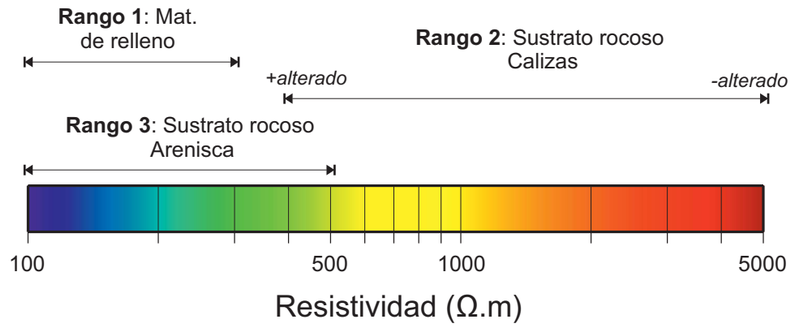
MODELO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

MODELO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TME-1



LEYENDA

- Materiales geoeléctricamente diferenciables
- S-3 — Sondeo
- Caliza
- Arenisca



Plano esquemático



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	MODELO DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA TME-1	DIN A3 — 1 : 1.000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017 NÚMERO DE PLANO B-1

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

ANEXO C

MODELOS DE VELOCIDAD SÍSMICA

MODELO DE VELOCIDAD DE ONDAS P **TMS-1**

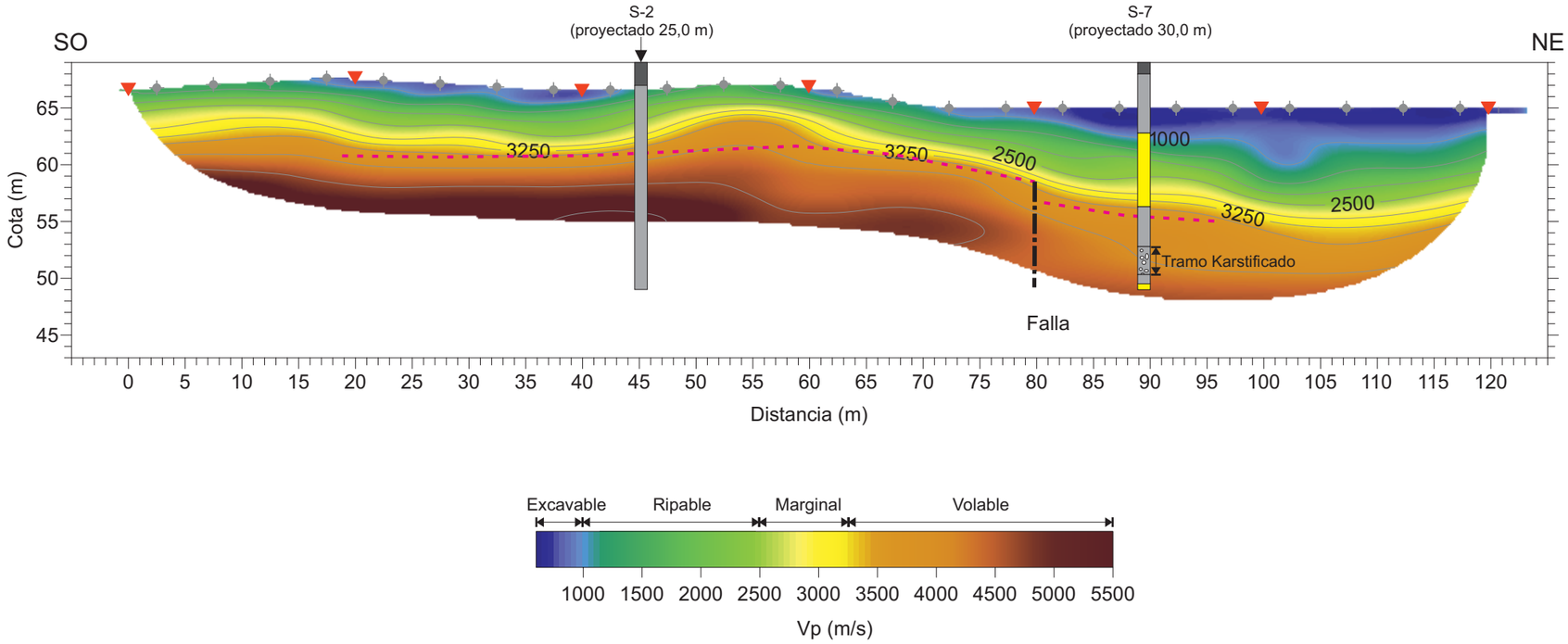
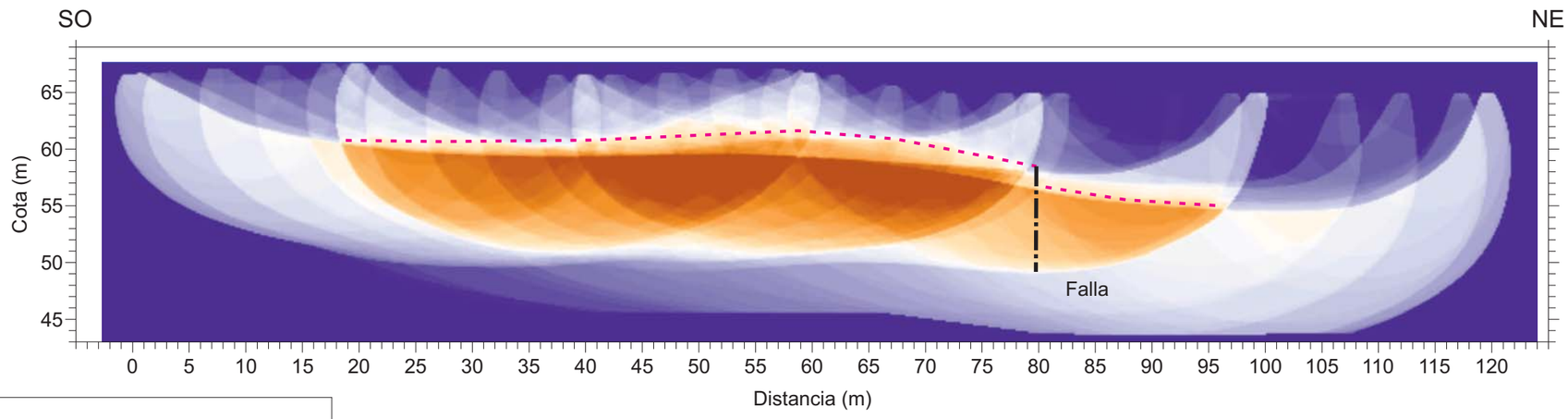
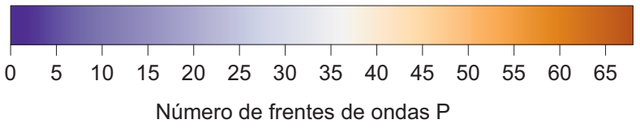


GRÁFICO DE COBERTURA DE FRENTES DE ONDAS P **TMS-1**



LEYENDA

- 2000 — Isolínea de velocidad (Vp)
- Posición de geófonos
- S-2 — Sondeo
- Posición de disparos
- Refractor principal
- Relleno
- Caliza
- Arenisca



Plano esquemático



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	MODELO DE VELOCIDAD Y GRÁFICO DE COBERTURA DE FRENTES DE ONDAS P TMS-1	DIN A3 1 : 500 0 5 10 15 20 metros	NOVIEMBRE 2017
					NÚMERO DE PLANO C-1

MODELO DE VELOCIDAD DE ONDAS P **TMS-2**

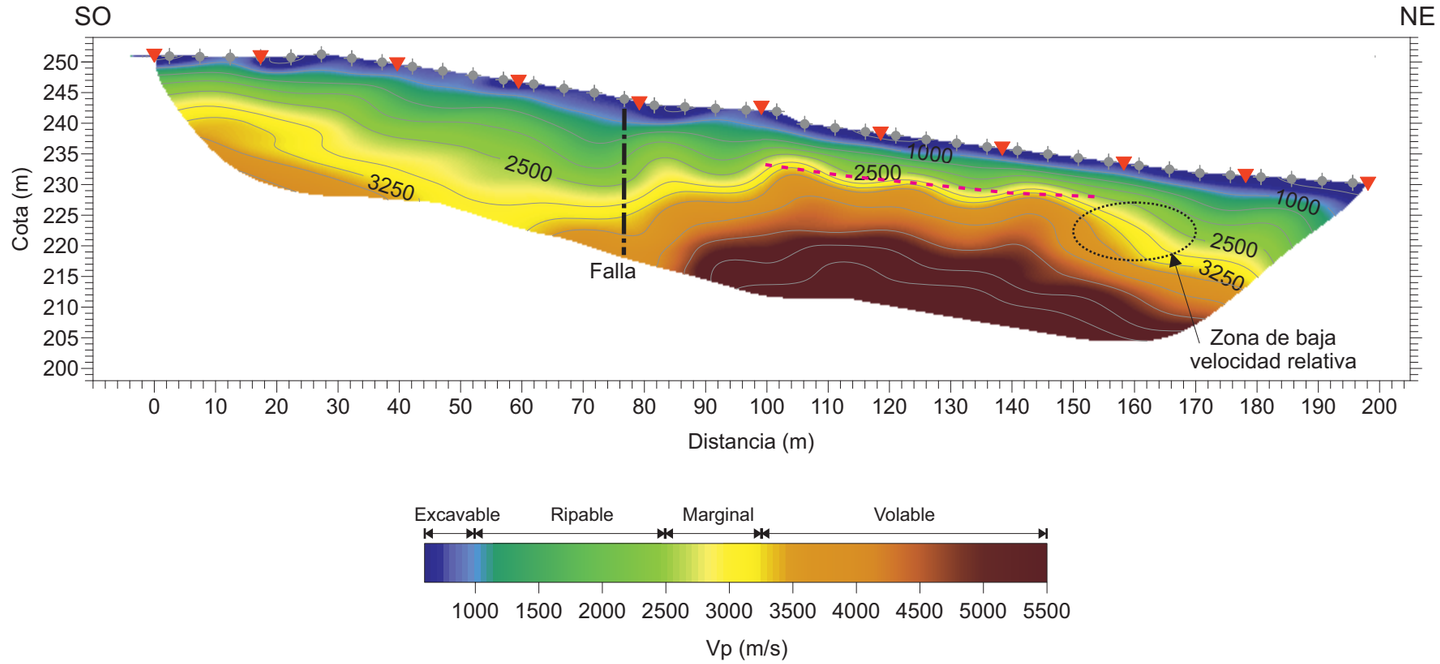
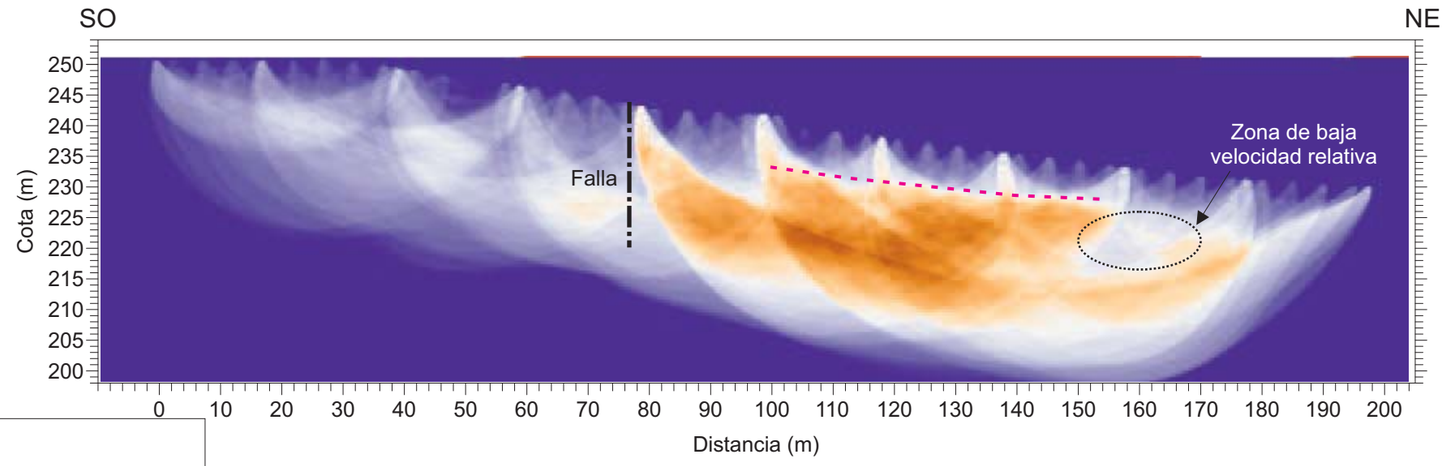


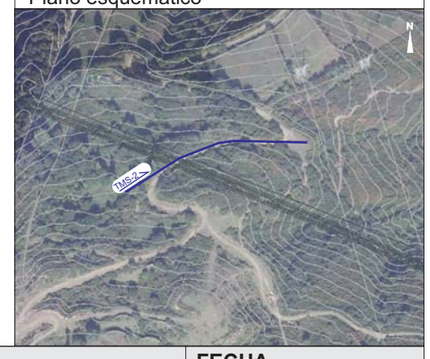
GRÁFICO DE COBERTURA DE FRENTES DE ONDAS P **TMS-2**



LEYENDA

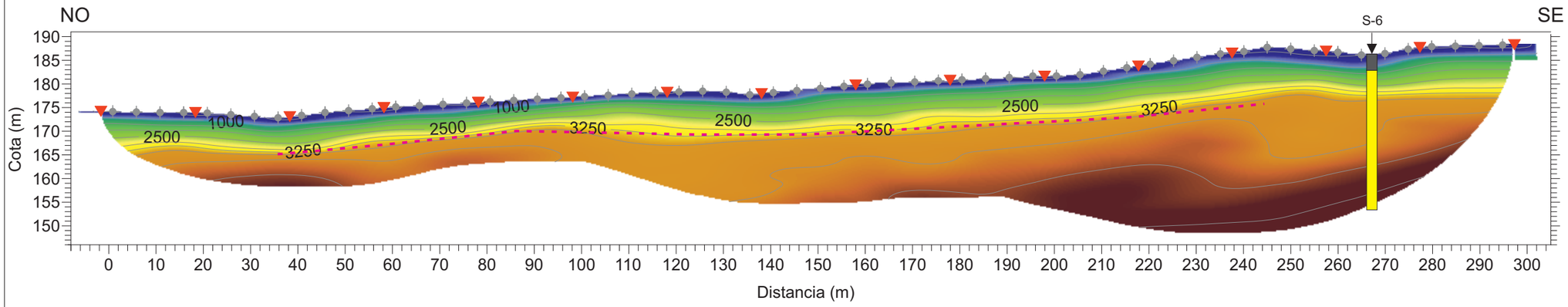
- 2000 — Isolínea de velocidad (Vp)
- Posición de geófonos
- S-2 — Sondeo
- Posición de disparos
- Refractor principal
- Relleno
- Caliza
- Arenisca

Plano esquemático



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	MODELO DE VELOCIDAD Y GRÁFICO DE COBERTURA DE FRENTES DE ONDAS P TMS-2	DIN A3 1 : 1.000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017
					NÚMERO DE PLANO C-2

MODELO DE VELOCIDAD DE ONDAS P **TMS-3**



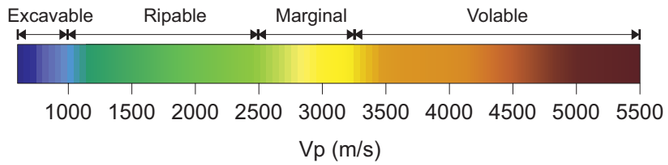
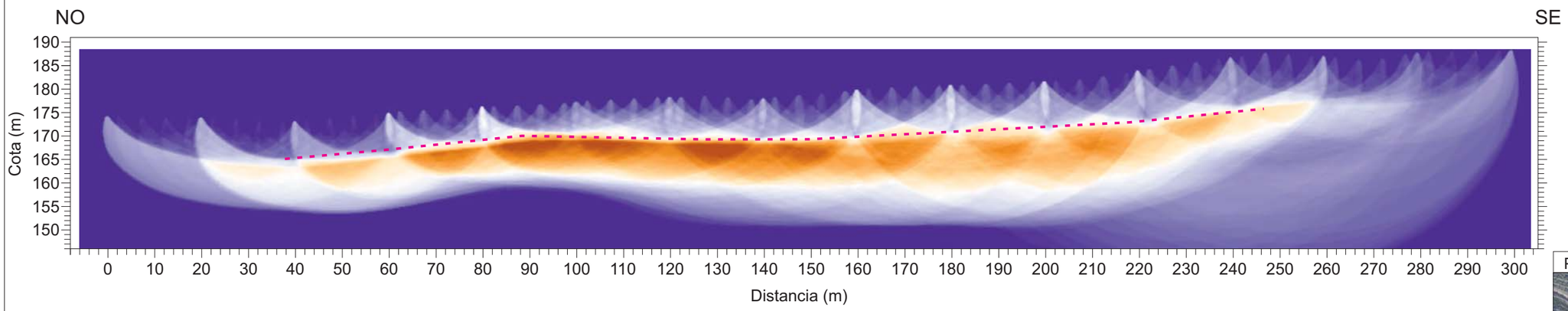
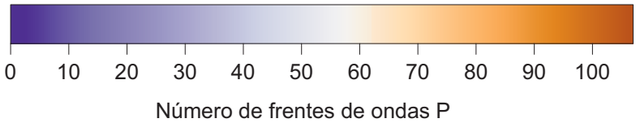


GRÁFICO DE COBERTURA DE FRENTES DE ONDAS P **TMS-3**

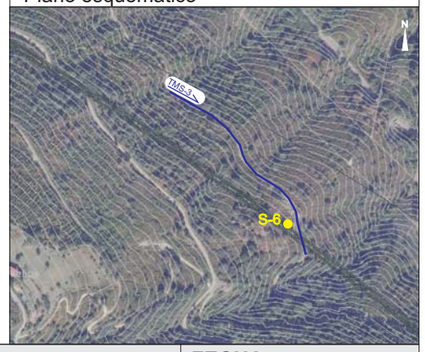


LEYENDA

- 2000 — Isolínea de velocidad (Vp)
- Posición de geófonos
- S-2 — Sondeo
- Posición de disparos
- Refractor principal
- Relleno
- Caliza
- Arenisca



Plano esquemático



PROYECTO	CLIENTE	CONSULTOR	TÍTULO DEL PLANO	ESCALA	FECHA
ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA Y TOMOGRAFÍA SÍSMICA, PARA COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA EL TRAZADO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA EN ORTUELLA Y TRÁPAGA (VIZCAYA)	LKS	geofísica consultores	MODELO DE VELOCIDAD Y GRÁFICO DE COBERTURA DE FRENTES DE ONDAS P TMS-3	DIN A3 1 : 1.000 0 10 20 30 40 metros	NOVIEMBRE 2017
					NÚMERO DE PLANO C-3

Registro Mercantil de Madrid: Tomo 23.153, Libro 0, Folio 63, Sección 8, Hoja M-414932, Inscripción 1. CIF: B-84785559

ANEXO D
FOTOGRAFÍAS



Foto 1.- Vista hacia el inicio del perfil de Tomografía Eléctrica **TME-1 .**



Foto 2.- Vista hacia el final del perfil de Tomografía Eléctrica **TME-1 .**



Foto 3.- Vista hacia el inicio del perfil de Tomografía Sísmica **TMS-1 .**



Foto 4.- Vista hacia el final del perfil de Tomografía Sísmica **TMS-1 .**



Foto 5.- Vista desde el inicio del perfil de Tomografía Sísmica **TMS-2 .**



Foto 6.- Vista hacia el final del perfil de Tomografía Sísmica **TMS-2 .**

FOTOGRAFÍAS



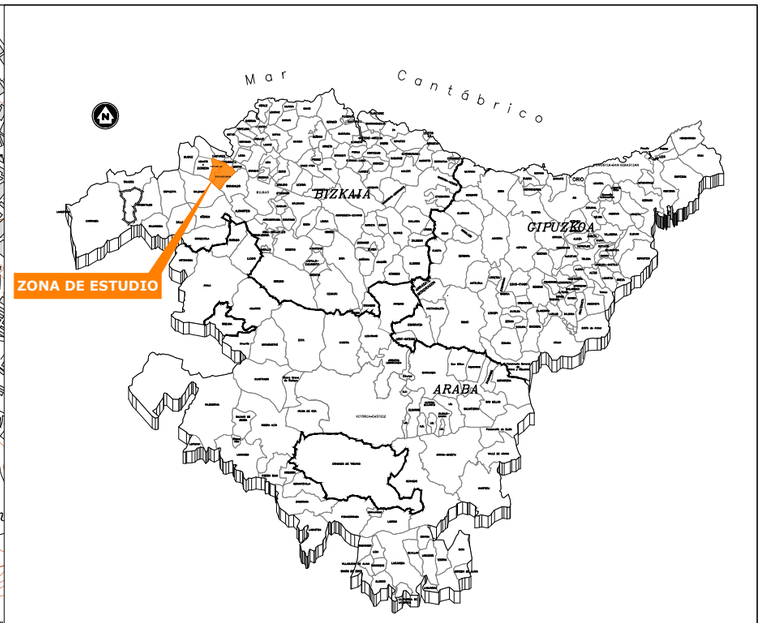
Foto 7.- Vista desde el final del perfil de Tomografía Sísmica **TMS-3 .**



Foto 8.- Vista hacia el inicio del perfil de Tomografía Sísmica **TMS-3 .**

FIGURAS.

FIGURA 1. Plano de situación
FIGURA 2. Plano de encuadre geológico
FIGURA 3. Planta Geológico-Geotécnica
FIGURA 4. Perfiles longitudinales
FIGURA 5. Perfiles transversales



ORTUELLA

TRAPAGA

Portugalete

Valle de Trápaga

Triano Urtegia

Ortuella

Cuadro

El pinar de la Papelera

Mendibil

La Siebe de los Navos

Los Terraplenes

Hierro Iturria

El Plano

Agirre

Ugarte

Zuloko

Zuazo

Susunaga

Ametzaga

Espinubeta

Sobrecampa

Mengolea

Betepuri

Landabur

S.Bartolome

Karesaga

Errekarto

Sestao

Galindo

Balcedillo

Valle de Trapaga-Trapagaran

GALERIA ORTUELLA

N-634

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA VSF\04_DWG\1_SITUACION.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto

LKS

euskal trenbide sarea

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3

numérica

gráfica

DIN A1: 1 / 10.000
DIN A3: 1 / 20.000

0 100 200 300 400m

fecha:

marzo 2018

nº de plano:

FIG. 1

hoja: 1 de 1

título de plano:

KOKALEKUA
SITUACIÓN

LEYENDA
ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO
KOATERNARIOA

UNIDAD DE GORBEA + YURRE + OIZ
GORBEA + IGORRE + OIZ UNITATEA

CRETÁCICO KRETAZIKOA

- ALBIENSE ALBIARRA — INFERIOR Y MEDIO BEHEKO ETA ERDIKOA
- APTIENSE APTIARRA — SUPERIOR GOIKOA
- APTIENSE APTIARRA — INFERIOR BEHEKOA
- BARREM. BARREM. — SUP. GOI.

23 Depósitos antropogénicos. *Metaketa antropogenikoak*
22 Fangos estuarinos. *Estuario giroko lohiak*
21 Depósitos residuales. *Hondar-metaketak*
20 Depósitos coluviales. *Metaketa kolobialak*
19 Depósitos aluviales. *Metaketa alubialak*
18 Brechas calcáreas. *Breha karetsuak*
17 Alternancia de margas arenosas y calcarenitas arenosas. *Margak harearekin eta kalkarenita harenatsuen txandaketa*
16 Alternancia de margas y calcarenitas. *Margak eta kalkareniten txandaketa*
15 Calcarenitas. *Kalkarenitak*
14 Areniscas y lutitas. Niveles turbidíticos. Areniscas estratificadas. *Harearriskak eta lutitak. Turbiditia-mailak. Harearri geruzatuak*
13 Margas y calizas nodulosas. *Margak eta kararri nodulotsuak*
12 Lutitas, (limolitas) calcáreas con pasadas arenisciosas. *Lutita (limolitak) karetsuak harrarriskako tartekatez*
11 Calcarenitas arenosas. *Kalkarenita karetsuak*
10 Margas. *Margak*
9 Areniscas calcáreas. *Harearri karetsuak*
8 Calizas en bancos decimétricos-métricos con corales y rudistas. *Errudista eta koraldun kararriak maiztuko dezimetriko-metrikoetan*
7 Calizas en bancos métricos con rudistas y corales. *Errudista eta koraldun kararriak maiztuko metrikoetan*
6 Calizas impuras. *Kararri kutsatuak*
5 Areniscas calcáreas oquerosas y calizas arenosas. *Harearri karetsu zulodunak eta kararri harenatsuak*
4 Areniscas y lutitas. Areniscas con estratificación paralela y/o cruzada. *Harearriak eta lutitak. Geruzapen paralelo edota gurutzatuko harearriak*
3 Alternancia de margas y calcarenitas bioclásticas. *Margak eta kalkarenita bioklastikoen txandaketa*
2 Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. *Bilkor fineko harearriak eta limolita karetsuak*
1 Arcillitas, limolitas y areniscas. *Argilitak, limolitak eta harearriak*

SILICIFICACION
SILIZIFIKAZIOA

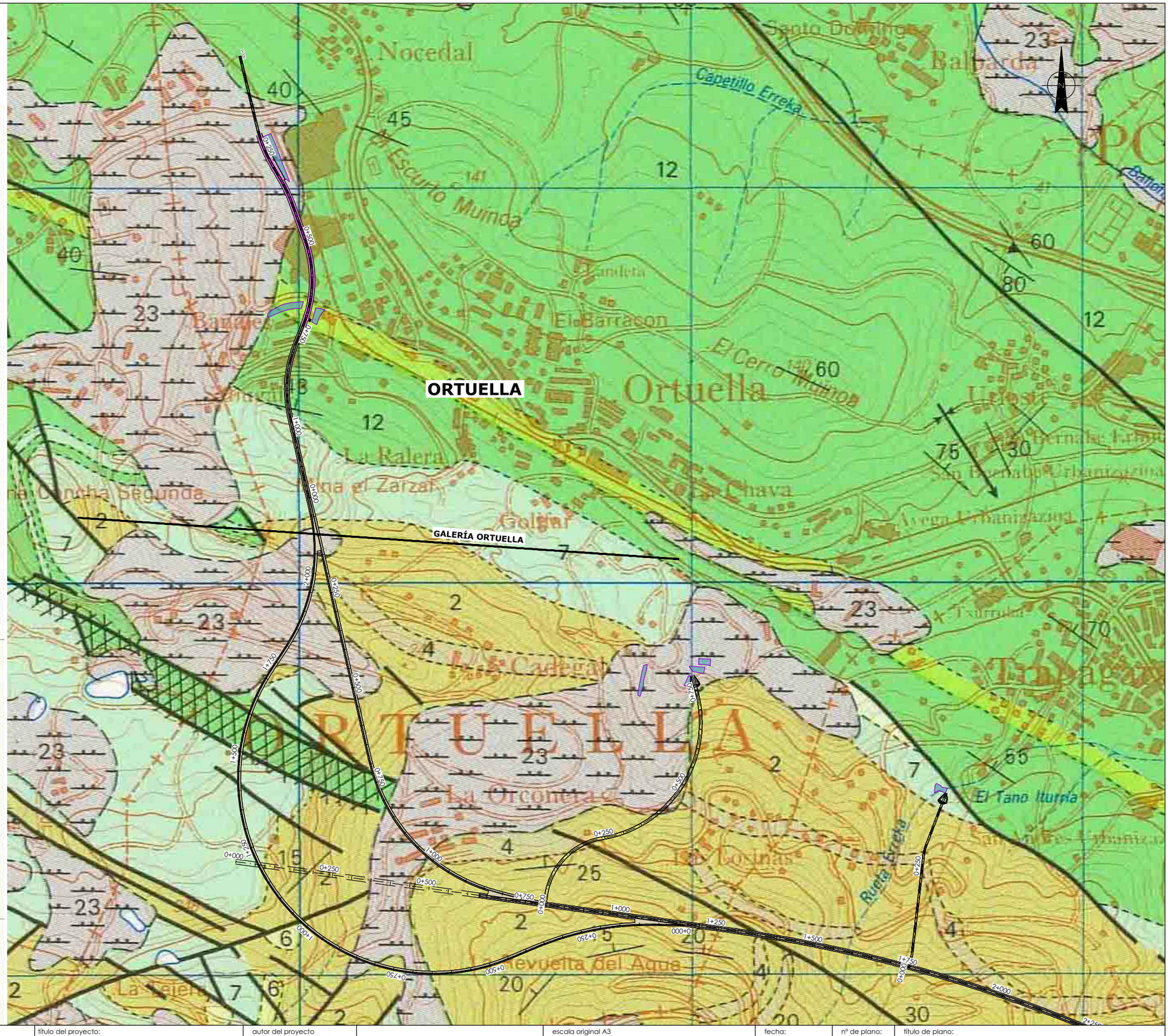
Zonas silicificadas asociadas a tectónica. *Tektonikari lotutako alde silizifikatuak*

ROCAS FILONIANAS
HARRI FILONIANOAK

a) Filones de cuarzo de origen hidrotermal.
a) *Jatorri hidrotermaleko kuartzozko betak*
b) Diques de rocas subvolcánicas.
b) *Harri azpibolkanikotako diketak*

SIMBOLOS CONVENCIONALES
OHIZKO SINBOLOAK

- Contacto normal o concordante. *Ikuera normala edo bateratsua*
- Contacto normal o concordante supuesto. *Ustezko ikuera normala edo bateratsua*
- Contacto discordante. *Ikuera desbateratsua*
- Contacto discordante supuesto. *Ustezko ikuera desbateratsua*
- Contacto mecánico. *Ikuera mekanikoa*
- Contacto mecánico supuesto. *Ustezko ikuera mekanikoa*
- Falla. *Haila*
- Falla supuesta. *Ustezko haila*
- Falla inversa. *Haila alderantzizua*
- Falla inversa supuesta. *Ustezko haila alderantzizua*
- Eje anticlinal. *Ardatz antiklinala*
- Eje anticlinal con sentido del buzamiento axial. *Ardatz antiklinala okermenduaren zentzuz*
- Eje anticlinal deducido. *Ardatz antiklinal ondorioztatua*
- Eje sinclinal con sentido del buzamiento axial. *Ardatz sinklinala okermenduaren zentzuz*
- Eje sinclinal deducido. *Ardatz sinklinala ondorioztatua*
- 45 Dirección y contidad de buzam. de la estratificación. *Geruzapenaren okermenduaren zentzua eta zerbaiteloa*
- Estratificación subvertical. *Geruzapen azpibertikala*
- Estratificación subhorizontal. *Geruzapen azpihorizontala*
- Estratificación con buzamiento invertido. *Geruzapena okermendu alderantzizuz*
- 20 Eje de microplegue. *Mikrotolesturen ardatza*
- 25 Dirección y contidad de buzamiento de la esculstosidad. *Esbiraztaketaren okermenduaren zentzua eta zerbaiteloa*
- Lumaquela. *Lumakela*
- Diaclasa. *Arraildura*



J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\V2_ENCUADRE GEOLOGICO.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica — DIN A1: 1 / 5,000 — DIN A3: 1 / 10,000
gráfica — 0 50 100 150 200m

fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG. 2.1**
hoja: 1 de 1

título de plano:
GEOLOGIA OROKORRA
ENCUADRE GEOLÓGICO

LEYENDA
ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO
KOATERNARIOA

UNIDAD DE GORBEA + YURRE + OIZ
GORBEA + IGORRE + OIZ UNITATEA

CRETÁCICO KRETAZIKOA

- ALBIENSE ALBIARRA — INFERIOR Y MEDIO BEHEKO ETA ERDIKOA
- APTIENSE APTIARRA — SUPERIOR GOIKOA
- APTIENSE APTIARRA — INFERIOR BEHEKOA
- BARREM. BARREM. — SUP. GOI.

23 Depósitos antropogénicos. Meteketa antropogenikoak
22 Fangos estuarinos. Estuario giroko lohiak
21 Depósitos residuales. Kondor-meteketak
20 Depósitos coluviales. Meteketa kolobialak
19 Depósitos aluviales. Meteketa alubialak
18 Brechas calcáreas. Breha karetsuak
17 Alternancia de margas arenosas y calcarenitas arenosas. Marga harearitsu eta kalkarenita harinatsuen txandakatzeka
16 Alternancia de margas y calcarenitas. Marga eta kalkareniten txandakatzeka
15 Calcarenitas. Kalkarenitak
14 Areniscas y lutitas. Niveles turbidíticos. Areniscas estratificadas. Harearrizkoak eta lutitak. Turbiditika-motakoak. Harearri geruzatuduk
13 Margas y calizas nodulosas. Margak eta kararri nodulotsuak
12 Lutitas (limolitas) calcáreas con pasadas areniscosas. Lutita (limolitak) karetsuak harrarrizko tartekatuz
11 Calcarenitas arenosas. Kalkarenita karetsuak
10 Margas. Margak
9 Areniscas calcáreas. Harearri karetsuak
8 Calizas en bancos decimétricos-métricos con corales y rudistas. Errudista eta koraldun kararriak multzo dezimetriko-metrikotan
7 Calizas en bancos métricos con rudistas y corales. Errudista eta koraldun kararriak multzo metrikotan
6 Calizas impuras. Kararri ezpuruak
5 Areniscas calcáreas aguerosas y calizas arenosas. Harearri karetsu zulodunak eta kararri harenatsuak
4 Areniscas y lutitas. Areniscas con estratificación paralela y/o cruzada. Harearrizkoak eta lutitak. Geruzapen paraleloa edota gurutzatuko harearriak
3 Alternancia de margas y calcarenitas bioclásticas. Marga eta kalkarenita bioklastikoen txandakatzeka
2 Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Bilkor fineko harearriak eta limolita karetsuak
1 Argilitas, limolitas y areniscas. Argilitak, limolitak eta harearriak

SILICIFICACION
SILIZIFIKAZIOA

Zonas silicificadas asociadas a tectónica. Tektonikari lotutako alde silizifikatuak

ROCAS FILONIANAS
HARRI FILONIANOAK

a) Filones de cuarzo de origen hidrotermal.
a) Jatorri hidrotermaleko kuartzozko betak
b) Diques de rocas subvolcánicas.
b) Harri arpibolkanikotako dikeak

SIMBOLOS CONVENCIONALES
OHIZKO SINBOLOAK

- Contacto normal o concordante. Ikusera normala edo bateratsua
- Contacto normal o concordante supuesto. Ustezko ikusera normala edo bateratsua
- Contacto discordante. Ikusera desbateratsua
- Contacto discordante supuesto. Ustezko ikusera desbateratsua
- Contacto mecánico. Ikusera mekanikoa
- Contacto mecánico supuesto. Ustezko ikusera mekanikoa
- Falla. Haila
- Falla supuesta. Ustezko haila
- Falla inversa. Haila alderantzizua
- Falla inversa supuesta. Ustezko haila alderantzizua
- Eje anticlinal. Antzinalaren ardatza
- Eje anticlinal con sentido del buzamiento axial. Antzinalaren ardatza alderdiaren zentzuz
- Eje anticlinal deducido. Antzinalaren ardatz ondorioztatua
- Eje sinclinal con sentido del buzamiento axial. Sinklinalaren ardatza alderdiaren zentzuz
- Eje sinclinal deducido. Sinklinalaren ardatz ondorioztatua
- 45 Dirección y cantidad de buzam. de la estratificación. Geruzapenaren alderdiaren zentzua eta zenbatekoa
- Estratificación subvertical. Geruzapen azpibertikala
- Estratificación subhorizontal. Geruzapen azpihorizontala
- Estratificación con buzamiento invertido. Geruzapena alderantzizkoa
- 20 Eje de micropliegue. Mikrotolesturen ardatza
- 25 Dirección y cantidad de buzamiento de la esquistosidad. Eskistositatearen alderdiaren zentzua eta zenbatekoa
- Lumaquela. Lumakela
- Diaclasa. Arraildura

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\V2_ENCUADRE GEOLOGICO.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

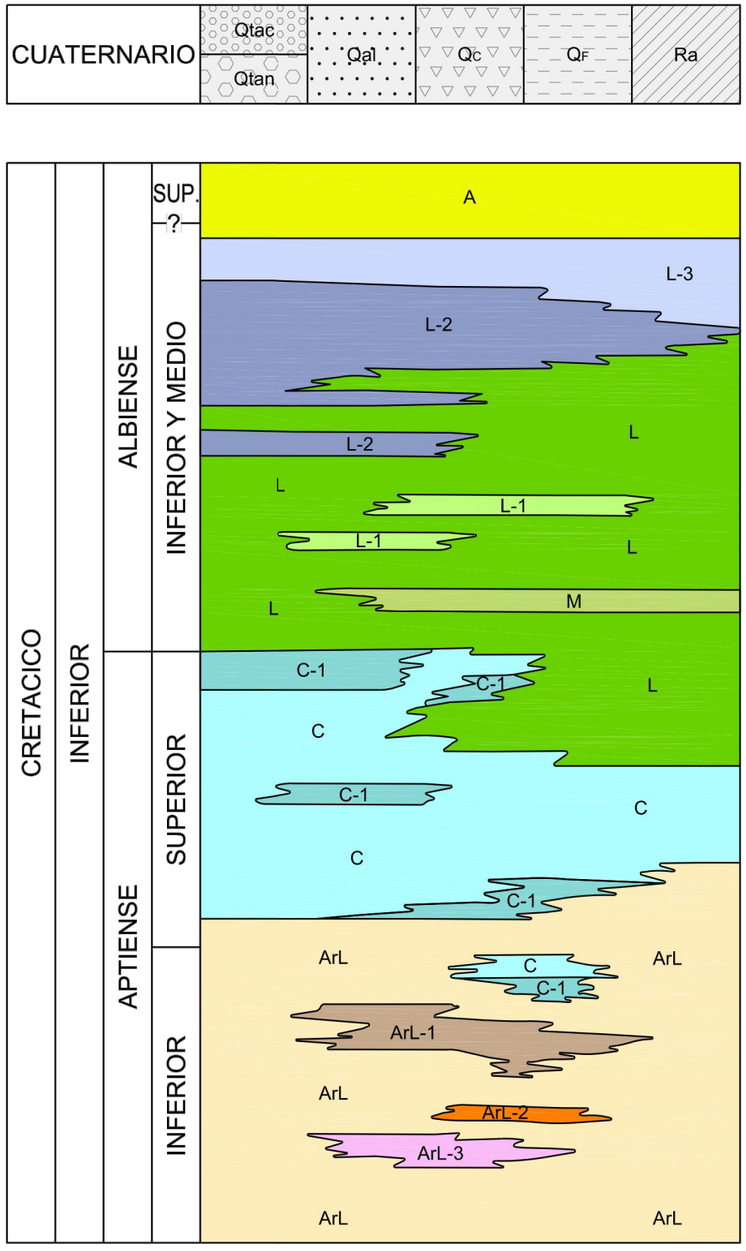
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

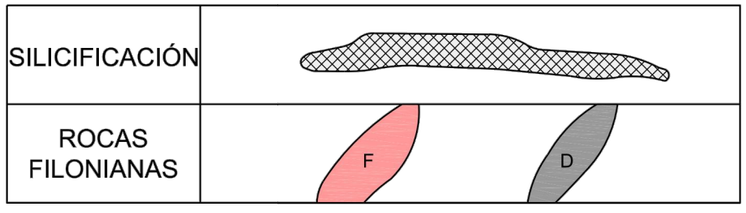
escala original A3
numérica: DIN A1: 1 / 5.000 — DIN A3: 1 / 10.000
gráfica: 0 50 100 150 200m

fecha: marzo 2018

nº de plano: FIG. 2.2
hoja: 1 de 1

título de plano:
GEOLOGIA OROKORRA
ENCUADRE GEOLÓGICO





Ra Depósitos antrópicos
Qf Depósitos de fangos estuarinos
Qc Depósitos coluviales
Qal Depósitos aluviales
Qtac Terraza aluvial actual
Qtan Terraza aluvial antigua

A Argilitas y/o limolitas
L-3 Alternancia de margas arenosas y calcarenitas arenosas
L-2 Calcarenitas
L-1 Arenisca estratificadas y lutitas; niveles turbidíticos
L Lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas. Formación Tejera
M Margas y calizas nodulosas
C Calizas urgonianas estratificadas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales. Forman Arraiz
C-1 Calizas impuras
ArL-3 Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos
ArL-2 Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas
ArL-1 Alternancia de areniscas y lutitas
ArL Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza

Zona de Silicificación asociada a téctonica

D Diques de rocas ígneas básicas. Diabasas
F Diques o filones de cuarzo

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto litológico
- Contacto mecánico (o por falla)
- Punto de observación
- 50 Dirección y buzamiento (50) de la estratificación
- 85 Dirección y buzamiento de junta
- S-6 Sondeo ejecutado por LKS
- TM Línea de tomografía eléctrica (TME-X) o sísmica (TMS-X)
- Deslizamiento
- Curso de agua continuo
- Curso de agua estacional

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.oct23.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica
gráfica

fecha:
marzo 2018

nº de plano:
FIG. 3.1
hoja: 1 de 1

título de plano:
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA. LEGENDA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA. LEYENDA



MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

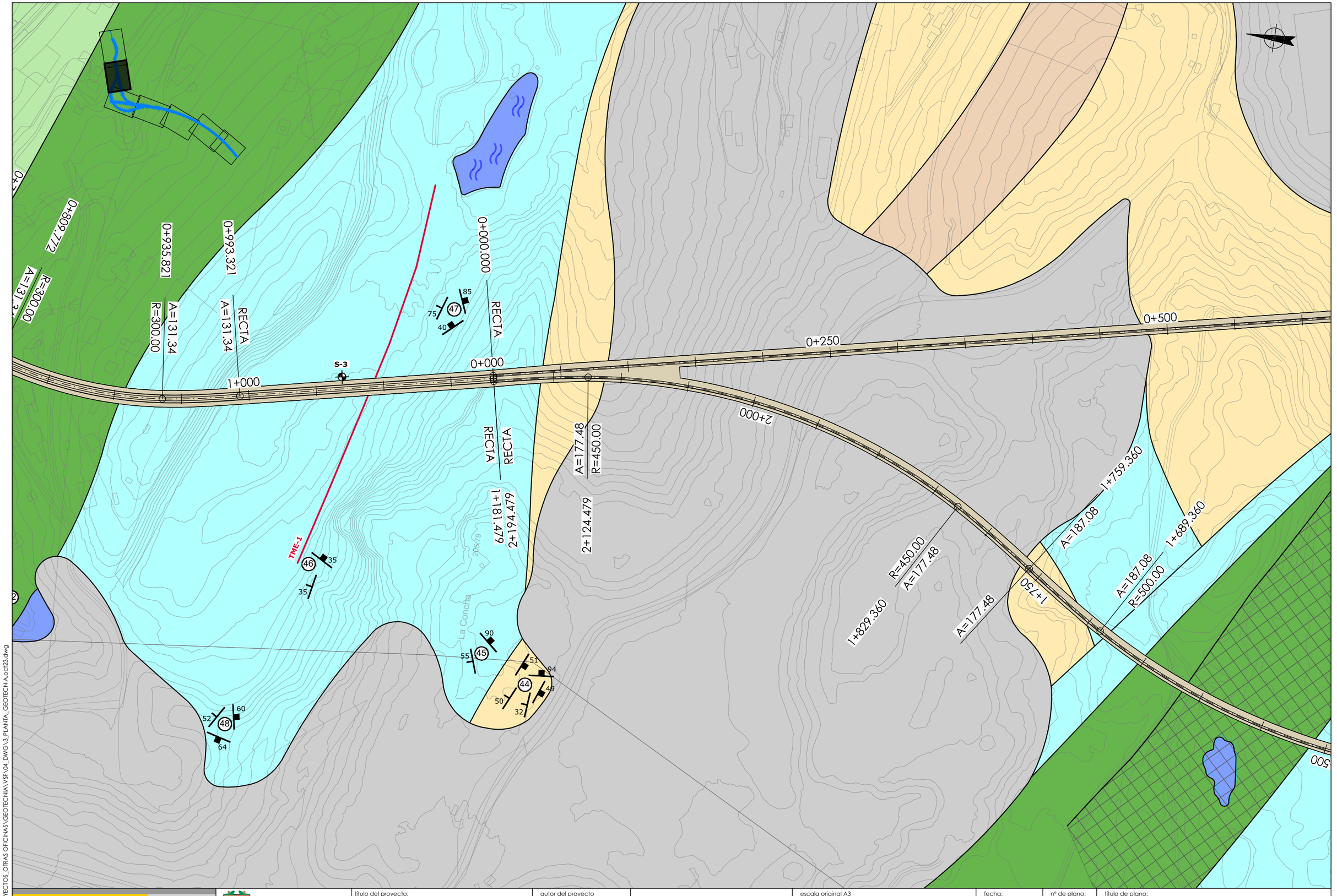
escala original A3
numérica
DIN A1: 1 / 1,250
DIN A3: 1 / 2,500
gráfica
0 12,5 25 37,5 50m

fecha:
marzo
2018

nº de plano:
FIG. 3.2
hoja: 1 de 1

título de plano:
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.oct23.dwg



J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.dwg123.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

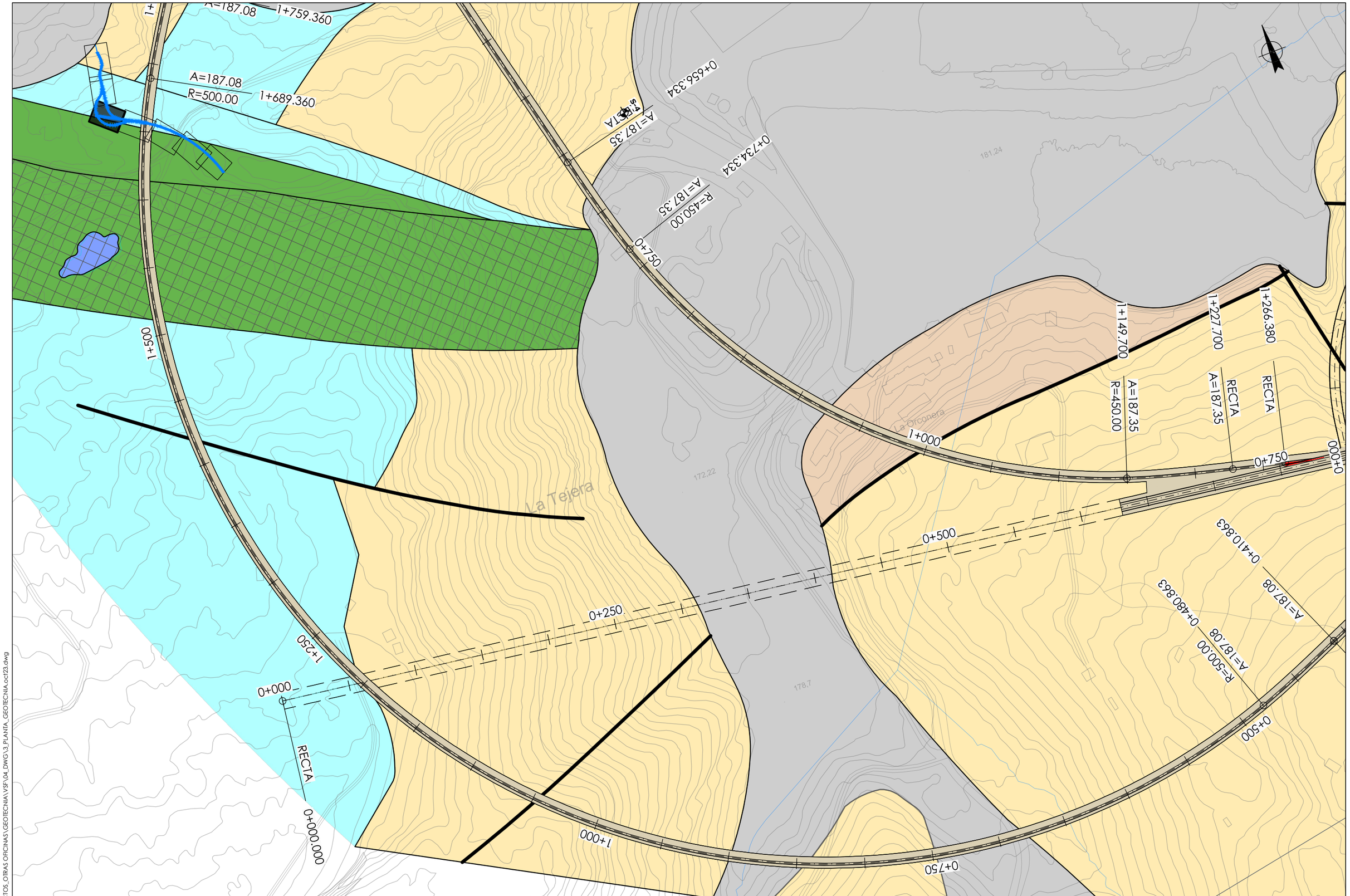
escala original A3
numérica
gráfica
DIN A1: 1 / 1,250
DIN A3: 1 / 2,500
0 12,5 25 37,5 50m

fecha:
marzo
2018

nº de plano:
FIG. 3.3
hoja: 1 de 1

título de plano:
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.act23.dwg



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto

LKS

euskal trenbide sarea

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3

numérica

DIN A1: 1 / 1,250
DIN A3: 1 / 2,500

gráfica

0 12,5 25 37,5 50m

fecha:

marzo
2018

nº de plano:

FIG. 3.4

hoja: 1 de 1

título de plano:

KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

ORTUELLA TRAPAGA

Las Losinas

El Espinal

0+500

0+250

0+000.000

0+000

1+250

1+500

1+750

0+000

0+250

0+340.863

RECTA

A=229.13

R=750.00

A=229.13

RECTA

0+089.910

0+019.910

RECTA

A=810.09

1+185.078

R=3750.00

A=810.09

1+360.078

257.22

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.oct23.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto

LKS

euskal trenbide sarea

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3

numérica

gráfica

DIN A1: 1 / 1.250
DIN A3: 1 / 2.500

0 12,5 25 37,5 50m

fecha:

marzo
2018

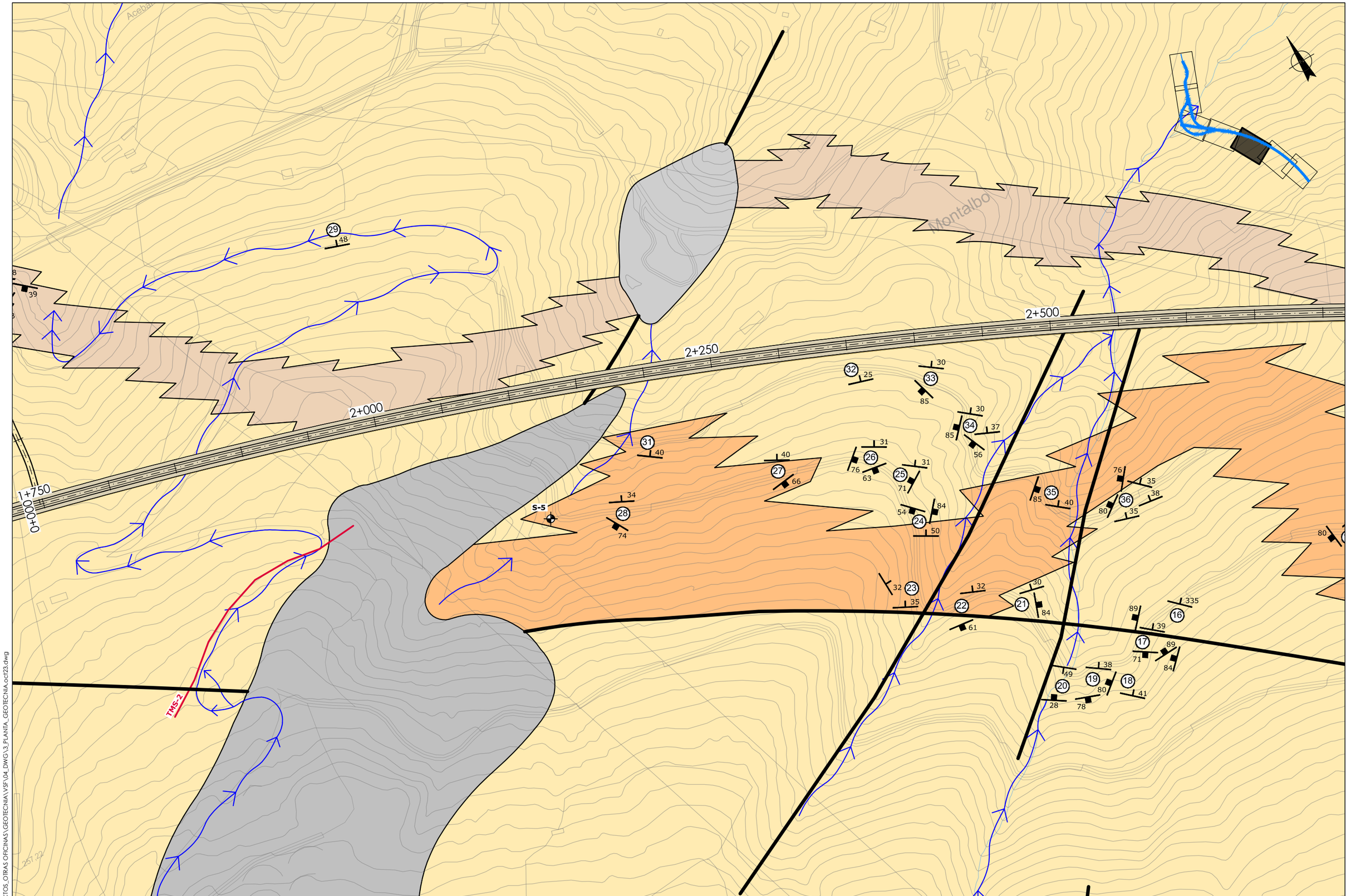
nº de plano:

FIG. 3.5

hoja: 1 de 1

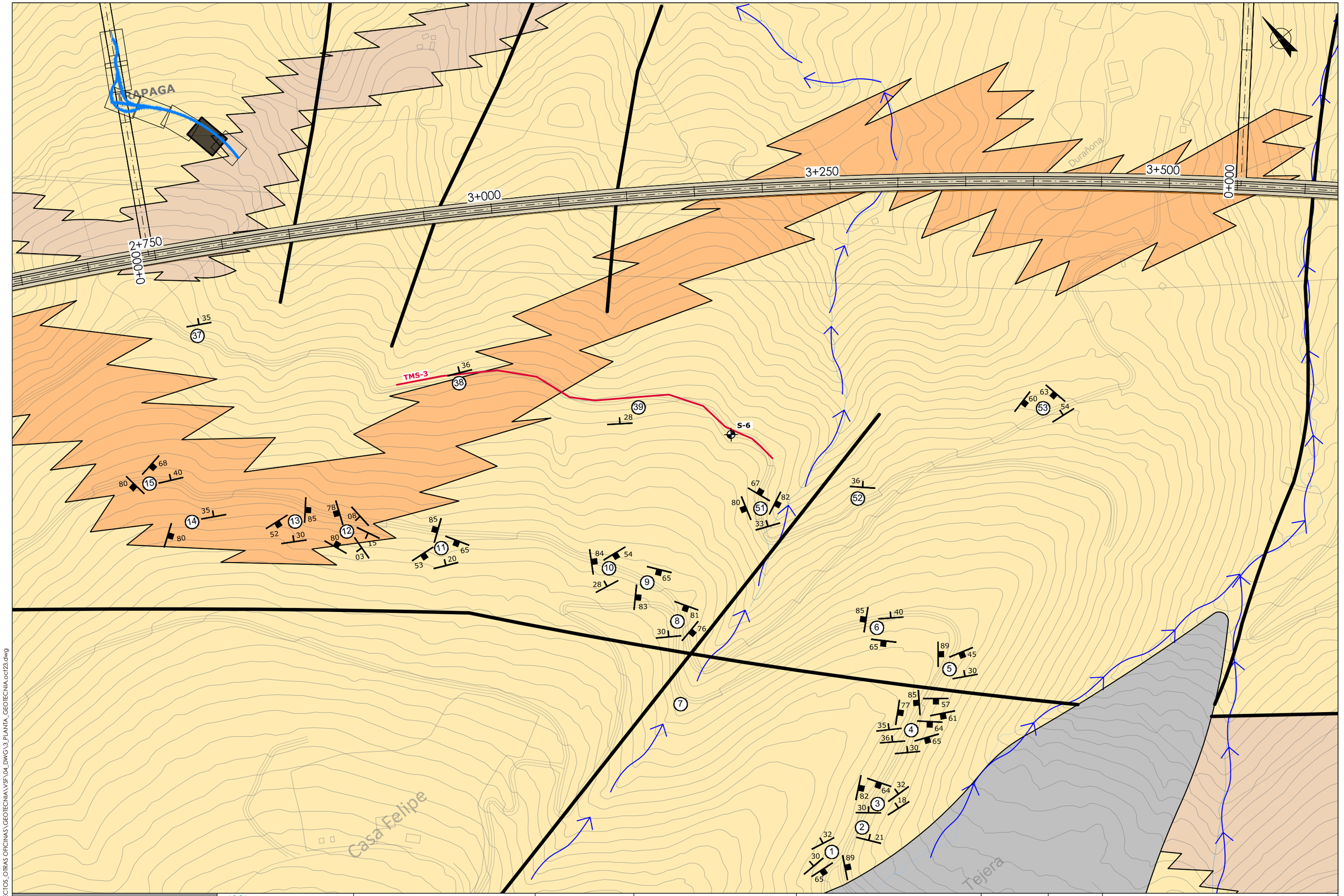
título de plano:

KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA



J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.oct23.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS	título del proyecto: ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE	autor del proyecto LKS	euskal trenbide sarea PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO	escala original A3 numérica gráfica DIN A1: 1 / 1,250 DIN A3: 1 / 2,500 0 12,5 25 37,5 50m	fecha: marzo 2018	nº de plano: **FIG. 3.6** hoja: 1 de 1	título de plano: **KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA** **CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA**



J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.ocf23.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A1: 1 / 1,250 — DIN A3: 1 / 2,500
gráfica: 0 12,5 25 37,5 50m

fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG. 3.7**
hoja: 1 de 1

título de plano:
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

0+250
3+500
4+000
3+750
4+250
Durañona
Los Tunelillos
TRAPAGA
CANTERAS ABANDONADAS
CANTERAS ABANDONADAS
El Yedal
La Las
Peñuscas
A=810.09
R=3750.00
4+108.326
A=810.09
4+283.326
63
60
53
54
211
57
85
72
89
45
5
30
85
7
57

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.act23.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

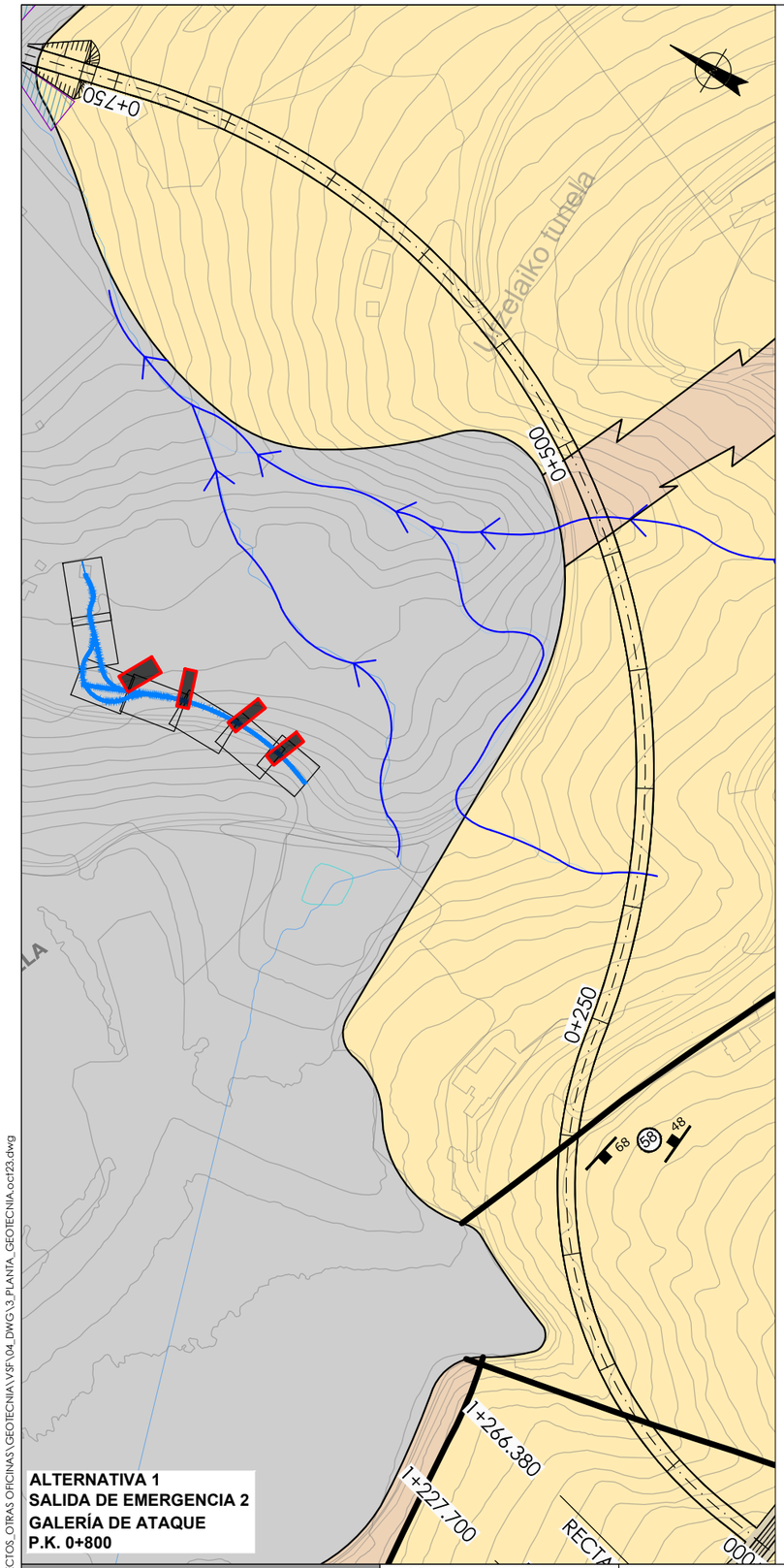
escala original A3
numérica
DIN A1: 1 / 1,250
DIN A3: 1 / 2,500
gráfica
0 12,5 25 37,5 50m

fecha:
marzo 2018

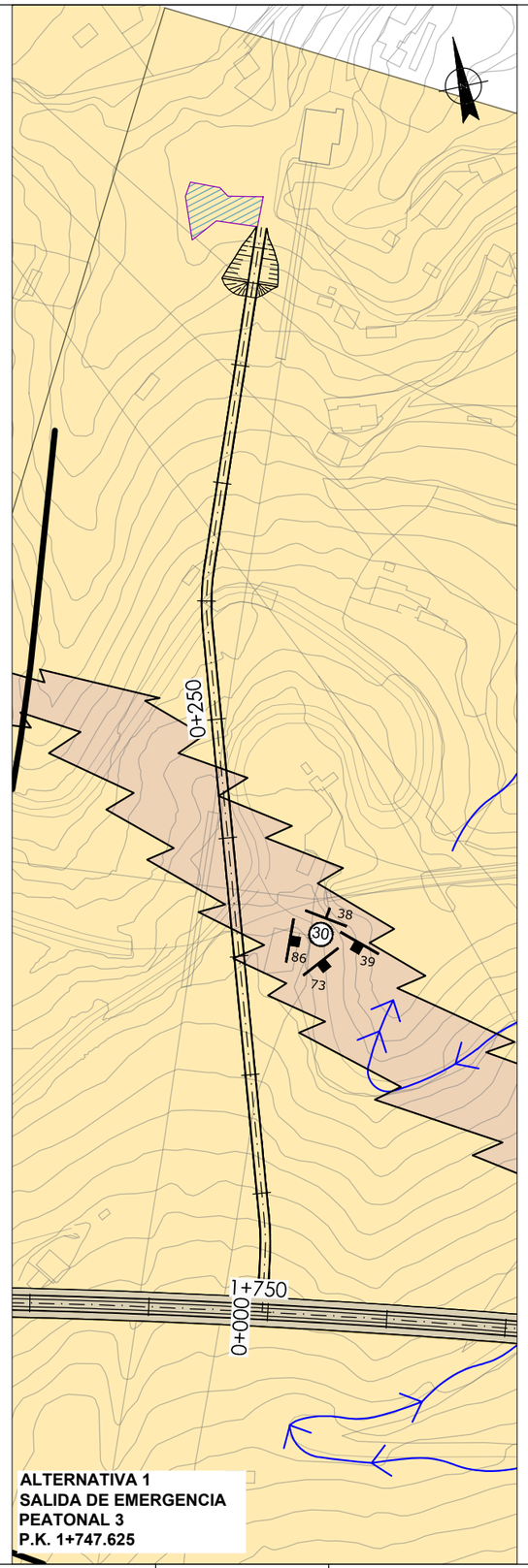
nº de plano:
FIG. 3.8

hoja: 1 de 1

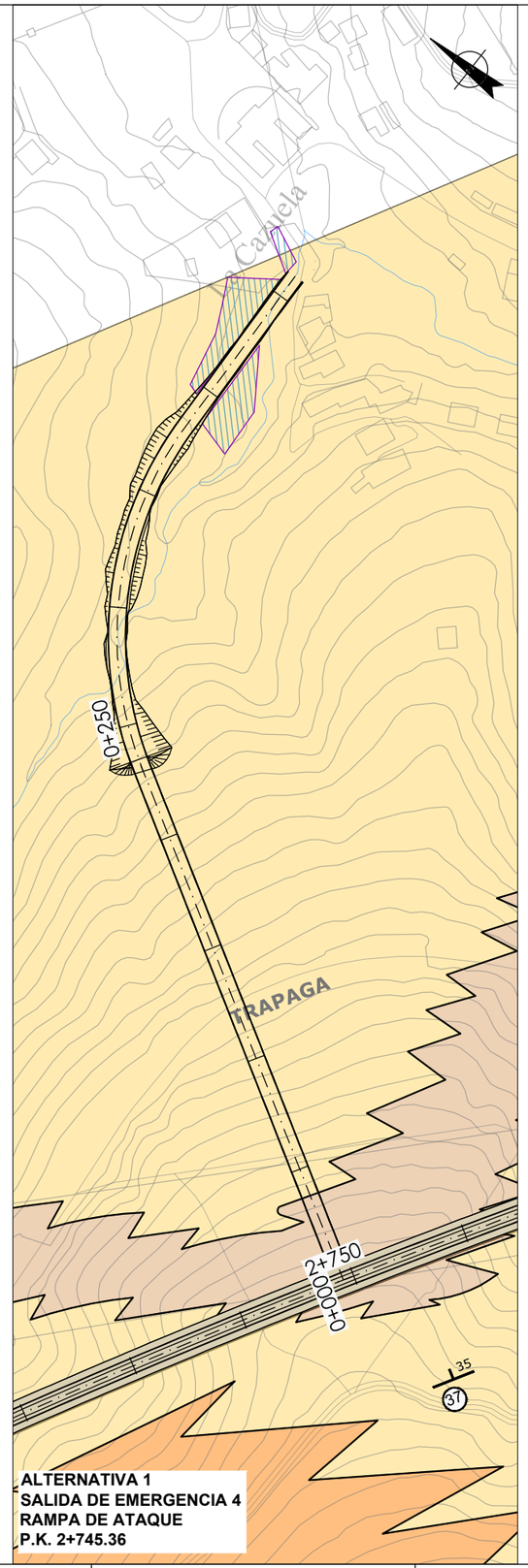
título de plano:
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA



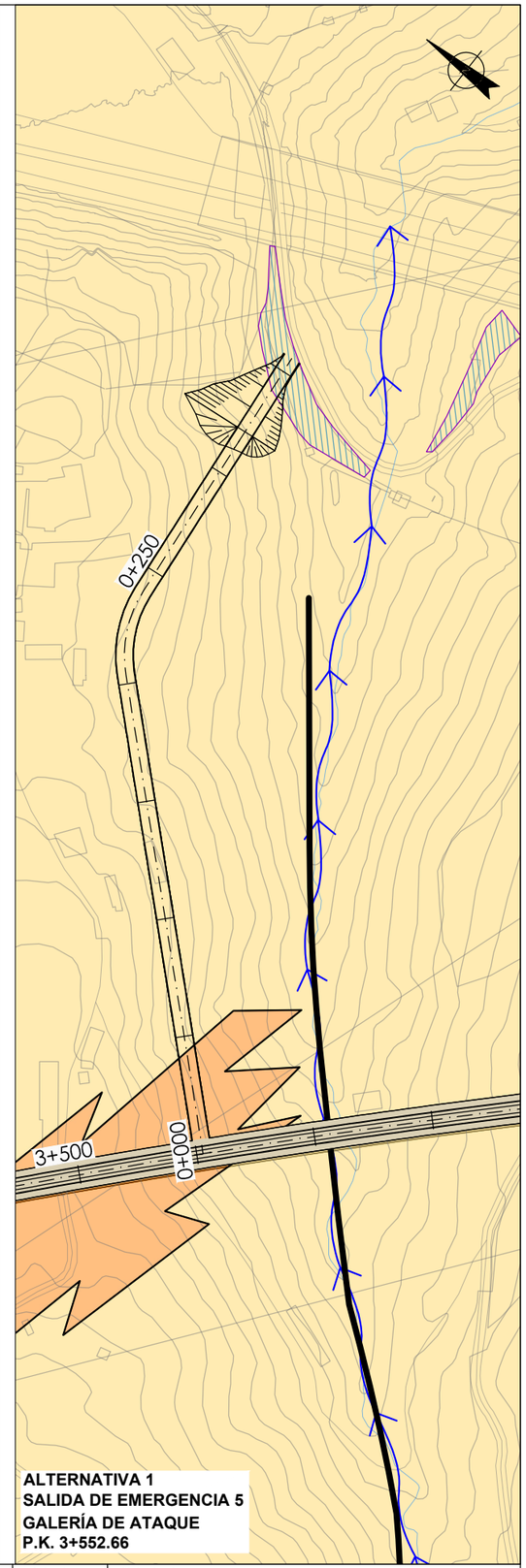
ALTERNATIVA 1
SALIDA DE EMERGENCIA 2
GALERÍA DE ATAQUE
P.K. 0+800



ALTERNATIVA 1
SALIDA DE EMERGENCIA
PEATONAL 3
P.K. 1+747.625



ALTERNATIVA 1
SALIDA DE EMERGENCIA 4
RAMPA DE ATAQUE
P.K. 2+745.36



ALTERNATIVA 1
SALIDA DE EMERGENCIA 5
GALERÍA DE ATAQUE
P.K. 3+552.66

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\3_PLANTA_GEOTECNIA.ocl23.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

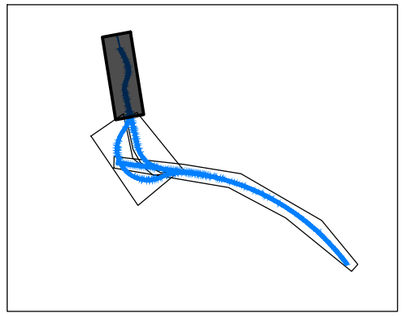
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica
gráfica
DIN A1: 1 / 1.250
DIN A3: 1 / 2.500
0 12.5 25 37.5 50m

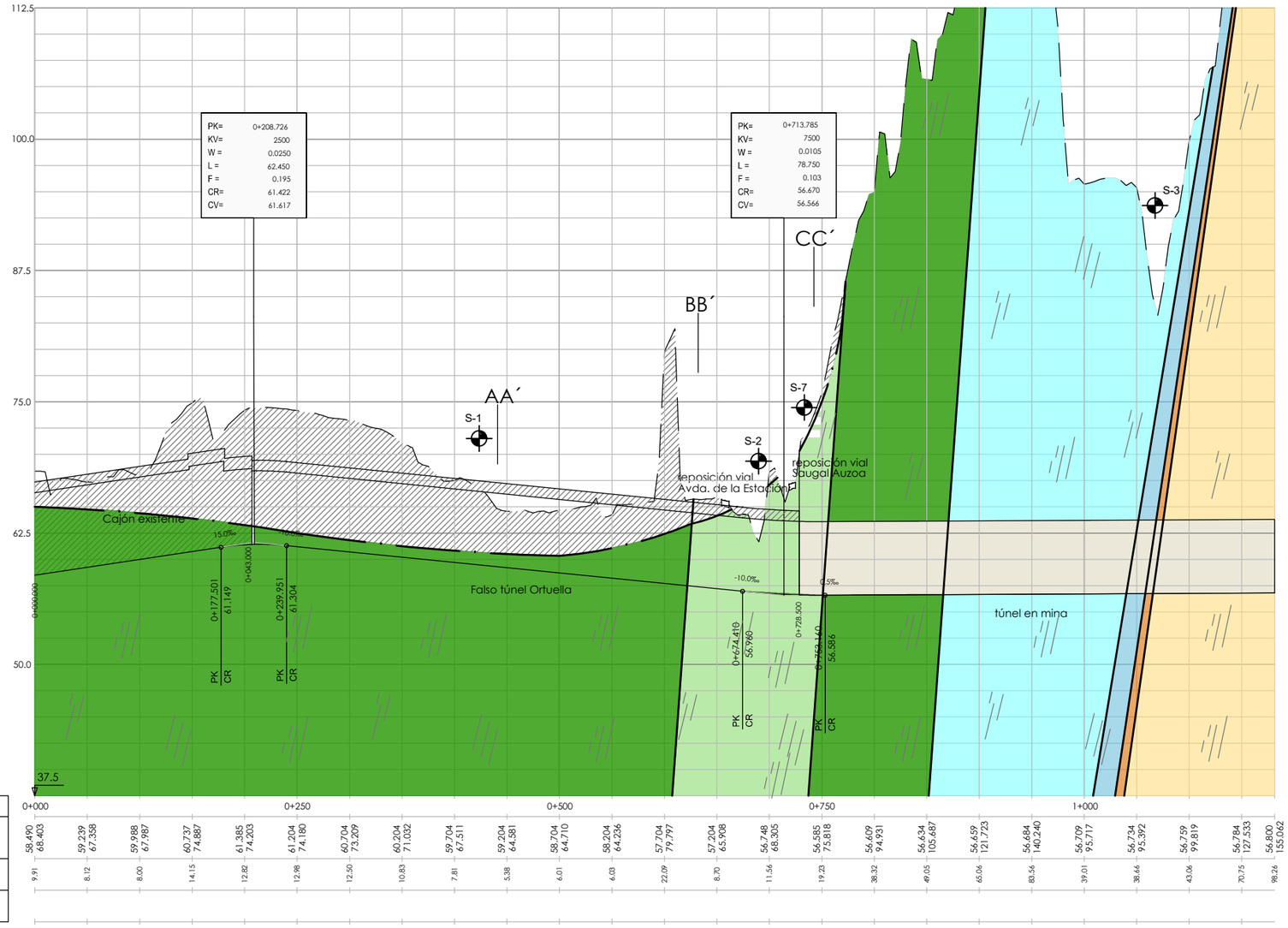
fecha:
marzo
2018

nº de plano:
FIG. 3.9
hoja: 1 de 1

título de plano:
KARTOGRAFIA GEOLOGIKOA
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA



CONEXIÓN SERANTES



P.K.		0+000	0+250	0+500	0+750	1+000
COTAS	RASANTE	58.490	59.239	59.988	60.737	61.385
	TERRENO	68.403	67.358	67.987	74.887	74.203
COTA ROJA	DESMONTE	9.91	8.12	8.00	14.15	12.82
	TERRAPLÉN					

P.K.		61.204	60.704	60.204	59.704	59.204	58.704	58.204	57.704	57.204	56.748	56.585	56.609	56.434	56.659	56.684	56.709	56.734	56.759	56.784	56.800
COTAS	RASANTE	74.180	73.209	71.032	67.511	64.581	64.710	64.236	79.797	65.908	68.305	73.818	94.931	105.687	121.723	140.240	93.717	95.392	99.819	127.533	153.062
	TERRENO	74.180	73.209	71.032	67.511	64.581	64.710	64.236	64.236	65.908	68.305	73.818	94.931	105.687	121.723	140.240	93.717	95.392	99.819	127.533	153.062
COTA ROJA	DESMONTE	12.98	12.50	10.83	7.81	5.38	6.01	6.03	22.09	8.70	11.56	19.23	38.32	49.05	65.04	83.56	39.01	38.66	43.06	70.75	98.26
	TERRAPLÉN																				

UNIDAD		RA / L		M	L	C	C-1	ArL-2	ArL
RQD		10-40%	60 - 90%	70 - 90%		90 - 100%	25-60%		60-90%
RMR		30-40	40-55	40-60	40-60	60-80	40-60		60-80
TRAMO		FALSO TÚNEL		EMBOQUILLE	TÚNEL EN MINA				
SOSTENIMIENTO				EMBOQUILLE	SOST-III	SOST-II	SOST-III		SOST-II

Dirección Puerto

Dirección Bilbao

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

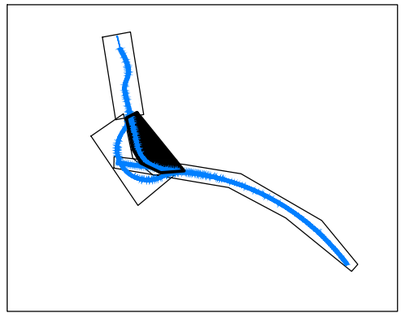
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A3 H: 1 / 5.000 DIN A3 V: 1 / 500
gráfica: 0 50 100 150m. / 0 5 10 15m.

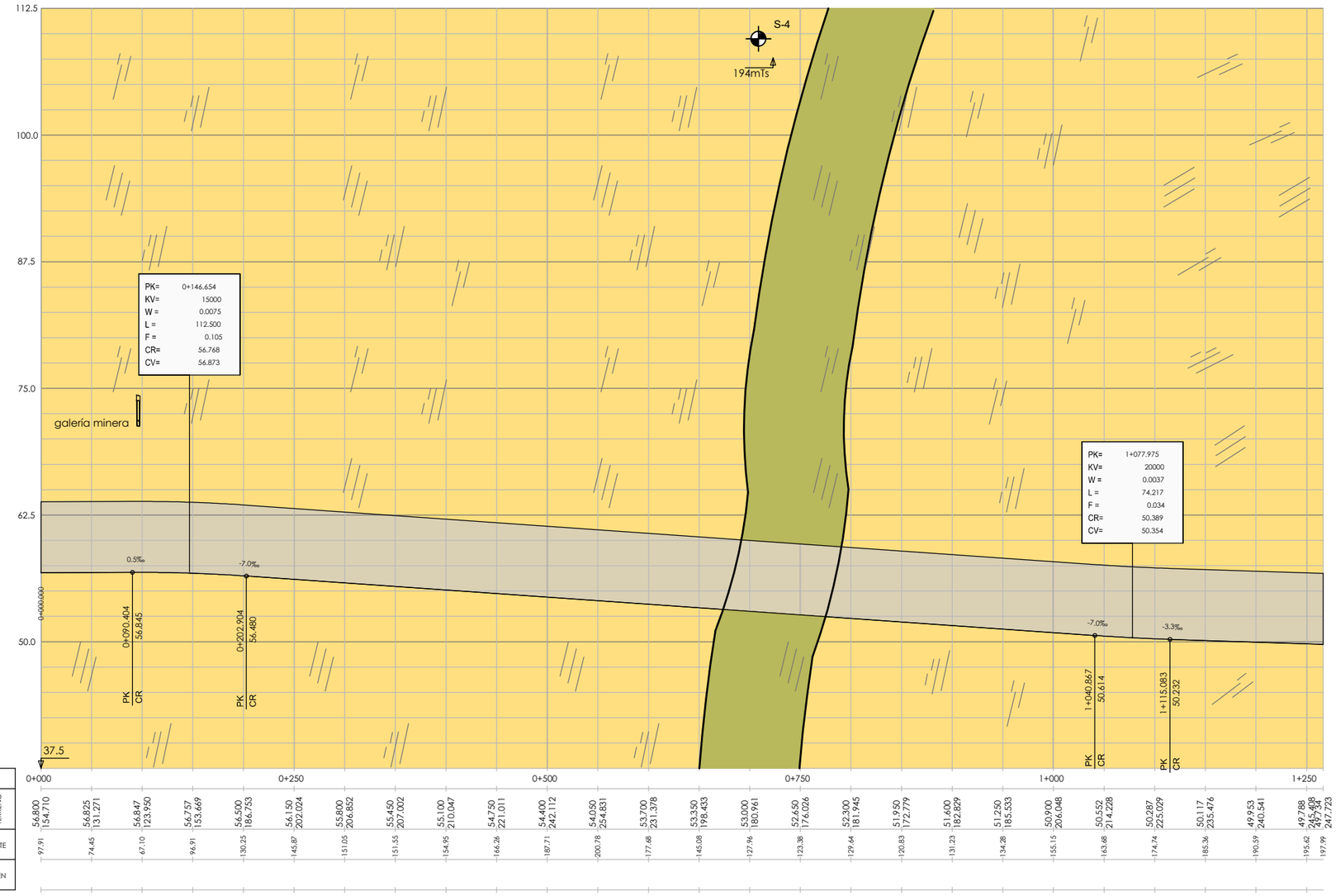
fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG.4.1**
hoja: 1 de 1

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
RAMAL SERANTES-TRONCO



RAMAL NORTE



UNIDAD	ArL	G	ArL
RQD	60 - 90%	20 - 40%	60 - 90%
RMR	60 - 70	25 - 45	60 - 70
TRAMO	TÚNEL EN MINA		
SOSTENIMIENTO	SOST-II / S-III	SOST-IV	S-III / SOST-II

Dirección Puerto

Dirección Bilbao

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

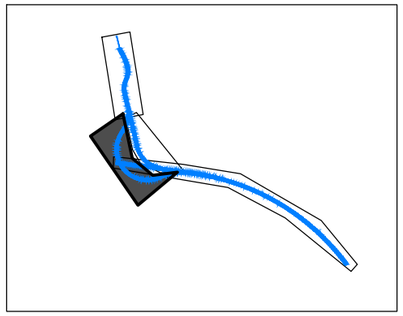
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A3 H: 1 / 5.000 DIN A3 V: 1 / 500
gráfica: 0 50 100 150m. / 0 5 10 15m.

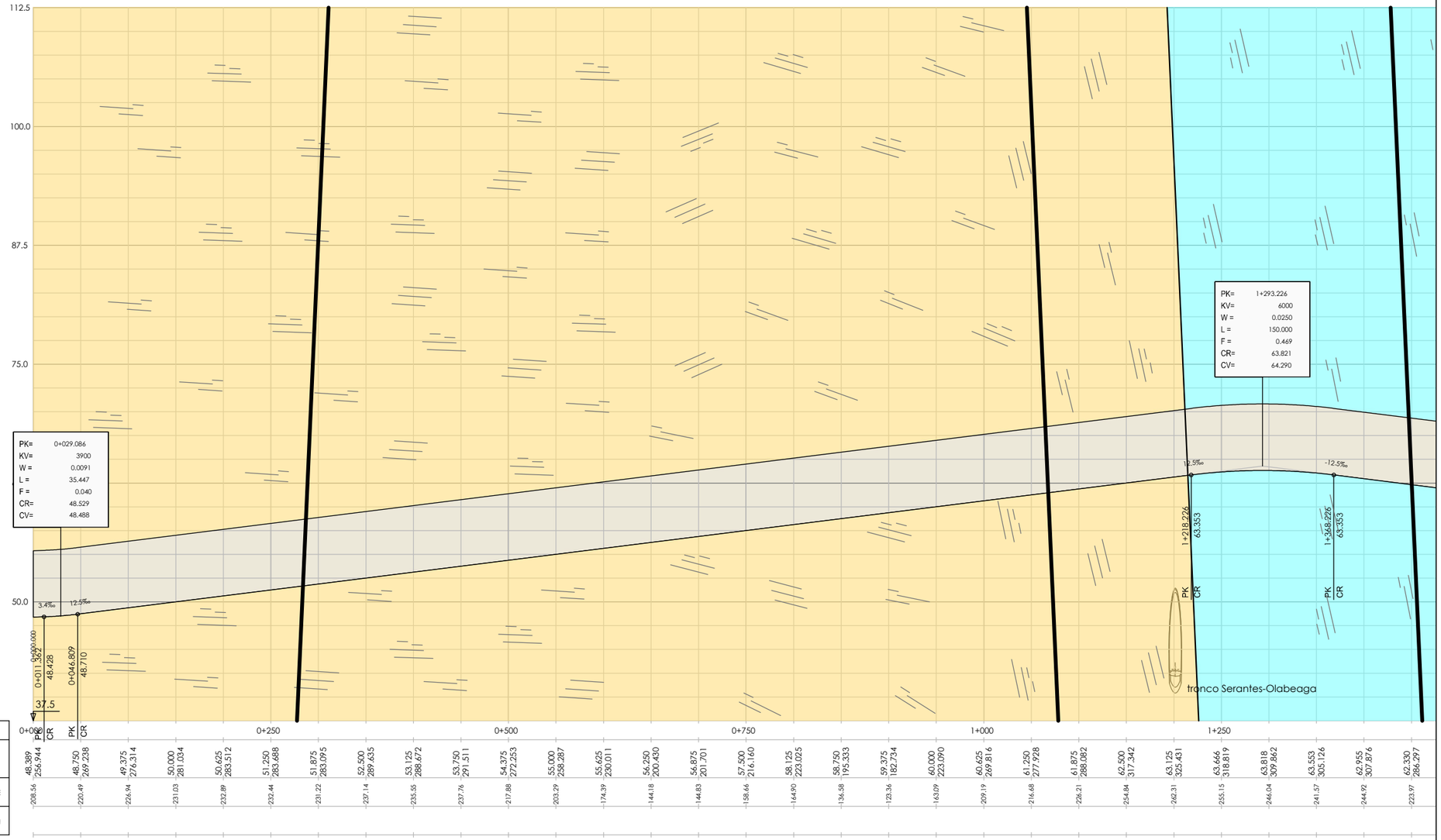
fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG.4.2**
hoja: 1 de 1

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
RAMAL NORTE



RAMAL SUR



P.K.		
COTAS	PASANTE	
	TERRENO	
COTA ROJA	DESMONTE	
	TERRAPLÉN	

UNIDAD	ArL				ArL	C	
RQD	75 - 95%	50-75%	60 - 95%		50-75%	80-95%	90-100%	70-80%
RMR	80-100	40-60	80-100		40 - 60	60 - 80	60 - 80	40-60
TRAMO	TÚNEL EN MINA							
SOSTENIMIENTO	SOST-I	SOST-III	SOST-I		SOST-III	SOST-II	SOST-III	

Dirección Puerto

Dirección Bilbao

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

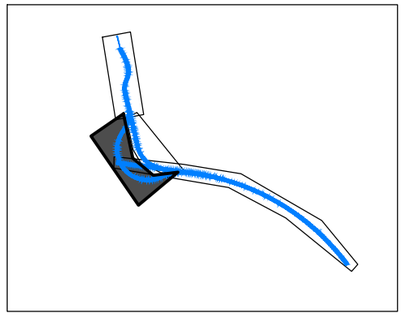
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A3 H: 1 / 5.000 DIN A3 V: 1 / 500
gráfica: 0 50 100 150m. / 0 5 10 15m.

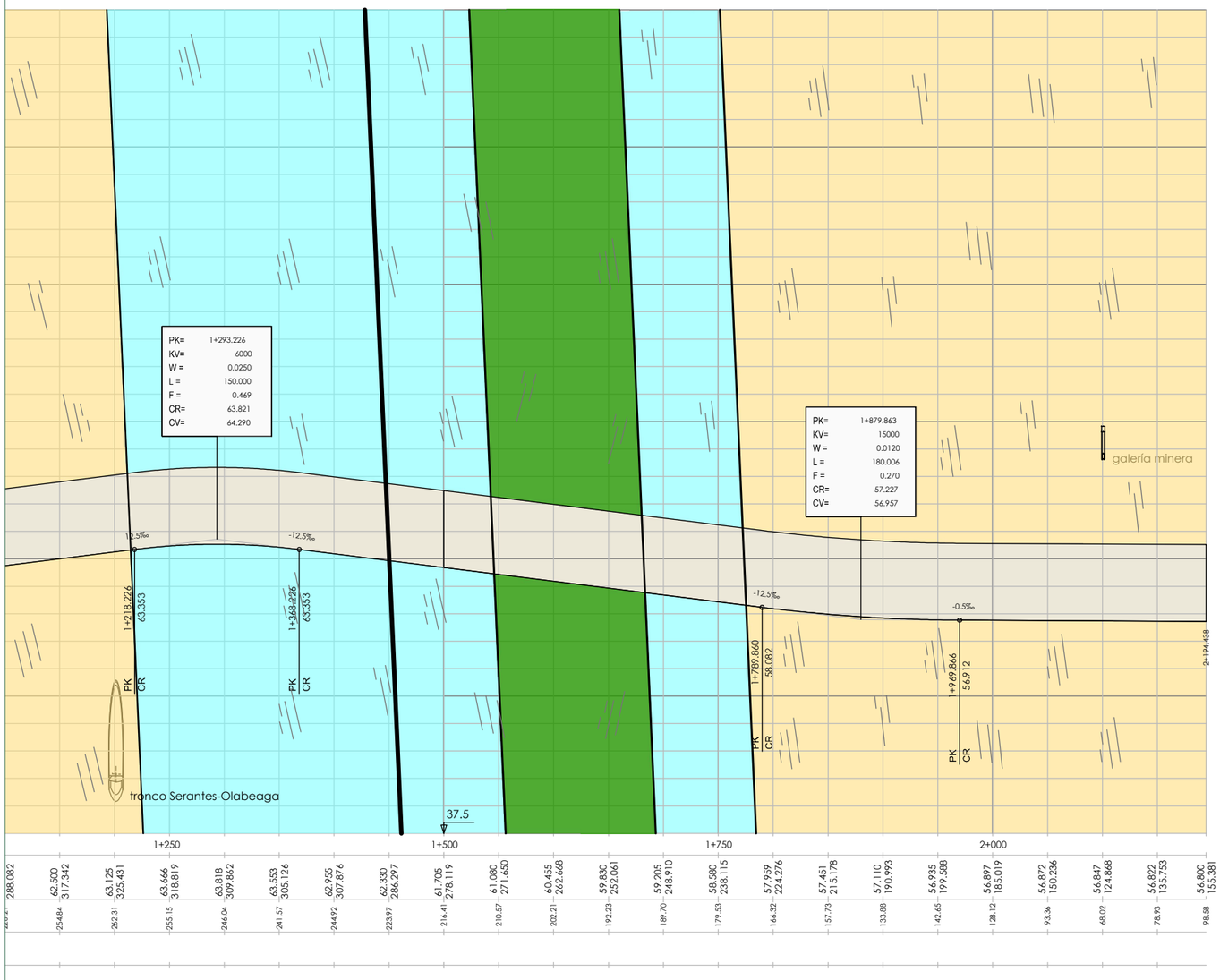
fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG.4.3.1**
hoja: 1 de 2

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
RAMAL SUR



RAMAL SUR



P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
COTA ROJA	DESMONTE	
	TERRAPLÉN	

UNIDAD	ArL	C			L (silicificada)	C	ArL
RQD	80-95%	90-100%	70-80%	40-60%	70-80%	70-80%	60 - 90%
RMR	60 - 80	60 - 80	40-60	20-40	40-60	40-60	60-80
TRAMO	TÚNEL EN MINA						
SOSTENIMIENTO	SOST-II		SOST-III	SOST-IV		SOST-III	SOST-II

Dirección Puerto

Dirección Bilbao

RefX ..\Xref\formato\FORMATO.dwg

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

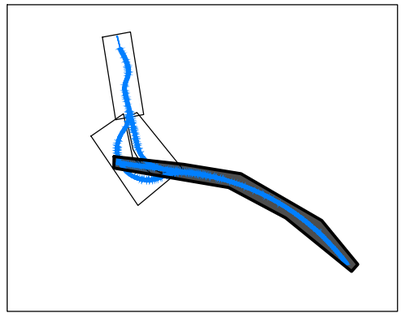
escala original A3
numérica
DIN A3 H: 1 / 5.000
DIN A3 V: 1 / 500
gráfica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.

fecha:
marzo 2018

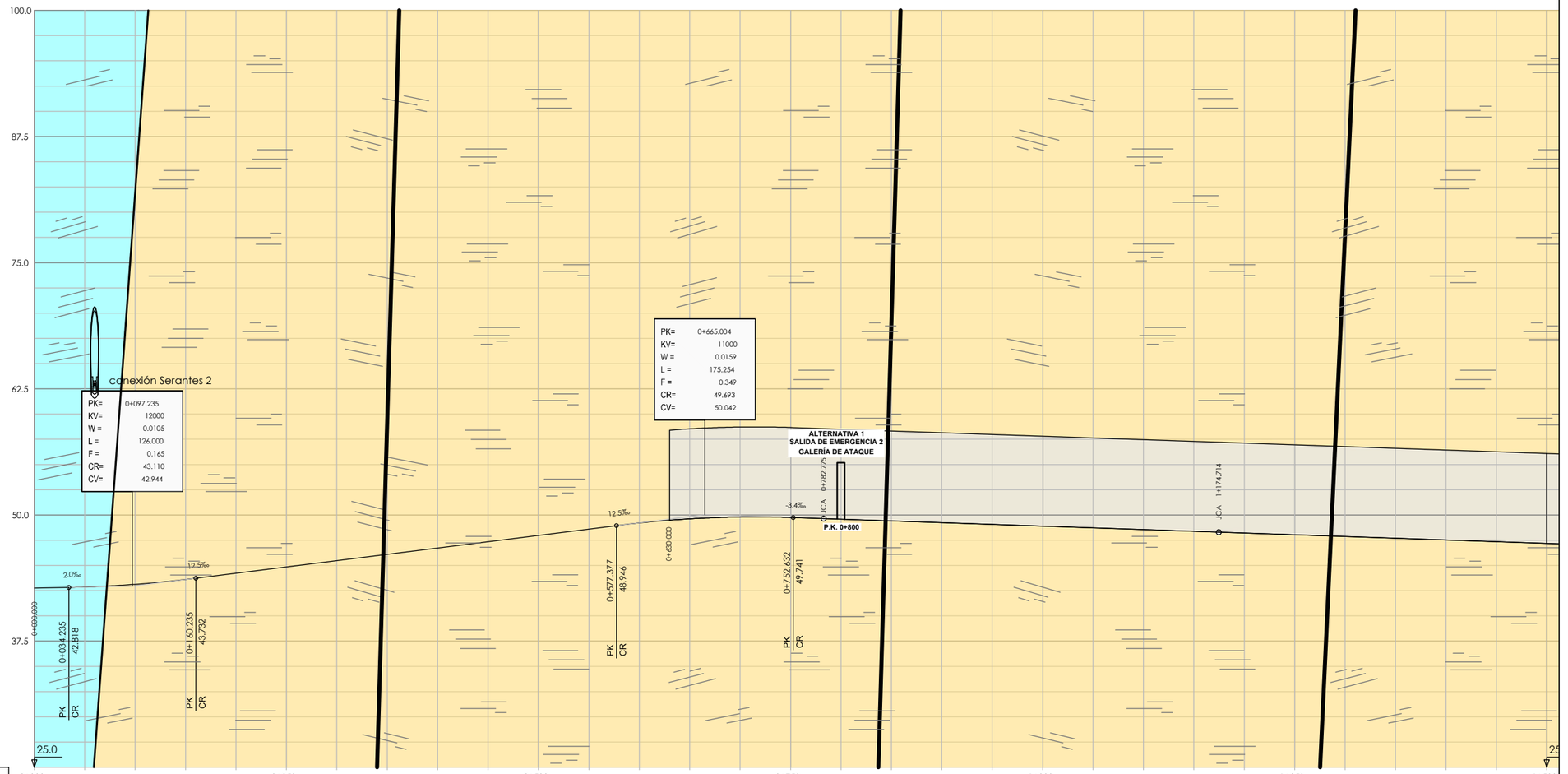
nº de plano:
FIG.4.3.2

hoja: 2 de 2

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
RAMAL SUR



TRONCO PRINCIPAL



P.K.		0+000	0+250	0+500	0+750	1+000	1+250	1+500
COTAS	RASANTE	42.750 318.775	43.130 318.101	44.229 253.549	45.479 181.936	47.354 205.831	48.604 224.732	49.750 248.639
	TERRENO	42.860 325.994	43.608 285.197	44.854 222.128	46.104 175.225	47.979 218.373	49.206 233.030	49.796 244.920
COTA ROJA	DESMONTE	276.03	274.97	209.32	129.12	170.39	183.82	195.12
	TERRAPLÉN	283.13	241.59	177.27	136.46	158.48	176.13	191.54

UNIDAD	C	ArL						
RQD	60 - 90%	60 - 90%	20 - 60%	60 - 90%	20 - 60%	60 - 90%	20 - 60%	60 - 90%
RMR	65 - 80	65 - 80	40 - 50	80 - 100	40 - 50	80 - 100	40 - 50	70 - 80
TRAMO		TÚNEL EN MINA						
SOSTENIMIENTO	SOST-II		SOST-III	SOST-I	SOST-III	SOST-I	SOST-III	SOST-II

Dirección Santander

Dirección Bilbao

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

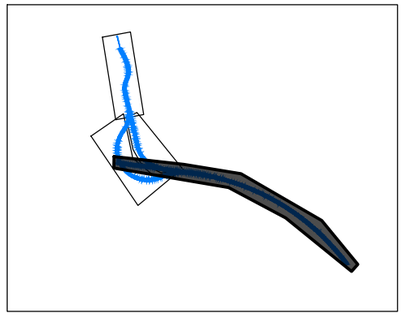
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A3 H: 1 / 5.000 DIN A3 V: 1 / 500
gráfica: 0 50 100 150m. / 0 5 10 15m.

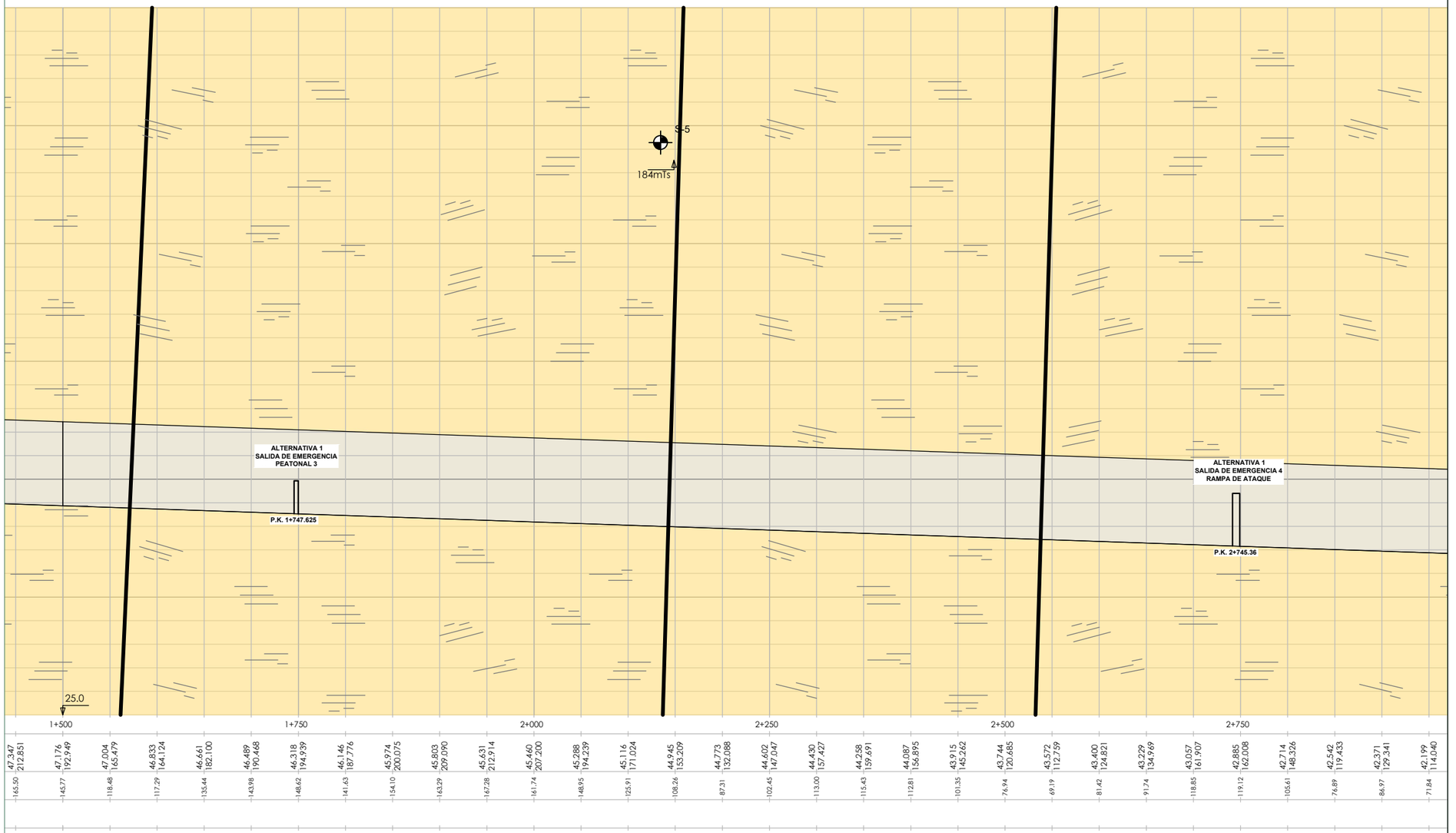
fecha: marzo 2018

nº de plano: FIG.4.4.1
hoja: 1 de 3

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
TRONCO PRINCIPAL



TRONCO PRINCIPAL



P.K.		
COTAS	RASANTE	TERRENO
COTA ROJA	DESMONTE	
	TERRAPLÉN	

UNIDAD	ArL							
RQD	90%	20 - 60%	60 - 90%	20 - 60%	60 - 90%	40 - 70%	80 - 100%	
RMR	80	40 - 50	70 - 80	40 - 50	70 - 80	50 - 65	65 - 80	
TRAMO	TÚNEL EN MINA							
SOSTENIMIENTO	T-II	SOST-III	SOST-II	SOST-III	SOST-II	SOST-III	SOST-I	

Dirección Santander

Dirección Bilbao

JAVARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\V4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

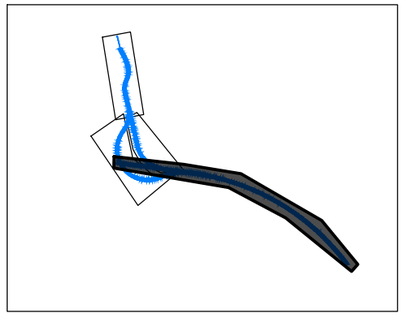
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A3 H: 1 / 5.000 DIN A3 V: 1 / 500
gráfica: 0 50 100 150m. / 0 5 10 15m.

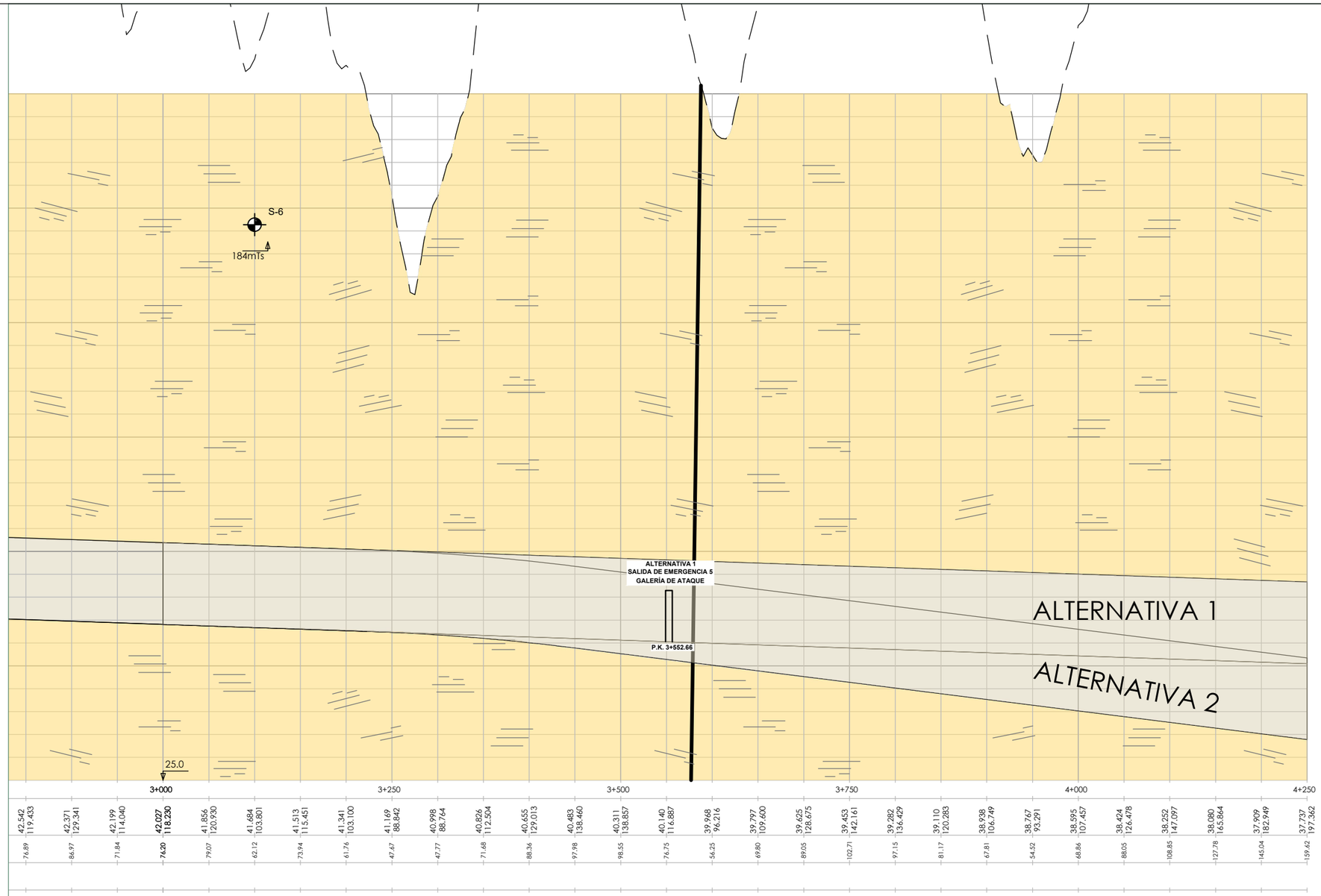
fecha: marzo 2018

nº de plano: FIG.4.4.2
hoja: 2 de 3

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
TRONCO PRINCIPAL



TRONCO PRINCIPAL



P.K.		3+000	3+250	3+500	3+750	4+000	4+250
COTAS	RASANTE	42.542	42.371	42.199	42.027	41.856	41.684
	TERRENO	119.433	129.341	114.040	118.230	120.930	103.801
COTA ROJA	DESMONTE	76.89	86.97	71.84	76.20	79.07	62.12
	TERRAPLÉN						

P.K.		41.513	41.341	41.169	40.998	40.826	40.655	40.483	40.311	40.140	39.968	39.797	39.625	39.453	39.282	39.110	38.938	38.767	38.595	38.424	38.252	38.080	37.909	37.737
COTAS	RASANTE	115.451	103.100	88.842	88.764	112.584	129.013	138.460	138.857	116.887	96.216	109.600	128.675	142.161	136.429	120.283	106.749	93.291	107.457	126.478	147.097	165.864	182.949	197.362
	TERRENO	73.94	61.76	47.67	47.77	71.68	88.36	97.98	98.55	76.75	56.25	69.80	89.05	102.71	97.15	81.17	67.81	54.52	68.86	88.05	108.85	127.78	145.04	159.62

UNIDAD	ArL						
RQD	60 - 90%	40 - 70%	80 - 100%	40 - 70%	40 - 60%	40 - 70%	40 - 70%
RMR	70 - 80	45 - 65	65 - 75	45 - 65	70 - 80	30 - 70	70 - 80
TRAMO	TÚNEL EN MINA						
SOSTENIMIENTO	SOST-II	SOST-III	SOST-II	SOST-III	SOST-II	SOST-III	SOST-II

Dirección Santander

Dirección Bilbao

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\4_PERFILES_LONGITUDINALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

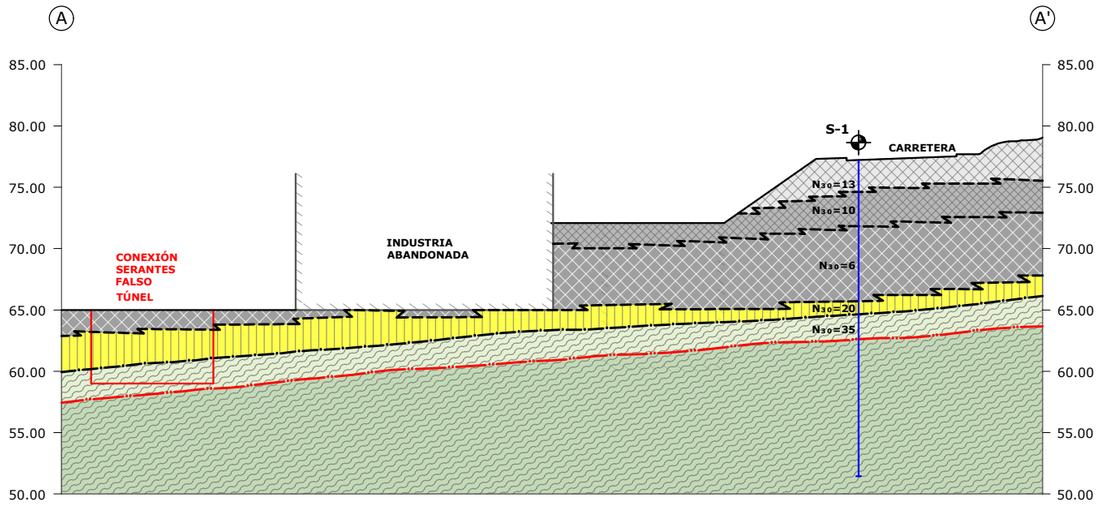
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

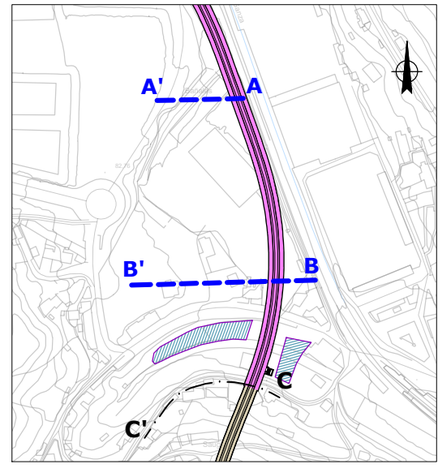
escala original A3
numérica: DIN A3 H: 1 / 5.000 DIN A3 V: 1 / 500
gráfica: 0 50 100 150m. / 0 5 10 15m.

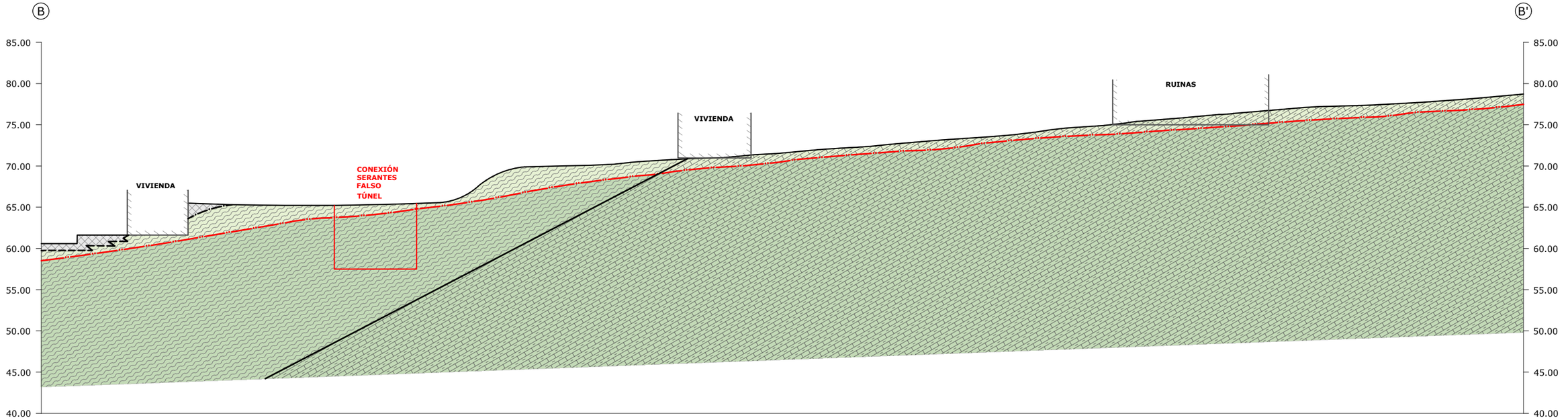
fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG.4.4.3**
hoja: 3 de 3

título de plano:
ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
ALTERNATIVA 1 Y 2
PERFIL LONGITUDINAL
TRONCO PRINCIPAL







LEYENDA

RELLENOS

- GP — GRAVA GRIS Y MARRÓN CON ALGO DE ARENA Y LIMO. MEDIANAMENTE DENSA
- SC — ARENA PARDO ROJIZA CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA
- CL — ARCILLA MARRÓN ROJIZA. MODERADAMENTE FIRME A BLANDA
- GP GC — GRAVA Y ARENA MARRÓN ROJIZA CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA

CUATERNARIO
SUELO ALUVIAL

- ML — LIMO GRIS VERDOSO OSCURO CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MODERADAMENTE FIRME A FIRME

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE INFERIOR)
ROCA

- LIMOLITA CALCÁREA CON PASADAS ARENISCOSAS
- CALIZAS NODULOSAS A ARCILLOSAS

NOTA: Los tonos claros corresponden a roca muy meteorizada y los tonos oscuros a roca moderadamente meteorizada a sana

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO RELLENO-SUELO Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELO
- CONTACTO SUELO-ROCA / RELLENO-ROCA
- CONTACTO ROCA METEORIZADA - ROCA SANA
- CONTACTO LITOLÓGICO
- S-1 — SONDEO PERFORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS
- PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN
- DD' — INTERSECCIÓN ENTRE PERFILES
- N30=10 — RESULTADO DE ENSAYO SPT
- LÍMITES APROXIMADOS DE EXCAVACIÓN
- BUZAMIENTO APARENTE DE LA ESTRATIFICACIÓN
- ZONA KARSTIFICADA
- LÍMITES APROXIMADOS DE EMBOQUILLES

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\5_PERFILES_TRANSVERSALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

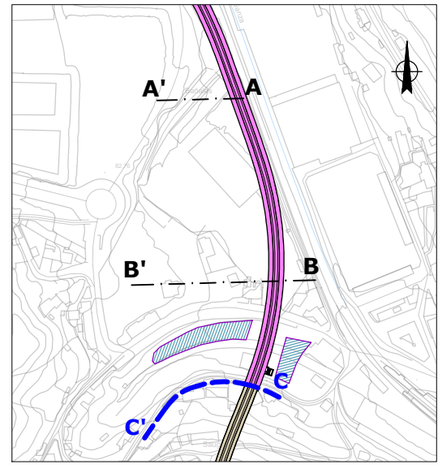
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

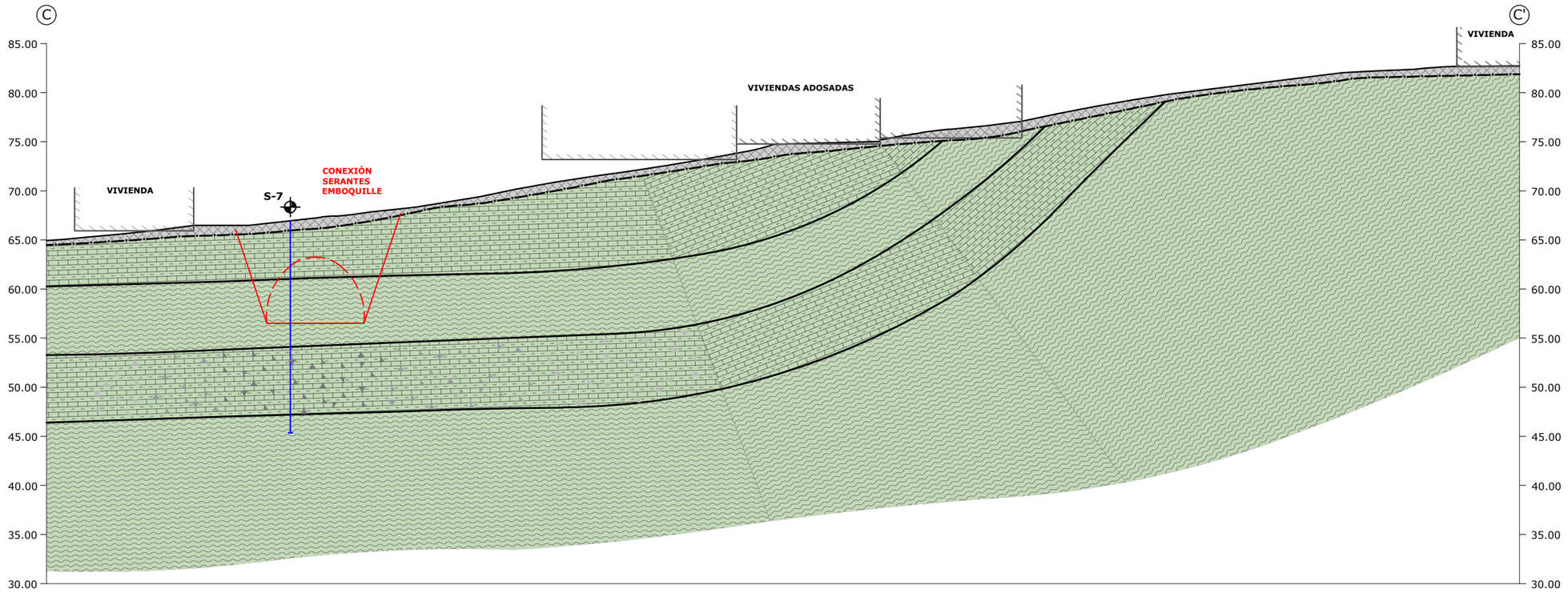
escala original A3
numérica: DIN A1: 1 / 250 — DIN A3: 1 / 500
gráfica: 0 2,5 5 7,5 10m

fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG. 5.1**
hoja: 1 de 1

título de plano:
PROFIL GEOLOGIKOA
PERFIL GEOLÓGICO TRANSVERSAL





LEYENDA

RELLENOS

- GP — GRAVA GRIS Y MARRÓN CON ALGO DE ARENA Y LIMO. MEDIANAMENTE DENSA
- SC — ARENA PARDO ROJIZA CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA
- CL — ARCILLA MARRÓN ROJIZA. MODERADAMENTE FIRME A BLANDA
- GP GC — GRAVA Y ARENA MARRÓN ROJIZA CON ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA A FLOJA

CUATERNARIO
SUELO ALUVIAL

- ML — LIMO GRIS VERDOSO OSCURO CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA. MODERADAMENTE FIRME A FIRME

CRETÁCICO INFERIOR (APTIENSE INFERIOR)
ROCA

- LIMOLITA CALCÁREA CON PASADAS ARENISCOSAS
- CALIZAS NODULOSAS A ARCILLOSAS

NOTA: Los tonos claros corresponden a roca muy meteorizada y los tonos oscuros a roca moderadamente meteorizada a sana

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO RELLENO-SUELO Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELO
- CONTACTO SUELO-ROCA / RELLENO-ROCA
- CONTACTO ROCA METEORIZADA - ROCA SANA
- CONTACTO LITOLÓGICO
- S-1 — SONDEO PERFORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DE LKS
- PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN
- DD' — INTERSECCIÓN ENTRE PERFILES
- N_{30}=10 — RESULTADO DE ENSAYO SPT
- LÍMITES APROXIMADOS DE EXCAVACIÓN
- BUZAMIENTO APARENTE DE LA ESTRATIFICACIÓN
- ZONA KARSTIFICADA
- LÍMITES APROXIMADOS DE EMBOQUILLES

J:\VARIOS_PROYECTOS_OTRAS OFICINAS\GEOTECNIA\VSF\04_DWG\5_PERFILES_TRANSVERSALES.dwg

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
EKONOMIAREN GARAPEN ETA AZPIEGITURA SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. PRIMERA FASE

autor del proyecto
LKS

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3
numérica: DIN A1: 1 / 250 — DIN A3: 1 / 500
gráfica: 0 2,5 5 7,5 10m

fecha: marzo 2018

nº de plano: **FIG. 5.2**
hoja: 1 de 1

título de plano:
PROFIL GEOLOGIKOA
PERFIL GEOLÓGICO TRANSVERSAL

APÉNDICE Nº 4.2

Geología y Geotecnia Alternativa B

Índice

1 Geología **1**
1.1 Marco geológico general 1
1.2 Estratigrafía 2
1.2.1 Sustrato Rocoso. Complejo Urgoniano 3
1.2.2 Rocas filonianas de origen hidrotermal 4
1.2.3 Depósitos Cuaternarios. Suelos 4
1.2.4 Rellenos antrópicos 4
1.3 Tectónica 5
1.4 Geomorfología 5
1.5 Hidrología e hidrogeología 5
1.6 Sismicidad 6

2 Geotecnia **7**
2.1 Caracterización Geotécnica de los materiales 7
2.1.1 Rellenos 7
2.1.2 Unidad L Fm Tejera. 8
2.1.3 Unidad C. Calizas Urgonianas (Calizas Arraiz) 8
2.1.4 Unidad ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas 9
2.1.5 Resumen características geotécnicas 9
2.2 Descripción del trazado. 9
2.2.1 Ramal Serantes Tronco 9
2.2.2 Conexión Serantes 1 10
2.2.3 Conexión Serantes 2 10

ANEXO Nº4.2.1: TESTIFICACIÓN SONDEO SPZ-2

1 Geología

1.1 Marco geológico general

El tramo Valle de Trápaga-Barakaldo se emplaza en el marco de la Cadena Vascocantábrica, en la Cuenca que lleva el mismo nombre. La citada Cadena constituye una prolongación de la Cadena Pirenaica, ambas de origen alpino. Los materiales que la constituyen forman una acumulación sedimentaria con forma de cuña, de espesor creciente de Sur a Norte, que se subdividen en dos ramas, la Norte (convergencia Norte) y la Sur (con vergencia Sur). La Rama Norte está separada en dos dominios a través de la Falla de Bilbao – Alsasua; a saber, el Dominio del Arco Vasco y el Dominio de la Plataforma Alavesa - Anticlinorio de Bilbao. El trazado se ubica a caballo entre ambos dominios, situándose en el entorno de la citada estructura tectónica.

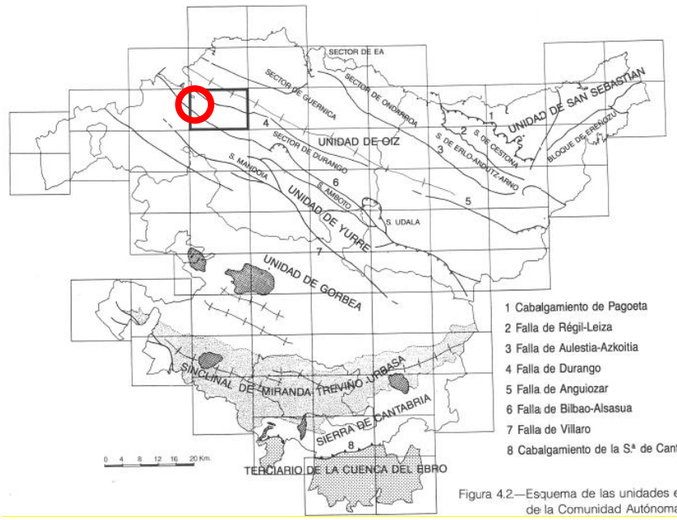


Figura 4.2.—Esquema de las unidades estructurales de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

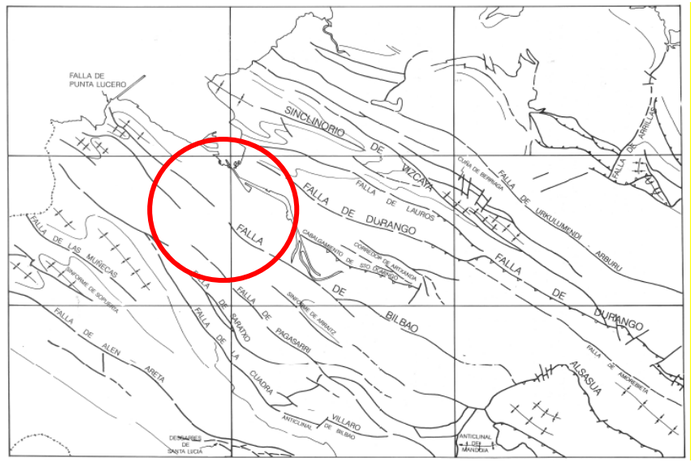


Ilustración 1. Detalle de la Estructura geológica del área de estudio (Mapa geológico del EVE)

Los materiales geológicos pertenecientes tanto al Dominio del Arco Vasco como al Dominio de la Plataforma Alavesa - Anticlinorio de Bilbao, se extienden a lo largo de los períodos Jurásico y Cretácico, si bien los existentes en la zona de estudio corresponden todos al Cretácico inferior, en concreto al período Aptiense - Albiense inferior - medio, constituyendo la serie conocida como Complejo Urgoniano. Se trata de un conjunto rocoso arrecifal y paraarrecifal, caracterizado por la presencia de calizas de rudistas y corales, acompañadas de sedimentos terrígenos asociados.

El sustrato geológico del trazado está constituido en su mayoría por estas facies terrígenas, principalmente limolitas y areniscas, apareciendo las características calizas arrecifales del complejo, fundamentalmente en las zonas más próximas a la urbe de Bilbao.

Adicionalmente existen en la zona depósitos cuaternarios de origen fundamentalmente aluvial y coluvial; existen importantes acumulaciones de rellenos antrópicos, tanto de vías de comunicación, como de urbanizaciones, y de distintos tipos de vertidos, entre los que se incluyen los de procedencia minera, que pueden alcanzar espesores decamétricos.

Hidrogeológicamente, se debe destacar por una parte las formaciones superficiales que conforman acuíferos detríticos, si bien de escasa entidad salvo los aluviales y terrazas localizados en Valle de Trápaga y Olabeaga. Por otra, es preciso considerar los materiales mesozoicos impermeables (o muy poco permeables) por porosidad efectiva, pero semipermeables por fracturación; en ellos se ha llegado a observar desarrollo kárstico de más o menos entidad. Se cuenta con los resultados de una serie de ensayos de tipo Lugeon, efectuados en las campañas de campo llevadas a cabo para estudios anteriores a éste con el objeto de conocer la permeabilidad de los macizos rocosos atravesados.

Dentro de las problemáticas geotécnicas esperables a nivel general, se pueden destacar las relacionadas con la estabilidad de los taludes de emboquilles del túnel y de las galerías de emergencia; así como la presencia de cavidades cársticas que se puedan intersectar durante la ejecución de las obras subterráneas. Además, son de especial consideración algunas zonas de rellenos antrópicos y/o fluviales en las zonas más someras de los túneles y en zonas de emboquille.

Otra posible problemática geotécnica que se puede presentar es la existencia de galerías mineras no inventariadas. Debido a ello, durante el diseño de la traza se ha evitado emplazar el trazado cerca de las

zonas mineras de Ortuella y Trápaga, así como de las más próximas a Bilbao en las zonas de Miribilla y Castrejana.

Parte de la problemática geotécnica que se puede presentar es la existencia de galerías mineras no inventariadas. En el marco de la presente actualización del Estudio Informativo se han recopilado los trazados de varias galerías mineras, obtenidas gracias a la colaboración del Museo de la Minería del País Vasco ubicado en Gallarta. Estas galerías se han reflejado en las plantas y perfiles longitudinales incluidas en el tomo de planos. Una de ellas ha condicionado especialmente el trazado de los dos ramales que conectan el tronco de la VSF con el túnel del Serantes.



Se trata de una galería de extracción minera que se utiliza actualmente para la extracción de agua de las minas a cielo abierto hasta el Río Granada en Ortuella. La galería condiciona el trazado en alzado de los ramales de conexión, dificultando encajar un perfil sin puntos bajos intermedios que impliquen la disposición de bombeos en el interior de los ramales.

Otro aspecto a tener en cuenta es el cruce del túnel en mina de la VSF con la Variante Sur metropolitana ya ejecutada, descrita en el apartado de "Otras infraestructuras de transporte", la presencia de esta infraestructura obliga a adoptar una distancia de seguridad suficiente entre tubos, condicionando así el desarrollo en alzado del trazado ferroviario.

Otra zonas de especial atención geotécnica, son los entornos urbanos tanto en Ortuella, como Olabeaga, así como la salida de Emergencia Peatonal 4, donde la existencia de viales próximos y del Funicular de la Arboleda, debe ser tenida en cuenta a la hora de diseñar el método constructivo del túnel, para limitar las vibraciones y minimizar las afecciones.

1.2 Estratigrafía

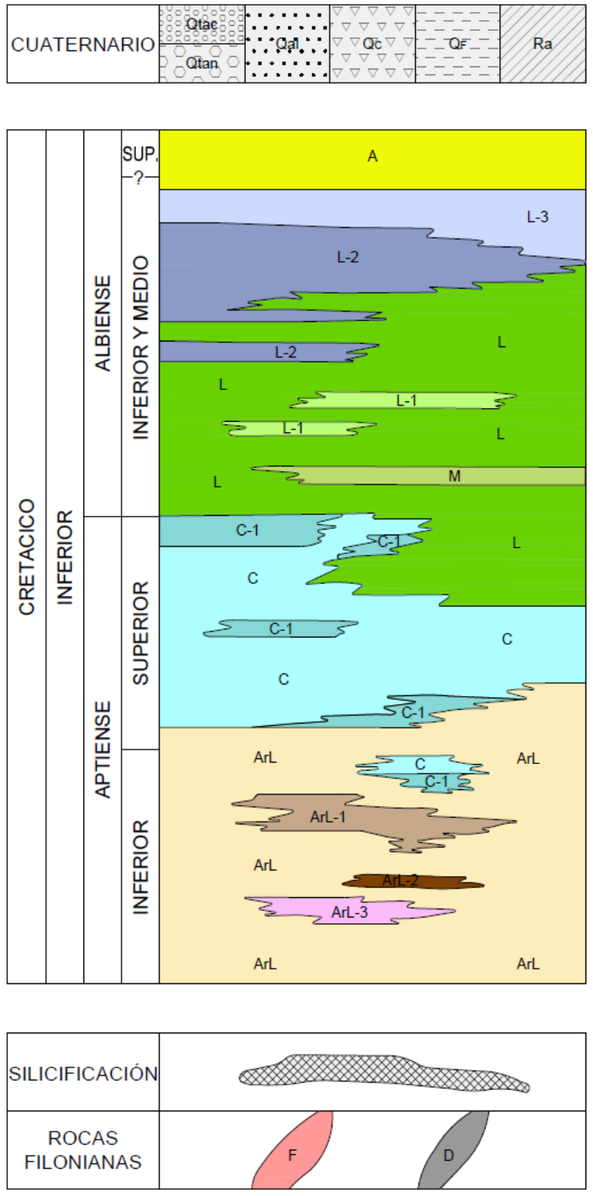
Geológicamente la zona afectada pertenece casi en su totalidad al Cretácico Inferior donde se pueden apreciar litologías compuestas por arcillas, areniscas y calizas del Aptiense y calizas margosas, margas, areniscas, limolitas y arcillas del Aptiense-Albiense Medio. Estos dos grandes paquetes litológicos pertenecen a la Unidad Urgoniana o Complejo Urgoniano y representan un conjunto sedimentario extremadamente potente que abarca procesos y episodios fundamentalmente continentales en el caso del Aptiense y marinos en el Aptiense-Albiense Medio.

Estructuralmente, los materiales identificados en el entorno de los trazados pertenecen en su conjunto a la Unidad de Yurre.

A continuación se hace una detallada descripción geológica de los terrenos situados en la banda de ambas alternativas de trazado, de más antiguos a más modernos, discriminándolos según las unidades litoestratigráficas que ha sido posible diferenciar a través de las diversas investigaciones llevadas a cabo in situ.

Las referencias geológicas y litológicas que se presentan a continuación están basadas en el Mapa Geológico del País Vasco a escala 1:25.000 del Ente Vasco de la Energía y en el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 del Instituto Tecnológico Geominero de España.

En la siguiente figura se adjunta la leyenda de las unidades litoestratigráficas, tal y como son descritas



: *UNIDAD Ra. Depósitos antrópicos*

UNIDAD Qf. *Depósitos de fangos estuarinos*

***UNIDAD* Qc.** *Depósitos coluviales*

***UNIDAD* Qal.** *Depósitos aluviales*

***UNIDAD* Qtac** Terraza aluvial actual

***UNIDAD* Qtan.** Terraza aluvial antigua

UNIDAD A. *Argilitas y/o limolitas*

UNIDAD L-3. *Alternancia de margas arenosas y calcarenitas arenosas*

UNIDAD L-2. *Calcarenitas*

UNIDAD L-1. *Areniscas estratificadas y lutitas; niveles turbidíticos*

UNIDAD L. *Lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas. Formación Tejera*

UNIDAD M. Margas y calizas nodulosas

UNIDAD C. *Calizas urgonianas estratificadas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales. Formación Arraiz*

UNIDAD C-1. *Calizas impuras*

UNIDAD ArL-3. *Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos*

UNIDAD ArL-2. *Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas*

UNIDAD ArL-1. *Alternancia de areniscas y lutitas*

UNIDAD ArL. *Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza*

UNIDAD D. Diques de rocas ígneas básicas. Diabasas

UNIDAD F. Diques o filones de cuarzo

Ilustración 2. Columna sintética de las Unidades Litoestratigráficas identificadas en la zona (elaboración propia a partir del Mapa Geológico del País Vasco a escala 1:25.000, hojas 61 – I Santurtzi y 61 – II Bilbao)

1.2.1 Sustrato Rocoso. Complejo Urgoniano

Agrupa un conjunto variado de sedimentos marinos, con una potencia máxima que oscila alrededor de los 2.000 a 2.500 metros. Generalmente, estos dispositivos se situaron en el lapso Aptiense inferior - Albiense medio a superior; sin embargo, en algunos sectores, pueden llegar a desarrollarse facies similares en el tránsito Albiense superior - Cenomaniense inferior.

UNIDAD ArL. Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Ereza

Los materiales más antiguos corresponden a la Formación Ereza del Aptiense Inferior. De forma general, nos hallamos ante un conjunto detrítico formado por alternancias de limolitas calcáreas más o menos laminadas con areniscas también calcáreas de tonalidades marrones a grisáceas que presentan abundante bioturbación producida por la actividad orgánica que llega a obliterar la laminación original.

La facies mayoritaria está formada por areniscas de grano fino a medio, estratificadas en paquetes de potencia métrica sin estructura interna donde la bioturbación genera formas nebulosas de coloración parda claro compuestas por areniscas de grano fino, entre las que se intercalan zonas limolíticas de color oscuro generadas por la actividad biológica. En general, se presentan en los afloramientos observados colores grisáceos en fresco y amarillentos cuando se encuentran alterados. En corte fresco se puede reconocer la trama areniscosa y pajuelas de micas blancas entre la intensa bioturbación. En conjunto, estos materiales forman un paquete muy potente y monótono, de aspecto general masivo y carente de una organización clara en estratos bien definidos. Constituyen un episodio detrítico de carácter marino somero, con influencia del oleaje y las mareas.

Afloran hacia la mitad Suroccidental de la zona de estudio, limitados por la Falla de Bilbao - Alsasua. La mayor parte de los túneles proyectados dentro de las Conexiones Valle de Trápaga y Olabeaga (salvo las zonas de emboquilles de entrada y salida) se desarrolla esta formación.

Los materiales de esta formación se presentan con diversos grados de alteración. Las areniscas de grano fino se alteran intensamente presentándose con un grado medio de alteración III a IV, dando lugar en ocasiones a disyunción en capas de cebolla. En general se encuentra un suelo residual de espesor variable, a veces en contacto con la zona de roca sana; es decir el límite entre roca sana y roca muy meteorizada o suelo residual es muy neto.

Dentro de esta serie, y a una altura aparentemente constante, se diferencian algunos tramos donde areniscas y limolitas alternan en estratos netos, formando con frecuencia secuencias negativas. Cartográficamente se han diferenciado estos tramos en una unidad independiente denominada Alternancia de areniscas y lutitas (identificada en el presente anejo como UNIDAD ArL-1). El término consiste en una alternancia irregular de areniscas silíceas pardas, grises en fractura fresca, de grano fino a grueso (a veces microconglomeráticas), y lutitas oscuras apizarradas. Las areniscas frecuentemente presentan estratificación paralela y/o cruzada. Asimismo, se han identificado también, dentro de esta unidad, otros tramos integrados por Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas (diferenciados en la unidad cartográfica UNIDAD ArL-2), y por una Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos (UNIDAD ArL-3), integrada por margas oscuras con lumaquelas, ostreidos y otros moluscos, que únicamente aflora en el extremo SE de la zona.

UNIDAD L. Lutitas (limolitas) con pasadas areniscosas

Se trata fundamentalmente de argilitas y limolitas calcáreas oscuras, muy compactas, con finas intercalaciones de areniscas en niveles milimétricos a decimétricos, que marcan la estratificación. Se organizan generalmente en tramos de potencia métrica.

Las limolitas se encuentran localmente decalcificadas. Presentan un color gris oscuro en corte fresco y gris terroso o incluso ocre cuando está alterada. En general muestran aspecto masivo, aunque algo estratificadas por los niveles más arenosos, con proporciones variables de cuarzo y moscovita en una matriz calcárea. Se observan también diversas fracturas rellenas de calcita y en ocasiones aparecen cristalizaciones de pirita.

La meteorización afecta a la parte superior del macizo, en general los 5 primeros metros, encontrándose alrededor de 3 m de materiales eluviales (V-VI) y 2 m de roca alterada en grado (III-IV).

Únicamente la Conexión en Ortuella se desarrolla íntegramente en estos materiales. De las otras dos Conexiones estudiadas, sólo los emboquilles de las estructuras subterráneas se emplazan en ellos. En la mayor parte de la zona de estudio estos materiales se encuentran vinculados a la Unidad de Oiz.

En el sector de Olabeaga, esta formación corresponde a la denominada Formación Tejera. En este mismo sector, y dentro de esta unidad, se identifican algunos tramos de Areniscas estratificadas y lutitas; niveles turbidíticos (identificada en el presente anejo como UNIDAD L-1), aflorantes en el inicio del trazado de las tres conexiones, y otros integrados por Calcarenitas (correspondientes a la UNIDAD L-2); estos últimos corresponden a calcarenitas bioclásticas de grano fino a grueso, que se presentan estratificadas en bancos métricos. Por último, se ha identificado también una Alternancia de margas arenosas y calcarenitas arenosas (UNIDAD L-3), que se presenta en bancos centimétricos a decimétricos de calcarenitas de grano fino y margas arenosas; su potencia y tamaño de grano va disminuyendo progresivamente hacia el SE.

Unidad M Calizas Arcillosas y Calizas Micríticas

Se trata de niveles carbonatados formando paquetes métricos a decamétricos. Presentan diversidad litológica, habiéndose reconocido desde calizas arcillosas, calizas y calcarenitas. Presentan niveles limoliticos milimétricos separando paquetes con estructuras de carga.

Unidad C y C-1. Calizas de Arraiz y Calizas Impuras

Formada por calizas de aspecto masivo que se presentan en biostromos métricos. Presentan muy poca contaminación terrígena, en contraposición a la unidad C-1.. Como macizo es susceptible de presentar kasrstificación, cualidad reconocida en sondeos de la zona, si bien presenta un carácter local y reducido sin la aparición de grandes cavidades, aún así, la presencia de karstificación condiciona el comportamiento hidrogeológico del conjunto.

La unidad C-1, está formada por calizas arenosas y margosas con cantidades variables de micas.

1.2.2 Rocas filonianas de origen hidrotermal

UNIDAD F. Diques o filones de cuarzo

En general se trata de cuarzo lechoso, con frecuentes tintes amarillos debido a la presencia de óxidos de hierro. Frecuentemente van acompañados de pequeñas cantidades de goethita y, más raramente, diseminaciones de pirita.

De forma general en la zona, estos diques se encuentran ligados a estructuras frágiles, dentro de la Formación Ereza.

1.2.3 Depósitos Cuaternarios. Suelos

UNIDADES Qc, Qal y Qf. Depósitos aluviales y aluvio-coluviales

Los Depósitos coluviales (UNIDAD Qc) se caracterizan por presentar gravas redondeadas de naturaleza variada (dependiendo del área fuente) en proporciones y organizaciones diversas. En las zonas más distales se puede apreciar una mayor abundancia de los tamaños finos en la parte superior del depósito.

Los Depósitos aluviales (UNIDAD Qal) están integrados por detríticos de granulometrías variadas, aunque fundamentalmente correspondientes a limos y arcillas. Entre ellos, son de destacar por su extensión los asociados al Arroyo Ballonti, en las inmediaciones del Valle de Trápaga, los correspondientes al Río Galindo, entre Gorostitza e Izaga, así como los asociados al Río Cadagua.

Por último, también se han identificado Depósitos de fangos estuarinos, asociados al curso bajo del río Castaños, e identificados como la UNIDAD Qf, que afloran exclusivamente en el extremos SE de la zona de estudio de los trazados.

UNIDADES Qtac y Qtan. Terrazas aluviales antigua y actual

Estos materiales han sido identificados exclusivamente en el sector de Olabeaga, y se encuentran afectados únicamente por el final de la Conexión homónima. Son depósitos antiguos de origen fluvial que se depositan discordantes por encima del sustrato cretácico.

Está constituida por fragmentos redondeados (cantos y bloques), hasta de tamaño decimetrito, dentro de una matriz arenoso-limosa. Los bolos tienen un carácter eminentemente carbonatado, aunque existen bolos de naturaleza areniscosa.

Las terrazas actuales (UNIDAD Qtac) corresponden a formaciones que tapizan el sustrato rocoso en la zona baja de las vaguadas. Estos suelos corresponden en su mayoría a limos arenosos con proporciones variables de arcillas de color marrón. La potencia de estos depósitos aluviales es variable, estando generalmente comprendidas entre los 2 y 10 m. Ocasionalmente aparecen niveles de arenas de grano medio a fino con algo de limo y color amarillo.

Los niveles de terraza más antiguos (UNIDAD Qtan) o terrazas altas son los situados por encima del "fondo de los valles", no encontrándose en contacto con la actual cuenca fluvial. Son fácilmente diferenciables en cartografía por originar rasas muy visibles en fotografía aérea. Están localizadas en cotas de antigua acción fluvial y presentan características similares a las descritas para las terrazas actuales, aunque la proporción de finos que presentan suele ser menor, llegando los cantos a apoyarse unos sobre otros. La potencia oscila entre 1 y 6 metros. A la altura del Barrio de Santa Ana aparece una terraza "colgada."

1.2.4 Rellenos antrópicos

Estos rellenos constituyen la UNIDAD Ra y se caracterizan por la heterogeneidad y diversidad en cuanto a granulometría y naturaleza de los materiales que los constituyen, pudiendo encontrar limos, arenas y gravas, junto con tierra vegetal y restos dispersos de materiales de construcción (fragmentos de ladrillos, etc.). Los más representativos suelen corresponder a escombreras, balsas de explotaciones abandonadas, vertederos y rellenos destinados a la construcción de obras civiles. En los entornos urbanos del Valle de Trápaga y Olabeaga la presencia de estos rellenos es generalizada en toda la superficie.

Los espesores son muy variables, Así, en algunos sondeos practicados en el sector de Olabeaga se han detectado potencias de hasta 8 m, si bien suelen estar comprendidos entre los 2 y 5 m.

1.3 Tectónica

Todo el tramo presenta directrices paralelas a las regionales, (marcadas en su mayoría por la Fase I de plegamiento) lo que se traduce en un predominio de fallas y ejes de pliegues de orientación NO-SE.

La estratificación y la esquistosidad se disponen de igual modo de manera frecuente, como corresponde al flanco del sinclinal, si bien aparecen divergencias ocasionales producidas probablemente por replegamientos locales, de difícil identificación cartográfica. Los buzamientos varían entre 40 y 80º, siendo menores los de la estratificación que los de la esquistosidad.

Entre los accidentes tectónicos más destacables, cabe reseñar el llamado "Corredor de Desgarre de Arrigorriaga", de dimensiones kilométricas, intensamente tectonizado por desgarres y pliegues fallados vergentes al Norte. En este corredor se desarrollan varias fallas de orientación general NO-SE, a favor de las cuales se producen en ocasiones, intrusiones de diques de cuarzo, de varios metros de espesor.

Es de destaca, asimismo, el importante corredor de fracturación (cuyo principal accidente tectónico es la Falla de Bilbao - Alsasua), sobre el que discurren los trazados estudiados. Se encuentran también diversas fallas asociadas a esta y de igual dirección, así como otras de la Fase III, ortogonales a las anteriores, que con gran recorrido se disponen algo más hacia el Este. Asociada a esta importante actividad tectónica es la presencia de mineralizaciones de hierro que han sido intensamente explotadas, como lo evidencia la importante red de galerías mineras existentes en ese mismo sector. Asimismo, asociadas a estas fallas aparece unas franjas de milonitización importantes.

Las fallas de Fase III y orientación NE-SO, no desarrollan franjas tectonizadas intensas, aunque en la conjunción con las fallas principales de Fase I, se han identificado amplias bandas milonitizadas de algunas decenas de metros de anchura, dentro de la formación de calizas. En estas conjunciones pueden darse procesos kársticos en las calizas así como bandas tectonizadas y meteorizadas.

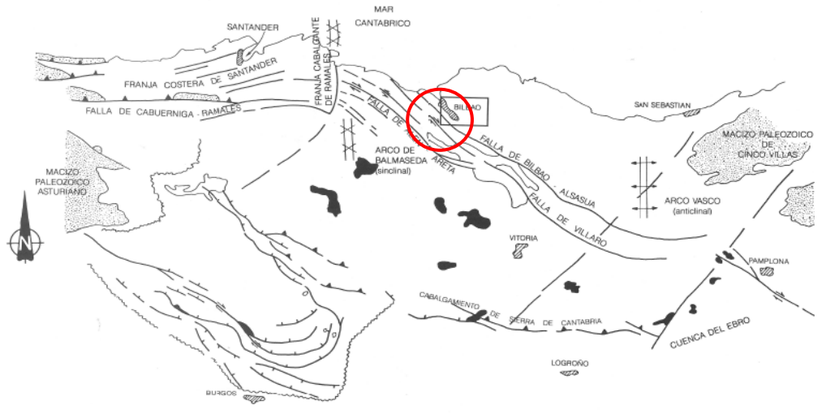


Ilustración 3. Mapa tectónico zona de Bilbao

1.4 Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos del área están definidos por su litología, sus estructuras tectónicas, la red de drenaje y las acciones humanas, afectado todo ello por el clima.

- Modelado estructural: En otras ocasiones, las franjas de tectonización originadas por las fallas son camino preferente para la excavación de los cauces de ríos y arroyos. Por lo general, lo mayores relieves de la zona se encuentran asociados a la unidad ArL.
- Modelado fluvial: Son formas generadas principalmente por una dinámica erosiva con escasas acumulaciones de suelos, salvo localmente en el fondo de los arroyos y ríos, donde se producen depósitos aluviales y de terraza.
- Modelado gravitacional: La incisión de los ríos puede llegar a generar laderas de fuertes pendientes, en las que las acumulaciones de suelos son muy reducidas.
- Modelado kárstico: En las litologías más calcáreas resulta posible que se produzcan fenómenos kársticos de dimensiones apreciables.
- Modelado antrópico: La intensa acción antrópica desarrollada en esta zona industrial ha originado alteraciones geomorfológicas importantes.
- Pendientes: La topografía es ondulada, con pendientes entorno al 20-30% (asociadas a la Unidad ArL). La Falla de Bilbao marca el cambio de pendiente entre éstas y otras entre 5-10%, ligadas a la Unidad L.

1.5 Hidrología e hidrogeología

Dentro de la Demarcación del Cantábrico Oriental, la red hidrográfica principal en la zona está constituida por ríos de la vertiente cantábrica que, de Oeste a Este, son: Karrantza, Barbadun, Cadagua, Nervión, Ibaizabal-Arratia, Deba y Urola. De todos, tan solo el Río Cadagua intercepta la traza proyectada dentro del tramo Valle de Trápaga-Barakaldo, si bien se prevé salvarlo mediante viaducto.

Ninguno de los otros cursos primarios se ve afectado; únicamente cabe considerar la intercepción, dentro del tramo Trápaga-Barakaldo, del Río Castaños que también está previsto sea salvado mediante el viaducto correspondiente.

Desde el punto de vista de las aguas subterráneas, el trazado se encuentra dentro del Dominio Estructural del Anticlinorio Sur (ES111S000023); una banda que se extiende en dirección NO-SE atravesando el territorio de la comunidad autónoma del País Vasco, desde el Valle de Karrantza (Vizcaya), en su extremo occidental, hasta la Sierra de Aralar (Guipúzcoa) en el extremo oriental.

La superficie de este dominio es de 2.160 kilómetros cuadrados, con unos recursos estimados de 473 hm3/año. La pluviometría media anual varía entre 1.200 y 2.000 mm, los más bajos localizados en las proximidades de la ría de Bilbao, donde se sitúa el trazado en proyecto.

La zona de estudio se encuentra incluida en la Unidad Hidrogeológica 01.08 AITZGORRI-AMBOTO-ORTUELLA (según IGME, 2000), con una superficie de 682,34 km2. Asimismo, se ubica también en la Masa de Agua Subterránea de Sopuerta, en la que se enclava ya el núcleo urbano de Bilbao. Ésta, a su vez, se subdivide en dos sectores: Gallarta – Galdames y Cuaterario de Sopuerta.

En este último sector, los acuíferos cuaternarios son en general de poca entidad, y corresponden fundamentalmente a materiales aluviales ligados a la red fluvial actual, algunos depósitos de coluvión y

depósitos antrópicos. Todos ellos suelen funcionar en régimen libre y en muchos casos estacional, presentando un nivel freático muy superficial. Se caracterizan por presentar porosidad primaria y un transmisividad muy variable, en función de la granulometría del material.

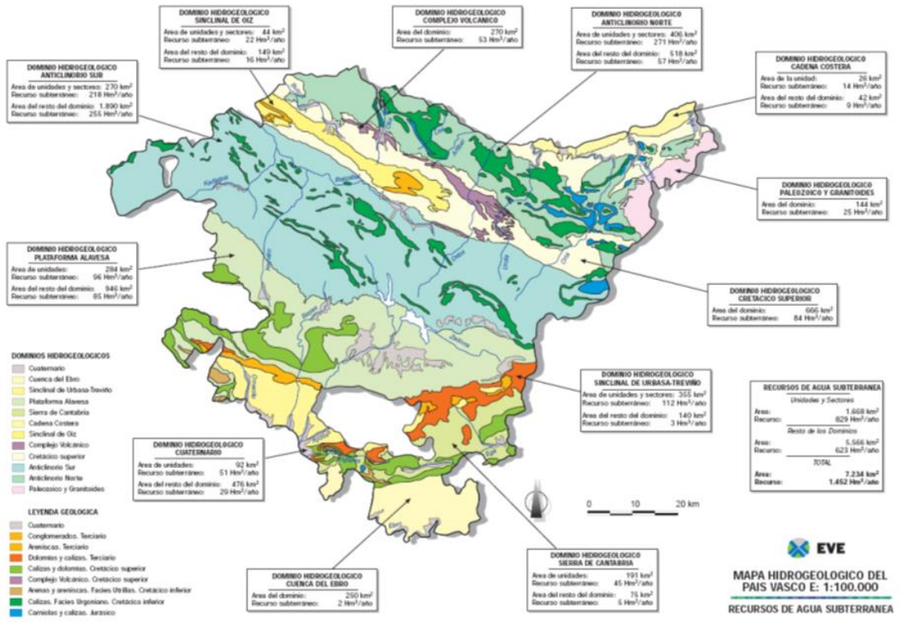


Ilustración 4. Unidades hidrogeológicas presentes en el País Vasco (tomado de "Estudio Informativo del Proyecto de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1/1.000". Anejo 03. Datos Básicos. 3.3. Geología. APIA XXI, 2008).

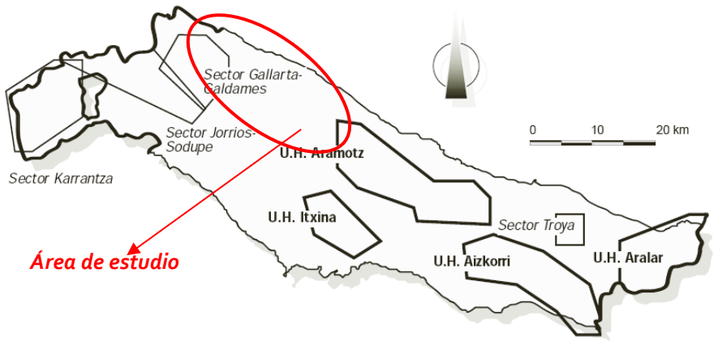


Ilustración 5. Esquema de unidades hidrogeológicas y sectores (tomado de "Estudio Informativo del Proyecto de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao. Fase 1/1.000". Anejo 03. Datos Básicos. 3.3. Geología. APIA XXI, 2008)

1.6 Sismicidad

La peligrosidad sísmica en el territorio nacional se define por medio de la "Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y edificación (NCSE-02)", aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

A la vista del "Mapa de Peligrosidad Sísmica" (IGME), la zona de estudio presenta una aceleración inferior a esta cifra. Asimismo, en el Anejo 1 de la NCSE-02, no se incluyen valores específicos para la aceleración básica ab y el coeficiente de contribución K. Por ello, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, no resulta obligatoria la aplicación de la "Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02" para las obras contempladas en el presente Proyecto.

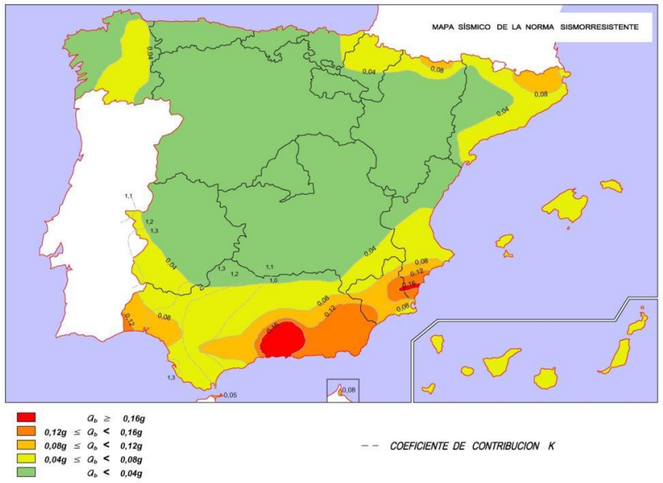


Ilustración 6. Mapa sísmico. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR 02)

2 Geotecnia

Durante la redacción del presente documento se han realizado únicamente dos sondeos en la zona del emboquille de Ortuella, denominados SPZ-1 y SPZ-2, aunque su testificación no ha estado disponible para la redacción de este anejo, aun así, se ha tenido transmitido una testificación provisional del sonde SPZ-1 que ha sido tenida en cuenta para confirmar la buena calidad geotécnica de los materiales en la zona del emboquille.

El resto de la información geotécnica es la disponible en el Estudio Geotécnico Tramo: Ortuella Trapaga, del Estudio Informativo de la Fase I, que se adjunta como anejo y todas las conclusiones de caracterización de materiales presentes en Trápaga dicho Estudio Informativo se adoptan como válidas para el presente anejo.

Con dicha información se ha realizado unos perfiles longitudinales de la alternativa B, que se adjuntan en el Apéndice nº4.3.

2.1 Caracterización Geotécnica de los materiales

A continuación, se acompaña la caracterización geotécnica existente en el Estudio Informativo Fase I, redactado por LKS.

A partir de las litologías descritas en el apartado de. Geología, se pasa a continuación a realizar la caracterización geotécnica de aquellas unidades que son afectadas por la traza proyectada para la Variante Sur Ferroviaria:

UNIDADES GEOTÉNICAS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA- TRAPAGARAN		
UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	UNIDAD GEOTÉCNICA	TIPO
Unidad Ra. Rellenos antrópicos	**Unidad Ra**	Suelo
Unidad Qal. Suelos aluviales	**Unidad Qal**	Suelo
Unidad L. Limolitas con pasadas areniscosas. Formación Tejera	**Unidad L**	Roca
Unidad M. Calizas arcillosas y calizas micriticas	**Unidad M**	Roca
Unidad C. Calizas urgonianas con rudistas y corales	**Unidad C**	Roca
Unidad C-1. Calizas impuras		
Unidad ArL. Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas. Formación Erza	**Unidad ArL**	Roca
Unidad ArL-1. Alternancia de areniscas y lutitas		
Unidad ArL-2. Areniscas calcáreas oquerosas y calizas nodulosas		
Unidad ArL-3. Alternancia de margas y margocalizas; limolitas calcáreas con ostreidos		
Unidad G. Brecha y dique dolomítico	**Unidad G**	Roca

2.1.1 Rellenos

Los relLos rellenos identificados en la traza se engloban en la Unidad Ra. Si bien, se cartografían abundantes acumulaciones de rellenos a lo largo de la traza, únicamente afectarán al proyecto los localizados en la conexión Serantes- tronco principal que discurre en superficie entre Abra Industrial y el emboquille en el Barrio Saugal.

Estos rellenos se han identificado en el Sondeo S-1 bajo los rellenos de urbanización (gravas grises con contenidos variables de arena, limo y arcilla). Se trata de arcilla marrón rojiza moderadamente firme a blanda y arena marrón pardo rojiza con algo de arcilla de compacidad media a floja. En ensayos SPT se obtiene N30= 6-10 golpes/30cm.

Otras caracterizaciones realizadas son:

- Materia orgánica: 0,082 – 0,720%
- Contenido en sulfatos: 36,60 – 167,20 mg/kg
- Acidez de Baumann Guly: 0-17,98

Al tratarse de rellenos de una antigua balsa de decantación es probable encontrar rellenos granulares correspondientes a los diques de cierre de las balsas, si bien, a partir de la investigación no se han encontrado. También existen rellenos de urbanización reciente del propio polígono Abra Industrial, así como de las carreteras. En concreto, el Sondeo S-1 se sitúa sobre una escollera, y en él se han identificado cerca de 3,00 metros de rellenos de naturaleza granular, gravas marrón y grises con algo de arcilla y arna de compacidad media.

Parámetros geotécnicos

A partir de esta información se han asignado parámetros para los rellenos de tipo balsa de decantación y rellenos granulares:

PARÁMETROS UNIDAD Ra CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA- TRAPAGARAN		
	RELLENO BALSA DECANTACIÓN	RELLENOS GRANULARES
CLASIFICACIÓN USCS	CL	GP GC GM
CLASIFICACIÓN UIC	QS0	QS0 QS1
CLASIFICACIÓN PG3	MARGINAL	TOLERABLE
DENSIDAD SECA	1,30 – 1,50 T/m^3	1,80 – 1.90 T/m^3
HUMEDAD	40 – 50 %	10 - 20 %
COHESIÓN	< 0,01 MPa	0 Mpa
ÁNGULO DE FRICCIÓN	19 – 25°	31 – 36 °
MÓDULO DE YOUNG	5 – 20 MPa	20 – 35 MPa

COEFICIENTE DE POISSON	0,35	0,30

2.1.2 Unidad L Fm Tejera.

Se ha reconocido en el sector Noroeste investigado, coincidente con la conexión Serantes, en el tramo que se proyecta con un falso túnel ejecutado según método de excavación de cut and cover, el emboquille del Barrio Saugal y unas decenas de metro del túnel en mina.

También se atraviesa esta litología en el ramal Sur, estando en este caso afectada por procesos de silicifación.

En general, aparece cubierto de suelos y/o rellenos, siendo muy escasos los afloramientos de calidad, que en su mayor parte corresponden a roca algo meteorizada.

Se han estimado los siguientes parámetros geomecánicos para la roca meteorizada de esta unidad:

PARÁMETROS UNIDAD L. Limolitas con pasadas areniscosas meteorizadas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN	
PARÁMETRO	RELLENO BALSA DECANTACIÓN
CLASIFICACIÓN USCS	ML
CLASIFICACIÓN UIC	QS0 – QS1
CLASIFICACIÓN PG_3	TOLERABLE
DENSIDAD SECA	1,80 – 1,90 T/m^3
HUMEDAD	10 - 20 %
COHESIÓN	< 0,03-0,05 MPa
ÁNGULO DE FRICCIÓN	25-30º
MÓDULO DE YOUNG	20 – 30 MPa
COEFICIENTE DE POISSON	0,30

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA L. Limolitas con pasadas areniscosas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA- TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	Índice de fracturación	RQD	RMR
S-1 14,50-16,45	4-16	0-30	20-30
S-1 16,45-21,00	4	30-60	40-50
S-1 21,00-25,80	1-4	60-90	55--65

2.1.3 Unidad C. Calizas Urgonianas (Calizas Arraiz)

Se trata del conjunto litológico principal del urgoniano formado por calizas en bancos métricos a decamétricos con rudistas y corales. A techo y muro presenta pasadas de niveles de terrígenos (limolitas y areniscas) definiendo bancos decimétricos. En la traza de la VSF aparece en la conexión Serantes y en el ramal Sur.

Se ha reconocido en el Sondeo S-3 además de en los frentes de corta de cantera mina Bilbao. En esta cantera se pueden reconocer signos de kárstificación superficiales en la cabeza de la corta, también se reconoce una galería minera en su frente Sur en cotas altas.

PARÁMETROS UNIDAD C. Calizas urgonianas con rudistas y corales CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA- TRAPAGARAN		
DENSIDAD SECA		2,70 T/m^3
HUMEDAD		0,00 %
COHESIÓN		0,80 MPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO		51º
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		80 Mpa
RESISTENCIA A TRACCIÓN		7 Mpa
MÓDULO DE YOUNG	Escala cm-mt.	90.000 Mpa
	Escala > mt.	11.200 MPa
COEFICIENTE DE POISSON		0,30

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA C. Calizas urgonianas con rudistas y corales CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA- TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	Índice de fracturación	RQD	RMR
S-3 4,80-15,30	1	100	70-80
S-3 15,30-33,60	1-4	100	60-70

2.1.4 Unidad ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas

Se trata de una unidad homogénea a lo largo de la traza de la VSF. Está formada por bancos de espesor centimétrico a métrico de areniscas de grano fino, ocasionalmente medio, con pasadas de limolitas calcáreas. Presenta áreas tectonizadas paralelas a las estructuras regionales y perpendiculares de menor penetratividad

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA ArL. Areniscas de grano fino con limolitas calcáreas y ocasionales pasadas de calizas arcillosas CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA- TRAPAGARAN			
PROFUNDIDAD	Índice de fracturación	RQD	RMR
S-4 100,00-111,00	1-4	80-100 %	79
S-4 111,00-129,00	1-16	60-90 %	68

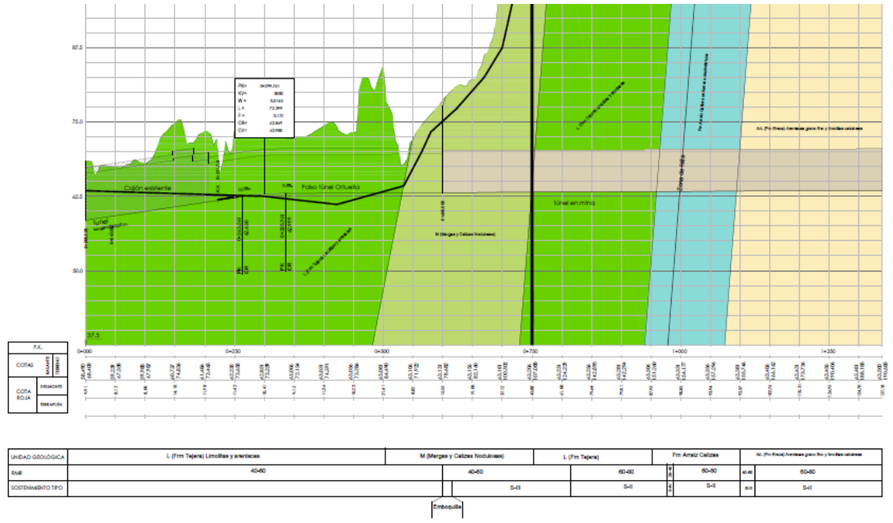
2.1.5 Resumen características geotécnicas

A continuación se resumen los parámetros geotécnicos de las unidades presents

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS CAMPAÑA GEOTÉCNICA DEL ESTUDIO INFORMATIVO FASE I ORTUELLA-TRAPAGARAN						
PARÁMETRO		UNIDAD L (limolitas-areniscas)	UNIDAD M	UNIDAD C	UNIDAD ArL	UNIDAD G
DENSIDAD SECA (Tn/m³)		2,62 – 2,66	2,70	2,70	2,69	3,25
HUMEDAD (%)		1,23 – 0,55	0,17	0,15	0,42	0,25
COHESIÓN (MPa)		0,10 – 0,26	0,50	0,80	0,70	0,80
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)		44 - 61	45	51	54	46
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)		13 - 60	60	80	75	95
RESISTENCIA A TRACCIÓN (MPa)		4 – 6	7	7	9	6
MÓDULO DE YOUNG (MPa)	Escala cm-mt.	8.200 – 44.000	70.000	90.000	71.000	147.000
	Escala > mt.	2.000 – 4.300	4.300	11.200	13.700	4.100
COEFICIENTE DE POISSON		0,32 – 0,30	0,27	0,30	0,27	0,20

2.2 Descripción del trazado.

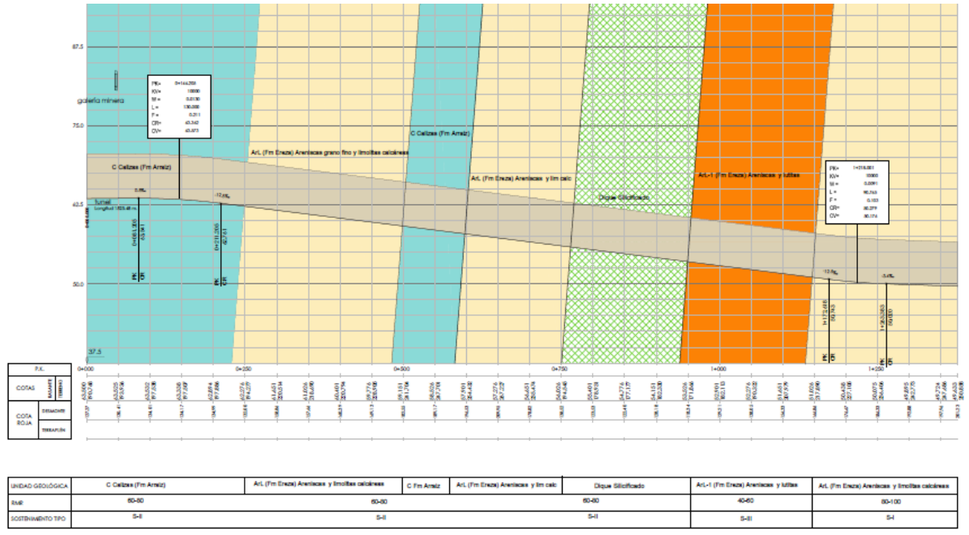
2.2.1 Ramal Serantes Tronco



El trazado discurre en su inicio por unidades de la formación Tejera (unidad L) formadas por limolitas y arenicas hasta la zona del pk 0+490 aprox, donde se produce el paso a la unidad M de margas y calizas nodulosas donde se emboquillará el túnel en mina en el pk 0+600. Esta unidad presenta a priori una calidad geotécnica buena a media y un reducido espesor de suelos superficiales menor de 3m. Por ello, se ha diseñado un emboquille con un talud biselado al 3H/2V en la zona de suelos y una excavación 1H/2V o superior a partir de los 3m de profundidad.

En el pk 0+750 se vuelen a atravesar las limolitas de la formación Tejera durante 200m. La calidad geotécnica esperada es media a buena. A partir del pk 0+950 se pasa a las calizas de la formación Arraiz, que está afectada por una falla en el pk 1+000, donde sería esperable una bajada en la calidad geotécnica en la zona de afección de la falla. En el pk 1+100, se pasa a las arensicas y limolitas de la formación Ereza hasta el fin del tramo.

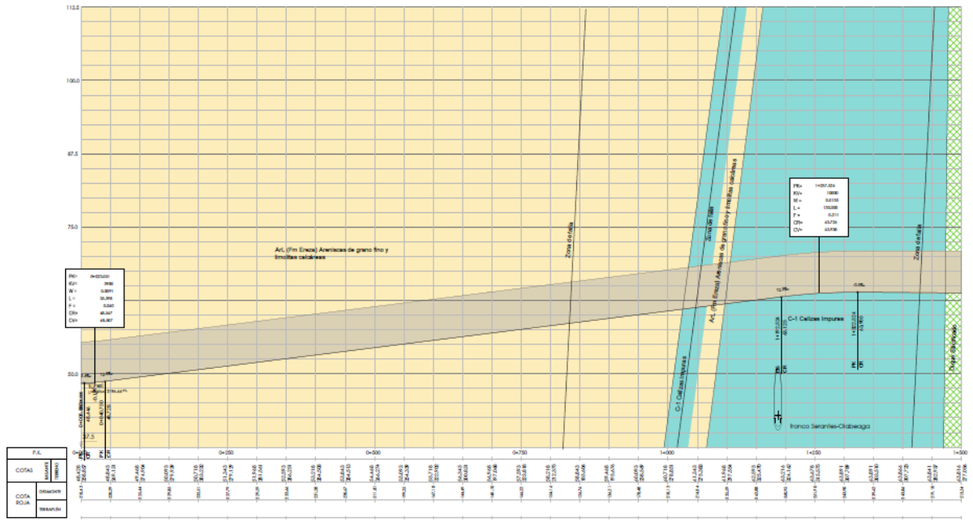
2.2.2 Conexión Serantes 1



UNIDAD GEOLÓGICA	C Calizas (Fm Arraiz)	ArL (Fm Ereza) Areniscas y limolitas calcáreas	C Fm Arraiz	ArL (Fm Ereza) Areniscas y lim calc	Dique Silicificado	ArL-1 (Fm Ereza) Areniscas y lutitas	ArL (Fm Ereza) Areniscas y limolitas calcáreas
RMR	60-80	60-80		60-80		40-60	80-100
SOSTENIMIENTO TIPO	S-II	S-II		S-II		S-III	S-I

El trazado discurre desde el inicio hasta el entorno del pk 0+750, en una alternancia entre las calizas de Arraiz y las areniscas y limolitas de la formación Ereza. Este tramo presentará a priori una buena calidad geotécnica. En el pk 0+750 se presenta la formación Ereza afectada por procesos de alteración hidrotermal que producen una silicificación de los materiales (Dique Silicificado) hasta el pk 0+950 donde se vuelve a interceptar la formación Ereza, pero en el sublitotipo ArL-1 formada por Areniscas y Lutitas, hasta el pk 1+150. El tramo final está formado nuevamente por el ltotipo L de la formación Ereza.

2.2.3 Conexión Serantes 2



UNIDAD GEOLÓGICA	ArL (Fm Ereza) Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas				C-1	ArL	C-1 Calizas Impuras	
RMR	60-80	60-80	60-80	20-40	60-80	40-60	60-80	40-60
SOSTENIMIENTO TIPO	S-II	S-II	S-II	S-IV	S-II	S-III	S-II	S-III

El trazado discurre en su inicio por la formación Ereza durante más de 1km hasta el pk 1+050 aproximadamente. En este tramo se esperan materiales con buena calidad geotécnica, con RMRs entre 60 y 80. En el entorno del pk 1+050 se encuentra una alternancia de calizas margosas de la formación C-1 y materiales de la formación Ereza, que entre los pks 1+475 y 1+600 se encuentra transformada por un dique silicificado. Pasado esta zona de dique, se atravesará un paquete de la formación Tejera de reducido espesor (50m aproximadamente) para terminar el tramo con materiales de la formación de calizas Urgonianas de Arraiz. Existen 3 fallas que atraviesan el trazado, ubicadas en los ppkk 0+825, 1+050 y 1+425. Estas fallas pueden generar zonas de baja calidad geotécnica, que requieran sostenimientos pesados.

ANEXO Nº4.2.1

Testificación sondeo SPZ-2

Estudio hidrogeológico para la V.S.F.

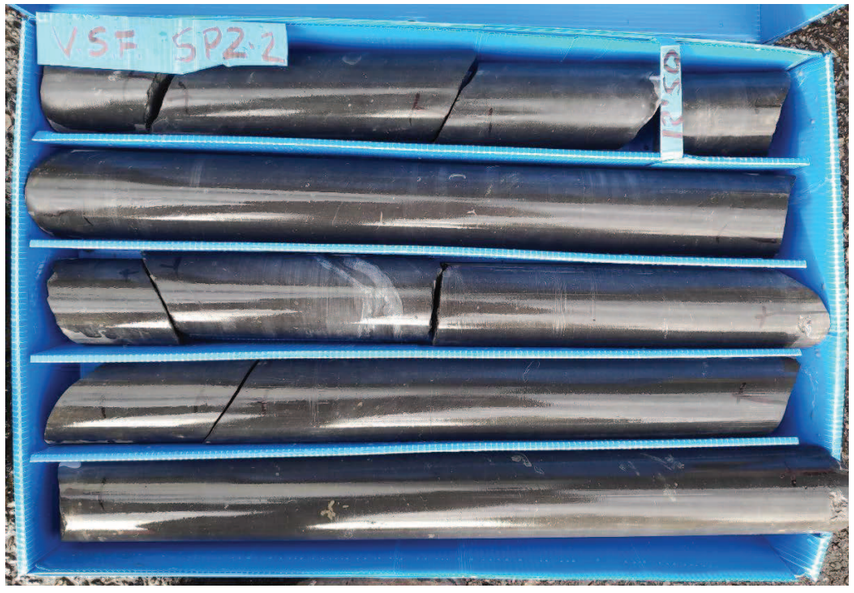
SONDEO SPZ-2 (emboquille Ortuella)













ikerlur INGENIERÍA GEOTÉCNICA GRUPO ALIOS
inge Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.

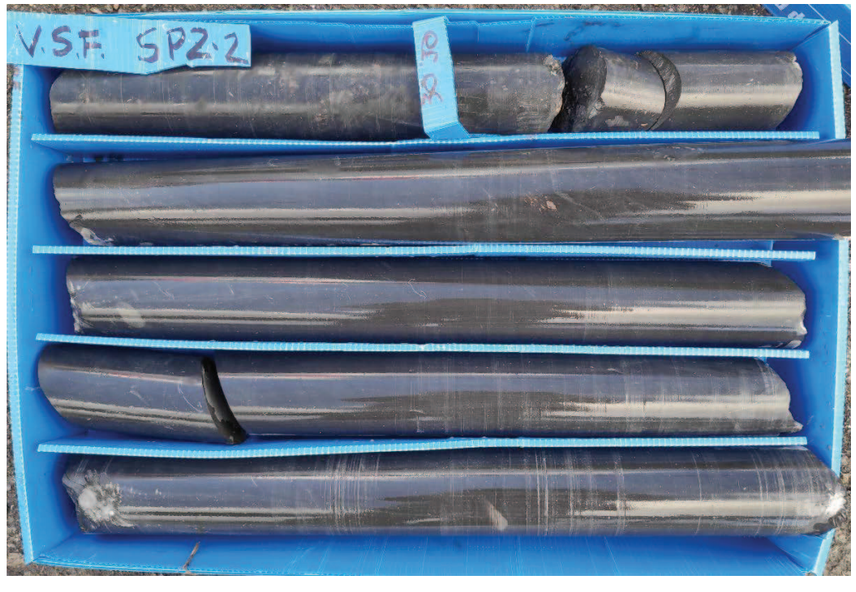




et euskal trenbide sarea



ikerlur INGENIERÍA GEOTÉCNICA GRUPO ALIOS
inge Instrumentación Geotécnica y Estructural S.L.



et/s euskal trenbide sarea

APENDICE Nº4.3

Planta y perfiles geológicos

TÚNEL SERANTES

OLABEAGA

T.M. ORTUELLA

T.M. ABANTO-ZIERBENA

ESTACIÓN ORTUELLA C 2

VÍA 5

Z.I.A. - A.1

Z.I.A. - A.2

Z.I.A. - A.3

Z.I.A. - A.4

ramal Serantes. tronco

ACCESOS A OBRA

SALIDA EMERGENCIA PEATONAL 1

SALIDA EMERGENCIA 2

EXPLOTACIÓN MINERA

TÚNEL DE SERANTES ACTUAL

falso túnel Ortuella

REPOSICIÓN VIAL polígono El Abra

REPOSICIÓN VIAL Av. de la Estación

REPOSICIÓN VIAL Saugal Auzoa

conexión Serantes 1

conexión Serantes 2

Solape con hoja 2

GALERÍA MINERA

VARIANTE SUR METROPOLITANA FASE III (En planeamiento)

S-PZ1

0+000

0+250

0+500

0+750

1+000

1+250

1+500

1+750

2+000

2+250

2+500

LEYENDA
ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO
KUATERNEKOA

UNIDAD DE GORBEA - YURRE - OIZ
GORBEA - IGORRE - OIZ UNITATEA

SUPERIOR GOIKOA

INFERIOR BEHEKO

ALTAMIRA

ANTIGUO ZAHARRA

SUPERIOR GOIKOA

INFERIOR BEHEKO

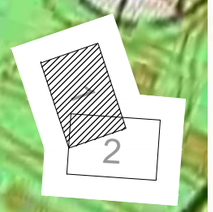
ALTAMIRA

ANTIGUO ZAHARRA

BARCEDA SUP. BARREAL GOI.

SILICIFICACIÓN SILIZIFIKAZIOA

ROCAS FILONIANAS HARRI FILONIANAK



P:\Vrwo21\V00001621\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h01-02PLANGEO.dwg

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto

FULCRUM

euskal trenbide sarea

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3

1/5.000 numérica

0 50 100 150m. gráfica

fecha:

Septiembre 2021

nº de plano:

Ap.4.1

hoja: 1 de 12

título de plano:

Geología y geotecnia
Alternativa A
Planta geológica-geotécnica
Hoja 1

GALERÍA MINERA

TÚNEL SERANTES

OLABEAGA

SALIDA EMERGENCIA 2

Z.I.A. - A.5

T.M. ORTUELLA

Solape con hoja 1

VARIANTE SUR METROPOLITANA FASE III (En planeamiento)

SALIDA EMERGENCIA 3 GALERÍA DE ATAQUE

conexión Serantes 1

tronco Serantes -Olabeaga

DMMIHL-B1-G60-500-0,071-CM/CR-D anchos 1668/1435

DMMIHL-B1-G60-500-0,071-CM/CR-I anchos 1668/1435

FIN DE ÁMBITO DEL PRESENTE PROYECTO

TRONCO SERANTES - OLABEGA

conexión Serantes 2

T.M. TRAPAGARAN

Carretera

La Revuelta del Agua

Las Cosinas

La Navarra

Cadegal

Arrumea

Depósito residuos Solidos

Carbalker

0+000 0+250 0+500 0+750 1+000 1+250 1+500 1+750 2+000

LEYENDA ZEHAZPIDEA

CUATERNARIO CUATERNARIKOA

UNIDAD DE GORBEA - YURRE - OIZ
GORBEA - IGORRE - OIZ UNITATEA

ALBIENSE ALBIARRA

APTIENSE APTIARRA

BARREMIENSE BARREMIARRA

SUPERIOR GOIKOA

INFERIOR BEHEKOA

FACIES WEALDENSE WEALDIAR FAZIEA

FACIES URGONIANA URGONIAR FAZIEA

SEDIMENTACIÓN SEDIMENTAZIOA

ROCAS FILONIANAS HARRI FILONIANOAK

P:\vivo\2\V00001\02\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h01-02PLANGEO.dwg

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto

FULCRUM

euskal trenbide sarea

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

escala original A3

1/5.000 numérica

0 50 100 150m. gráfica

fecha:

Septiembre 2021

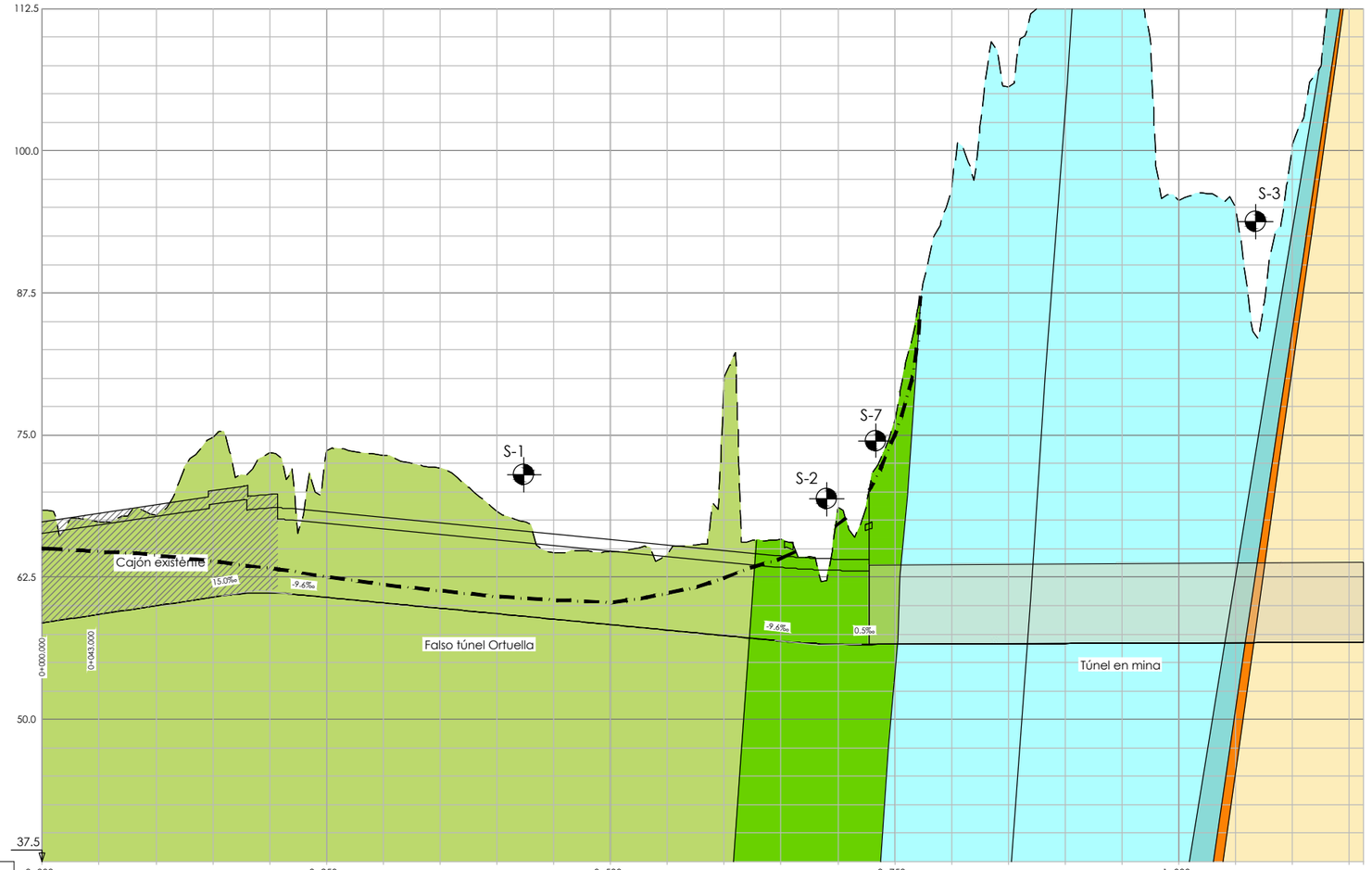
nº de plano:

Ap.4.1

hoja: 2 de 12

título de plano:

Geología y geotecnia
Alternativa A
Planta geológica-geotécnica
Hoja 2



P.K.		0+000	0+250	0+500	0+750	1+000
COTAS	RASANTE	58.490	59.240	59.990	60.740	61.137
	TERRENO	68.403	67.358	67.987	74.836	73.465
COTA ROJA	DESMONTE					
	TERRAPLÉN	9.91	8.12	8.00	14.10	12.33

P.K.		0+750	1+000																				
COTAS	RASANTE	60.731	60.249	59.766	59.284	58.801	58.319	57.836	57.354	56.873	56.596	56.594	56.619	56.644	56.669	56.694	56.719	56.744	56.769	56.794	56.800	56.800	136.235
	TERRENO	73.655	73.218	72.117	68.309	64.640	64.705	64.524	80.070	65.879	68.619	76.356	96.372	105.605	122.560	140.371	95.601	94.983	100.526	128.103			
COTA ROJA	DESMONTE																						
	TERRAPLÉN	12.92	12.97	12.35	9.03	5.84	6.39	6.69	22.72	9.01	12.02	19.76	39.75	48.96	65.89	83.68	38.88	38.24	43.76	71.31	79.44		

UNIDAD		RA / L		M	L	C	C-1	ArL-2	ArL
RQD		10-40%	60-90%	70-90%		90-100%	25-60%		60-90%
RMR		30-40	40-55	40-60	40-60	60-80	40-60		60-80
TRAMO		FALSO TÚNEL		EMBOQUILLE	TÚNEL EN MINA				
SOSTENIMIENTO				EMBOQUILLE	SOST-III	SOST-II	SOST-III		SOST-II

P:\Vinos2\V00001\82.\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h03-04LOGE.dwg

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

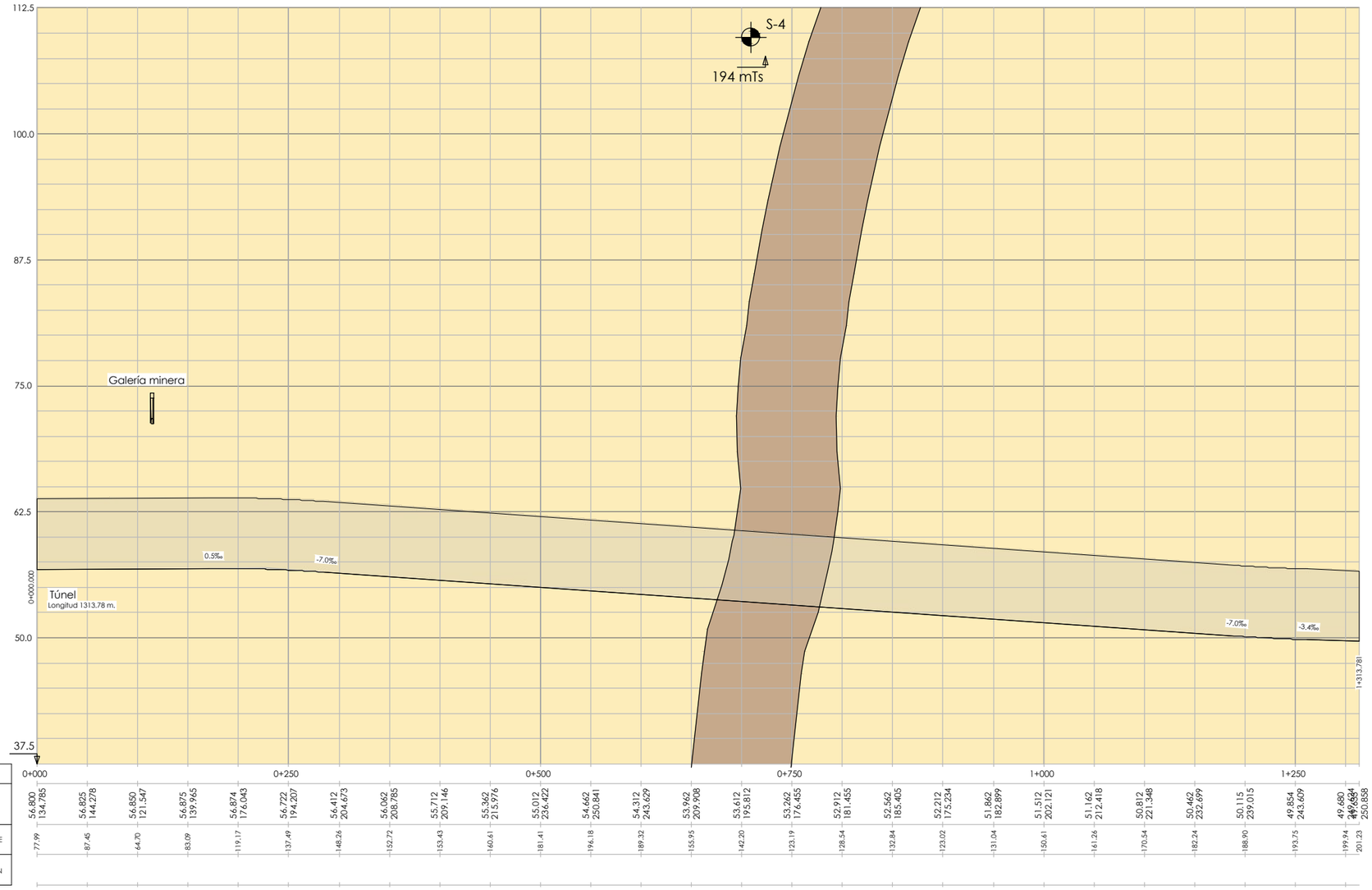
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha:
Septiembre 2021

nº de plano:
Ap.4.1
hoja: 3 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa A
Perfil longitudinal geológico
Ramal Serantes-tronco



UNIDAD	ArL	G	ArL
RQD	60-90%	20-40%	60-90%
RMR	60-70	25-45	60-70
TRAMO	TÚNEL EN MINA		
SOSTENIMIENTO	SOST-II / S-III	SOST-IV / S-III	SOST-II

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

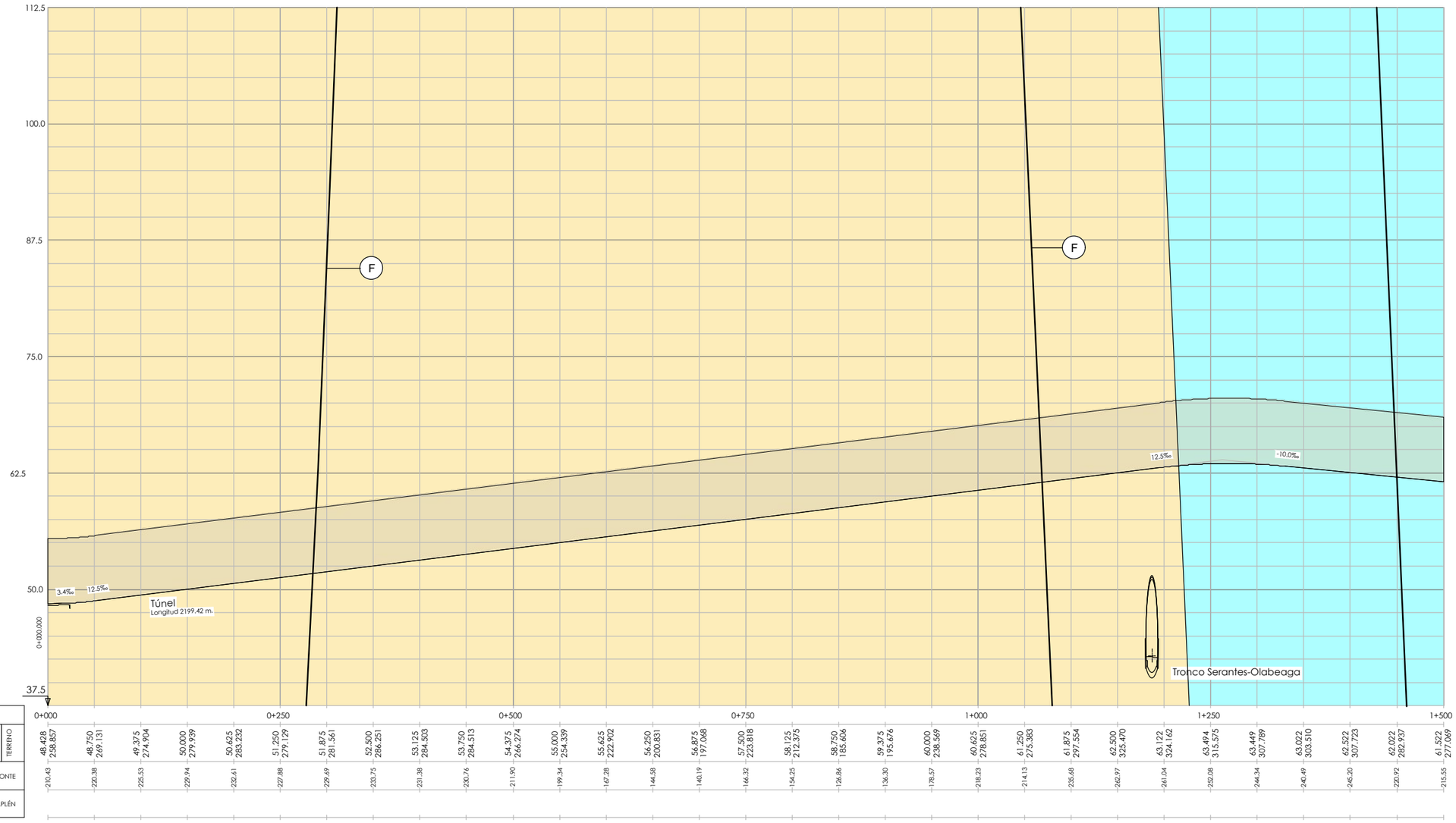
escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha: Septiembre 2021

nº de plano: Ap.4.1
hoja: 4 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa A
Perfil longitudinal geológico
Conexión Serantes 1

P:\vlrod2\VD0001\62\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401fi03.04LOGE.dwg



UNIDAD	ArL		ArL			C		
RQD	75-95%	50-75%	60-95%	50-75%	80-95%	90-100%	70-80%	40-60%
RMR	80-100	40-60	80-100	40-60	60-80	60-80	40-60	20-40
TRAMO	TÚNEL EN MINA							
SOSTENIMIENTO	SOST-I	SOST-III	SOST-I	SOST-III	SOST-II	SOST-I		SOST-IV

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

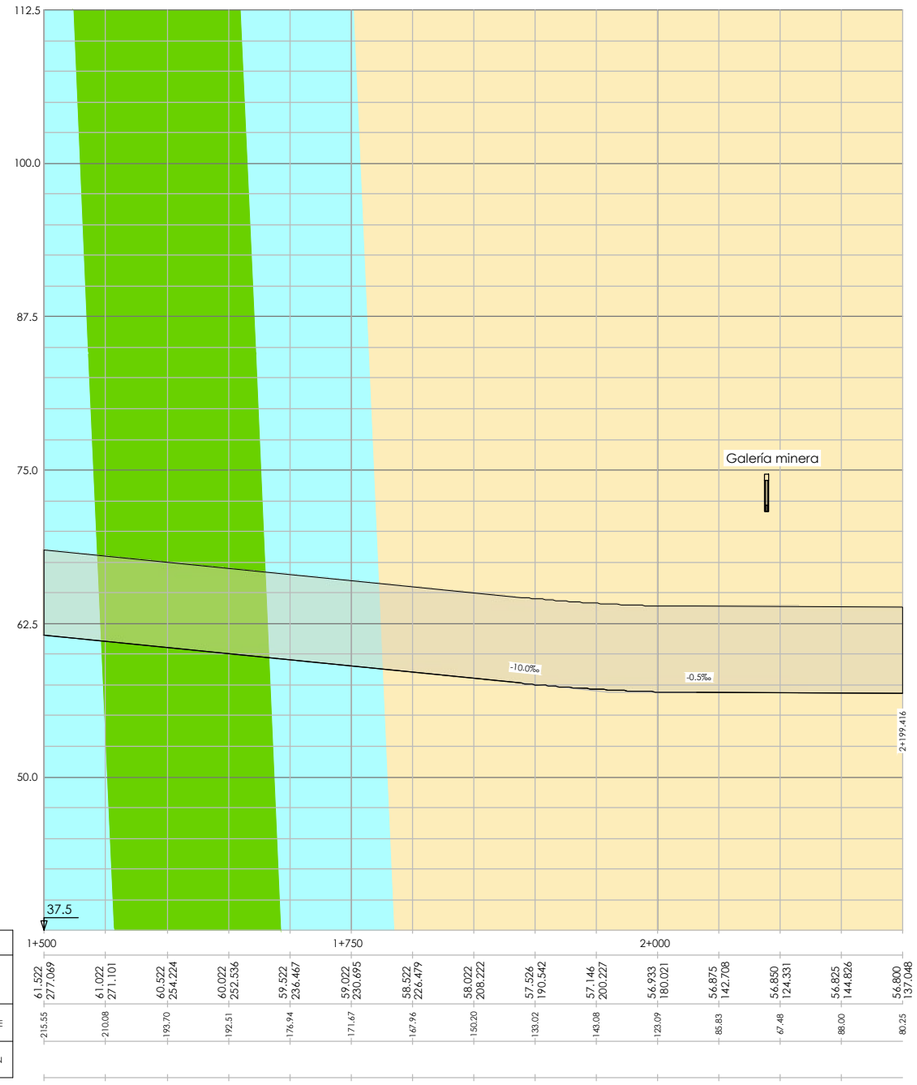
escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha: Septiembre 2021

nº de plano: Ap.4.1
hoja: 5 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa A
Perfil longitudinal geológico
Conexión Serantes 2
Hoja 1

P:\vtw02\W0000162\00 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h03-04LOGE.dwg



UNIDAD		L (silicificada)	C	ArL
RQD	40-60%	70-80%	70-80%	60-90%
RMR	20-40	40-60	40-60	60-80
TRAMO	TÚNEL EN MINA			
SOSTENIMIENTO	SOST-IV		SOST-III	SOST-II

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha:
Septiembre 2021

nº de plano:
Ap.4.1
hoja: 6 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa A
Perfil longitudinal geológico
Conexión Serantes 2
Hoja 2

P:\vivo2\ X00001\01\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401fi03-04LOCE.dwg

TÚNEL SERANTES

OLABEAGA

T.M. ORTUELLA

ESTACIÓN ORTUELLA C 2

VÍA 5

Z.I.A. - B.3

Solape con hoja 2

EXPLOTACIÓN MINERA

SALIDA EMERGENCIA 2

ACCESO A OBRA

Z.I.A. - B.1

ramal Serantes. tronco

TÚNEL DE SERANTES ACTUAL

falso túnel Ortuella

Z.I.A. - B.2

SALIDA EMERGENCIA PEATONAL 1

REPOSICIÓN VIAL polígono El Abra

ACCESO A OBRA

ramal Serantes. tronco

conexión Serantes 1

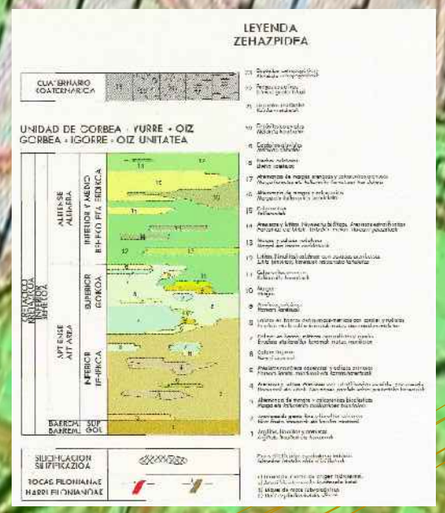
S-PZ1

T.M. ABANTO-ZIERBENA

GALERÍA MINERA

conexión Serantes 2

VARIANTE SUR METROPOLITANA FASE III (En planeamiento)



MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto

FULCRUM

euskal trenbide sarea

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

escala original A3

1/5.000 numérica

0 50 100 150m. gráfica

fecha:

Septiembre 2021

nº de plano:

Ap.4.1

hoja: 7 de 12

título de plano:

Geología y geotecnia
Alternativa B
Planta geológica-geotécnica
Hoja 1

P:\v1\vol2\V0000162\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h07-08PLANGEO.dwg

GALERÍA MINERA

TÚNEL SERANTES

OLABEAGA

SALIDA EMERGENCIA 2

SALIDA EMERGENCIA 3a GALERÍA DE ATAQUE

Z.I.A. - B.4

SALIDA EMERGENCIA 3b GALERÍA DE ATAQUE

T.M. ORTUELLA

Solape con hoja 1

conexión Serantes 1

conexión Serantes 2

tronco Serantes -Olabeaga

DMMIHL-B1-G60-500-0,071-CM/CR-D anchos 1668/1435

DMMIHL-B1-G60-500-0,071-CM/CR-I anchos 1668/1435

FIN DE ÁMBITO DEL PRESENTE PROYECTO TRONCO SERANTES - OLABEGA

T.M. TRAPAGARAN

Depósitos Residuos Solidos

Cantera

Carretera

La Revuelta del Agua

Las Cosinas Autovía

La Navarra

0+000 0+250 0+500 0+750 1+000 1+250

LEYENDA ZEHAZPIDEA

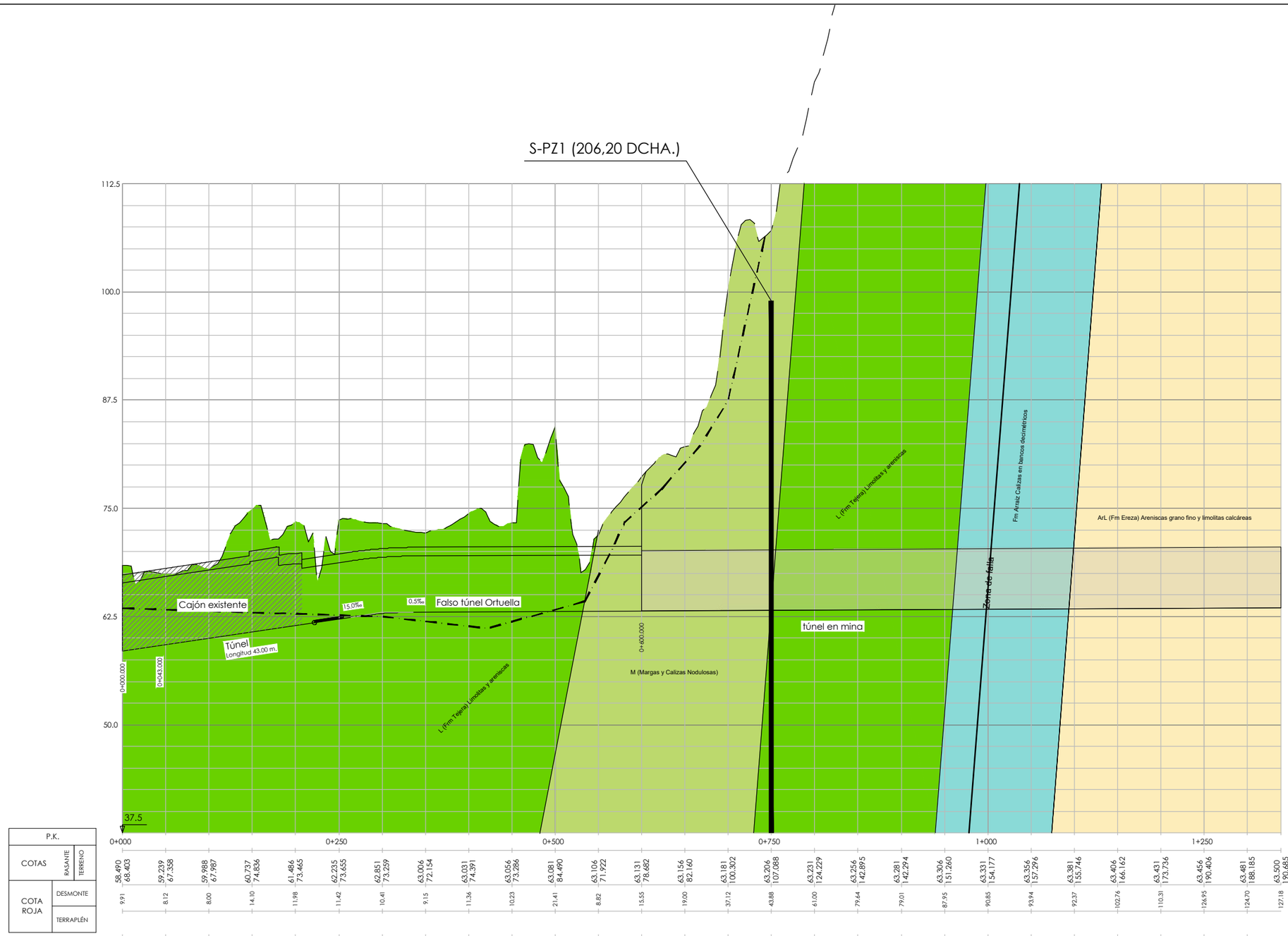
CUATERNARIO CUATERNARIA

UNIDAD DE GORBEA - YURRE - OIZ
GORBEA - IGORRE - OIZ UNITATEA

ALTO-SE ALDAREA
APTIENSE APTIARRA
BARREMIENSE BARREMIARRA
SUPERIOR GOIKOA
INFERIOR BEHEKOA
INFERIOR BEHEKOA
INFERIOR Y MEDIO BEHEKOA ETA ERDIKOA
BIOTURBACIÓN BIOTURBAZIOA
ROCAS FRONTALES HARRI FRONTALAK

P:\Vivo2\XI0001621\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h67-08PLANGEO.dwg

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA	EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE	título del proyecto: ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO. FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA	autor del proyecto FULCRUM	euskal trenbide sarea PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO	escala original A3 1/5.000 numérica 0 50 100 150m. gráfica	fecha: Septiembre 2021	nº de plano: Ap.4.1 hoja: 8 de 12	título de plano: Geología y geotecnia Alternativa B Planta geológica-geotécnica Hoja 2



UNIDAD GEOLÓGICA	L (Frm Tejera) Limolitas y areniscas	M (Margas y Calizas Nodulosas)	L (Fm Tejera)	Fm Arraiz Calizas		ArL (Fm Ereza) Areniscas grano fino y limolitas calcáreas	
RMR	40-60	40-60	60-80	20-40	60-80	40-60	60-80
SOSTENIMIENTO TIPO		S-III	S-II	S-IV	S-II	S-III	S-II

Emboquille

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

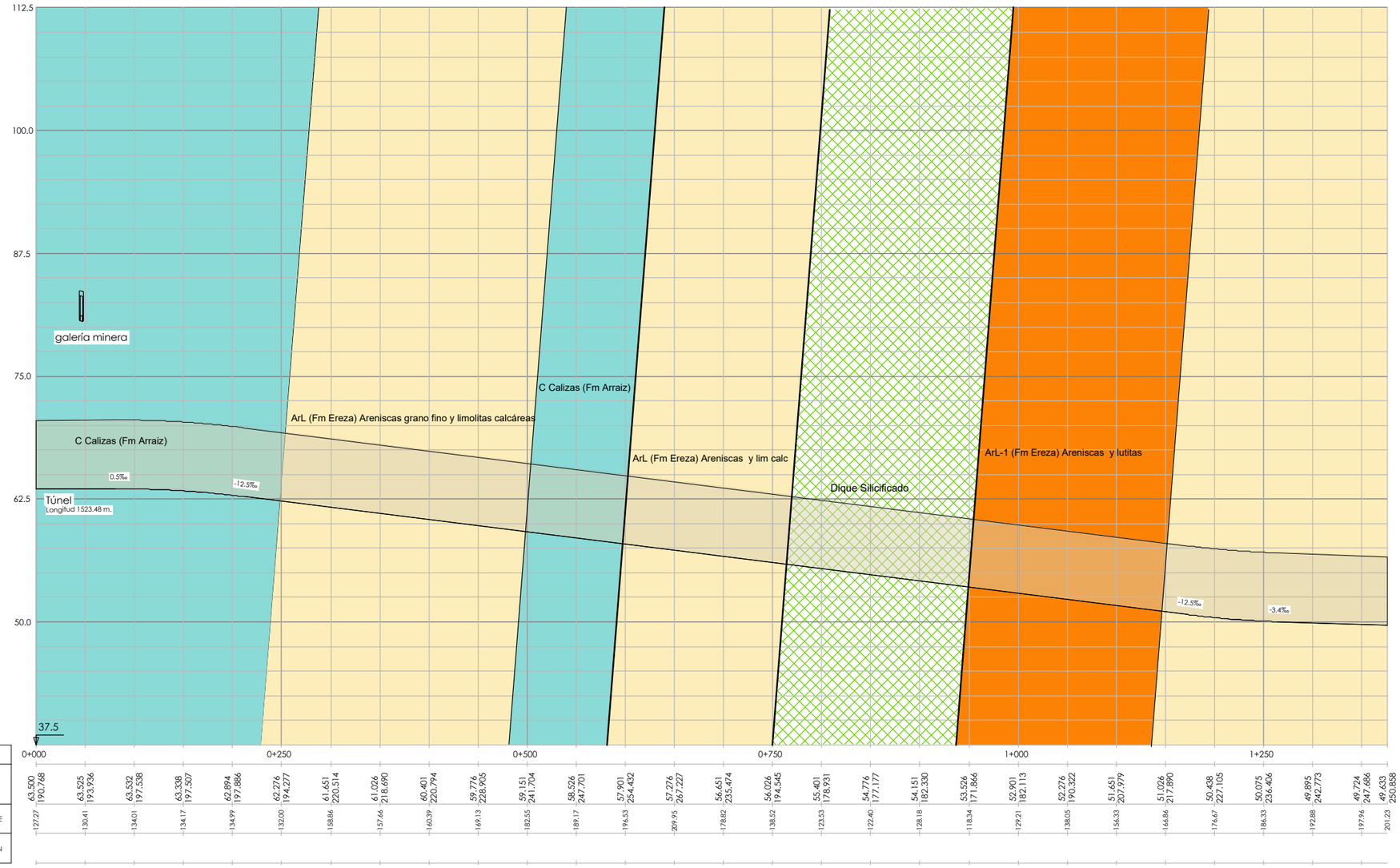
escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha:
Septiembre 2021

nº de plano:
Ap.4.1
hoja: 9 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa B
Perfil longitudinal geologico
Ramal Serantes-tronco

P:\Vrs\62.V\0001\62\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h09-12LOGE.dwg



UNIDAD GEOLÓGICA	C Calizas (Fm Arraiz)	ArL (Fm Ereza) Areniscas y limolitas calcáreas	C Fm Arraiz	ArL (Fm Ereza) Areniscas y lim calc	Dique Silicificado	ArL-1 (Fm Ereza) Areniscas y lutitas	ArL (Fm Ereza) Areniscas y limolitas calcáreas
RMR	60-80	60-80		60-80		40-60	80-100
SOSTENIMIENTO TIPO	S-II	S-II		S-II		S-III	S-I

P:\vlrw2\ V30001\ 02\ 02 Vigentes\ PLANOS\ ANEJOS\ Anejo 04 Geología y Geotecnia\ Ap04(1)to09-12LOCE.dwg

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

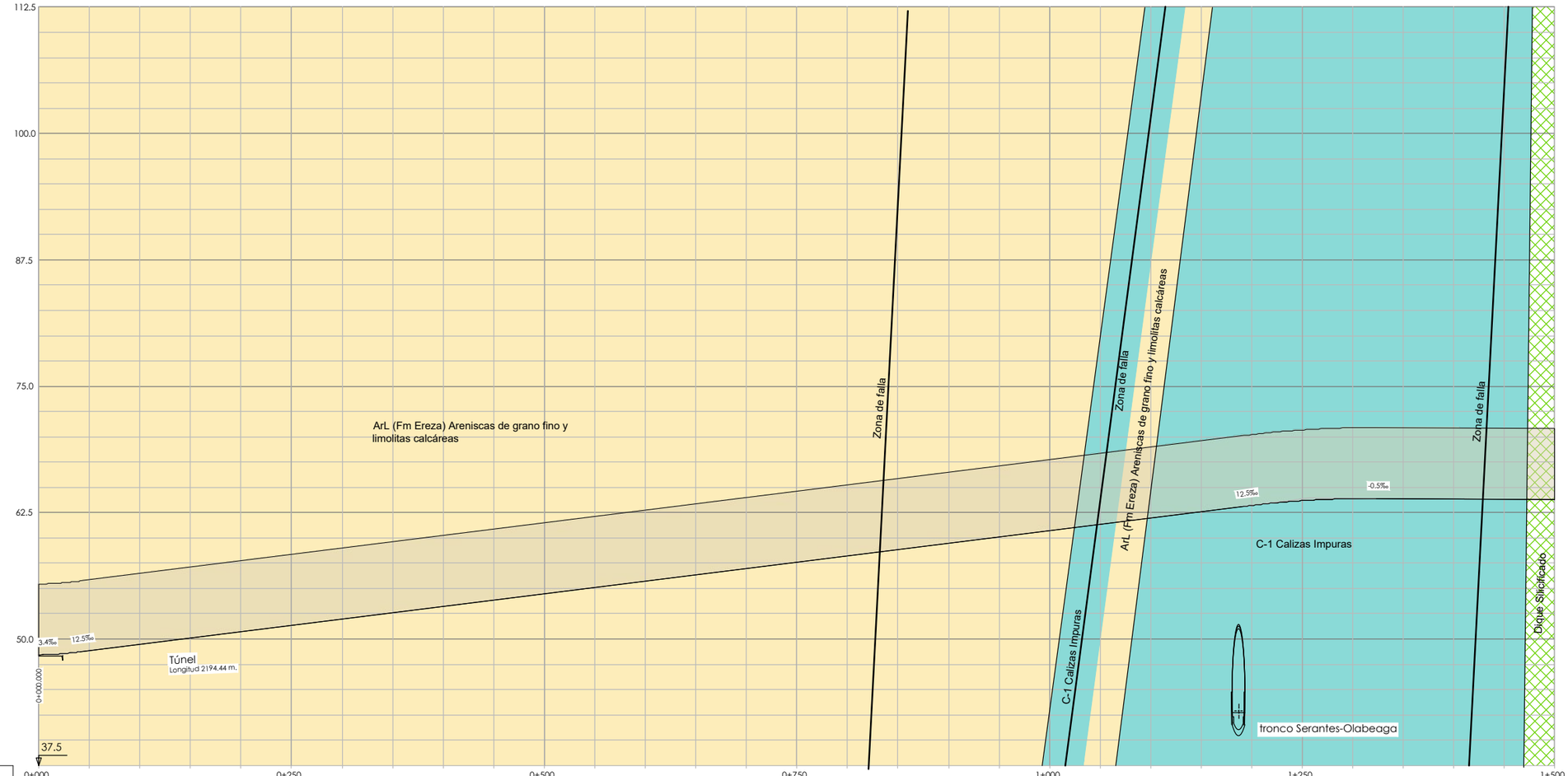
euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha:
Septiembre 2021

nº de plano:
Ap.4.1
hoja: 10 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa B
Perfil longitudinal geologico
Conexión Serantes 1



P.K.		0+000			0+250			0+500			0+750			1+000			1+250			1+500
COTAS	RASANTE	48.428	48.843	49.468	50.093	50.718	51.343	51.968	52.593	53.218	53.843	54.468	55.093	55.718	56.343	56.968	57.593	58.218	58.843	59.468
	TERRENO	258.857	269.131	274.704	279.939	283.232	279.129	281.561	286.251	284.503	284.513	266.274	254.339	222.902	200.831	197.068	223.818	212.375	185.606	193.676
COTA ROJA	DESMONTE	-210.43	-220.29	-225.44	-229.85	-232.51	-227.79	-229.59	-233.66	-231.28	-230.67	-211.81	-199.25	-167.18	-144.49	-140.10	-166.22	-154.16	-126.76	-136.21
	TERRAPLÉN																			

P.K.		1+000			1+250			1+500
COTAS	RASANTE	60.093	60.718	61.343	61.968	62.593	63.216	63.628	63.891	63.891	63.866	63.841	63.816
	TERRENO	238.569	278.851	275.383	297.554	325.470	324.162	315.575	307.789	303.510	307.723	282.937	277.056
COTA ROJA	DESMONTE	-178.48	-218.13	-214.04	-235.59	-262.88	-260.95	-251.90	-243.90	-239.62	-243.86	-219.10	-213.24
	TERRAPLÉN												

UNIDAD GEOLÓGICA	ArL (Fm Ereza) Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas					C-1		ArL	C-1 Calizas Impuras		
RMR	60-80	60-80	60-80	20-40	60-80	40-60	20-40	60-80	60-80	20-40	40-60
SOSTENIMIENTO TIPO	S-II	S-II	S-II	S-IV	S-II	S-III	S-IV	S-II	S-II	S-IV	S-III

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

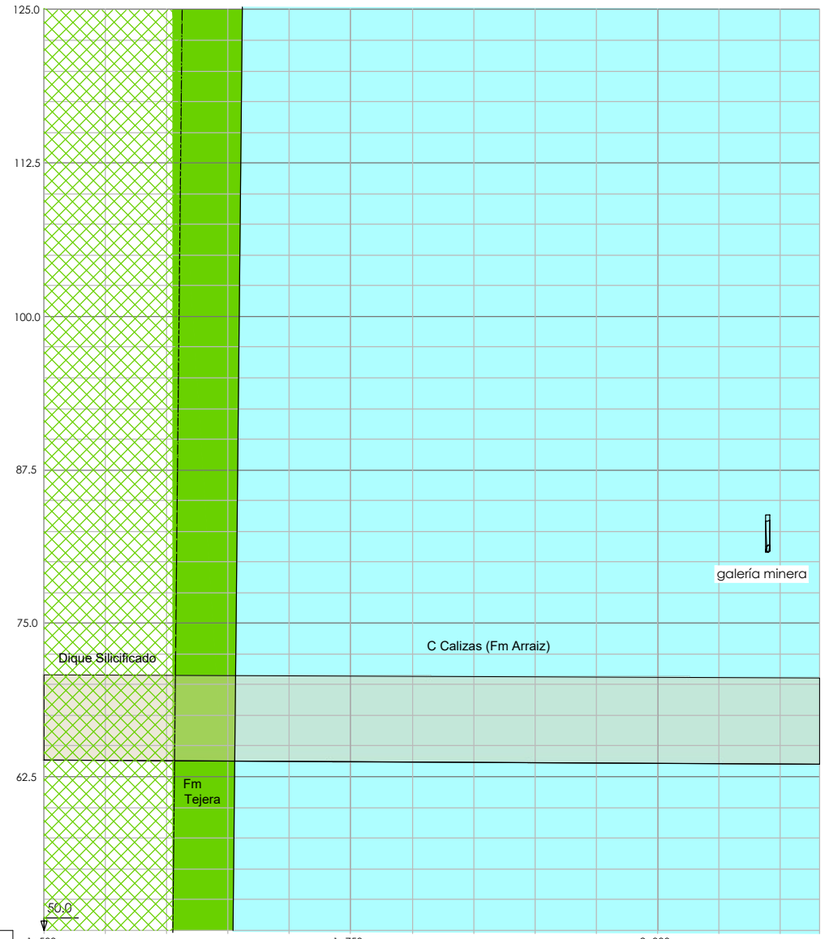
escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha:
Septiembre 2021

nº de plano:
Ap.4.1
hoja: 11 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa B
Perfil longitudinal geologico
Conexión Serantes 2
Hoja 1

P:\vivos2\ K00001\62\02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h09-12LOGE.dwg



P.K.		1+500			1+750						2+000		
COTAS	RASANTE	63.816 277.056	63.791 270.961	63.766 262.865	63.741 250.642	63.716 233.600	63.691 210.501	63.666 212.949	63.641 213.578	63.616 192.772	63.591 198.044	63.566 197.836	63.541 197.799	63.516 191.412	63.500 190.666
	TERRENO														
COTA ROJA	DESMONTE	21.324	20.717	18.910	18.690	16.988	14.681	14.928	14.994	12.916	13.445	13.427	13.426	12.790	12.717
	TERRAPLÉN														

UNIDAD GEOLÓGICA	Dique Silicificado	Fm Tejera	C Calizas (Fm Arraiz)
RMR	40-60		60-80
SOSTENIMIENTO TIPO	S-III		S-II

P:\vinos2\V00001\62_02 Vigentes\PLANOS\ANEJOS\Anejo 04 Geología y Geotecnia\Ap0401h09-12LOGE.dwg

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTE

título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR FERROVIARIA DE BILBAO.
FASE 1.VARIANTE DE ORTUELLA

autor del proyecto
FULCRUM

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

escala original A3
H: 1/5.000
V: 1/500
numérica
0 50 100 150m.
0 5 10 15m.
gráfica

fecha:
Septiembre 2021

nº de plano:
Ap.4.1
hoja: 12 de 12

título de plano:
Geología y geotecnia
Alternativa B
Perfil longitudinal geologico
Conexión Serantes 2
Hoja 2