

ANEJO N°2

Geología y Geotecnia

ÍNDICE

1. Introducción y objeto	1
1.1 Documentación consultada	1
2. Estudio geológico	2
2.1 Marco geológico	2
2.2 Tectónica general	3
2.3 Geomorfología	5
2.4 Hidrogeología e hidrología	6
2.4.1 Unidades litoestratigráficas e hidrogeológicas	6
2.4.2 Niveles acuíferos	7
2.5 Estratigrafía del área de estudio	7
2.6 Unidades geológicas del área de estudio	8
2.6.1 Flysch detrítico calcáreo (F)	8
2.6.2 Cuaternario Aluvial-Mareal (Q _{AL})	9
2.6.3 Rellenos antrópicos (R _X)	9
2.7 Riesgos geológicos	11
2.7.1 Sismicidad	11
2.7.2 Otros riesgos	14
2.8 Descripción geológica del trazado	15
3. Estudio geotécnico	16
3.1 Introducción	16
3.2 Documentación y datos utilizados	16
Sondeos	17
3.3 Caracterización geotécnica de los materiales	17
3.3.1 Rellenos antrópicos (R _X)	18
3.3.2 Depósitos cuaternarios aluviales (Q _{AL})	20
3.3.3 Unidad FDC – Flysch detrítico calcáreo (F y F _A)	22
3.3.3.1 FDC muy alterado (F _A)	22
3.3.3.2 FDC sano (F). G.M I-III.	23
3.4 Agresividad del agua	25
3.5 Parámetros geotécnicos de cálculo recomendados	26
3.6 Geotecnia de estructuras	26
3.6.1 Cajones Regata de Morlans.	26
3.6.1.1 Taludes de excavación de los cajones	30
3.6.2 Pantalla de Micropilotes	32

Anejo nº2: Geología y Geotecnia

X0000265-PC-AN-GEO-0

Página i

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA REPOSICION DE LA REGATA DE MORLANS



3.6.2.1 Resistencia por punta	32
3.6.2.2 Resistencia por fuste	33
3.6.2.3 Resultados	34
3.6.3 Tablestacas	35
3.6.4 Saneos	36
3.7 Reutilización de materiales	37
3.7.1 Reutilización de materiales según Pliego General de Prescripciones Técnicas para obras de carretera (PG-3).	37
3.7.2 Clasificación según la Orden FOM/1631/2015 de 14 de julio (clasificación U.I.C)	38
3.7.3 Coeficientes de Paso	38
4. Conclusiones	39
4.1 Geología	39
4.2 Geotecnia	40

APÉNDICE Nº 2.1: SONDEOS DE CAMPAÑAS ANTERIORES

APÉNDICE Nº 2.2: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH) DE CAMPAÑAS ANTERIORES

APÉNDICE Nº 2.3: ESTUDIOS GEOFÍSICOS DE CAMPAÑAS ANTERIORES

APÉNDICE Nº 2.4 ENSAYOS IN SITU DE CAMPAÑAS ANTERIORES

APÉNDICE Nº 2.5: ENSAYOS DE LABORATORIO DE CAMPAÑAS ANTERIORES

APÉNDICE Nº 2.6: PERFILES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

Anejo nº2: Geología y Geotecnia

X0000265-PC-AN-GEO-0

Página ii

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA REPOSICION DE LA REGATA DE MORLANS



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En el presente anejo se procederá a la caracterización geológica de los materiales en los terrenos en los que se tiene previsto movilizar una regata en el entorno urbano de San Sebastián, específicamente en el barrio de Morlans. Se trata de una obra superficial de canalización hidráulica en la que la movilización es necesaria debido al proyecto de ampliación del metro en los barrios Amara y Morlans

1.1 DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

Para la redacción del presente documento, se han consultado diferentes fuentes documentales y bibliográficas, que han servido como punto de partida para el estudio geológico geotécnico. A continuación, se presentan los documentos y antecedentes consultados.

- Mapa geológico del País Vasco/Euskal Herriko Mapa Geologikoa E: 1/25.000, Hoja 64-II SAN SEBASTIÁN-DONOSTIA. Fuente: <http://www.eve.es/publicaciones/cartografia/Mapas/64-II.pdf>.
- Mapa Geológico de España E: 1/50.000, Hoja 64 24-5 SAN SEBASTIÁN. Fuente: <http://www.igme.es>
- Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia-San Sebastián) EPTISA, 2012
- Proyecto Constructivo del Metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta
- Proyecto de construcción de la Variante de Morlans (Euroestudios).
- Informe geotécnico de Movimiento de tierras y cimentación de un nuevo colegio en terrenos de la antigua fábrica de gas del barrio de Morlans – Donostia-San Sebastián – (junio 2006).
- Proyecto constructivo del tramo Miraconcha – Easo del Metro de Donostialdea, FULCRUM 2016.

2. ESTUDIO GEOLÓGICO

2.1 MARCO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico, la zona de proyecto se enmarca en la terminación occidental de la Cordillera Pirenaica, dentro de la denominada Cuenca Vasco-Cantábrica, concretamente adscrita al dominio del Arco Vasco (Rat 1959), incluyendo parte del macizo paleozoico de Cinco Villas. Atendiendo a la organización general del Arco Plegado Vasco, se localizaría dentro del Sector Monoclinal Litoral o Monoclinal de San Sebastián.

En base a la cartografía geológica editada por el **Ente Vasco de Energía (EVE)** a escala **1:25.000**, la zona objeto de estudio se encuadraría dentro de la hoja 64-II- San Sebastián-Donostia.

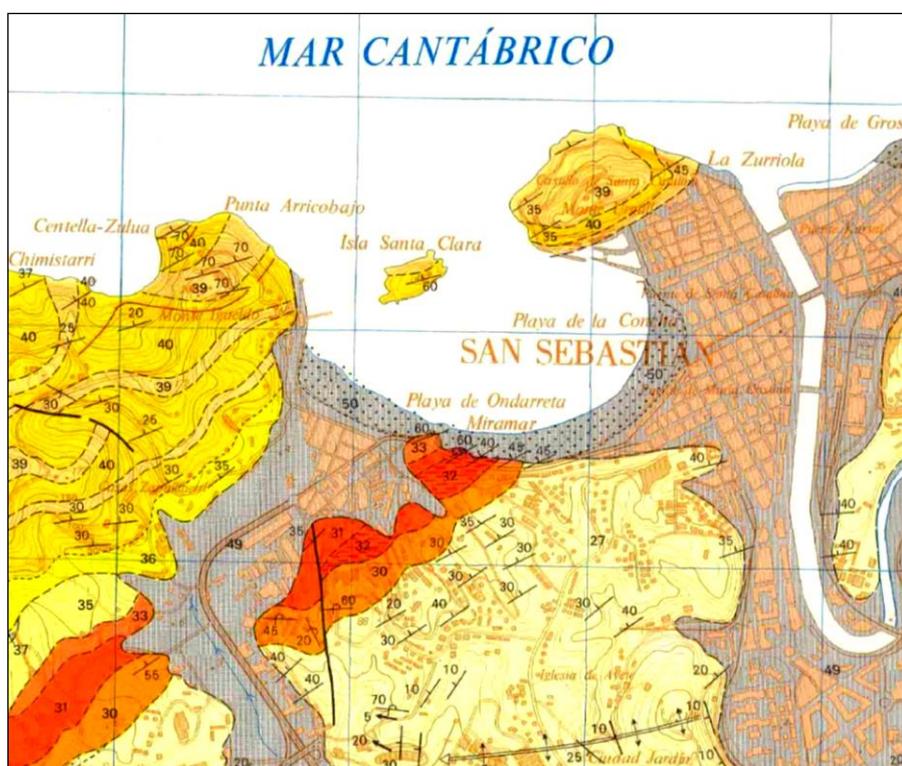


Figura 1 Cartografía geológica del área de proyecto. Modificado del Mapa Geológico de España E: 1/25.000, Hoja 64-II SAN SEBASTIÁN - DONOSTIA.

Estructuralmente, la zona de estudio se sitúa en la denominada Unidad de San Sebastián, que comprende materiales cuyas edades oscilan entre el Triásico y el Eoceno. En la zona de estudio afloran rocas correspondientes al ciclo Mesozoico de edad cretácica y materiales del Terciario. Son materiales con edades comprendidas (si exceptuamos el Cuaternario) entre el Paleozoico Superior

(indiferenciado) y el Eoceno Inferior, afectados fundamentalmente por varias fases de plegamiento de edad Terciaria (post – Eoceno), es decir, por la Orogenia Alpina.

La zona objeto de análisis se encuentra enmarcada dentro de esta unidad de San Sebastián. La unidad está incluida en el denominado Arco Vasco, y se considera una megaestructura muy compleja que está caracterizada por un cambio de dirección estructural muy marcado, de NW-SE en Zumaia-Zarautz a NE-SW en San Sebastián-Hondarribia.

Las rocas correspondientes al ciclo mesozoico están íntimamente relacionadas con la apertura del Atlántico Norte y del Golfo de Vizcaya durante el Mesozoico. Este proceso implica la generación de un largo y estrecho surco conocida como “Fosa Pirenaica”, entre el Macizo Ibérico y la Placa Euroasiática, y su relleno posterior por sedimentos terrígenos continentales y carbonatados marinos de edad Mesozoico a Paleógeno.

La Orogenia Alpina representa un intenso periodo de deformación de la cuenca anteriormente descrita, y la generación de los relieves de las actuales cordilleras Cantábrica y de los Pirineos.

2.2 TECTÓNICA GENERAL

Los materiales de sustrato reconocidos aparecen afectados por la Orogenia Alpina, y constituyen parte de la Cordillera Cantábrica. Todos ellos son de edad Mesozoica, correspondientes, en su inmensa mayoría, a la Zona Vasco-Cantábrica, según los criterios de FEUILLEE y RAT (1971).

Los materiales asimilados a esta unidad tectónica se encuentran fuertemente estructurados, de forma que se reconocen un conjunto de deformaciones, tanto frágiles (fracturas, desarrollo de redes de diaclasado, cabalgamientos) como dúctiles (desarrollo de pliegues de diferente geometría y magnitud) que pueden llegar a ser muy intensas, reflejadas tanto en los saltos de falla, como en el desplazamiento horizontal de los cabalgamientos, así como en la verticalización, e incluso inversión, de los estratos de las diferentes rocas que componen el sustrato rocoso. Estas deformaciones tienen un marcado carácter polifásico de edad alpina.

En función del grado de deformación de los materiales, los materiales que afecta la deformación, y su posición geográfica, se diferencian, en la zona donde se sitúa el área de estudio, una serie de elementos estructurales. Se han distinguido los siguientes:

- Pliegues, las antiformas de Martutene y Oyarzun. Estructuras cuya última actividad es relativamente tardía. Se encuentran activas desde el Jurásico terminal o Albiense.
- Zona de falla Orio-Urumea Es una gran falla de traza Norte-Sur y con una componente de desgarre de carácter siniestro. Esta falla es un accidente del zócalo que continua activo en la actualidad (el último sismo asociado a la falla fue registrado el 9/05/1935). El funcionamiento

desde el Albiense de este elemento estructural justificaría la diferente potencia del flysch detrítico calcáreo a uno y otro lado de la misma (E 500m/1200 m W). Este accidente marcaría el límite occidental de la formación Oyarzun y señalaría un bloque elevado al Este y uno hundido al oeste.

- Zona de falla de Aritxulegi. Constituye una alineación muy importante que, desde la ría de Pasaia se extiende hacia el SE a lo largo de varias decenas de kilómetros. Al igual que la anterior, se trata de una falla de zócalo con cierto componente siniestral.
- Zona de falla de Oztazulueta-Choritoquieta. Falla inversa frontal. Se considera una zona de cizalla causante de una banda de esquistosidad paralela a ella.

De esta forma, los materiales reconocidos se caracterizan, desde el punto de vista de su grado de deformación y fracturación tectónicas, como:

- Materiales rocosos del sustrato de estructura tabular. Dentro de esta categoría se incluye el conjunto de materiales que conforman el flysch de la serie del Cretácico Superior. Constituyen, en la zona de estudio, una serie monoclinual de buzamiento general de unos 30-40° hacia el NO, con frecuentes replegamientos de direcciones de buzamiento localmente caóticas. Se reconocen tres familias de juntas y alguna aleatoria.
- Materiales atectónicos. En esta categoría se incluye al conjunto de suelos y unidades del recubrimiento Cuaternario, en el que no se ha reconocido ningún grado de deformación tectónica.

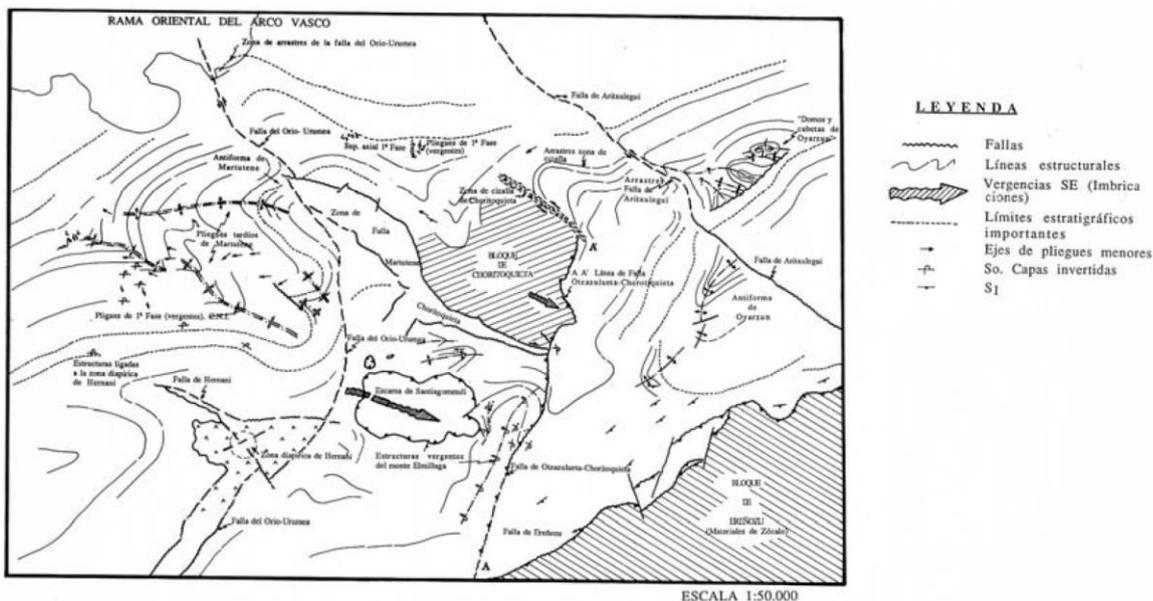


Figura 2 Mapa estructural de la zona de estudio (Mapa Geológico a escala 1/25.000 de San Sebastián)

2.3 GEOMORFOLOGÍA

El dominio geomorfológico donde se encuentra la zona de estudio se define como los Montes Vascos o sector vasco-cantábrico, que presentan los siguientes rasgos característicos:

- Divisoria hidrográfica correspondiente a una montaña media, con cumbres máximas cercanas a 1.500 m y distancia al litoral de 35-45 km.
- Reducida superficie de las morfoestructuras existentes (inferior a 500 km²), con la consiguiente discontinuidad del relieve.
- Importancia de las morfoestructuras desarrolladas sobre materiales calcáreos, dominantes en las áreas de cabecera y en los interfluvios, dando lugar a modelados kársticos bien desarrollados, lo que introduce importantes distorsiones en el drenaje superficial.
- Cuencas hidrográficas de reducida extensión y perfil longitudinal de tipo torrencial (2-3% de pendiente media), con fuerte ruptura de pendiente entre el sector de cabecera y el resto. Se caracterizan por un drenaje de carácter anaclinal, discordante con la estructura geológica.
- Perfiles transversales de los valles en “V” muy marcada, excepto en los cursos bajos de los ríos principales, donde el fondo del valle adquiere carácter de llanura de cierta anchura.
- Falta de correlación entre el perfil longitudinal de los ríos principales y los relieves de los interfluvios limitantes, lo que da lugar a que los relieves puedan ser abruptos en las proximidades de la costa.
- La morfología del litoral se caracteriza por acantilados rocosos más o menos abruptos, entre los que se intercalan numerosos entrantes de diversa entidad (estuarios, bahías y rías) coincidentes con la desembocadura de los ríos principales.

Los Montes Vascos están integrados por cuatro dominios paralelos, que de N a S son: Monoclinal litoral, Surco anticlinal N, Sinclinorio axial o Sinclinorio de Vizcaya y Arco anticlinorio externo, la zona de estudio se ubica en el dominio del monoclinial litoral.

El Monoclinal litoral se caracteriza por un relieve en cuesta desarrollado sobre la serie flyschoides terciaria entre el río Bidasoa y Zumaya; su dorso configura el acantilado costero, en tanto que su frente forma una vertiente abrupta hacia el corredor de San Sebastián-Irún. Los ríos que atraviesan estos relieves, de entre los que destacan Bidasoa, Oyarzun, Urumea, Oria y Urola, han debido desarrollarse mediante epigénesis, ya que inciden fuertemente la estructura para poder desembocar en el mar, dando lugar a típicos relieves en chevron. Las condiciones estructurales son las que han condicionado que sus desembocaduras sean extensas y profundas, con una gran riqueza de formas asociadas (Oria, Urumea, Bidasoa).

La geomorfología del trazado de la regata viene definida por el río Urumea que presenta una dirección aproximada N-S y dando relieves suaves en San Sebastián. El sistema aluvial del río Urumea en su desembocadura constituye un amplio valle aluvial de fondo plano y perfil transversal en artesa. El cauce dibuja un amplio meandro en su llanura que dio lugar a una sedimentación muy potente, donde se ubica gran parte de la ciudad.

2.4 HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La zona de estudio se encuentra en la cuenca del río Urumea, que se asienta en la Comunidad Foral de Navarra y en la zona occidental guipuzcoana, limitando al Este con la cuenca del Oiartzun y al Oeste con la del Oria.

El cauce principal del río Urumea tiene una longitud de desarrollo de unos 40 km, correspondiendo los 32 km inferiores de su trazado a Gipúzkoa, desde la presa del Añarbe hasta la desembocadura en San Sebastián. El río Urumea es uno de los ejes importantes de la vertiente cantábrica, por su longitud y por la complejidad del espacio que atraviesa. En contraposición a otras cuencas, claramente disimétricas, la de Urumea presenta una regularidad axial considerable, con una anchura mayor en cabecera y un progresivo estrechamiento hacia la desembocadura. En cuanto a la forma y textura de la red hidrográfica, la del Urumea es una cuenca de drenaje rectangular de textura media, que es una variante de las cuencas dendríticas, donde los afluentes primarios se incorporan al cauce principal de forma casi perpendicular.

Otro aspecto que destacar, en cuanto a la morfología, es la marcada curvatura del cauce principal, a diferencia de otras cuencas próximas, como la del Oria, que tiene una estructura más barbada en torno a un río primario más rectilíneo, sobre todo en su curso medio y alto.

2.4.1 UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS E HIDROGEOLÓGICAS

Los materiales de la zona se pueden clasificar según sus características hidrológicas de la siguiente forma:

Materiales mesozoicos impermeables por porosidad efectiva y semipermeables por fracturación. Dentro de esta unidad se han incluido a la unidad margosa y calco-margosa en facies tipo flysch del Cretácico Superior (FDC). Carecen de características acuíferas, si bien puede aparecer algún nivel de agua asociado a las zonas más fracturadas. La impermeabilidad de los materiales del substrato se manifiesta con la aparición de gran cantidad de manantiales de agua en cotas muy próximas a la zona de cumbres, en la cabecera de los arroyos, que forman una red anastomosada a pinnada densa.

Materiales cuaternarios permeables por porosidad efectiva. Están constituidos por los materiales de terraza y aluviales de granulometría gruesa y con tamaños bien contrastados.

Materiales cuaternarios semipermeables por porosidad efectiva. Dentro de esta categoría se agrupan los depósitos de rellenos antrópicos, dada su composición y estructura caótica.

Materiales cuaternarios poco permeables por porosidad efectiva. Se consideran materiales poco permeables los suelos de alteración y recubrimientos arcillosos de la unidad de cuaternario indiferenciado.

2.4.2 NIVELES ACUÍFEROS

Siguiendo la configuración geológica de esta zona, cabe realizar la siguiente clasificación de los mantos acuíferos:

- Acuíferos superficiales libres, conectados con el nivel de base, que queda marcado por el nivel del mar. En ellos el nivel del agua, marcado por la saturación de los suelos granulares, está muy próximo a la superficie del terreno. Este tipo de acuífero está representado, en la zona de estudio, por los depósitos aluviales del río Urumea.
- Zonas sin acuíferos. Los materiales de las series sedimentarias tipo flysch, constituidas por alternancias de lutitas y margas, son acuíferos pobres. El drenaje de estas zonas se realiza por escorrentía superficial. De esta forma, no es posible definir un nivel acuífero a escala regional, salvo en la zona definida por la vega del río Urumea.

2.5 ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el área de estudio se distinguen dos grupos de unidades: unidades del Cuaternario constituidas principalmente por sedimentos de origen fluvial y el sustrato formado por el flysch detrítico calcáreo.

Sustrato Cretácico:

- Flysch detrítico calcáreo (F).

Unidades del Cuaternario:

- Depósitos cuaternarios aluviales-mareales (QAL).
- Rellenos antrópicos (RX).

Aunque en la zona general de San Sebastián pueden encontrarse estos tipos de materiales cuaternarios, en la parte que concierne a la regata de Morlans solo se encuentra cuaternario aluvial-mareal del río Urumea bajo el relleno antrópico.

2.6 UNIDADES GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.6.1 FLYSCH DETRÍTICO CALCÁREO (F)

Esta formación del Cretácico Superior constituye sustrato de la zona estudiada. Se trata de una alternancia de calizas arenosas, calizas arcillosas (o margocalizas) y areniscas, estratificadas en bancos centimétricos a decimétricos, de color gris claro y gris oscuro alternante en estado sano (G.M.II).

Las areniscas y calizas arenosas son, por lo general, de grano fino a muy fino. Los bancos detríticos presentan numerosas estructuras sedimentarias, aunque son especialmente abundantes las debidas a la acción del agua. La potencia del conjunto es muy variable, si bien hay una notable disminución de potencias de Oeste a Este, por efecto de la falla de Orio-Urumea, pasando de 1.200 m en el Sector de San Sebastián a 500 m en el de Renteria. Desde el punto de vista de facies sedimentarias corresponden generalmente a turbiditas distales y constituyen depósitos de orla de lóbulo y llanura submarina.

En la zona de estudio se han reconocido en numerosos afloramientos, en los que aparecen sanos con coloraciones grises, y/o también muy a moderadamente meteorizado, presentando entonces coloraciones marrones y anaranjadas.



Figura 3 Detalle flysch (litotipo F). Alternancia de margas y bancos cm de calcarenitas. (GM III-IV). Afloramiento, estación geomecánica EG-04 (Fuente: SENER 2011).

El espesor de roca meteorizada supera en algunos puntos los 15 m, presentando una elevada fracturación en zona de falla. El registro obtenido en los sondeos mecánicos refleja claramente el carácter alternante en niveles cm-dm de esta formación flyschoides, tal como se refleja en la caja de registro adjunta.



Figura 4 Testigos en flysch detrítico-calcáreo (litotipo F). Sondeo S-6 (Prof. de 9,85 a 12,00m)
(Fuente: FULCRUM 2016).

2.6.2 CUATERNARIO ALUVIAL-MAREAL (Q_{AL})

Ocupando gran parte del valle de río Urumea, estos depósitos están formados por gravas y arenas arcillosas, generalmente de colores ocres y con espesores muy variables. Esta variabilidad en la potencia se hace especialmente notable en los perfiles transversales del trazado.

Dentro de los suelos aluviales, los más importantes y desarrollados son los que se encuentran rellenando el valle del río Urumea. Son suelos de tipo aluvial–mareal que constituyen el cauce y la llanura de inundación del río. El espesor de suelos puede alcanzar los 45 metros en algunas zonas.

Una de las características de los sedimentos que constituyen el aluvial del río, son sus variaciones en espesor tanto en sentido lateral como longitudinal. La variación lateral viene condicionada por la aparición y la estratigrafía de los materiales cretácicos, que presentan una fuerte pendiente hacia el Este. Los materiales cuaternarios aparecen tapizando a estos materiales y sufren una fuerte variación de espesores en sentido transversal al trazado.

2.6.3 RELLENOS ANTRÓPICOS (R_x)

Los rellenos antrópicos están presentes en toda la zona de estudio debido al gran desarrollo urbanístico presente en la zona. No sólo se trata de depósitos muy abundantes en la zona, sino que además muestran un elevado dinamismo en la actualidad, con permanente modificación de sus límites e incluso de sus características, pudiendo aparecer compactadas zonas previamente sin compactar.

Están integrados por acumulaciones de naturaleza heterogénea, pudiendo incluir materiales de escombros y materia orgánica, lo que hace que su granulometría y consistencia sean muy variables. También su espesor es muy variable, alcanzando 10 m en algún caso, y con una media de 4 metros de espesor en todo el tramo, tapizando los depósitos aluvio-mareales del Urumea.



Figura 5 Rellenos antrópicos (Rx) hasta los 7,10 m, sobre el sustrato rocoso perforado en seco. Sondeo S-6 (Prof. de 5,10 a 7,70 m) (Fuente: FULCRUM 2016).

Según las observaciones realizadas, la formación estaría integrada por materiales de buena calidad, normalmente extendidos por tongadas y debidamente compactados, con el objetivo de conseguir que el conjunto muestre unas condiciones geotécnicas adecuadas para soportar las sollicitaciones de los viales y/o edificaciones que integran.

Su composición es mayoritariamente granular, arenosa o areno-arcillosa, con gravas de diferentes tamaños, a menudo, similar a los materiales granulares cuaternarios del entorno de la zona de proyecto, ya que están constituidos a partir de los materiales obtenidos de estas unidades, posiblemente con tratamiento previo (selección granulométrica, mezclado, etc.). Se trata de un terreno muy heterogéneo, con una variedad geotécnica importante.

2.7 RIESGOS GEOLÓGICOS

2.7.1 SISMICIDAD

“La Norma de Construcción Sismorresistente” (NSCE – 2002) establece para todo el territorio español tres zonas distintas, en cuanto a la peligrosidad sísmica o intensidad de los posibles sismos que en cada una de ellas puedan ocurrir. Al final de este apartado se presenta un mapa en el que se definen oficialmente la situación de las zonas sísmicas.

- Zona primera o de sismicidad baja. Limita la zona del territorio español en el que no son previsibles terremotos de intensidad superior o igual a grado VI, según la escala macrosísmica internacional (M.S.K.). El límite superior de esta zona es la isosista VI.
- Zona segunda o de sismicidad media. Corresponde a la parte del territorio español en la que son previsibles sismos de intensidad entre grado VI y grado VIII (escala M.S.K.). Zona situada entre las isosistas VI y VIII.
- Zona tercera o de sismicidad alta. Corresponde a la parte del territorio español en la que son previsibles sismos de intensidad de grado VIII y superior, según la escala M.S.K.

La norma NSCE – 2002 también realiza una clasificación de las obras según el uso al que se destinen estas, distinguiéndose tres grupos distintos:

- Grupo 1º. De importancia moderada: Aquellas con probabilidad de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significantes a terceros.
- Grupo 2º. De importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- Grupo 3º. De importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, 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.



Figura 6 Mapa de peligrosidad sísmica básica. NCSR – 02

La peligrosidad sísmica de la zona donde se van a realizar las obras se define por medio de tres parámetros:

- S: coeficiente de amplificación del terreno.
- a_b : aceleración sísmica básica. Se expresa en función del valor de la gravedad.
- K: coeficiente de contribución.

La aceleración sísmica básica (a_b) a partir del mapa de Peligrosidad sísmica de la Norma el determina que en San Sebastián la aceleración sísmica básica es de 0,04g. La Norma establece que se debe calcular la aceleración sísmica de cálculo para las obras que clasifican como obras de importancia normal y de importancia especial, las cuales siguen el criterio expuesto a continuación siempre que la aceleración sísmica básica sea igual o superior a 0,04g. De este modo se sigue el siguiente criterio para determinar la importancia de la obra:

- Obras de importancia normal: Son aquellas cuya destrucción en caso de sismo puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio colectivo o producir pérdidas económicas sin que sea un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- Obras de importancia especial: Son aquellas cuya destrucción por un sismo puede interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. Dentro de estas obras se incluyen tales como puentes o muros y aquellas que están clasificadas como de importancia

especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril. (NCSE-02, 2009).

Tipo de terreno	C
I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de las ondas S $V_s > 750$ m/s	1
II: Roca muy fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro. Velocidad de propagación de las ondas s, $V_s = 750-400$ m/s	1.3
III: Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas S, $V_s = 400-200$ m/s	1.6
IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas S, $V_s < 200$ m/s	2

Tabla nº1. Coeficiente C en función de los tipos de terreno según la NCSE-02

Teniendo en cuenta la clasificación, la Regata de Morlans puede considerarse una obra de importancia normal. Al encontrarse en una zona donde la aceleración sísmica básica es mayor o igual a 0,04g, se procederá a obtener la aceleración sísmica de cálculo. Según lo establecido, la aceleración sísmica de cálculo viene definida por la siguiente expresión:

$$ac = S \cdot \rho \cdot ab$$

Siendo:

- Ab: la aceleración sísmica básica, correspondiente al calor característico de la aceleración horizontal en la superficie del terreno para un periodo de retorno de 500 años.
- ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, obtenido como producto de dos factores $\rho = Y_I \cdot Y_{II}$ donde:
 - Y_I = Factor de importancia, función de la importancia de puente u obra, y cuyo valor es 1 para una obra de importancia normal y 1,3 para una de importancia especial.
 - Y_{II} = Factor modificador para considerar un periodo de retorno diferente de 500 años. Este coeficiente puede estimarse a partir de la fórmula siguiente, en función del periodo de retorno P_R seleccionado:

$$Y_{II} = (P_R/500)^{0.4}$$

En Donostia-San Sebastián, con una aceleración sísmica básica de 0,04g, el coeficiente de riesgo (ρ) para un periodo de retorno de 500 años sería:

$$\rho = Y_I \cdot Y_{II} = 1 \cdot (500/500)^{0.4} = 1$$

El coeficiente C es el coeficiente del terreno y se obtiene según la tabla 16 de la Norma:

Los materiales en los que se ubica la Regata de Morlans comprenden los rellenos antrópicos y los depósitos cuaternarios superficiales. En base a la información de los perfiles sísmicos efectuados en el proyecto constructivo del metro Donostialdea del tramo Morlans-Anoeta, las velocidades registradas para los rellenos antrópicos y los depósitos cuaternarios superficiales son de 600-700 m/s y 700 m/s respectivamente. Considerando esta información, se puede asignar un coeficiente del terreno de $C = 1.3$.

El coeficiente de amplificación del terreno (S), se calcula a partir de la siguiente tabla de la Norma Sismorresistente:

$\rho \cdot a_b \leq 0.1 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25}$
$0.1 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b \leq 0.4 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25} + 3.33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0.1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1.25} \right)$
$0.4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1$

Tabla nº2. Cálculo del coeficiente de amplificación del terreno (S) en función del producto de la densidad por la aceleración sísmica básica. NCSE-02

En este caso $\rho \cdot a_b = 1 \cdot 0.04 = 0.04 \text{ g}$. Al ser menor que 0.1 g se empleará la expresión:

$$S = \frac{C}{1,25}$$

De la que se deduce:

$$S = \frac{1.3}{1,25} = 1,04$$

Una vez obtenidos todos los parámetros, se puede calcular la aceleración sísmica de cálculo:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1.04 \cdot 1 \cdot 0.04 = 0.0416 \text{ g}$$

2.7.2 OTROS RIESGOS

Debido a su heterogeneidad, los rellenos antrópicos podrían presentar problemas si no se tienen en cuenta sus características y la variación de éstas.

2.8 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO

La geología por la que discurre el trazado actual del colector es generalmente simple, ya que solo hay 3 materiales que lo afectan: el relleno antrópico, el depósito cuaternario aluvial (arenas, gravas y limos arcillosos) y el sustrato rocoso cretácico (Flysch detrítico calcáreo). Además, cabe destacar que en todo el trazado de la Regata de Morlans el nivel freático se mantiene más o menos constante, alrededor de los 6 metros de profundidad.

Desde el inicio del trazado hasta el P.K. 0+140 la regata transcurre exclusivamente por rellenos antrópicos y materiales cuaternarios. los espesores de los materiales en esta sección del trabajo oscilan entre los 7 y los 5 metros para el relleno y en torno a los 10 – 15 metros para los materiales aluviales. Bajo los depósitos cuaternarios se encuentra la parte más alterada del flysch que puede llegar a tener potencia métrica en esta parte del trazado.

A partir del P.K. 0+140 el sustrato rocoso cretácico se encuentra a una profundidad en torno a los 8 metros hasta el P.K. 0+280. En esta sección es espesor de los rellenos antrópicos y de los materiales cuaternarios disminuye. En esta sección el espesor de los rellenos antrópicos y de los materiales cuaternarios disminuye, llegando a presentar potencias de entre 3 y 5 metros y 6 metros respectivamente.

Entre el P.K. 0+280 y el P.K. 0+380 se encuentran los mínimos espesores de cuaternario de todo el trazado, entre 1 y 2 metros. El relleno antrópico en esta parte llega a tener en unos 7 metros de espesor mientras que la profundidad a la que se encuentra el sustrato rocoso es alrededor de los 8 metros, siendo en esta sección en la que menos profundidad tiene.

Del P.K. 0+380 hasta el P.K. 0+500 el sustrato rocoso vuelve a profundizarse hasta una media de 11 metros y los materiales cuaternarios ganan espesor de nuevo, con 6 metros de media. En esta parte del trazado los rellenos antrópicos tienen unos 5 metros de espesor.

A partir del P.K. 0+500 hasta el final del trazado, el sustrato vuelve a profundizar gradualmente hasta un estado parecido a las primeras partes del trazado, presentando grandes espesores de materiales cuaternarios y manteniendo los 5 – 7 metros de potencia en los rellenos antrópicos.

3. ESTUDIO GEOTÉCNICO

3.1 INTRODUCCIÓN

Este apartado constituye el estudio geotécnico de proyecto de removilización de la Regata de Morlans donde se analizarán:

- Proyectos e información ya existentes.
- Características geológico-geotécnicas detalladas a lo largo del trazado.
- Determinación de las condiciones hidrológicas.
- Características y parámetros geotécnicos de cada una de las formaciones diferenciadas.

3.2 DOCUMENTACIÓN Y DATOS UTILIZADOS

En este proyecto la mayoría de los datos utilizados han sido obtenidos gracias a la recopilación de los proyectos anteriores :

- Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia-San Sebastián)
- Proyecto Constructivo del Metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta
- Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia – San Sebastián) EPTISA, 2012.
- Proyecto de Construcción de la Variante de Morlans (Euroestudios).
- Informe geotécnico de movimiento de tierras y cimentación de un nuevo colegio en terrenos de la antigua fábrica de gas del barrio de Morlans – Donostia-San Sebastián – (junio 2006).
- Proyecto Constructivo del Tramo Miraconcha – Easo del Metro de Donostialdea, FULCRUM 2016.

SONDEOS

Se efectuaron un total de 9 sondeos que alcanzaron una profundidad máxima de 51,60 metros.

Sondeo	Profundidad (m)	Proyecto precedente consultado
S-1 CM	20,00	Informe geotécnico de Movimiento de tierras y cimentación de un nuevo colegio en terrenos de la antigua fábrica de gas del barrio de Morlans – Donostia-San Sebastián – (junio 2006).
S-2 CM	22,00	
SMO-1 VM	8,10	Proyecto de construcción de la Variante de Morlans (Euroestudios), recopilado en el Proyecto constructivo del metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta.
SMO-2 VM	8,10	
SMO-3 VM	24,00	
S-2 PCMA	27,70	Proyecto constructivo del metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta.
S-3 PCMA	24,00	
S-11 PCMA	51,60	
SAO - 1	39,30	Recopilado en el Proyecto constructivo del metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta.

Tabla nº3. Relación de sondeos, profundidad y proyecto previo del que procede.

Perfil de sísmica de refracción	Longitud (m)	Profundidad (m)	Proyecto precedente consultado
PSR2	181	20	Proyecto constructivo del metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta.
PSR3	171	40	

Tabla nº4. Relación de perfiles de sísmica de refracción, profundidad y proyecto previo del que procede.

Penetrómetro dinámico	Profundidad (m)	Proyecto precedente consultado
DPSH-1	19,00	Proyecto constructivo del metro Donostialdea. Tramo: Morlans-Anoeta.
DPSH-2	12,80	
DPSH-3	9,00	

Tabla nº5. Relación de penetrómetros dinámicos realizados, profundidad y proyecto precedente consultado.

Gracias a la existencia de estos estudios previos, no es necesario efectuar ningún otro tipo de investigación en el entorno de la regata ya que con todos los datos ya obtenidos se ha podido caracterizar a la perfección los materiales que conciernen al proyecto, así como sus características.

3.3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En este apartado se analizan las características geotécnicas de los materiales sobre los materiales en los que se sitúa la Regata de Morlans. Este análisis se realiza en base a los ensayos *in situ* y de laboratorio recopilados de los proyectos anteriores.

3.3.1 RELLENOS ANTRÓPICOS (R_x)

Debido a que la Regata de Morlans transcurre en su totalidad por entorno urbano, los rellenos antrópicos están presentes a lo largo de todo el recorrido. Los espesores de los rellenos oscilan entre los 3 y los 8,5 metros.

Litológicamente están compuestos por materiales generalmente parecidos a aquellos de las rocas de la que proceden: gravas con cantos calcáreos en una matriz arcillosa procedente de la degradación de las margas. También es frecuente la aparición de gravas y arenas con desechos de construcción, aglomerados asfálticos y hormigón.

La densidad media de los rellenos antrópicos es de 19 kN/m³, y generalmente tienen compacidad media. Aparecen compuestos por arenas y arcillas con un contenido variable de gravas, pasando por el tamiz 0,08 mm una media del 26,8%. A continuación, se detallan los ensayos de laboratorio recopilados y sus resultados:

Ensayos		LITOLÓGÍA
		Rellenos antrópicos (R _x)
		Gravas, arenas y limos
Identificación	Densidad aparente (kN/m ³)	19
	Densidad seca (kN/m ³)	14
	% 0,08 mm	26,8
Límites de Atterberg	LL	28,7
	LP	18,05
	IP	10,02
Corte Directo	Cohesión (c, kp/cm ²)	0,3
	Ángulo de rozamiento interno (°)	30,1
Químicos y otros	Sulfatos (%)	0,8
	Sales Solubles (%)	0,3
	Materia Orgánica (%)	0,8
	Cloruros (%)	0,1
	Acidez de Baumann-Gully (ml/kg)	2,0

Tabla nº6. Resultados de los ensayos realizados sobre la unidad de rellenos antrópicos (R_x) en proyectos anteriores

Según la clasificación U.S.C.S. en su mayor parte se trata suelos SC y SM sin embargo, hay tramos que pueden clasificarse como GC o CL. En base a las velocidades de las ondas p (V_p) registradas durante la ejecución de los perfiles de sismica de refracción, se consideran suelos excavables mediante el uso de medios mecánicos convencionales con una media de velocidades de ondas p en torno a los 900 m/s.

Según los ensayos de permeabilidad Lefranc in situ realizados en los sondeos recopilados, la permeabilidad media obtenida para esta formación es de 9,6E-06. Sin embargo, hay que tener en

cuenta que son datos puntuales para el tramo ensayado, y que litologías con más contenidos en gravas pueden presentar permeabilidades más altas.

Considerando las características propias de estos materiales, y acorde con los ensayos de corte directo realizados se propone un valor medio de cohesión de 0,3 kp/cm² y un ángulo de rozamiento interno de 30°. Según los ensayos químicos la unidad de rellenos antrópicos no será agresiva a ningún material de construcción.

Además, atendiendo al criterio de colapsabilidad de González de Vallejo (2002), dado que esta unidad tiene un peso específico seco de 14 kN/m³ se considera una unidad con un riesgo de colapsabilidad de bajo a medio.

Criterios de colapsabilidad		
Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m ³)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0-14,0	0,25-1,0
Medio a alto	10,0-12,0	1,0-5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

(*) Asiento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra.

Tabla n°7. Criterio de colapsabilidad de González de Vallejo

En base a todos estos datos recopilados, se resumen los parámetros geotécnicos de cálculo recomendados para la unidad Rx en la siguiente tabla:

	PARÁMETROS DE CÁLCULO RECOMENDADOS		
	Peso específico aparente (kN/m ³)	Cohesión efectiva c' (kp/cm ²)	Ángulo de rozamiento interno (°)
Rellenos antrópicos (Rx)	19,0	0,3	30

Tabla n°8. Parámetros geotécnicos de cálculo recomendados para la unidad de rellenos antrópicos (Rx)

Se ha estimado la reutilización de estos materiales. Según el PG-3 se consideran suelos tolerables, sin embargo, se desaconseja su uso por contener un elevado contenido en restos de naturaleza heterogénea (ladrillos, plásticos, cerámica etc.) que hacen considerarlos inapropiados para compactar. De este modo se recomienda que todos los rellenos antrópicos sean enviados a vertedero.

3.3.2 DEPÓSITOS CUATERNARIOS ALUVIALES (Q_{AL})

Los materiales aluviales del Cuaternario están compuestos por los sedimentos correspondientes a la llanura de inundación del río Urumea, que están formados por arenas limosas, fangos limosos y algunas acumulaciones de gruesos con matriz arenosa. El espesor de estos sedimentos es muy variable llegando a alcanzar en algunos puntos los 30 m. Al igual que los rellenos antrópicos, estos materiales están presentes a lo largo de todo el recorrido.

Los sedimentos de esta unidad presentan una naturaleza cohesiva predominante y pese a que tienen cierta variabilidad interna, se han considerado como una sola unidad. La compacidad de estos materiales puede considerarse de baja a media al tener en cuenta que la media de golpes de los SPT es de 30. Los resultados de los ensayos de laboratorio recopilados sobre esta unidad son los siguientes:

Ensayos	LITOLOGÍA	
	Sedimentos aluviales (QAL)	
	Arenas y limos	
Identificación	Densidad aparente (kN/m ³)	19,5
	Densidad seca (kN/m ³)	14
	Humedad (w, %)	34,6
	% 0,08 mm	39,4
Límites de Atterberg	LL	34,1
	LP	22,09
	IP	11,01
RCS	RCS (qu, kPa)	10
Corte Directo	Cohesión (c, kp/cm ²)	0,3
	Ángulo de rozamiento interno (°)	30,1
Químicos y otros	Sulfatos (%)	0,1
	Sales Solubles (%)	0,4
	Materia Orgánica (%)	0,8
	Cloruros (%)	0,1
	Acidez de Baumann-Gully (ml/kg)	4,1
	Permeabilidad (Lefranc)	5E-07
Expansividad	Presión de hinchamiento (kPa)	3,3
	Hinchamiento libre (%)	-0,59
Edómetro	Índice de huecos inicial (%)	0,12
	Índice de compresión (Cc)	0,1
	Índice de entumecimiento (Cs)	0,025

Tabla nº9. Resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre la unidad de sedimentos aluviales (Q_{AL})

De este modo, con un porcentaje de finos medio de 39,4 (porcentaje en peso que pasa por el tamiz 0,08 mm) y un índice de plasticidad medio de 11,01, la mayoría de los sedimentos cuaternarios se pueden clasificar según la USCS como ML, es decir, como limos de baja plasticidad, aunque también

pueden encontrarse arenas limosas (SM). Al igual que en los rellenos antrópicos, las velocidades de ondas p (Vp) para esta unidad se encuentran alrededor de los 900 m/s por lo que se consideran excavables por medios mecánicos convencionales.

Según los ensayos químicos la unidad de sedimentos aluviales no será agresiva a ningún material de construcción. Además, según el criterio de colapsabilidad de González de Vallejo (2002) esta unidad al tener un peso específico de 14 kN/m³, tiene un riesgo de colapsabilidad de bajo a medio. Según los ensayos de expansividad, se puede determinar el riesgo según el siguiente criterio de González de Vallejo (2002):

Expansividad	Propiedades físicas			Deformabilidad		
	IP	LL	Finos (%)	P. Hinch. (kg/cm ²)	Hinchamiento (%)	Índice Lambe
Baja	<18	<30	<30	<0,3	<1	<0,8
Media	15-28	30-40	30-60	0,3-1,2	1-3	0,8-1,5
Alta	25-40	40-60	60-95	1,2-3	3-10	1,5-2,3
Muy alta	>35	>60	>95	>3	>10	>2,3

Tabla n°10. Criterio de expansividad de González de Vallejo (2002)

De este modo, dado de el IP es menos de 18, la presión de hinchamiento es 0,03 kg/cm² y el porcentaje de hinchamiento es menos del 1% se puede determinar que no es una unidad expansiva. A continuación, se resumen los parámetros geotécnicos recomendados para los cálculos:

	PARAMETROS DE CÁLCULO RECOMENDADOS		
	Peso específico aparente (kN/m ³)	Cohesión efectiva c' (kp/cm ²)	Ángulo de rozamiento interno (°)
Sedimentos cuaternarios (Q_{AL})	19,5	0,4	19,1

Tabla n°11. Parámetros geotécnicos de cálculo recomendados para la unidad aluvial (Q_{AL})

Según el PG-3 estos materiales aparecerían clasificados como tolerables, por lo que serían aptos para su uso como cimiento y núcleo de terraplen siempre y cuando su índice CBR sea mayor de 3 (CBR>3). Según la Orden FOM del 14 de julio esta unidad podría clasificarse como QS1 por contener cerca del 40% en finos (porcentaje que para por el tamiz 0,08 mm) sin ser un suelo con alta plasticidad, alto contenido en materia orgánica etc.

3.3.3 UNIDAD FDC – FLYSCH DETRÍTICO CALCÁREO (F Y F_A)

Esta unidad se corresponde con el sustrato rocoso de la zona estudiada. La profundidad a la que se encuentra es muy variable, especialmente en sentido transversal al recorrido donde puede haber variaciones de hasta 30 metros de espesor.

Los materiales de esta unidad corresponden a depósitos turbidíticos distales de abanicos submarinos y de llanura submarina. Se trata de una alternancia de tramos margosos, areniscosos y calcáreos cuya potencia individual no suele superar los 2 metros. El Flysch presenta un buzamiento medio de 20° hacia el este en la zona de estudio. Esta unidad es a su vez divisible en 2 según su grado de alteración: una subunidad superior muy alterada (F_A, GM IV - VI) y la roca sana inferior (F, GM I – III).

3.3.3.1 FDC MUY ALTERADO (F_A)

Este segmento superior del Flysch está compuesto por materiales rocosos muy alterados y karstificados por su alto contenido en carbonatos (GM IV-VI), presentando aspecto y características de suelo residual. Los espesores de la parte alterada de la unidad FDC son variables, pudiendo alcanzar los 10 metros en las zonas alteradas que se encuentran más profundas, pero a lo largo del trazado de la Regata se encuentra con una media de 2 metros de espesor. En esta unidad se ha obtenido los siguientes parámetros geotécnicos a partir de los ensayos de laboratorio:

		LITOLOGÍA
		FDC muy alterado (F _A) (GM IV – VI)
Identificación	% 0,08 mm	54,3
Límites de Atterberg	LL	34,1
	LP	20,6
	IP	13,5
Químicos y otros	Sulfatos (%)	0,004
	Sales Solubles (%)	0,5
	Materia Orgánica (%)	0,2
	Acidez de Baumann-Gully (ml/kg)	1,5

Tabla nº12. Resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre la unidad de Flysch alterado

Según los ensayos químicos la unidad de flysch alterado no será agresiva a ningún material de construcción. Según la clasificación U.S.C.S, en base al porcentaje de finos y el índice de plasticidad, se puede determinar que en su mayor parte se trata suelos CL (arcillas de baja plasticidad). Para obtener el ángulo de rozamiento interno se ha utilizado la correlación para el N₃₀ del SPT de Terzaghi y Peck, por lo que se le asigna un valor de 35°.

N	ϕ (grados)
0-4	28
5-10	28-30
11-30	30-36
31-50	36-41
>50	>41

Tabla nº13. Correlación NSPT-Ángulo de rozamiento para suelos granulares. (Terzaghi y Peck, 1948)

Para la cohesión efectiva se ha considerado la experiencia previa en materiales y obras similares por lo que se adoptará un valor de 10 kN/m², mientras que para el módulo de deformación se ha considerado el criterio de Terzaghi y Peck de 1948 que correlaciona el N30 obtenido del ensayo SPT con el módulo de deformación según la siguiente tabla:

N	E
0-4	100
5-10	100-250
11-30	250-500
31-50	500-1000
>50	>1000

Tabla nº14. Correlación del NSPT con el módulo de deformación E. (Mecánica de suelos y cimentaciones, Terzaghi y Peck, 1948).

Se sugiere, de este modo, un módulo de deformación de 1050 kg/cm². A continuación se resumen los parámetros geotécnicos recomendados para la unidad FA:

	PARAMETROS DE CÁLCULO RECOMENDADOS		
	Peso específico aparente (kN/m ³)	Cohesión efectiva c' (kp/cm ²)	Ángulo de rozamiento interno (°)
FDC muy alterado (FA) (GM IV – VI)	22,0	0,1	35

Tabla nº15. Parámetros geotécnicos de cálculo recomendados para la unidad de Flysch alterado

Debido a la alta meteorización de esta unidad, puede considerarse como suelo, por lo que según el PG-3, el flysch alterado se puede clasificar como suelo tolerable y por lo tanto se puede emplear como cimiento y núcleo de terraplén. Por otro lado, según la Orden FOM de 14 de julio puede clasificarse como QS1.

3.3.3.2 FDC SANO (F). G.M I-III.

Se considera sustrato rocoso sano a aquellas partes del Flysch con un GM de I a III. Esta unidad presenta foliación muy marcada de espesor generalmente centimétrico, esta foliación puede encontrarse muy replegada localmente debido a los esfuerzos resultantes de la compleja tectónica

que ha sufrido la zona. El RQD de esta formación es del 50-70%. A partir de los ensayos de laboratorio se obtienen los siguientes parámetros geotécnicos:

		LITOLOGÍA
		FDC sano (F) GM I - III
Identificación	Densidad aparente (t/m ³)	2,77
	Densidad seca (t/m ³)	2,72
	Porosidad (%)	2,19
	Humedad (w, %)	1,23
	Peso específico (t/m ³)	2,78
	Velocidad ondas p (m/s)	3093
	Módulo de deformación E' (MPa)	7900
RCS	RCS (qu, MPa)	46,7
Resistencia a tracción	Resistencia a la tracción. Ensayo Brasileño (MPa)	2,33
Permeabilidad	Ensayo Lugeon (Ud. Lugeon)	3,36 (1E-5 a 6E-5 cm/s)

Tabla nº16. Resultados de los ensayos realizados a la unidad de Flysch sano

Cabe destacar que la resistencia a la compresión simple es un valor medio y que el rango de valores registrados comprende de 0,1 MPa hasta 175 MPa. Esta enorme dispersión de los datos es debida a la naturaleza del propio Flysch, correspondiendo los valores más altos a las zonas de caliza y los más bajos a las franjas margosas y arenosas. Son estas zonas débiles las que condicionan el comportamiento del mecanismo de rotura al representar claros planos de debilidad, por lo tanto, y desde el punto de vista de la seguridad, se aconseja tomar valores de resistencia más bajos. En el Proyecto Constructivo del Metro Donostialdea, Tramo Morlans-Anoeta se recomienda usar un valor medio de resistencia a la compresión simple de 11 MPa mientras que, de acuerdo con la bibliografía, los valores mínimos de resistencia se encuentran en torno a 30 MPa para este tipo de formaciones. Dado que en el presente proyecto la roca sana es relativamente poca y la complejidad de esta no es muy alta, se concluye que la resistencia a tener en cuenta sea del orden de 30 MPa para tener en consideración los valores bajos sin reducir tanto el valor medio.

El módulo de deformación se ha obtenido en base a las correlaciones del módulo presiométrico obtenido de los ensayos presiométricos y del módulo de deformación obtenido a través de los ensayos de resistencia a compresión simple con bandas.

Con los datos anteriormente especificados y teniendo en cuenta el estado de las juntas según los datos obtenidos del Proyecto de construcción del Metro de Donostialdea- tramo Morlas-Anoeta que se presentan a continuación se ha estimado un RMR de 50:

- RQD: 50-70%
- RCS: 11 MPa
- Espaciado de discontinuidades: 0,2-2 m
- Juntas ligeramente rugosas y labios ligeramente meteorizados
- Agua: Algo Húmedo

Con el valor obtenido de RMR y empleando la siguiente correlación de Bieniawski, 1989, se ha estimado el GSI:

$$GSI \approx RMR - 5$$

Obteniéndose así un GSI de 45, que sitúa al macizo como un macizo rocoso de calidad media.

A continuación, se muestran los parámetros de cálculo recomendados para esta unidad:

	PARÁMETROS DE CÁLCULO RECOMENDADOS			
	Peso específico aparente (kN/m ³)	Resistencia a compresión simple (MPa)	Coefficiente de Poisson (ν)	Módulo de deformación E' (MPa)
FDC sano (F) (GMI – III)	27,0	30,0	0,2	7900

Tabla nº17. Parámetros geotécnicos de cálculo recomendados para la unidad de Flysch sano

Por sus características, esta unidad puede clasificarse según la Orden FOM de 14 de julio como QS1 por ser rocas blandas (la resistencia a compresión simple se ha estimado en 11 MPa).

3.4 AGRESIVIDAD DEL AGUA

Atendiendo a los ensayos de laboratorio de proyectos previos, se han podido determinar los siguientes parámetros medios según EHE para las aguas de la Regata de Morlans:

pH	CO ₂ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Residuo seco (mg/l)
7,41	5,37	1,35	71,37	202,17	846,83

Tabla nº18. Valores medios de agresividad del agua

En base a estos valores y empleando como criterio la tabla de clasificación de agresividad química en suelos, rocas y aguas (EHE) del Código Técnico de la Edificación (Documento Básico SE-C Cimientos) que se presenta a continuación se puede determinar que el agua no será agresiva al hormigón.

Tipo de Medio agresivo	Parámetros ⁽¹⁾	Tipo de exposición		
		Q _a Ataque débil	Q _b Ataque medio	Q _c Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg ²⁺ /l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110° C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	-(1)	-(1)
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

⁽¹⁾ Estas condiciones no se dan en la práctica

Tabla nº19. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas según CTE- DB SE-C.

3.5 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO RECOMENDADOS

En base a los valores obtenidos de la caracterización geotécnica se recoge en el presente apartado una tabla resumen con los parámetros geotécnicos recomendados para el cálculo:

Unidad geotécnica	N30	Y _{ap} (kN/m ³)	Y _{sat} (kN/m ³)	Tensiones efectivas				K30 (T/m ³)	K (cm/s)
				C' (kg/cm ²)	φ (°)	E (MPa)	ν		
Rx Rellenos antrópicos	15	19	21	0,065	30	17	-	21000	9,60E-06
Qal Sedimentos aluviales	30	19,5	21,5	0,4	19	15	-	1700	5,50E-07
Fa Flysch alterado	100	22	24	0,1	35	105	-	4000	5,00E-06
F Flysch sano	100	27	27,5	20	40	7900	0,2	70000	175 L

Tabla nº20. Parámetros geotécnicos de cálculo recomendados.

3.6 GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS

En el presente proyecto se tiene previsto realizar dos estructuras: los cajones de la regata de Morlans y pantallas de micropilotes provisional.

3.6.1 CAJONES REGATA DE MORLANS.

Se prevé la realización de cajones de 3,4 x 15 m que aparecerán unidos como una única estructura continua. Para ello, se ha calculado la carga admisible según la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera (GCOC), que propone como expresión para el cálculo de la carga de hundimiento la fórmula de Brinch-Hansen:

Anejo nº2: Geología y Geotecnia

X0000265-PC-AN-GEO-0

Página 26

$$Qh = q \cdot Nq \cdot dq \cdot iq \cdot sq \cdot tq \cdot rq + c \cdot Nc \cdot dc \cdot ic \cdot sc \cdot tc \cdot rc + \frac{1}{2} B \cdot \gamma \cdot N\gamma \cdot d\gamma \cdot i\gamma \cdot s\gamma \cdot t\gamma \cdot r\gamma$$

Donde:

- Qh= carga de hundimiento
- q= Sobrecarga actuante al nivel del plano de cimentación
- c= cohesión
- γ = peso específico del terreno
- B*= anchura equivalente del cimient
- Nq, Nc, N γ = factores de capacidad de carga, adimensionales y dependientes del ángulo de rozamiento interno
- Dq, iq,sq,tq,rq= factores adimensionales para considerar el efecto de la resistencia al corte del terreno (corrección por profundidad), inclinación de carga, forma de la cimentación, proximidad de la cimentación a un talud y la inclinación del plano de apoyo. Los subíndices q, c y γ indican cuál de los tres términos de la fórmula polinómica deben aplicarse.

Dado que la cimentación no está próxima a un talud, su plano de apoyo no está inclinado y se asemeja por su longitud a una zapata corrida (estas no se corrigen por forma), sólo aplicarán los factores de corrección por profundidad. Por otro lado, ya que el nivel freático se encuentra por debajo del plano de cimentación, la sobrecarga actuante (q) vendrá dada por la siguiente fórmula:

$$q = \gamma_{ap} \cdot D$$

Siendo D el espesor total de tierras sobre el plano de cimentación.

- Factores de capacidad de carga (N)

Los factores de capacidad de carga se han calculado mediante las siguientes expresiones analíticas:

$$Nq = \frac{1 + \operatorname{sen} \phi}{1 - \operatorname{sen} \phi} e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \quad Nc = \frac{Nq - 1}{\operatorname{tg} \phi} \quad N\gamma = 2(Nq - 1) \cdot \operatorname{tg} \phi$$

- Consideración de la resistencia al corte del terreno (Factores d)

Los factores d correspondientes a la corrección por profundidad vienen dadas por la siguientes expresiones, donde la arctg debe introducirse en radianes:

$$dq = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \operatorname{sen} \phi)^2 \operatorname{arctg} \left(\frac{D}{B^*} \right)$$

$$d_c = 1 + 2 \frac{Nq}{Nc} (1 - \text{sen}\phi)^2 \arctg\left(\frac{D}{B^*}\right)$$

$$d_y = 1$$

Una vez obtenida la carga de hundimiento, para obtener la carga admisible la misma Guía sugiere emplear los siguientes factores de seguridad:

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 3,00$
Característica	$F_2 \geq 2,60$
Accidental	$F_3 \geq 2,20$

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad F_2 (véase apartado 2.10).

Tabla nº21. Coeficientes de seguridad mínimos para cimentaciones superficiales

En este caso se ha supuesto una situación casi permanente por lo que se ha empleado un F.S= 3. Siguiendo este procedimiento se ha obtenido para las unidades de relleno antrópico (Rx), sedimentos aluviales (QAL) I y flysch alterado los siguientes valores:

Unidad	Cim. Sup	
	Carga de hundimiento (kg/cm ²)	Carga admisible (kg/cm ²)
Rellenos Antrópicos (Rx)	7,35	2,45
Depósitos aluviales (Qal)	2,46	0,82
Flysch alterado (Fa)	9,36	3,12

Tabla nº22. Cargas de hundimiento y admisibles en los materiales tipo suelo del área de proyecto.

En el caso de llegar a cimentar los cajones en el Flysch sano (unidad F), el procedimiento a seguir según la GCOC la carga admisible para una cimentación superficial sobre roca puede quedar definida por la siguiente expresión:

$$p_{v adm} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

Donde:

- P_{vadm} es la presión vertical admisible
- P_0 es la presión de referencia con un valor de 1MPa
- q_u es la resistencia a compresión simple de la roca sana
- α_1 , α_2 y α_3 son parámetros adimensionales que dependen de la roca según se indica a continuación:

El parámetro α_1 dependen del tipo de roca según el siguiente cuadro:

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	<ul style="list-style-type: none"> • Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad 	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal) 	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	<ul style="list-style-type: none"> • Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos 	0,6
4	Rocas poco soldadas	<ul style="list-style-type: none"> • Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas 	0,4

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

Activar Window

Tabla nº23. Valores de α_1 según el tipo de roca

El parámetro α_2 depende del grado de meteorización de la roca, sus posibles valores son los siguientes:

- Grado de meteorización I (Roca sana o fresca): $\alpha_2 = 1,0$
- Grado de meteorización II (Roca ligeramente meteorizada): $\alpha_2 = 0,7$
- Grado de meteorización III (Roca moderadamente meteorizada): $\alpha_2 = 0,5$

Cuando el grado de meteorización sea igual o superior al IV, deberá calcularse como suelos. Por último, α_3 se refiere al espaciado entre las juntas. De este modo, α_3 se puede estimar con el espaciado obtenido de las estaciones geomecánicas o mediante el RQD(%) obtenido en sondeo. De ambos valores, definidos por la siguientes expresiones, se debe escoger el menor:

$$\alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}}$$

$$\alpha_{3b} = \sqrt{\frac{RQD (\%)}{100}}$$

Siendo 1m en la primera expresión un valor que se emplea para volver adimensional el coeficiente α_{3a} .

De este modo, se obtiene una carga admisible de 17,98 kg/cm², utilizando los parámetros a continuación especificados:

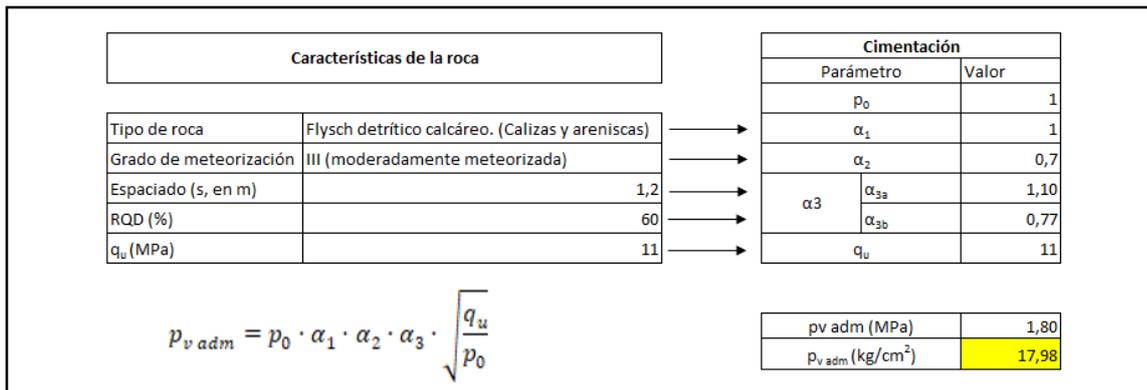


Tabla n°24. Presión vertical admisible para el Flysch sano.

3.6.1.1 TALUDES DE EXCAVACIÓN DE LOS CAJONES

Para la ejecución de los cajones de la Regata de Morlans será necesaria la realización de taludes de excavación. Estos taludes de excavación se verán afectados por la unidad aluvial y los rellenos antrópicos. Dado que los espesores de rellenos antrópicos son muy variables a lo largo del trazado, para el cálculo de estabilidad de dichos taludes se han hecho tres modelos, uno con poco espesor de rellenos antrópicos, otro con la mitad del talud en rellenos antrópicos y un último modelos con casi la totalidad del talud en rellenos antrópicos.

Dado que serán taludes provisionales se considera aceptable un factor de seguridad mínimo de 1,20. Contando con una altura máxima de talud de 3 metros y una inclinación máxima 1H:1V, se presentan a continuación los tres modelos realizados con el programa Slide de Rocscience:

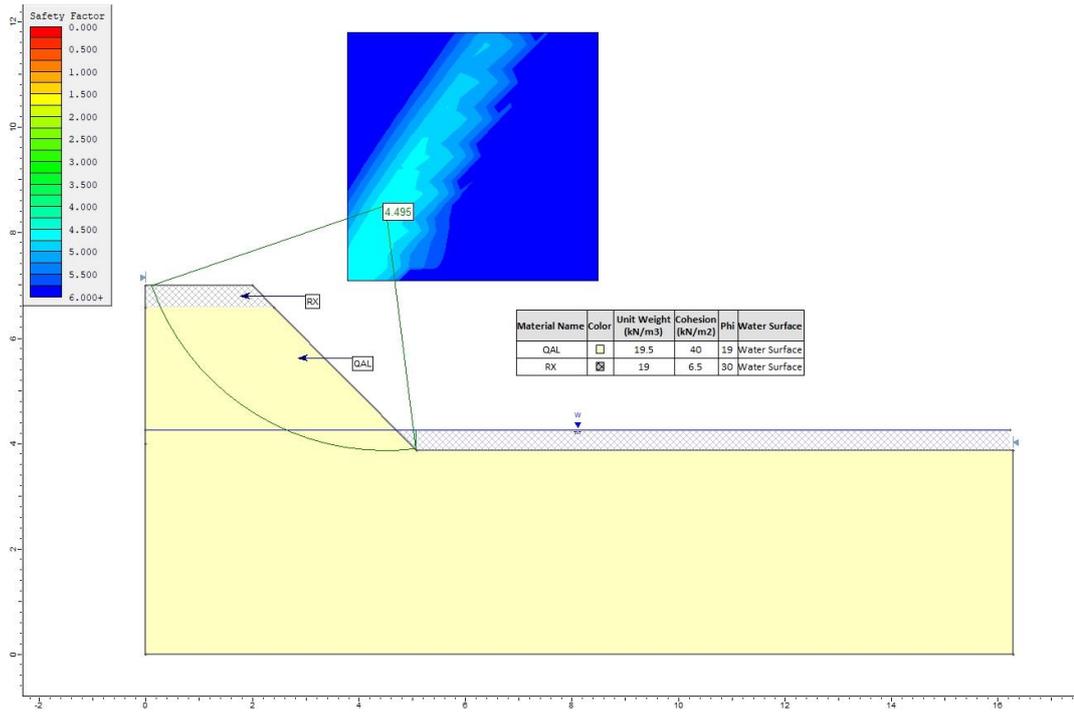


Figura 7 Modelización del talud de excavación con poco espesor de rellenos antrópicos (Rx). FS= 4,49

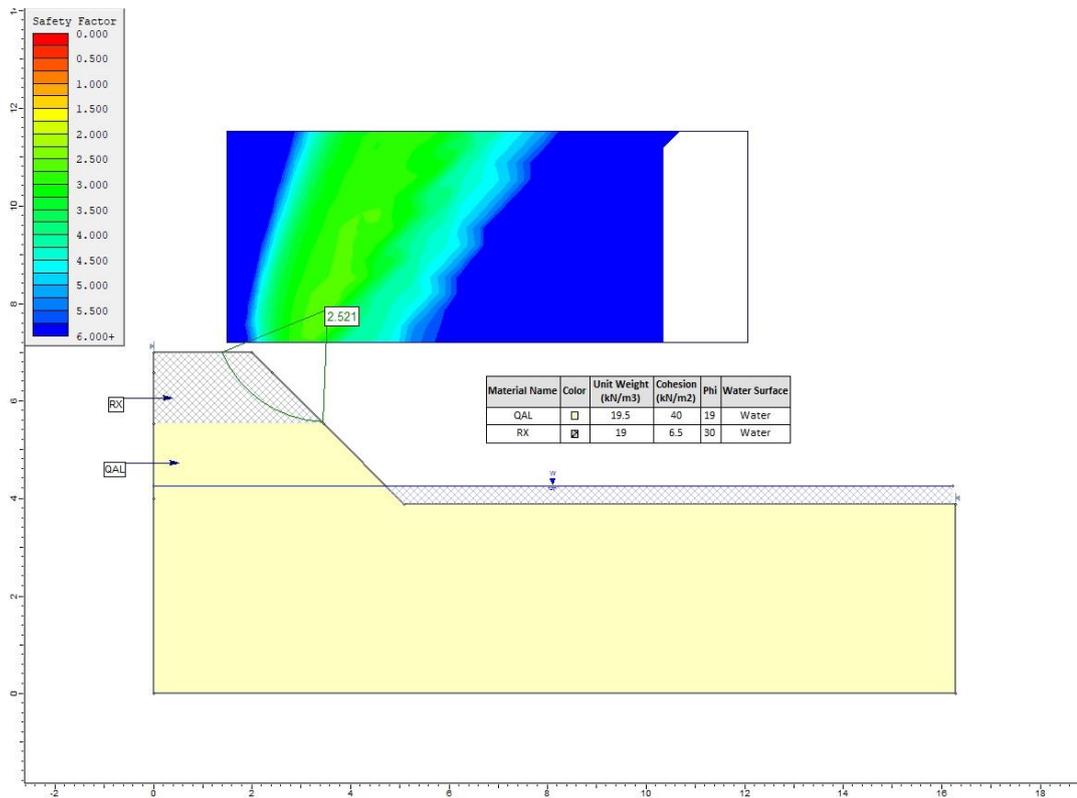


Figura 8 Modelización del talud de excavación con la mitad del talud de rellenos antrópicos (Rx). FS= 2,52

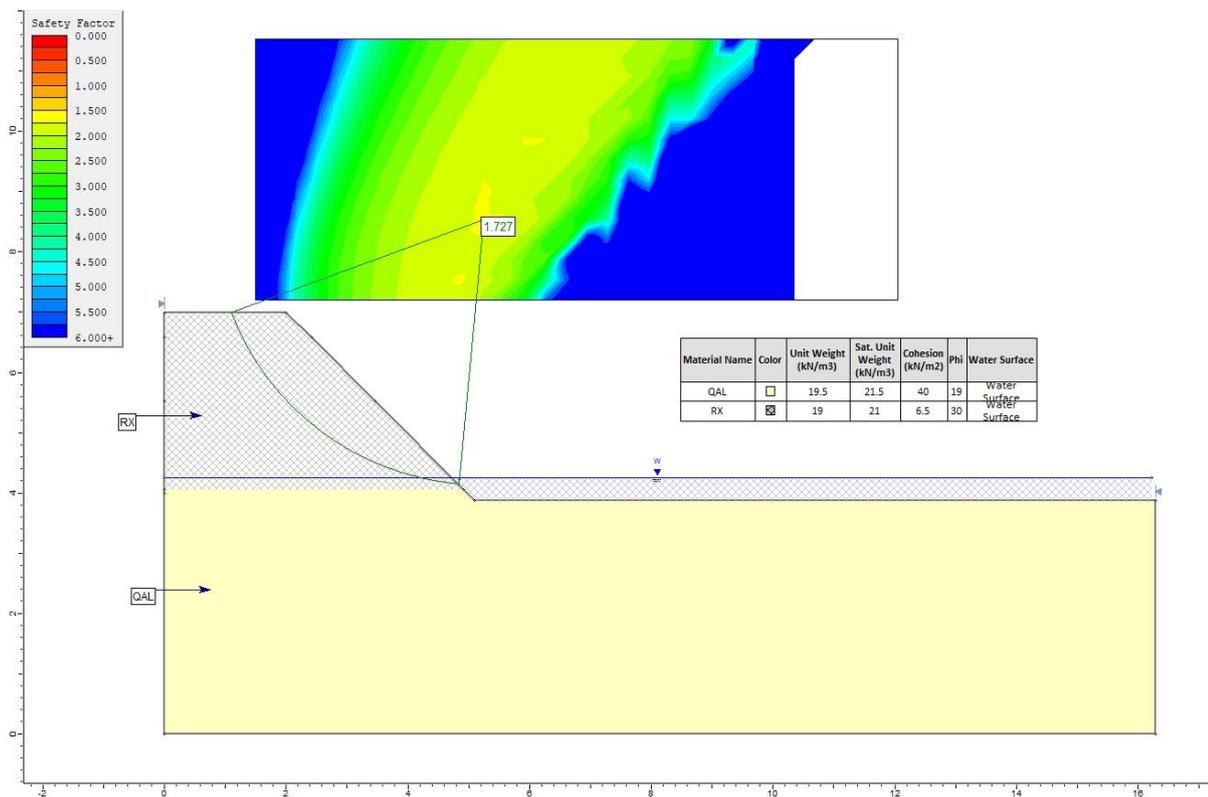


Figura 9 Modelización del talud de excavación en rellenos antrópicos casi en su totalidad. FS= 1,72

Como puede observarse de los modelos, todos dan factores de seguridad mayores de 1,2; por lo que se considera aceptable adoptar taludes provisionales de excavación 1H:1V.

3.6.2 PANTALLA DE MICROPILOTES

Dado que es necesaria la realización de una pantalla de micropilotes para la entibación provisional para la excavación se han obtenido las resistencias por punta (en caso de que la unidad geotécnica permita resistir por punta) y por fuste de cada una de las unidades, suponiendo siempre un empotramiento mínimo en la unidad de Flysch sano de 6 diámetros, que para un micropilote de 300 mm de diámetro supone un empotramiento de 1,8 metros. Para obtener estas resistencias se ha contado con la sección en la que se han obtenido las cargas más desfavorables para estar del lado de la seguridad. Los cálculos se han realizado siguiendo el método de la Guía para el Proyecto y Ejecución de Micropilotes en Obras de Carretera.

3.6.2.1 RESISTENCIA POR PUNTA

Para determinar, en suelos, si estos pueden contribuir por punta la guía específica que:

- En suelos granulares el índice N del ensayo SPT debe ser superior a 30 ($N > 30$), es decir, compactidad densa a muy densa.

- En terrenos cohesivos la resistencia a compresión simple del terreno. Según UNE 103400 o mediante correlación con otros ensayos debe ser superior a 100 kPa ($q_u > 100$ kPa), es decir consistencia firme, muy firme o dura.

De las tres unidades de suelos del área de estudio, los rellenos antrópicos (Rx) se han clasificado como suelos granulares y los sedimentos aluviales (QAL) así como el espesor de flysch alterado (Fa) como suelos cohesivos. Los rellenos antrópicos con un valor de $N_{30}=15$ no cumplen la condición para contribuir por punta. A partir de este mismo ensayo SPT se ha obtenido la resistencia a compresión del flysch alterado mediante la correlación de Terzaghi y Peck, 1948, resultando 100 KPa. Dado que existe una resistencia al corte sin drenaje de la unidad QAL la resistencia a compresión de esta unidad se ha obtenido correlacionando este parámetro, dando un valor de 10 kPa. De este modo, la unidad QAL no contribuirá por punta mientras que la unidad de flysch alterado sí.

Según la Guía la resistencia por punta en suelos deberá ser no mayor al 15% de la resistencia por fuste, por lo que para la unidad de flysch alterado se ha estimado en un 10% de la resistencia obtenida por fuste según el apartado 3.5.2.2.

En el caso de rocas se puede considerar que el micropilote está empotrado en roca siempre que en la zona de la punta se cumpla simultáneamente:

1. Que la roca presente un grado de meteorización inferior o igual a III.
2. Que el índice RQD sea superior a sesenta ($RQD > 60\%$)
3. La resistencia a compresión simple sea superior a veinte megapascales ($RCS > 20$ MPa)
4. El empotramiento en el terreno de las características anteriores debe ser igual o superior a 6 diámetros ($L_{emp} > 6D$).

Dado que el flysch sano no cumple todas las condiciones por haberse estimado una resistencia a compresión simple de 11 MPa, se debe tratar como suelo y no contribuirá por punta.

3.6.2.2 RESISTENCIA POR FUSTE

Según la citada guía de micropilotes la resistencia por fuste **en suelos** puede estimarse mediante la expresión:

$$r_{fc,d}(z) = \frac{c'}{F_c} + \sigma'_H(z) \cdot \frac{tg \delta}{F_\phi}$$

Donde:

- $R_{fc,d}(z)$: rozamiento unitario por fuste de cálculo
- Z : Profundidad, medida verticalmente desde la superficie del terreno
- C' : Cohesión efectiva del terreno natural a la profundidad z
- δ : Ángulo de rozamiento del contacto terreno-fuste del micropilote a la profundidad z .
- $\sigma'_H(z)$: Presión horizontal efectiva del terreno a la profundidad z .
- F_c, F_ϕ : Coeficientes de minoración que dependen del tipo de aplicación y que pueden obtenerse de la siguiente tabla:

TIPO DE APLICACIÓN	F_c	F_ϕ
Estructuras de cimentación de nueva construcción	1,50	1,50
Recalce de estructuras de cimentación preexistentes	1,20	1,20

Tabla nº25. Coeficientes de minoración F_c y F_ϕ según la Guía de Micropilotes.

La presión horizontal efectiva del terreno se determina mediante la expresión

$$\sigma'_H(z) = k_0 \cdot \sigma'_V(z)$$

Donde K_0 es el coeficiente de empuje al reposo que se puede estimar mediante la expresión:

$$K_0 = (1 - \text{sen}\phi')$$

Y $\sigma'_V(z)$ es la presión vertical efectiva del terreno a la profundidad z .

El ángulo de rozamiento del contacto terreno-fuste (δ) se puede considerar como $\delta = k_r \cdot \phi'$; donde k_r es la relación entre los ángulos de rozamiento del contacto terreno-fuste e interno del terreno, que en el caso de micropilotes aparece comprendido entre dos tercios y la unidad ($2/3 \leq K_r \leq 1$).

3.6.2.3 RESULTADOS

Siguiendo el método explicado con anterioridad se han obtenido los resultados reflejados en la tabla 26 para las resistencias por fuste y punta (cuando procedía). Del mismo modo se han incluido los valores de adherencia límite de anclajes según lo especificado por Jiménez Salas, 1980 en *Geotecnia y Cimientos III: Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la geotecnia*.

Unidad	Cimentación profunda		Adherencia límite anclajes (kg/cm ²)
	Resistencia por punta (qp) kg/cm ²	Resistencia por fuste (tf) kg/cm ²	
Rellenos Antrópicos (Rx)	-	0,11	2,5
Depósitos aluviales (Qal)	-	0,40	3
Flysch alterado (Fa)	0,02	0,24	5
Flysch sano (F)	-	13,55	10

Tabla nº26. Valores de resistencia por punta y por fuste así como la adherencia límite de anclajes para cada unidad.

3.6.3 TABLESTACAS

Desde el P.K 0+360 y hasta el final de la Regata, se prevé ejecutar esta mediante tablestacas. Para este tramo, se considera que los sondeos más representativos son los sondeos S-2 PCMA, S-3 PCMA, S-4 PCMA, SMO-1, SMO-2 y SAO-1.

Como se ha explicado en apartados anteriores, el trazado está conformado por dos unidades de suelo principales: los rellenos antrópicos y los suelos aluviales. Los suelos aluviales están formados por arenas limosas generalmente, siendo este un tipo de terreno óptimo para la hincas de tablestacas. No obstante, los rellenos antrópicos se caracterizan por ser muy heterogéneos y estar formados generalmente por gravas y arenas con algunos tramos que presentan mayor contenido en arcilla. El tamaño máximo de los clastos es variable pero generalmente no superan los 10 cm, aunque destaca la presencia de desechos de construcción que pueden tener tamaños mayores de 10 cm. Es por esta heterogeneidad que se ha realizado una descripción particularizada de la unidad de rellenos antrópicos en cada uno de los sondeos:

Sondeo S-2 PCMA. Proyecto constructivo Tramo Morlans – Anoeta: Los rellenos antrópicos son descritos como arenas arcillosas con bastantes cascotes. Los golpes de los SPT realizados en estos rellenos son bajos $N_{30} = 7$ y 8 , indicativo de que los materiales granulares aparecen sueltos y la fracción fina es blanda. Según la clasificación de Casagrande (USCS) este suelo es CL, es decir, una arcilla de baja plasticidad. Los cantos presentes en esta unidad presentan un tamaño variable de entre 5 y 10 cm.

Sondeo S-3 PCMA Proyecto constructivo Tramo Morlans – Anoeta: Los rellenos se describen como arenas arcillosas con cascotes y plásticos. Los golpes de SPT en este sondeo son ligeramente más elevados que en S-2 PCMA, obteniéndose unos valores N_{30} de 9 y 11 que clasificarían la fracción arenosa como medianamente densa y la fracción arcillosa como una arcilla dura. Según la clasificación de Casagrande (USCS) este suelo sería SM-SC, por tanto, una arena limoarcillosa. Los fragmentos recuperados en este sondeo son de unos 7 cm de tamaño medio.

Sondeo S-4 PCMA. Proyecto constructivo Tramo Morlans – Anoeta: Los rellenos se describen como arenas arcillosas con bastantes cascotes. De los SPT de este sondeo se han obtenido unos valores de N_{30} de 21 y 11, por lo que se trata de una unidad medianamente densa. Según la clasificación de Casagrande (USCS) esta unidad es GC, es decir una grava arcillosa. Se han podido observar fragmentos de ladrillos de más de 15 cm.

Sondeo S-11 PCMA Proyecto constructivo Tramo Morlans – Anoeta: Los rellenos en este sondeo se describen como gravas y arenas con fragmentos de materiales de construcción (ladrillos) . En base a los SPT realizados en estos rellenos de los que se han obtenido valores de N_{30} de 8, 4 y 5, se puede determinar que tienen una compacidad floja. Los cantos recuperados en este sondeo se describen como heterométricos y de naturaleza variada, pero sin llegar a superar los 10 cm.

Sondeo SAO-1 (Euroestudios): Los rellenos se describen como gravas y arenas con restos de ladrillos de compacidad baja-media, con cantos de tamaño máximo de 5 cm.

Sondeo SMO-1 (Euroestudios): Los rellenos se describen como gravas, arenas y arcillas con restos de mampostería (ladrillos) de compacidad media.

Sondeo SMO-2 (Euroestudios): Los rellenos se clasifican como gravas, arenas y arcillas con restos de ladrillos de compacidad media- alta.

En general, no se puede descartar que en las zonas de rellenos antrópicos existan bolos con tamaños mayores de 10 cm, ya que para conocer el tamaño real de estos se deberían ejecutar calicatas a lo largo del trazado. Esto se debe a que el tamaño de las baterías de los sondeos puede perforar un bolo de mayor tamaño, recuperando sólo un fragmento del mismo y ocasionando que al no recuperarse entero, no se pueda conocer su tamaño real. Teniendo en cuenta esto, se puede establecer que las zonas de arenas limosas y arcillosas son zonas óptimas para la ejecución de tablestacas, pero se debe tener precaución en las áreas más gravosas ya que un canto de mayor tamaño puede dificultar e incluso impedir que se produzca la hincada de dicha tablestaca.

3.6.4 SANEOS

Habitualmente los saneos se realizan para retirar rellenos antrópicos o zonas alteradas que pueden presentar problemas de algún tipo. En este caso, la regata discurre entre rellenos antrópicos y suelos aluviales, en su mayoría compuestos por suelos granulares con zonas arcillosas/limosas ocasionales que han sido caracterizados y no presentan ningún tipo de problema geológico/geotécnico del tipo hinchamiento, colapsabilidad o malas propiedades geotécnicas en general que inciten a retirar un espesor determinado de los mismos. En la zona bajo las vías es menos necesario teniendo en cuenta que la regata en ese punto apoyará en la roca prácticamente, sobrepasando, sin necesidad de sanear, la unidad aluvial.

De cara a proteger el cajón, en el tramo que la regata se proyecta entre pantallas de micropilotes la presolera necesaria para la ejecución ya realiza la función de hormigón de limpieza, en cambio en el tramo de la regata ejecutado entre tablestacas sí se pone hormigón de limpieza.

3.7 REUTILIZACIÓN DE MATERIALES

En este apartado se analizará brevemente la reutilización de los materiales presentes a lo largo de la Regata de Morlans. Del mismo modo, se proporcionarán los coeficientes de paso recomendados para la puesta en vertedero de los materiales o puesta en obra.

3.7.1 REUTILIZACIÓN DE MATERIALES SEGÚN PLIEGO GENERAL DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS DE CARRETERA (PG-3).

En base a las características generales que se muestran a continuación en la tabla 26 se ha determinado la clase de suelos de los materiales del área de estudio según el PG-3:

	Rellenos Antrópicos	(Rx)	Sedimentos Aluviales	Q _{AL}	Flysch alterado	F _A
% Finos(0,08 mm)	26,8		39,4		54,3	
LL	28,7		34,1		34,1	
IP	10,02		11,01		13,5	
% Sales Solubles	0,3		0,4		0,5	
% Materia Orgánica	0,8		0,5		0,2	
% Sulfatos	0,8		0,1		0,004	

Tabla nº27. Parámetros medios de las unidades del área de estudio

De este modo se pueden considerar las tres unidades como suelos tolerables, ya que sin cumplir todos los requerimientos para ser suelos seleccionados o suelos adecuados cumplen:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ($MO < 2\%$), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ($yeso < 5\%$), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ($SS < 1\%$), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ($LL < 65$), según UNE 103103.

A pesar de cumplir todas las unidades como suelos tolerables, por su naturaleza heterogénea (contiene restos de ladrillos, cerámica... etc) se desaconseja el uso de los rellenos antrópicos como relleno o cualquier otro fin que no sea puesta en vertedero.

3.7.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ORDEN FOM/1631/2015 DE 14 DE JULIO (CLASIFICACIÓN U.I.C)

Atendiendo a los valores presentados en la tabla 22 del apartado anterior, dado que las unidades QAL y FA no tienen alto contenido en materia orgánica, conteniendo más del 15% de finos no son inapropiados para compactar, no son suelos tixotrópicos ni contienen material soluble ni son suelos de alta plasticidad colapsables o expansivos se pueden clasificar como QS1.3.

Por otro lado, los rellenos antrópicos al ser terreno contaminado (contiene restos antrópicos como ladrillos o cerámica, entre otros) aparecería clasificado como QS0.

Así, los sedimentos aluviales y el flysch alterado serán utilizables con condiciones y los rellenos antrópicos no serán utilizables.

3.7.3 COEFICIENTES DE PASO

El coeficiente de paso resulta de multiplicar el coeficiente de esponjamiento por un factor de corrección.

$$C.P. = (\gamma_{dm} / \gamma_{dmax}) / Gc$$

Siendo Gc el grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, expresado en tanto por ciento respecto del máximo obtenido en el ensayo de apisonado Próctor. Se deberá considerar un grado de compactación del 95 % del Proctor Modificado para su puesta en obra; mientras que para el material destinado a vertedero se deberá considerar un grado de compactación del 65 % de Próctor. El coeficiente de esponjamiento es la relación entre la densidad in situ del material γ_{dm} con la densidad de relleno γ_{dmax} .

Sin embargo, y como la energía de compactación en obra será superior a la del Próctor, es aconsejable minorar dichos índices, asignándole el correspondiente a la colocación con una energía de compactación del 95%. De este modo, los coeficientes de paso de ambos materiales son los que siguen:

Unidad geológico-geotécnica		Propiedades medias		Coeficientes de paso	
		γ_d (g/cm ³)	γ_{dmax} (g/cm ³)	Relleno compactado	Vertedero
Rellenos Antrópicos	R _X	1,4	2	0,74	1,077
Sedimentos Aluviales	Q _{AL}	1,45	2,05	0,74	1,088
Flysch alterado	F _A	2,72	2,5	1,145	1,674

Tabla nº28. Coeficientes de paso de las unidades estudiadas

Para los materiales tipo roca (unidad F) se considera que $\gamma_d = \gamma_{dmax}$, por lo que para un grado de compactación del 65% (puesta en vertedero) el coeficiente de paso sería:

$$C = \frac{1}{0,65} = 1,54$$

Para disponerlo en relleno se considera un grado de compactación del 95%, por lo que el coeficiente sería:

$$C = \frac{1}{0,95} = 1,05$$

4. CONCLUSIONES

4.1 GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geológico, la zona de proyecto se enmarca en la terminación occidental de la Cordillera Pirenaica, dentro de la denominada Cuenca Vasco-Cantábrica, concretamente adscrita al dominio del Arco Vasco (Rat 1959), incluyendo parte del macizo paleozoico de Cinco Villas. Atendiendo a la organización general del Arco Plegado Vasco, se localizaría dentro del Sector Monoclinal Litoral o Monoclinal de San Sebastián.

Estructuralmente, la zona de estudio se sitúa en la denominada Unidad de San Sebastián, que comprende materiales cuyas edades oscilan entre el Triásico y el Eoceno. En ella, afloran rocas correspondientes al ciclo Mesozoico de edad cretácica y materiales del Terciario. Son materiales con edades comprendidas (si se exceptúa el Cuaternario) entre el Paleozoico Superior (indiferenciado) y el Eoceno Inferior, afectados fundamentalmente por varias fases de plegamiento de edad Terciaria (post – Eoceno), es decir, por la Orogenia Alpina.

A lo largo de la Regata de Morlans se distinguen dos grupos de unidades: unidades del Cuaternario constituidas principalmente por sedimentos de origen fluvial y el sustrato formado por el flysch detrítico calcáreo.

- Sustrato Cretácico:
 - Flysch detrítico calcáreo (F). Se trata de una alternancia de calizas arenosas, margocalizas y areniscas estratificadas en bancos centimétricos a decimétricos, de colores grises que en sus primeros metros aparece alterada (G.M IV-V).
- Unidades del Cuaternario:
 - Depósitos cuaternarios aluviales-mareales (QAL). Esta unidad aparece formada por depósitos de gravas y arenas arcillosas de colores ocres con un espesor muy variable.
 - Rellenos antrópicos (RX). Los rellenos antrópicos están presentes en toda la zona de estudio debido al gran desarrollo urbanístico presente en la zona. Están integrados por

acumulaciones de naturaleza heterogénea, pudiendo incluir materiales de escombros y materia orgánica, lo que hace que su granulometría y consistencia sean muy variables. También su espesor es muy variable, alcanzando 10 m en algún caso, y con una media de 4 metros de espesor en todo el tramo, tapizando los depósitos aluvio-mareales del Urumea.

Del análisis del riesgo sísmico según la Norma Sismorresistente Española (NCSE-02) con una aceleración básica de 0,04g se ha obtenido una aceleración sísmica de cálculo de 0,0416g.

4.2 GEOTECNIA

Geotécnicamente los rellenos antrópicos con un porcentaje de finos (porcentaje que pasa por el tamiz 0,08 mm) del 26,8% y un límite líquido de 28,7 son suelos SC-SM según la clasificación USCS. Los ensayos de permeabilidad han dado una permeabilidad media de este material de $9,6 \cdot 10^{-6}$ m/s. Acorde con los ensayos de corte directo se ha podido establecer una cohesión media de 0,3 kg/cm² y un ángulo de rozamiento interno medio de 30,1°. No se ha determinado que vayan a ser suelos colapsables. Además, según los análisis químicos se ha podido determinar que no será una unidad agresiva.

Por último, según el PG-3 se considerarán suelos inadecuados por su naturaleza, y según la Orden FOM de 14 de julio estarán clasificados como QS0.

Los sedimentos aluviales se han clasificado como ML según la clasificación USCS ya que se ha obtenido una media de 39,4% en finos (porcentaje que pasa por el tamiz 0,08 mm) y un índice de plasticidad de 11,01. Se ha obtenido también una resistencia a compresión simple de 10 kPa para esta unidad, así como una cohesión y un ángulo de rozamiento interno de 0,3 kg/cm² y 30,1° respectivamente. Además, en base a sus propiedades físicas y los ensayos de deformabilidad realizados no se prevé que sea una unidad expansiva ni colapsable. Según los análisis químicos no será una unidad agresiva al hormigón.

Según el PG-3 esta unidad corresponde con un suelo tolerable y se podrá emplear como cimiento y como núcleo de terraplén siempre que su CBR sea mayor de 3. Según la Orden FOM de 14 de julio se puede definir la unidad aluvial como QS1.

El Flysch detrítico calcáreo se puede dividir en dos unidades diferentes: una unidad alterada (con grados de meteorización mayores de IV) y una unidad sana (con grados de meteorización menores de III).

La unidad alterada (flysch alterado, FA) se ha clasificado como CL según la USCS en base a su porcentaje de finos del 54,3% y sus límites de Atterberg, que han arrojado como resultados un límite

líquido de 34,1 y un índice de plasticidad medio de 13,5. Según los análisis químicos no será una unidad agresiva al hormigón. De criterios empíricos se ha podido obtener un ángulo de rozamiento interno para esta unidad de 35° y una cohesión de 0,1 kg/cm².

Según el PG-3 se puede clasificar esta unidad como tolerable y por tanto empleable como cimiento y núcleo de terraplén siempre que su CBR sea mayor de 3. Según la Orden FOM de clasificación de plataforma ferroviaria el flysch alterado se puede considerar QS1.

El flysch sano posee una resistencia a compresión simple de 11 MPa, aunque de media se obtuvo 46,7 MPa, dado que los resultados oscilaban entre 0,1 y 175 MPa se creyó conveniente tratarlo como una roca de dureza media. Del ensayo brasileño se obtuvo una resistencia a tracción de 2,33 MPa, además de obtenerse de los ensayos presiométricos y de resistencia a compresión simple con bandas un módulo de deformación de 7900 MPa y un coeficiente de Poisson de 0,2. Contando además con un RQD que oscila entre el 40 y el 70% se ha podido obtener un RMR (Rock Mass Rating) de 50 y un GSI de 45, clasificándolo entonces como una roca de calidad media.

Del análisis químico del agua se ha podido determinar que esta no será agresiva al hormigón.

Por último, se han calculado las cargas admisibles de los cajones de la regata para cada una de las unidades estudiadas, las resistencia por punta (si la unidad contribuía por punta) y por fuste de la pantalla de micropilotes para cada una de las unidades, así como la adherencia límite de los anclajes que puedan disponerse en la pantalla. Todo lo anteriormente mencionado se presenta en la siguiente tabla:

Unidad	Cim. Sup	Cimentación profunda		Adherencia límite anclajes (kg/cm ²)
	Carga admisible (kg/cm ²)	Resistencia por punta (qp) kg/cm ²	Resistencia por fuste (tf) kg/cm ²	
Rellenos Antrópicos (Rx)	2,45	-	0,11	2,5
Depósitos aluviales (Qal)	0,82	-	0,40	3
Flysch alterado (Fa)	3,12	0,02	0,24	5
Flysch sano (F)	17,98	-	13,55	10

Tabla n°29. Cargas admisibles, resistencia por punta y por fuste en micropilotes y adherencia límite de anclajes para cada una de las unidades.

En lo referente a las tablestacas, se puede establecer que las zonas de arenas limosas y arcillosas son zonas óptimas para su ejecución, pero se debe tener precaución en las áreas más gravosas ya que un canto de mayor tamaño puede dificultar e incluso impedir que se produzca la hincada de dicha tablestaca.

Dado que las unidades presentan buenas propiedades geotécnicas no se prevé la necesidad de saneos a lo largo del trazado de la Regata.

APÉNDICE N°2.1

Sondeos de campañas anteriores

COLUMNA LITO-GEOTÉCNICA DEL SONDEO

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC-ASMATU)	EMPRESA: INGEMA, S.L.	FECHA DE INICIO: 16-ago-11	REFERENCIA: INF-2310-08-11
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA. TRAMO: MORLANS-ANOETA	SONDA: ROLATEC RL-400	FECHA DE FIN: 18-ago-11	SONDEO: S-2
LOCALIZACIÓN: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN (GUIPÚZCOA)	SONDISTA: Roberto Martínez	LONGITUD: 27,70 m	
COORDENADAS (UTM) ED50: X: Y:	SUPERVISOR: Roberto Laso (Geólogo)	INCLINACIÓN: Vertical	HOJA 1 DE 3

DATOS DE LA PERFORACIÓN				DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA		DATOS ESTRUCTURALES				ENSAYOS IN SITU				ENSAYOS DE LABORATORIO																										
ESCALA (m)	Φ Y TIPO DE PERFORACIÓN (mm)	PROFUNDIDAD DE REVESTIMIENTO (m)	COTA DE MANIOBRA (m)	PROFUNDIDAD DE NIVEL PIEZOMÉTRICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	PROFUNDIDAD (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	R.Q.D. (%)	Jv (nº de fracturas cada 30 cm)	GRADO DE METEORIZACIÓN (SRM)	TIPO DE JUNTA DOMINANTE	BUZAMIENTO PRINCIPAL DE LAS JUNTAS	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD-JRC	APERTURA (mm)	TIPO DE RELLENO	TIPO DE MUESTRA	N _{SPT}	ENSAYO PRESIOMÉTRICO (p. límite MPa)	PERMEABILIDAD (Lefranc) K (cm/s)	PERMEABILIDAD (Lugeon) K (U.L.)	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm³)	GRANULOMETRÍA				LÍM DE ATTERB.		ENSAYOS QUÍMICOS				ENS. RESISTENCIA		OTROS ENS.		CLASIFICACIÓN			
																							PASE 20 mm (%)	PASE 2 mm (%)	PASE 0.40 mm (%)	PASE 0.08 mm (%)	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	IND. DE PLASTICIDAD	SULFATOS SOLUBLES (% SO ₃)	MATERIA ORGÁNICA (%)	SALES SOLUBLES (%)	CLORUROS (%)	PH-H ₂ O (1:5)	ACIDEZ BAUMAN-GULLY (ml de NaOH/Kg suelo seco)	COMPRESIÓN (Kp/cm ²)	ENSAYO BRASILEÑO (Kp/cm ²)	TIPO	ÁNGULO DE ROZAMIENTO φ	COHESIÓN (KPa)
0.5						0.40	Tierra vegetal																																	
1.5						2.40	Rellenos antrópicos formados por arenas arcillosas con bastantes cascotes de color marrón																																	
3.0						4.40	Fragments de margocaliza alterada en matriz arenarcillosa de color marrón																																	
4.5				5.00		6.75	Arenas limosas con algo de gravilla de color gris oscuro. Localmente presencia de pasadas centimétricas de arenas arcillosas de color gris																																	

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028GTC06 en el área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos (Ensayos B)

OBSERVACIONES:	TIPO DE PERFORACIÓN RW : Rotación con Vidia RD : Rotación con Diamante	TIPO DE JUNTA J: Diaclasa So: Estratificación	TIPO DE RELLENO DE LAS JUNTAS OX: Pátinas de óxidos de hierro y/o manganeso ARC: Arcilla ARE: Arena	TIPO DE MUESTRA MA: Muestra Alterada MI: Muestra Inalterada	TIPO DE MUESTRA SPT: Standard Penetration Test TP: Testigo Parafinado
	S: Seco AG: con agua	S1: Esquistosidad V: Vena	CAL: Calcita		











Sondeo N° S-7

Obra METRO-DONOSTI-TIP

Profundidad de 25,30

Mts. A 27,70 Mts. Caja N° 9











Profundidad (m.)	Maniobra	Sistema de Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	% Testigo Recuperación 20 40 60 80	Pérdida de agua %	Símbolo Gráfico	Nivel Freático	DESCRIPCIÓN	Muestras					Número de golpes Hinc Tomamuestras			Humedad (%)	Granulom.			Límites de Atterberg			Clasificación U.S.C.S.	Densidad Aparente (g/cm³)	Densidad Seca (g/cm³)	Compresión Simple (Kg/cm²)	Corte Directo o Triaxial		Edómetro		OBSERVACIONES	FOTOGRAFÍAS							
										Tipo	Profund.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N 30	% 5		% 2	% 0,08	L.L.	L.P.	I.P.	Tipo					Cohesión (Kg/cm²)	φ	C.C.	Cv.									
																																			TIPO DE RELLENO						
0									0.00 - 0.50 COBERTERA VEGETAL:																																
0.50									0.50 - 8.60 RELLENO ANTRÓPICO: 0.50 - 1.50 GRAVA EN MATRIZ LIMO-ARENOSA, COLOR MARRON CLARO, COMPACIDAD MUY FLOJA. GRAVA: Núcleos rocosos heterométricos de naturaleza variada y tamaño ≤ 7 cm. Aparición de restos materiales de construcción (fragmentos de ladrillos).																																
1.50										MI-1	12	13	28	14	41																										
2.10									1.50 - 3.00 LIMO-ARCILLA ARENOSA CON BASTANTE GRAVA, COLOR MARRON ROJIZO, CONSISTENCIA BLANDA.	SPT1	5	4	4		8																										
2.55									GRAVA: Núcleos rocosos heterométricos de naturaleza variada y tamaño ≤ 9 cm. Aparición de restos materiales de construcción (fragmentos de ladrillos).																																
3.00									3.00 - 4.05 ARENA, COLOR MARRON OSCURO, COMPACIDAD MUY FLOJA.	MI-2	2	3	4	5	7																										
3.60									4.05 - 7.15 ARENA GRAVOSA, COLOR MARRON OSCURO, COMPACIDAD MUY FLOJA.	SPT2	2	2	2		4																										
4.05									GRAVA: Núcleos rocosos heterométricos de naturaleza variada y tamaño ≤ 8 cm. Aparición de restos materiales de construcción (fragmentos de ladrillos).																																
4.50									7.15 - 8.60 ARENA CON BASTANTE GRAVA, COLOR MARRON GRISACEO, COMPACIDAD MUY FLOJA.	MI-3	4	4	12	10	16																										
5.10									8.60 - 9.00 LIMO-ARCILLA CON ALGO DE GRAVA, COLOR MARRON GRISACEO, CONSISTENCIA BLANDA.																																
6.00									9.00 - 11.75 LIMO-ARCILLA CON BASTANTE ARENA, COLOR MARRON GRISACEO, CONSISTENCIA BLANDA.	MI-4	8	5	17	7	22																										
6.60									11.75 - 15.00 ARENA CON BASTANTE LIMO-ARCILLA, COLOR GRIS OSCURO, COMPACIDAD MUY FLOJA, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA.	SPT3	2	3	2		5																										
7.05																																									
7.50																																									
8.00																																									
8.60																																									
9.00																																									
9.60																																									
10.05																																									
10.50																																									
11.00																																									
11.50																																									
12.00																																									
12.20																																									
12.80																																									
13.25																																									
14.00																																									
15.00																																									

EUS-13361_01		UTE METRO MORLANS-ANOETA Cliente:	Proyecto / Título del proyecto: CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA	Hasta: 29/11/2011 Amalera: 07/12/2011 Fecha final:	S-11	Zonificación: A. Issa Sondajes: Vanessa Hidalgo Geólogo:	P.K.: 582629 Y: 4785451 Z:	Dirección: Vertical

Profundidad (m.)	Maniobra	Sistema de perforación	β Perforación	Revestimiento	% Testigo Recuperación	Pérdida de agua %	Símbolo Gráfico	Nivel Freático	DESCRIPCIÓN	Muestras					Número de golpes Hincada Tomamuestras				Humedad (%)	Granulom.			Límites de Atterberg			Clasificación U.S.C.S.	Densidad Aparente (g/cm³)	Densidad Seca (g/cm³)	Compresión Simple (kg/cm²)	Corte Directo o Triaxial		Edómetro	OBSERVACIONES	FOTOGRAFÍAS	
										Tipo	Profund.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N 30	% 5	% 2		% 0.08	L.L.	L.P.	I.P.	Tipo	Cohesión (kg/cm²)					φ	Cc				Cv.
15.00							[Gráfico de perfil de suelo]		8.60 - 40.40 SUELO ALUVIAL: 15.00 - 18.00 ARENA. COLOR GRIS CLARO. COMPACTAD FLOJA.	MI-7	15.00	14	14	24	30	38																	SPT realizado con puntaza ciega.	[Fotografías de muestras 15.00-16.05]	
15.50								SPT6		15.60	3	7	9		16																				
16.00								16.05																											
17.00			101						18.00 - 24.00 LIMO-ARCILLA. COLOR MARRON OSCURO. CONSISTENCIA FLOJA. PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA (restos de conchas, caparazones...).	MI-8	18.00	6	6	7	8	13																SPT realizado con puntaza ciega.	[Fotografías de muestras 18.00-19.05]		
18.00								SPT7		18.60	3	3	3		6																				
19.00										21.00																						Ensayo presiométrico-2 Prof. 20.50	[Fotografía de ensayo presiométrico]		
20.00		86						MI-9		21.00	4	6	7	8	13																				
21.00			RBWP					SPT8		22.05	2	5	7		12																				
22.00										24.00 - 27.00 LIMO-ARCILLA. COLOR MARRON NEGRUZO. CONSISTENCIA MUY FLOJA. PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA (fragmentos de conchas, caparazones...).	MI-10	24.00	5	6	7	7	13															SPT realizado con puntaza ciega.	[Fotografías de muestras 24.00-25.05]		
23.00								113		SPT9	25.05	0	0	1		1																			
24.00										MI-11	27.00	4	6	6	7	12																			
25.00								27.00 - 32.00 LIMO-ARCILLA. COLOR MARRON GRISACEO OSCURO. CONSISTENCIA MODERADAMENTE FIRME. PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA (fragmentos de conchas, caparazones...).		SPT10	27.60	4	5	5		10														SPT realizado con puntaza ciega.	[Fotografías de muestras 27.60-28.05]				
26.00																																			
27.00			101							MI-11	27.00	4	6	6	7	12																			
28.00										SPT10	28.05	4	5	5		10																			
29.00		RBWS																																	
30.00																																			

SISTEMA DE PERFORACIÓN	MUESTRA	CORTE DIRECTO (CD) - TRIAXIAL (TRI)	LÍMITES DE ATTERBERG	R.Q.D. (%)		N 30	Meteoriz.	JUNTAS										Rugos. JRC	Espesor (mm)		Tipo	TIPO DE RELLENO		
R = Rotación P = Percusión RP = Rotoperc. D = Diamante W = Wida	T = Bateria doble B = Bateria simple S = Perf. en seco L = Perf. con lodos P = Perf. con polímeros	MI = Muestra inalterada SPT = St. Penetración Test TP = Testigo parafinado MA = Muestra alterada MW = Muestra de agua	UU = Sin consolidar y sin drenaje CU = Consolidado y sin drenaje CD = Consolidado y drenado Prel = Parámetros residuales CU = Consolidado sin drenaje (Método de presiones incrementales)	LL = Límite líquido LP = Límite plástico IP = Índice de plasticidad				C. SIMPLE P.L.L. Schmidt Estratíf.	A A-B B B-C C C-D D D-A ~												Repleno		Ox = Óxidos Are = Arena Arc = Arcilla C = Calcita Py = Pirita	RT = Roca triturada Qz = Cuarzo



UTE METRO MORLANS-ANOETA

Campana Geotécnica Complementaria para el Metro de Donosti Tramo Morlans Anoeta

Hojas: 4 de 2

<p>Basera: UTE METRO MORLANS-ANOETA</p>	<p>Proyecto / Título del proyecto:</p>	<p>Fecha inicio: 29/11/2011 Fecha final: 07/12/2011</p>
<p>Zandaketa enpresa / Empresa de sondas:</p>	<p>EUSKONTROL, S.A.</p>	<p>Equipos / Equipos: RL-400 (Orugas)</p>

<p>P.K. 582629 X: 4785451 Y: 4785451</p>	<p>S-11</p>	<p>Zandaketa: A. Issa Geologo: Vanessa Hidalgo Inclinación: Vertical</p>
--	--------------------	--

Profundidad (m.)	Manobra	Sistema de Perforación	Perforación	Revestimiento	% Testigo Recuperación			Pérdida de agua %	Símbolo Gráfico	Nivel Freático	DESCRIPCIÓN	Muestras		Número de golpes Hincas Tomamuestras					Granulom.			Límites de Atterberg			Clasificación U.S.C.S.	Densidad Aparente (g/cm³)	Densidad Seca (g/cm³)	Compresión Simple (kg/cm²)	Corte Directo o Triaxial			Edómetro		OBSERVACIONES	FOTOGRAFÍAS																			
					Tipo	Profund.	15 cm.					15 cm.	15 cm.	15 cm.	N 30	Humedad (%)			L.L.	L.P.	I.P.	Tipo	Cohesión (Kg/cm²)	φ					Cc	Cv																								
																% 5	% 2	% 0.08																																				
30					20	40	60				8.60 - 40.40 SUELO ALUVIAL: 27.00 - 32.00 LIMO-ARCILLA. COLOR MARRON GRISACEO OSCURO. CONSISTENCIA MODERADAMENTE FIRME. PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA (fragmentos de conchas, caparzones...).	MI-12	30.00	6	7	7	9	14																		SPT realizado con puntaza ciega.																		
31										32.00 - 33.00 LIMO-ARCILLA CON ALGO DE ARENA. COLOR MARRON GRISACEO OSCURO. CONSISTENCIA MODERADAMENTE FIRME. PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA (fragmentos de conchas, caparzones...).	SPT11	30.60	2	5	5																																							
32										33.00 - 35.20 ARENA CON ALGO DE LIMO-ARCILLA. COLOR MARRON GRISACEO OSCURO. COMPACTIDAD FLOJA. GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA EN LA MUESTRA (fragmentos de conchas, caparzones...).																																												
33											35.20 - 39.00 LIMO-ARCILLA CON BASTANTE ARENA. COLOR MARRON GRISACEO OSCURO. CONSISTENCIA MODERADAMENTE FIRME. ABUNDANCIA DE MATERIA ORGANICA EN LA MUESTRA (fragmentos de conchas, caparzones...).	MI-13	36.00	10	14	20	21	34																																				
34											39.00 - 40.40 LIMO-ARCILLA CON BASTANTE ARENA. CONSISTENCIA FIRME. COLOR MARRON GRISACEO OSCURO. ABUNDANCIA DE MATERIA ORGANICA (fragmentos de conchas, caparzones...).	SPT12	36.60	6	7	8		15																																				
35	RBWS																																																					
36												MI-14	39.00	4	4	6	10	10																																				
37												SPT13	39.60	7	10	11		21																																				
38												TP-1	40.05																																									
39												TP-2	41.10																																									
40	RBWP																																																					
41																																																						
42																																																						
43	RTDP																																																					
44																																																						
45																																																						

SISTEMA DE PERFORACIÓN	MUESTRA	CORTE DIRECTO (CD) - TRIAXIAL (TRI)	LÍMITES DE ATTERBERG	TIPO DE RELLENO																																												
R = Rotación P = Percusión RP = Rotoperco. D = Diamante W = Wida	T = Batería doble B = Batería simple S = Perf. en seco L = Perf. con lodos P = Perf. con pollinos	MI = Muestra Inalierada SPT = St. Penetración Test TP = Testigo perforado MA = Muestra alterada MW = Muestra de agua	UU = Sin consolidar y sin drenaje CU = Consolidado y sin drenaje CD = Consolidado y drenado Res = Parámetros residuales CUI = Consolidado sin drenaje (Medida de presiones intersticiales)	LL = Límite líquido LP = Límite plástico IP = Índice de plasticidad	20	40	60	80	1	4	15	64	I	II	III	IV	V	C. SIMPLE	P.L.T.	Schmidt	Estrat. II	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	D-A	Rugos. JRC	Espesor (mm)	Tipo	Ox = Óxidos Arc = Arcilla C = Caliza Py = Pirita															
					R.Q.D.	N 30	Meteoriz.					JUNTAS			BUZAMIENTO EN GRADOS						Relleno					RT = Roca triturada Qz = Cuarzo																						
					(%)																																											

EUS-13361_01		Borrador: Cliente: UTE METRO MORLANS-ANOETA	Proyecto / Título del proyecto: CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA	Zandaketa enpresa / Empresa de sondajes: EUSKONTROL, S.A.	Ekipa / Equipo: RL-400 (Orugas)	Hasiera data: 29/11/2011	Zundaketa: S-11	Sondaketa: A. Issa
						Amaitze data: 07/12/2011	Geologoa: Vanessa Hidalgo	Orduak: 4





SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-1**

Fecha: 23-26/05/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras			Ensayos de laboratorio					
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	nº muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural	Densidad húmeda (gr/cm ³)	
0	25 50 75				<p>RELLENO ARTIFICIAL</p> <p>Bolos y gravas grises con algo de arena e indicios de arcilla. Medianamente densos.</p> <p>- Se perfora una cimentación antigua desde 0,00 mts. hasta 2,80 mts.</p> <p>- Bolos de caliza arcillosa estratificada y de hormigón.</p> <p>- Se observan restos cerámicos.</p>											
1																
2																
3																
4																
5																

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊠ MUESTRA ALTERADA
- ⊕ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-1**

Fecha: 23-26/05/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras			Ensayos de laboratorio						
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	nº muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural	Densidad húmeda (gr/cm ³)		
5	25 50 75				<p style="text-align: center;">SUELO ALUVIAL</p> <p>Arcilla limosa gris oscuro con bastante arena e indicios de grava. Firme.</p> <p>- La grava es rodada.</p>												
6																	
7			CL					MI-1		7 9 9 9		12,5			17,5		
8					- A partir de 7,60 mts. pasa a consistencia moderadamente firme.												
9								MI-2		3 3 4 5		79,4			35,5		
10																	

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊗ MUESTRA ALTERADA
- ⊕ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-1**

Fecha: 23-26/05/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras			Ensayos de laboratorio							
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	n° muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural	Densidad húmeda (gr/cm ³)			
10	25 50 75				- Se observan numerosos gasterópodos. - A partir de 10,00 mts. presenta porcentajes elevados de arena pasando a arcilla limoso-arenosa.													
11																		
12																		
13			CL															
14																		
15																		
Pasa a registro de sondeo en roca																		

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊠ MUESTRA ALTERADA
- ⊕ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-1**

Fecha: 23-26/05/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Meteorización	Fracturación (nº fract/30cm)	R.Q.D (%)	Estructura		Muestras			Ensayos de laboratorio	
								Esquistosidad ● 0-90° ● 20° 40° 60° 80°	Estratificación ● 0-90° ● 20° 40° 60° 80°	Orientación y buzamiento de juntas	nº muestra de terreno	Tipo de muestra	nº golpes/15cm	Compresión simple Kp/cm²
15				ROCA Alternancia tipo flysch de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas, depositadas en estratos de espesor decimétrico.										
16				- Presentan meteorización diferencial.										
17				- Los paquetes de roca completamente o muy meteorizada se lavan.										
18														
19														
20														
				Fin de sondeo a 20,00 mts. en roca sana Grado II										

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- ⊗ MUESTRA ALTERADA
- ▲ MUESTRA DE ROCA PARAFINADA
- MUESTRA DE AGUA

ESTRUCTURA

- AZIMUT DE JUNTA RELATIVO A LA ESTRATIFICACIÓN
A=0° B=90° C=180° D=270°
- EJEMPLO: J B/30° JUNTA CON 30° DE BUZAMIENTO ORIENTADA CON UN AZIMUT DE 90° RESPECTO A LA ESTRATIFICACIÓN



VISTA DEL EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO S-1



REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL SONDEO S-1
 PROFUNDIDAD FINAL = 22,00 MTS.



INFORME GEOTÉCNICO Colegio barrio Morlans - DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	Referencia T-060304-H04
	Hoja 4 de 6
REPORTAJE FOTOGRÁFICO	Fecha: Junio 06
	Dibujado: A. G. J.



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-2**

Fecha: 01/06/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras			Ensayos de laboratorio			
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	nº muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural
0	25 50 75				<p>HORMIGÓN</p> <p>RELLENO ARTIFICIAL</p> <p>Bolos y gravas con algo de arena y algo de arcilla. Medianamente densos.</p> <p>- Los bolos son de calizas arcillosas y hormigón.</p>									
1														
2														
3														
4														
5														

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊠ MUESTRA ALTERADA
- ⊕ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-2**

Fecha: 01/06/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras			Ensayos de laboratorio								
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	n° muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural	Densidad húmeda (gr/cm ³)				
5	25 50 75																		
6																			
7					<p>SUELO ALUVIAL</p> <p>Arcilla limosa gris oscura con bastante arena. Moderadamente firme a blanda.</p> <p>- Los primeros decímetros del tramo presentan consistencia más elevada.</p> <p>- El contenido en arena es variable.</p>														
8			CL																
9																			
10																			

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊠ MUESTRA ALTERADA
- ⊕ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-2**

Fecha: 01/06/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras		Ensayos de laboratorio									
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	n° muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural	Densidad húmeda (gr/cm ³)				
10	25 50 75																		
11					- A partir de 11,00 mts. el contenido en arena aumenta arcilla-arenosa.														
12					- A partir de 12,00 mts. el contenido en arena disminuye arcilla con bastante arena.														
13			CL																
14																			
15																			

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊗ MUESTRA ALTERADA
- ⊗ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-2**

Fecha: 01/06/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Clasificación S.U.C.S.	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Ensayos de campo		Muestras			Ensayos de laboratorio							
						Penetrómetro de bolsillo (Kp/cm ²)	Vane Test (Kp/cm ²)	nº muestra de terreno	Tipo de muestra	Golpeo (golpes/15 cm)	% finos	Límite líquido	Índice de plasticidad	% humedad natural	Densidad húmeda (gr/cm ³)			
15	25 50 75																	
16			CL															
17					Pasa a registro de sondeo en roca													
18																		
19																		
20																		

TIPO DE MUESTRA

- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ↓ ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- █ MUESTRA INALTERADA
- █ MUESTRA INALTERADA NO EXTRAIDA
- ⊠ MUESTRA ALTERADA
- ⊕ MUESTRA DE AGUA



SONDEO

Ref. Trabajo: T-060304

Título Trabajo: Colegio barrio Morlans

Localidad: DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

Coordenadas (X;Y;Z):

Referencia: **S-2**

Fecha: 01/06/2006

Registro realizado por: F. R. I.

Profundidad (m)	Recuperación (%)	Nivel freático	Símbolo gráfico	DESCRIPCIÓN	Meteorización	Fracturación (nº fract/30cm)	R.Q.D (%)	Estructura		Muestras			Ensayos de laboratorio	
								Esquistosidad	Estratificación	Orientación y buzamiento de juntas	nº muestra de terreno	Tipo de muestra	nº golpes/15cm	Compresión simple Kp/cm²
17				ROCA Alternancia tipo flysch de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas y argilitas, depositadas en estratos de espesor decimétrico.										
18														
19														
20														
21														
22														
				Fin de sondeo a 22,00 mts. en roca sana Grado II										

TIPO DE MUESTRA

- ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON CUCHARA
- ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD (S.P.T.) CON PUNTAZA
- MUESTRA INALTERADA
- MUESTRA ALTERADA
- MUESTRA DE ROCA PARAFINADA
- MUESTRA DE AGUA

ESTRUCTURA

- AZIMUT DE JUNTA RELATIVO A LA ESTRATIFICACIÓN
 A=0° B=90° C=180° D=270°
- EJEMPLO:** J B/30° JUNTA CON 30° DE BUZAMIENTO ORIENTADA CON UN AZIMUT DE 90° RESPECTO A LA ESTRATIFICACIÓN



VISTA DEL EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO S-2



A

A'

CONTINUACIÓN

A

A'



REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL SONDEO S-2
 PROFUNDIDAD FINAL = 20,00 MTS.

INFORME GEOTÉCNICO

Colegio barrio Morlans - DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Referencia
 T-060304-H05

Hoja

5 de 6

Fecha: Junio 06

Dibujado: A. G. J.



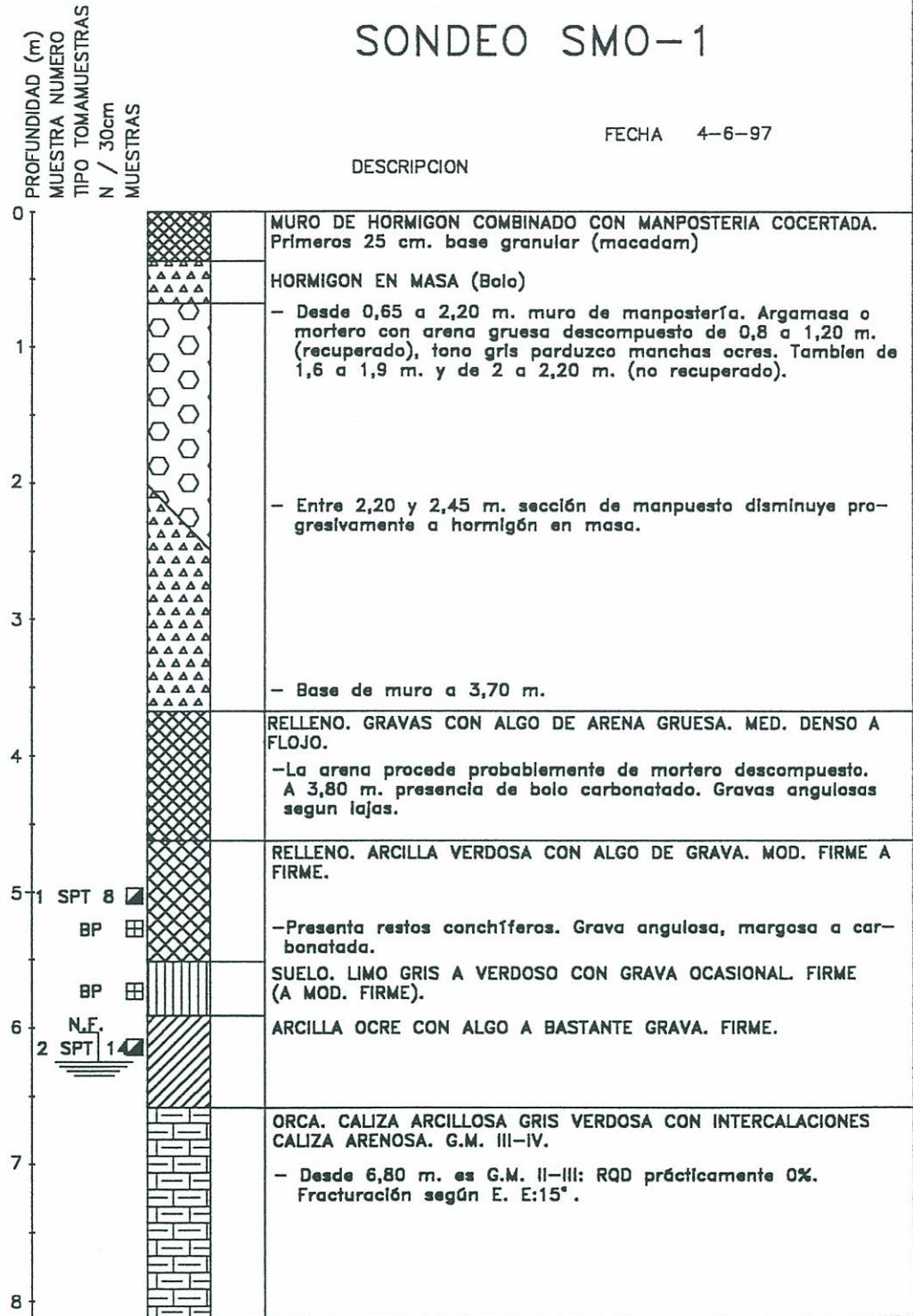
ENSAYOS DE LABORATORIO

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ENSAYO TIPO "VANE" (kg/cm ²)
	69				
	64,4	39,9	14,6		

SONDEO SMO-1

FECHA 4-6-97

DESCRIPCION



FIN DE SONDEO A 8,10 m.

SONDEO SMO-1



1 m.

5 m.

8,10m.

ENSAYOS DE LABORATORIO

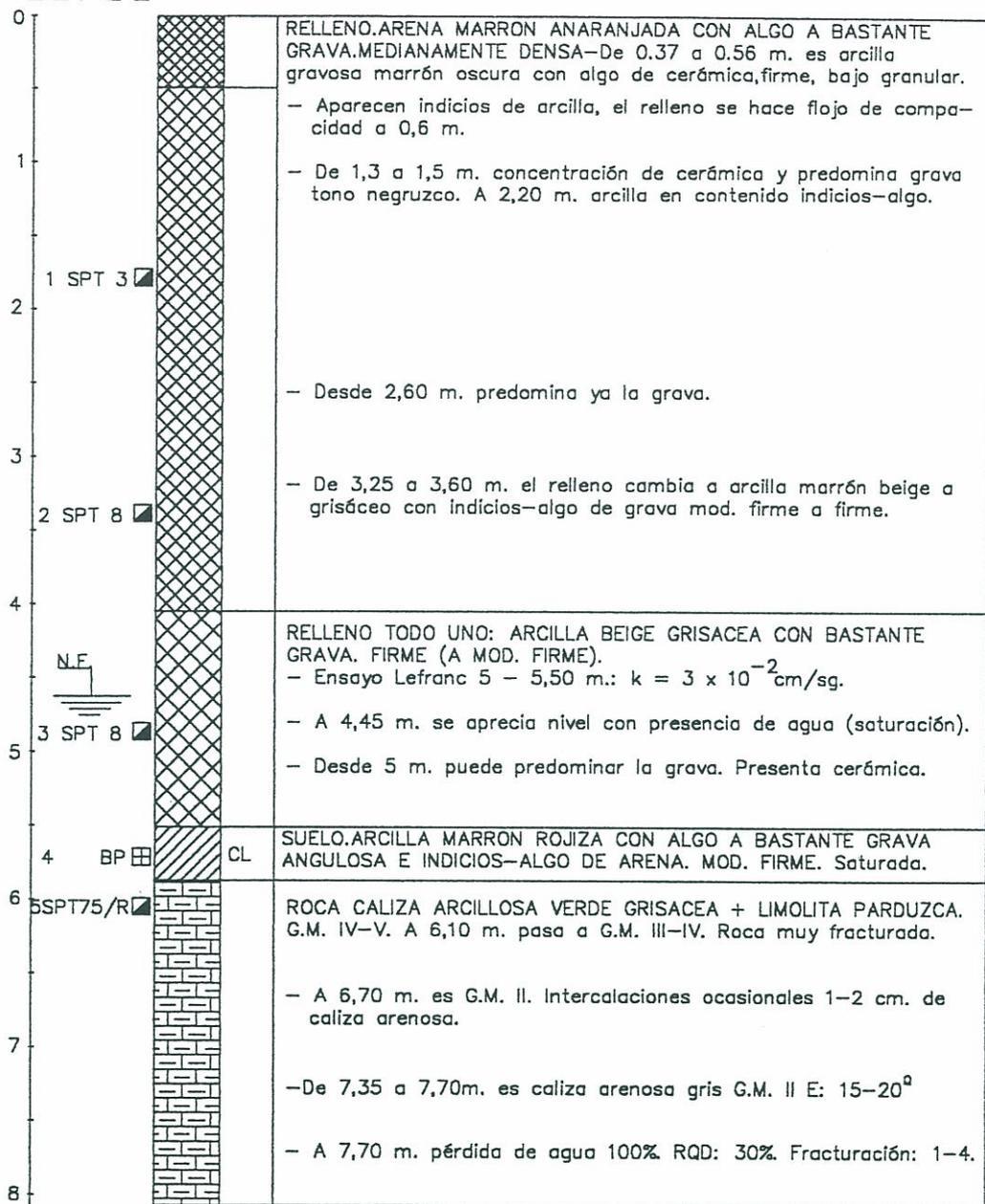
HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ENSAYO TIPO "VANE" (kg/cm ²)

SONDEO SMO-2

FECHA 31-5-96
3-6-96

DESCRIPCION

PROFUNDIDAD (m)
MUESTRA NUMERO
TIPO TOMAMUESTRAS
N / 30cm
MUESTRAS



FIN DEL SONDEO A 8,10 m.

REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS, S.A.

1

SONDEO SMO-2



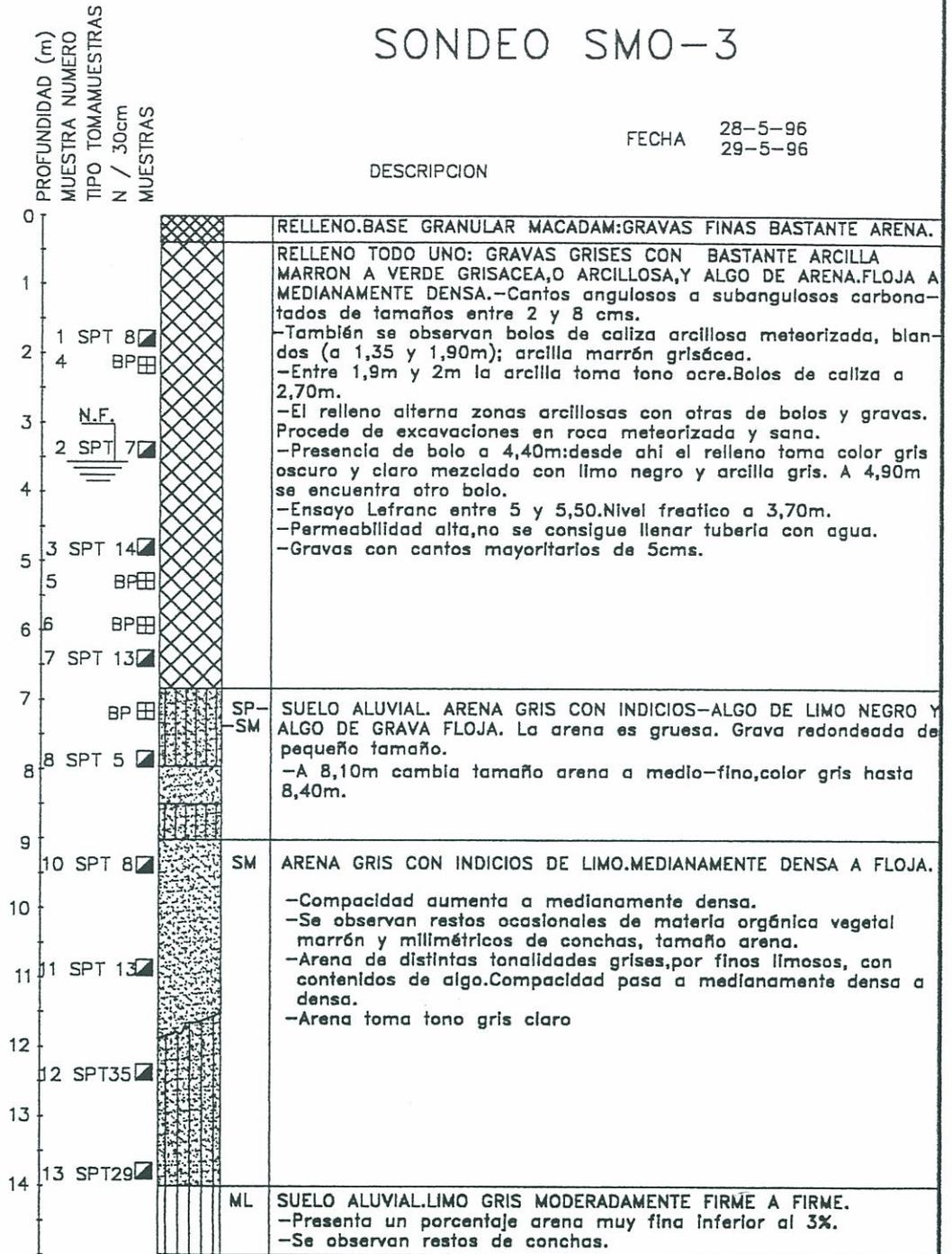
ENSAYOS DE LABORATORIO

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)
	44.4	32.4	10.3		
	25.1	32.4	11.8		
	24.9	33.7	9.5		
	17.7	25.6	1.3		
	16.7				

SONDEO SMO-3

FECHA 28-5-96
29-5-96

DESCRIPCION



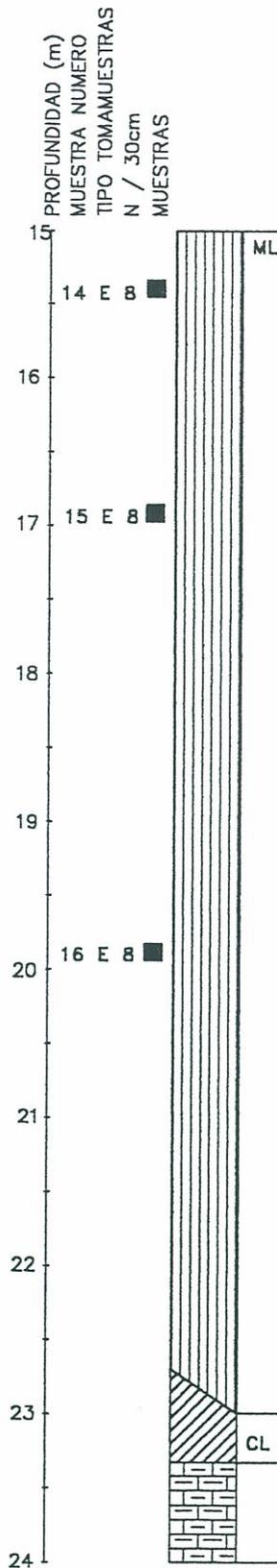
ENSAYOS DE LABORATORIO

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ENSAYO TIPO "VANE" (kg/cm ²)
39.9	91.8	29.8 2.5	1.261	

SONDEO SMO-3

FECHA 28-5-96
29-5-96

DESCRIPCION



LIMO GRIS CON INDICIOS DE ARENA. MOD. FIRME A FIRME. -Presenta cierto tinte verdoso. Presencia de restos milimétricos a centimétricos de conchas.

- El limo pasa a consistencia firme, según testigo.

- Desde 17,80 m. desaparecen restos de conchas, comienzan cantos margosos ocasionales beige a amarillentos, blandos y centimétricos.

- Comienzan vetas milimétricas de arena en el limo, contenidos de arena aumentan a índices-algo.

- Desde 21,20 m. se observan intercalaciones ocasionales de materia orgánica vegetal laminada negruzca y restos de materia leñosa carbonosa (21,75 m.).

- A 22,05 m. presenta indicios de grava gris clara, margosa y comienza arcilla gris azulada en manchas; en aumento con la profundidad. A 22,50 m. presencia bolo arenisca amarillento.

SUELO RESIDUAL. ARCILLA BLANCA AZULADA CON ALGO DE GRAVA ANGULOSA. MUY FIRME (A FIRME).

ROCA. CALIZA ARCILLOSA BEIGE A VERDOSA. G.M. IV. A 23,5 m. pasa a G.M. III.

- Roca fracturada.

FIN DEL SONDEO A 24 m.

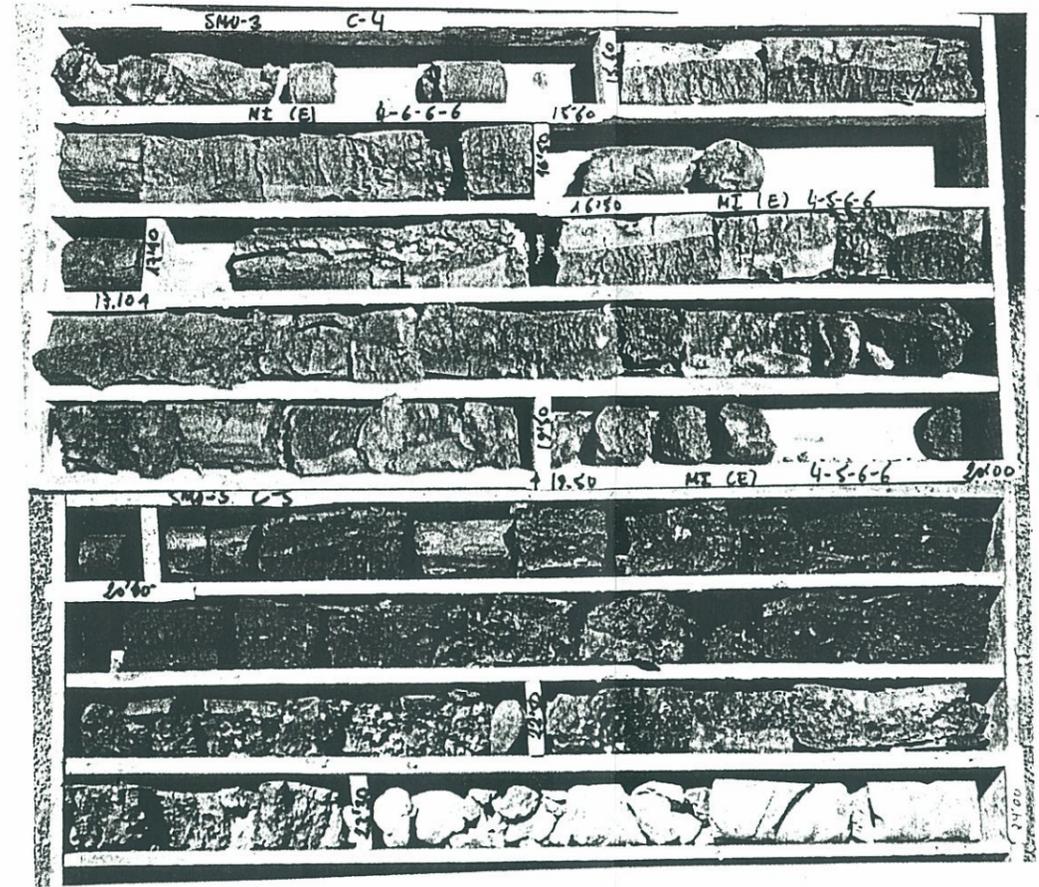
REGISTRO DE SONDEOS

EUROESTUDIOS, S.A.

SONDEO SMO-3



1 m.
5 m.
10 m.
15 m.



20 m.
24 m.

SONDEO SAO-1

FECHA 24/01/01

DESCRIPCION

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ENSAYO TIPO "VANE" (kg/cm ²)

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO TOMAMUESTRAS	GOLPEO / 30cm	MUESTRAS
0				
1	1 SPT 3	█		
2	2 SPT 5	█		
3	3 SPT 21	█		
4	4 SPT 11	█		
5	5 SPT 14	█		
6	6 SPT 10	█		
7	7 SPT 7	█		
8	8 SPT 12	█		
9	9 SPT 17	█		
10	10 SPT 35	█		
11	11 SPT 34	█		
12	12 SPT 2	█		
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20	1 MI"U" 9	█		

(RELLENO GRANULAR) GRAVA HETEROMETRICA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE ARCILLA. ALTERNANCIA DE COLORES GRISES, ROSAS, NEGROS (MUY FLOJO-FLOJO).
 -Presencia de restos cerámicos.

-El SPT sale húmedo.

-Tramo decimétrico de arena con algo de limo marrón anaranjado (Flojo).
 -Tramo decimétrico de arena fina con algo de grava fina.
 -Bandeado de grises, ocres y naranjas.
 -Presencia de restos cerámicos.
 -Gravas de cerámica y hormigón en masa.
 -Pasa a bastante arena.

(RELLENO) ARENA CON ALGO DE GRAVA E INDICIOS DE ARCILLA, ALTERNANCIA DE NEGROS Y MARRONES ANARANJADOS.(MED. DENSO)
 -Presencia de restos cerámicos.

(RELLENO) ARENA CON BASTANTE LIMO Y ALGO DE GRAVA MARRON GRISACEA Y COLOR TEJA.(MED. DENSO).
 -Grava cerámica de 5 cm.
 -Presencia de restos cerámicos.
 -Relleno de roca movida. Limolita G.M. III-IV
 -Solo recupera una grava de limolita.

(SUELO ALUVIAL) ARENA GRIS OSCURA CON BASTANTE LIMO NEGRO (MED. DENSO-FLOJO)
 -Limo negro con bastante arena media (Firme).

(SUELO ALUVIAL) ARENA FINA Y MEDIA GRIS OSCURA CON INDICIOS DE LIMO E INDICIOS DE GRAVA FINA REDONDEADA (FLOJO).
 -Tramo decimétrico de arena media.
 -Arena fina.
 -El limo pasa a algo.
 -Arena negra (Med. Densa)
 -Arena con algo de limo gris oscura.
 -Arena fina gris oscura (Med. Densa)
 -Arena fina gris con indicios de limo.
 -Cambia a gris claro, compacidad aumenta a densa.

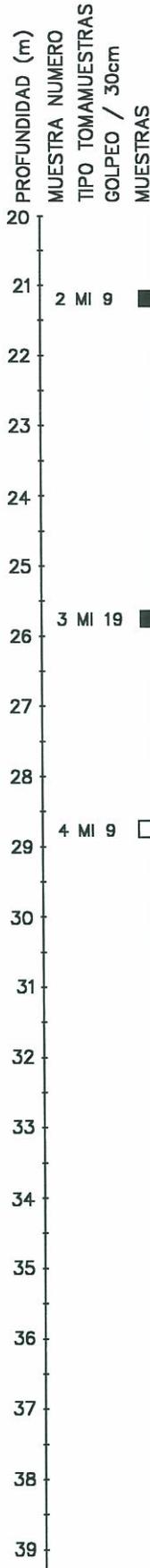
(SUELO ALUVIAL) LIMO NEGRO (BLANDO A MOD. FIRME)
 -El testigo huele muy mal.
 -Presencia de restos conchíferos.
 -Consistencia pasa a mod. firme-firme.
 -Presencia de restos conchíferos.

SONDEO SAO-1

FECHA 24/01/01

DESCRIPCION

HUMEDAD NATURAL (%)	CONTENIDO FINOS (%)	INDICE DE PLASTICIDAD LIMITE LIQUIDO	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ENSAYO TIPO "VANE" (kg/cm ²)



(SUELO ALUVIAL) LIMO NEGRO (BLANDO-MOD. FIRME)

21 2 MI 9 ■

26 3 MI 19 ■

29 4 MI 9 □

-La consistencia pasa a firme.

-Limo gris oscuro con indicio de grava fina redondeada.

-El testigo es más arcilloso y cambia a color gris claro, consistencia pasa mod. firme-blanda.

-Limo gris oscuro con indicios de grava redondeada.

-Cambia a un tono gris marronaceo.

(SUELO ALUVIAL) ALTERNANCIA EN BANDEADOS CENTIMETRICOS DE ARENA FINA, LIMO Y TURBA GRIS OSCURO Y MARRON OSCURO (DENSO).

-Tramo milimétrico de arcilla gris clara.

-Indicios de grava fina redondeada.

-Presencia de restos conchíferos.

-Tramo decimétrico de restos leñosos, turba.

-Presencia de restos conchíferos.

-De 35,8 a 36 m. tramo más arcilloso de color gris claro.

(SUELO ALUVIAL) LIMOS CON BASTANTE GRAVA REDONDEADA Y BASTANTES RESTOS CONCHIFEROS.(MOD. FIRME)

-Pasa a gravas con algo de limo y basatantes restos conchíferos.

(ROCA) ALTERNANCIA DE CALIZA ARENOSA Y CALIZA ARCILLOSA GRIS CLARA
 G.M. II E: 35° ; R.Q.D.=80% ; Fract.=De 38,7 a 39 m.=4 f/30cm.

FINAL DE SONDEO A 39,30 m. P.V.C.

SONDEO SAO-1



0.00m

5.00m

10.00m

15.00m

20.00m

SONDEO SAO-1



20.00m

25.00m

30.00m

35.00m

39.30m



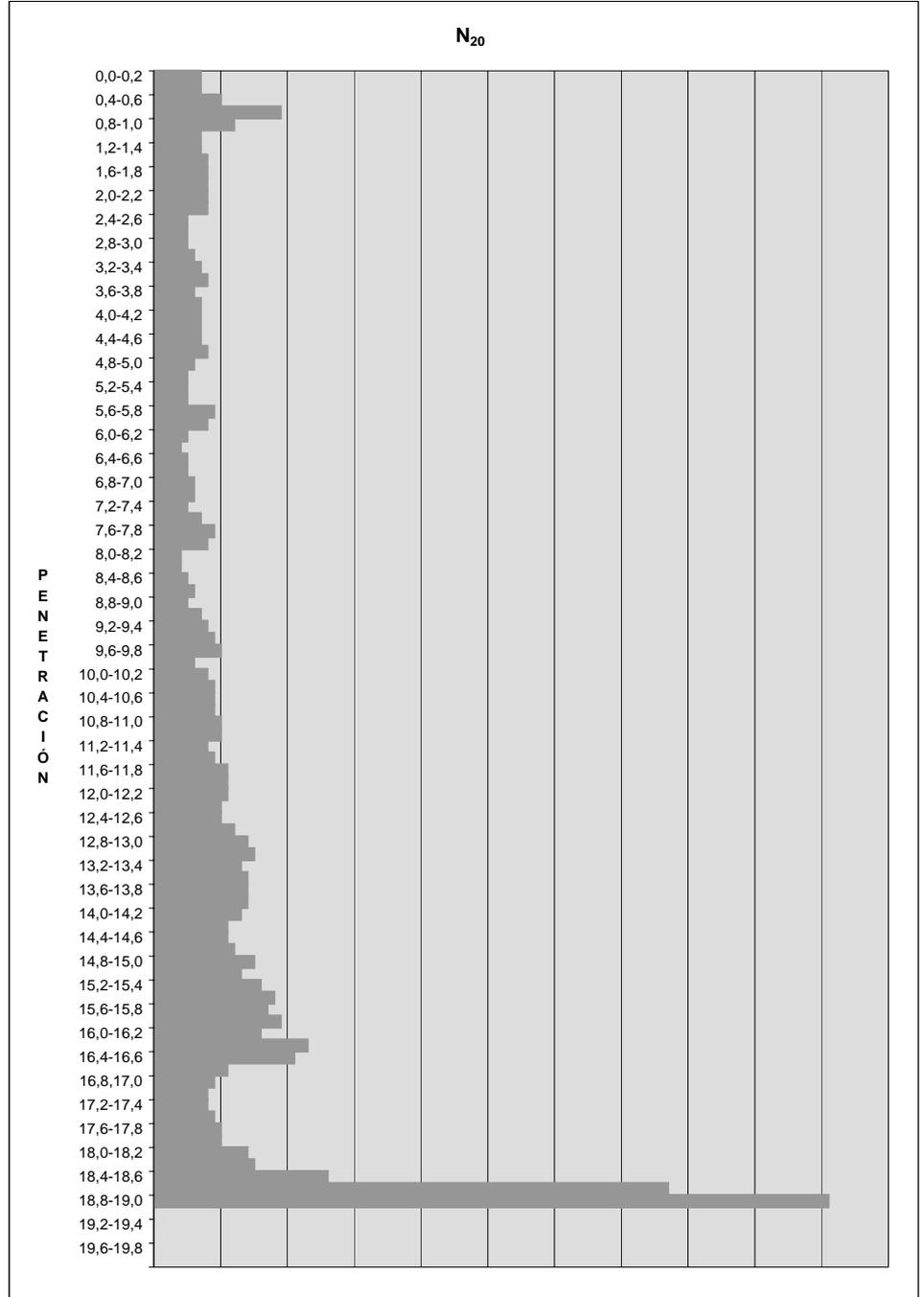
FOTO DE SITUACION DEL SONDEO SAO-1

APÉNDICE N°2.2

Ensayos de penetración dinámica (DPSH) de campañas anteriores

PETICIONARIOS: UTE METRO MORLANS (PROINTEC-ASMATU) **FECHA:** 25-ago-11
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA. TRAMO: MORLANS-ANOETA
LOCALIZACIÓN: P-1

0,0-0,2	7	10,0-10,2	8
0,2-0,4	7	10,2-10,4	9
0,4-0,6	10	10,4-10,6	9
0,6-0,8	19	10,6-10,8	9
0,8-1,0	12	10,8-11,0	10
1,0-1,2	7	11,0-11,2	10
1,2-1,4	7	11,2-11,4	8
1,4-1,6	8	11,4-11,6	9
1,6-1,8	8	11,6-11,8	11
1,8-2,0	8	11,8-12,0	11
2,0-2,2	8	12,0-12,2	11
2,2-2,4	8	12,2-12,4	10
2,4-2,6	5	12,4-12,6	10
2,6-2,8	5	12,6-12,8	12
2,8-3,0	5	12,8-13,0	14
3,0-3,2	6	13,0-13,2	15
3,2-3,4	7	13,2-13,4	13
3,4-3,6	8	13,4-13,6	14
3,6-3,8	6	13,6-13,8	14
3,8-4,0	7	13,8-14,0	14
4,0-4,2	7	14,0-14,2	13
4,2-4,4	7	14,2-14,4	11
4,4-4,6	7	14,4-14,6	11
4,6-4,8	8	14,6-14,8	12
4,8-5,0	6	14,8-15,0	15
5,0-5,2	5	15,0-15,2	13
5,2-5,4	5	15,2-15,4	16
5,4-5,6	5	15,4-15,6	18
5,6-5,8	9	15,6-15,8	17
5,8-6,0	8	15,8-16,0	19
6,0-6,2	5	16,0-16,2	16
6,2-6,4	4	16,2-16,4	23
6,4-6,6	5	16,4-16,6	21
6,6-6,8	5	16,6-16,8	11
6,8-7,0	6	16,8-17,0	9
7,0-7,2	6	17,0-17,2	8
7,2-7,4	5	17,2-17,4	8
7,4-7,6	7	17,4-17,6	9
7,6-7,8	9	17,6-17,8	10
7,8-8,0	8	17,8-18,0	10
8,0-8,2	4	18,0-18,2	14
8,2-8,4	4	18,2-18,4	15
8,4-8,6	5	18,4-18,6	26
8,6-8,8	6	18,6-18,8	77
8,8-9,0	5	18,8-19,0	101
9,0-9,2	7	19,0-19,2	
9,2-9,4	8	19,2-19,4	
9,4-9,6	9	19,4-19,6	
9,6-9,8	10	19,6-19,8	
9,8-10,0	6	19,8-20,0	



PESO DE MAZA: **63,5 Kg.** ALTURA DE CAÍDA: **76 cm.** PESO VARILLAJE: **6,3 Kg m.l.** SUPERFICIE PUNTAZA: **20 cm²**

OBSERVACIONES:

FDO. JEFE DE ÁREAS GT (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

FECHA

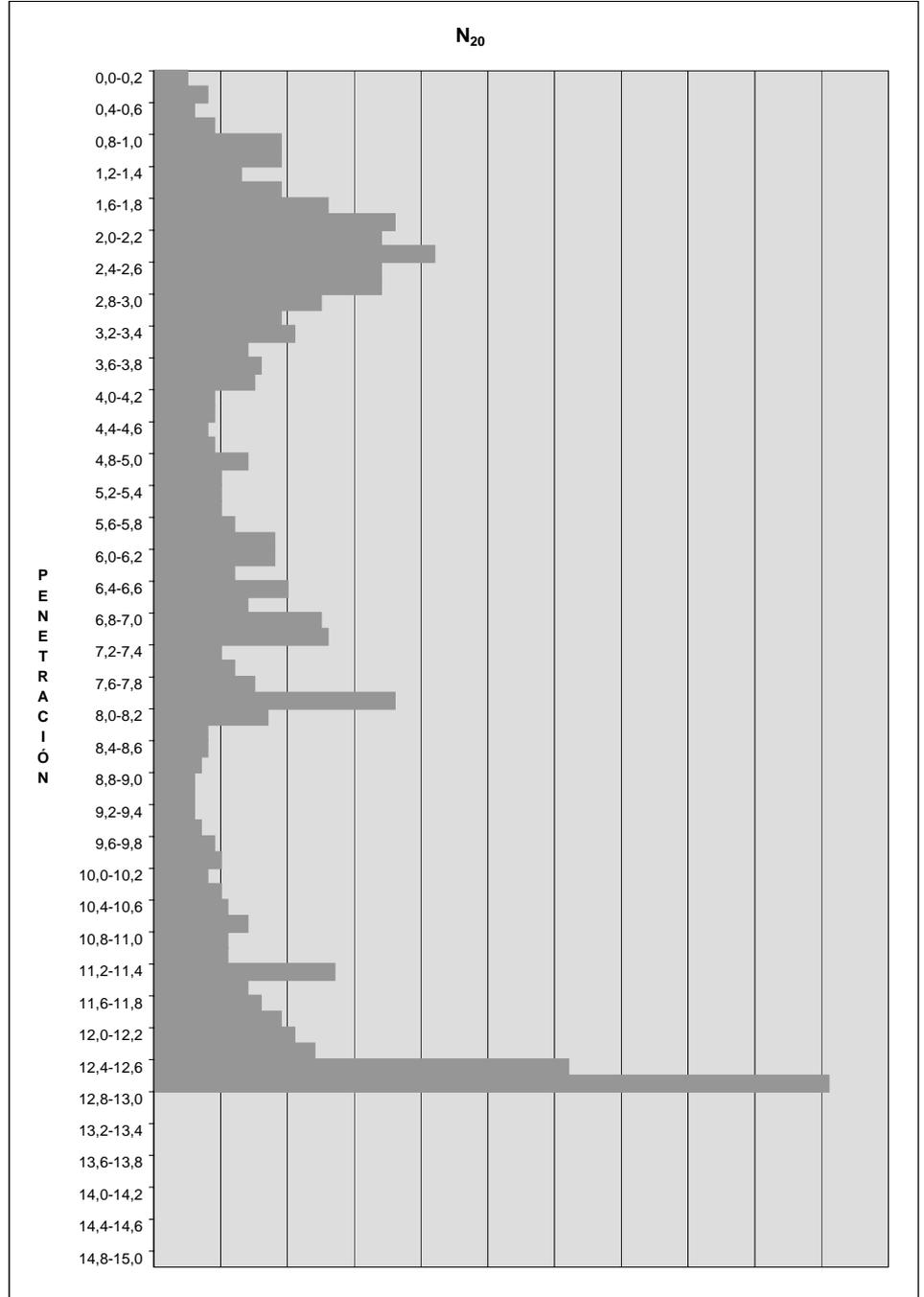
29-ago-11

FDO. DIRECTOR DE LABORATORIO (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

PETICIONARIOS: UTE METRO MORLANS (PROINTEC-ASMATU) **FECHA:** 25-ago-11
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA. TRAMO: MORLANS-ANOETA
LOCALIZACIÓN: P-2

0,0-0,2	5	10,0-10,2	8
0,2-0,4	8	10,2-10,4	10
0,4-0,6	6	10,4-10,6	11
0,6-0,8	9	10,6-10,8	14
0,8-1,0	19	10,8-11,0	11
1,0-1,2	19	11,0-11,2	11
1,2-1,4	13	11,2-11,4	27
1,4-1,6	19	11,4-11,6	14
1,6-1,8	26	11,6-11,8	16
1,8-2,0	36	11,8-12,0	19
2,0-2,2	34	12,0-12,2	21
2,2-2,4	42	12,2-12,4	24
2,4-2,6	34	12,4-12,6	62
2,6-2,8	34	12,6-12,8	101
2,8-3,0	25	12,8-13,0	
3,0-3,2	19	13,0-13,2	
3,2-3,4	21	13,2-13,4	
3,4-3,6	14	13,4-13,6	
3,6-3,8	16	13,6-13,8	
3,8-4,0	15	13,8-14,0	
4,0-4,2	9	14,0-14,2	
4,2-4,4	9	14,2-14,4	
4,4-4,6	8	14,4-14,6	
4,6-4,8	9	14,6-14,8	
4,8-5,0	14	14,8-15,0	
5,0-5,2	10	15,0-15,2	
5,2-5,4	10	15,2-15,4	
5,4-5,6	10	15,4-15,6	
5,6-5,8	12	15,6-15,8	
5,8-6,0	18	15,8-16,0	
6,0-6,2	18	16,0-16,2	
6,2-6,4	12	16,2-16,4	
6,4-6,6	20	16,4-16,6	
6,6-6,8	14	16,6-16,8	
6,8-7,0	25	16,8-17,0	
7,0-7,2	26	17,0-17,2	
7,2-7,4	10	17,2-17,4	
7,4-7,6	12	17,4-17,6	
7,6-7,8	15	17,6-17,8	
7,8-8,0	36	17,8-18,0	
8,0-8,2	17	18,0-18,2	
8,2-8,4	8	18,2-18,4	
8,4-8,6	8	18,4-18,6	
8,6-8,8	7	18,6-18,8	
8,8-9,0	6	18,8-19,0	
9,0-9,2	6	19,0-19,2	
9,2-9,4	6	19,2-19,4	
9,4-9,6	7	19,4-19,6	
9,6-9,8	9	19,6-19,8	
9,8-10,0	10	19,8-20,0	



PESO DE MAZA: **63,5 Kg.** ALTURA DE CAÍDA: **76 cm.** PESO VARILLAJE: **6,3 Kg m.I.** SUPERFICIE PUNTAZA: **20 cm²**

OBSERVACIONES:

FDO. JEFE DE ÁREAS GT (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

FECHA

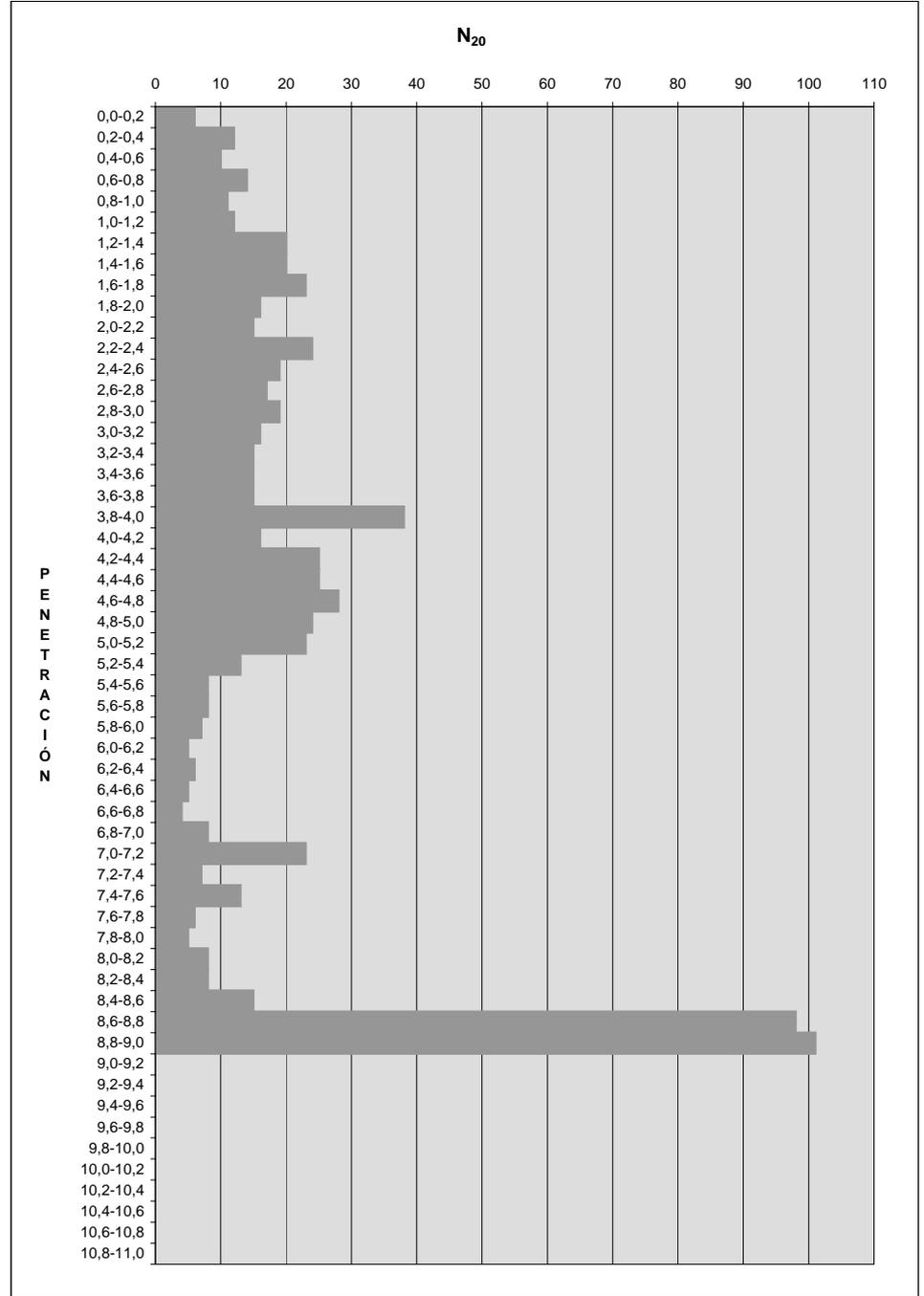
29-ago-11

FDO. DIRECTOR DE LABORATORIO (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

PETICIONARIOS: UTE METRO MORLANS (PROINTEC-ASMATU) **FECHA:** 25-ago-11
PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA. TRAMO: MORLANS-ANOETA
LOCALIZACIÓN: P-3

0,0-0,2	6	10,0-10,2	
0,2-0,4	12	10,2-10,4	
0,4-0,6	10	10,4-10,6	
0,6-0,8	14	10,6-10,8	
0,8-1,0	11	10,8-11,0	
1,0-1,2	12	11,0-11,2	
1,2-1,4	20	11,2-11,4	
1,4-1,6	20	11,4-11,6	
1,6-1,8	23	11,6-11,8	
1,8-2,0	16	11,8-12,0	
2,0-2,2	15	12,0-12,2	
2,2-2,4	24	12,2-12,4	
2,4-2,6	19	12,4-12,6	
2,6-2,8	17	12,6-12,8	
2,8-3,0	19	12,8-13,0	
3,0-3,2	16	13,0-13,2	
3,2-3,4	15	13,2-13,4	
3,4-3,6	15	13,4-13,6	
3,6-3,8	15	13,6-13,8	
3,8-4,0	38	13,8-14,0	
4,0-4,2	16	14,0-14,2	
4,2-4,4	25	14,2-14,4	
4,4-4,6	25	14,4-14,6	
4,6-4,8	28	14,6-14,8	
4,8-5,0	24	14,8-15,0	
5,0-5,2	23	15,0-15,2	
5,2-5,4	13	15,2-15,4	
5,4-5,6	8	15,4-15,6	
5,6-5,8	8	15,6-15,8	
5,8-6,0	7	15,8-16,0	
6,0-6,2	5	16,0-16,2	
6,2-6,4	6	16,2-16,4	
6,4-6,6	5	16,4-16,6	
6,6-6,8	4	16,6-16,8	
6,8-7,0	8	16,8-17,0	
7,0-7,2	23	17,0-17,2	
7,2-7,4	7	17,2-17,4	
7,4-7,6	13	17,4-17,6	
7,6-7,8	6	17,6-17,8	
7,8-8,0	5	17,8-18,0	
8,0-8,2	8	18,0-18,2	
8,2-8,4	8	18,2-18,4	
8,4-8,6	15	18,4-18,6	
8,6-8,8	98	18,6-18,8	
8,8-9,0	101	18,8-19,0	
9,0-9,2		19,0-19,2	
9,2-9,4		19,2-19,4	
9,4-9,6		19,4-19,6	
9,6-9,8		19,6-19,8	
9,8-10,0		19,8-20,0	



PESO DE MAZA: **63,5 Kg.** ALTURA DE CAÍDA **76 cm.** PESO VARILLAJE: **6,3 Kg m.l.** SUPERFICIE PUNTAZA: **20 cm²**

OBSERVACIONES: Previamente a la ejecución del ensayo se realizó una perforación para atravesar la capa de aglomerado.

FDO. JEFE DE ÁREAS GT (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

FECHA

29-ago-11

FDO. DIRECTOR DE LABORATORIO (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ





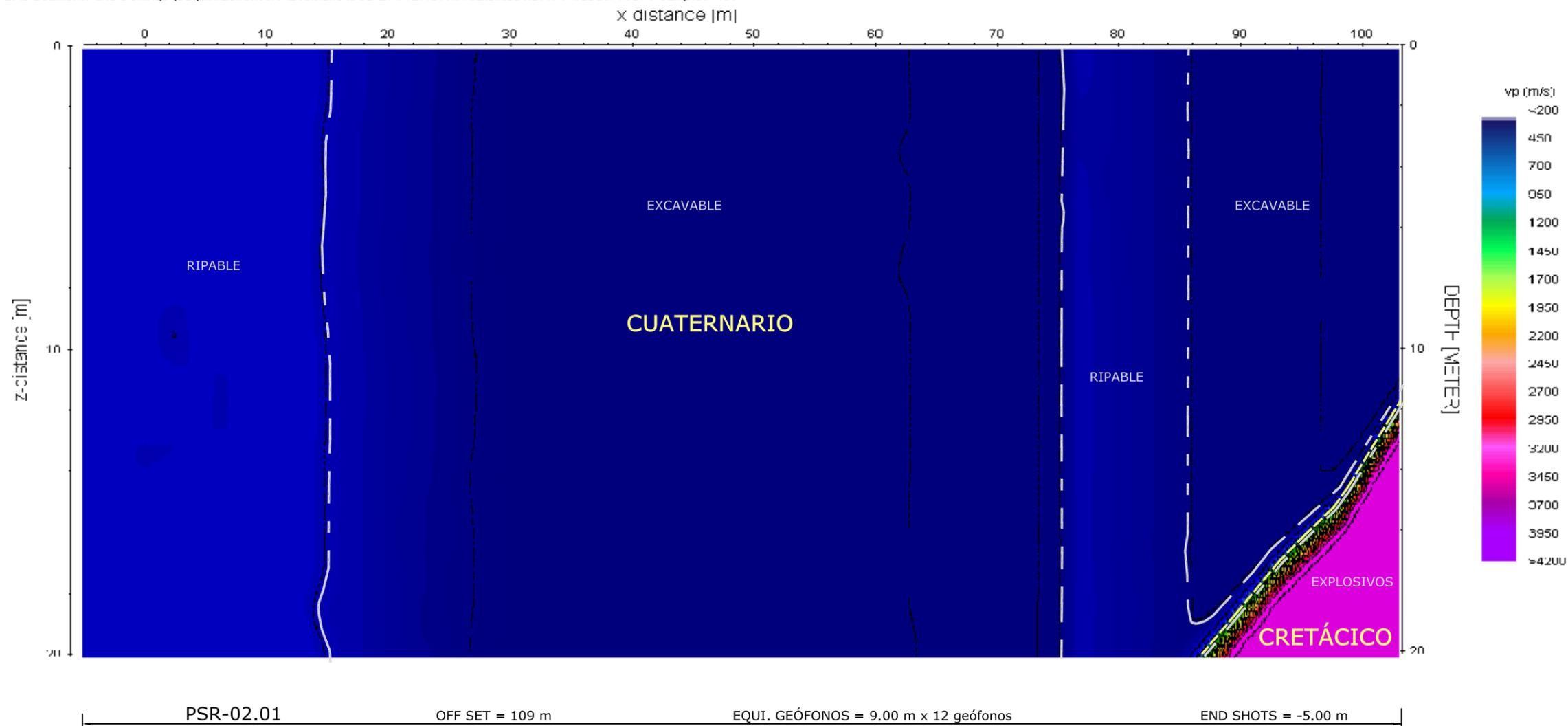
APÉNDICE N°2.3

Estudios geofísicos de campañas anteriores

SSW

NNE

J. C:\Documents and Settings\joaquin.dorronsoro\Escritorio\SSB 21\ROHDATA\1\2tomo01.DAT / traces: 1091 / samples: 401



LEYENDA:

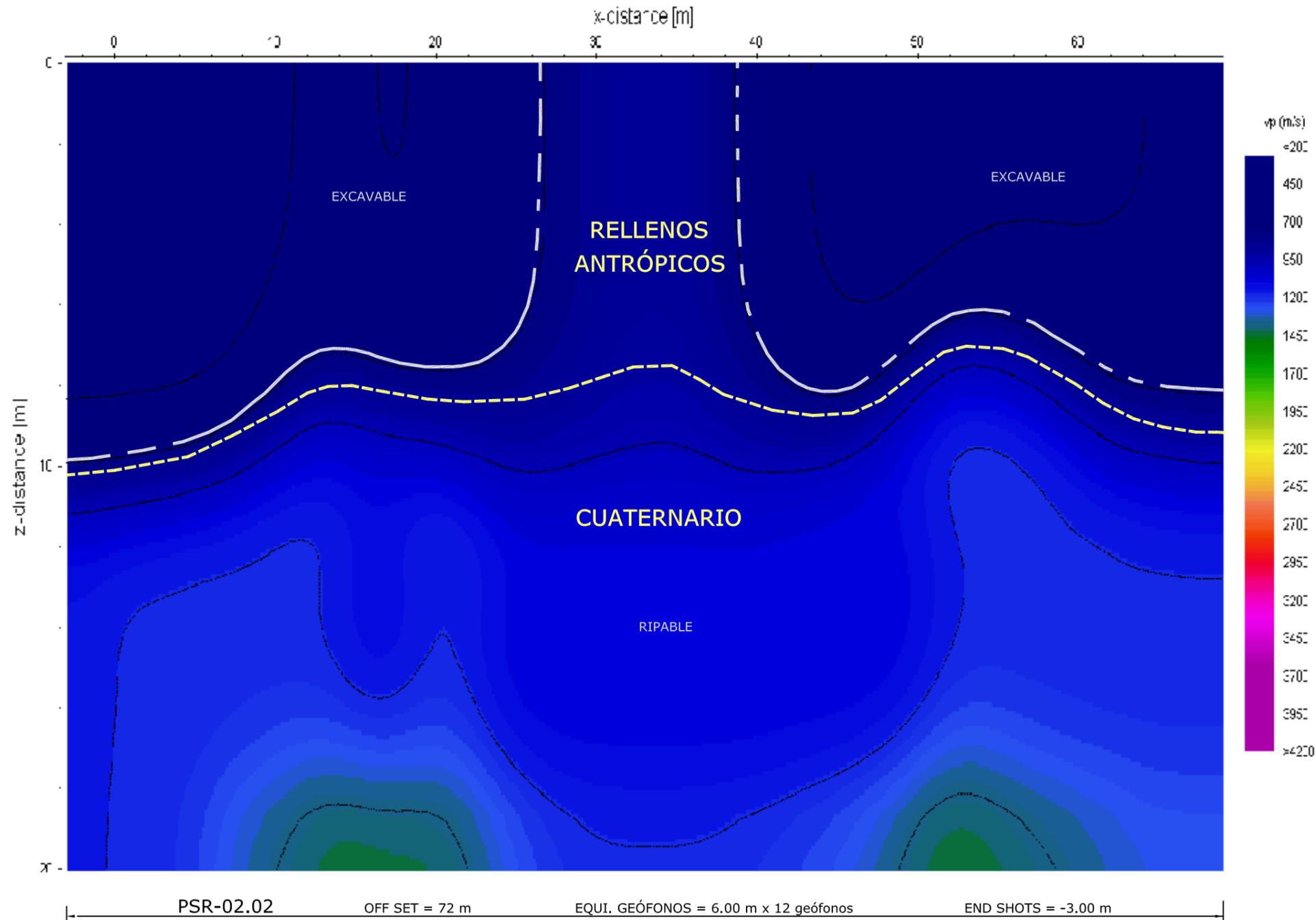
- Isolíneas de Velocidad (Equi. = 200 m/s)
- Límites capas interpretación geológica
- Posible zona de fracturación
- Límites de ripabilidad {
 - <math>< 600</math> m/s Excavable
 - 600 - 1850 m/s Ripable
 - > 1850 m/s Explosivos

ESTUDIO GEOFÍSICO	
PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA TRAMO: MORLANS - ANOETA. DONOSTIA (GUIPUZCOA)	
PERFIL PSR-02.01	
ESCALA: E.H.: 1/400 E.V.: 2.5EH (PARA ORIGINAL UNE-A3)	
EMPRESA CONSULTORA:	
Nº de Plano AI102	

SSW

NNE

1 C:\Documents and Settings\oaquir.donostia\Exoticos\sbZZ\RD-1\DATA\2\traces\3.DAT / traces 721 / samples 201



LEYENDA:

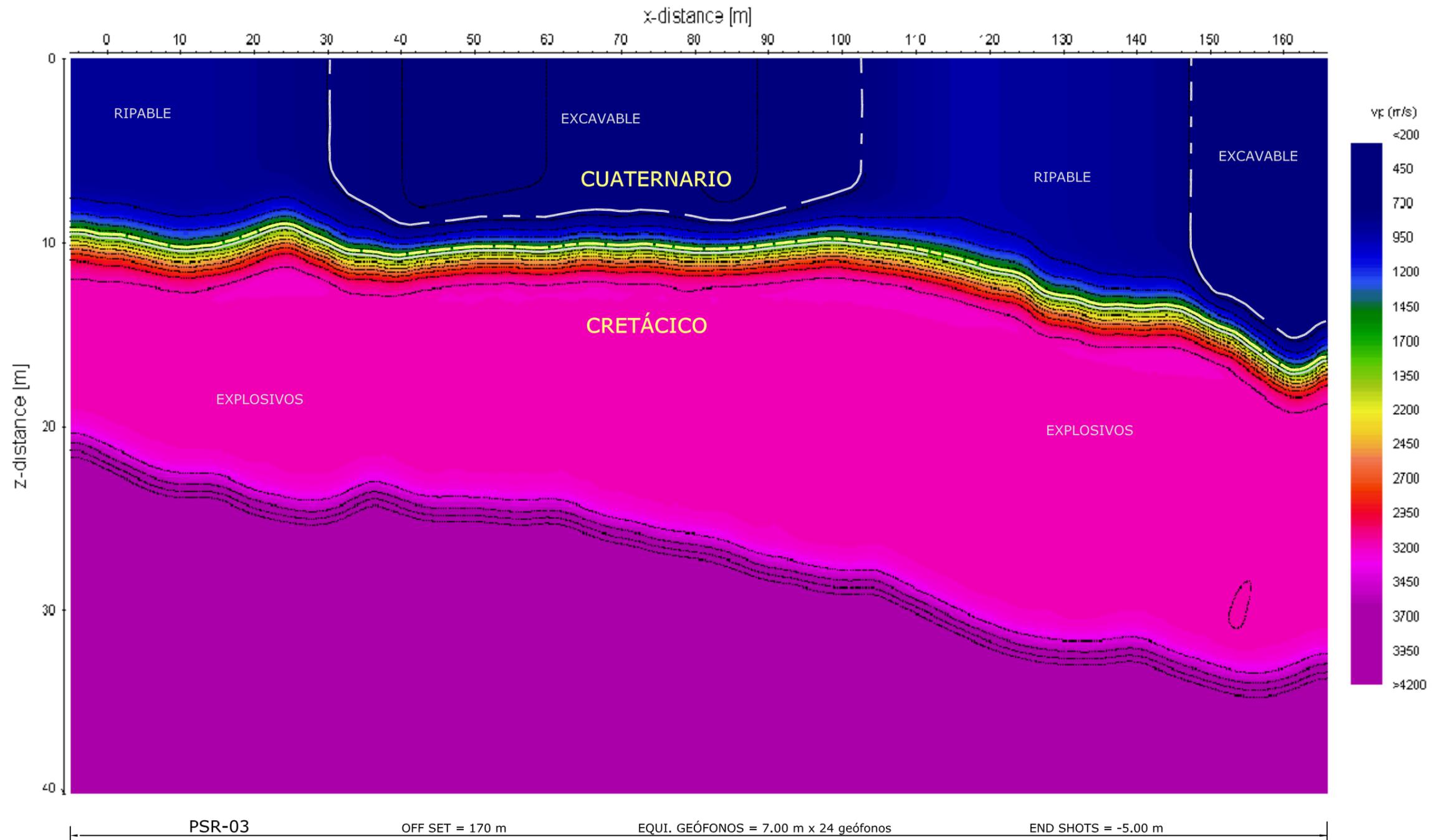
- Isolíneas de Velocidad (Equi. = 200 m/s)
- Límites capas interpretación geológica
- Posible zona de fracturación
- Límites de ripabilidad {
 - <600 m/s Excavable
 - 600 - 1850 m/s Ripable
 - >1850 m/s Explosivos

ESTUDIO GEOFÍSICO	
PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA TRAMO: MORLANS - ANOETA. DONOSTIA (GUIPUZCOA)	
PERFIL PSR-02.02	
ESCALA: E.H.: 1/300 E.V.: 2.5EH (PARA ORIGINAL UNE-A3)	1.50 1.50 4.50 7.50 10.5 0 3.00 6.00 9.00 12.0
EMPRESA CONSULTORA: 	Nº de Plano AII03

NE

SW

1 C:\Documents and Settings\jaquin.dorronsoro\Escritorio\ss03\ROHDATA\R2TOM002.DAT / traces: 1711 / samples: 401



LEYENDA:

- - - - - Isolíneas de Velocidad (Equi. = 200 m/s)
- - - - - Límites capas interpretación geológica
- - - - - Posible zona de fracturación
- - - - - Límites de ripabilidad {
 - < 600 m/s Excavable
 - 600 - 1850 m/s Ripable
 - > 1850 m/s Explosivos

ESTUDIO GEOFÍSICO	
PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA TRAMO: MORLANS - ANOETA. DONOSTIA (GUIPUZCOA)	
PERFIL PSR-03	
ESCALA: E.H.: 1/600 E.V.: 2.5EH (PARA ORIGINAL UNE-A3)	
EMPRESA CONSULTORA:	
Nº de Plano A1104	

parte del perfil, la alcanzada por el estudio. Tan sólo en la zona inicial se puede establecer su **espesor entre 8.00 y 12.00 metros**.

Por último, se ha detectado en la zona inicial del perfil la **formación cretácica**, compuesta de una monótona alternancia en bancos centimétricos a decimétricos de calizas arenosas de grano fino con margocaliza grano muy fino de color gris, que según la testificación de sondeos, se repite a lo largo de todo el tramo estudiado. Llama la atención la pronunciada pendiente que traza el techo de la unidad, y que desciende vertiginosamente en pocos metros según se aleja del **Alto de Errondo**. Esta formación tiene un **espesor no definido**, pues su **profundidad máxima excede los 40 metros**, y por ello sólo se ha señalado el techo de la unidad en los perfiles donde ha sido hallada. Su rango de velocidades se encuentra entre 1.600 y 4.200 m/s, valores correspondientes a materiales que necesitan el **uso de explosivos** para ser desmontados. La velocidad aumenta de forma muy rápida, y en apenas 2.00 metros alcanza su velocidad máxima. Esto probablemente se deba a una meteorización previa al depósito de los materiales cuaternarios.

Perfiles PSR - 02.01 y PSR - 02.02

Estos perfiles se realizaron en la posición indicada en el Anexo I, con sentido SSW-NNE. Para evitar un cruce con una calle por la que circulaban vehículos frecuentemente, **se optó por dividir el PSR-02** tal y como estaba proyectado en dos perfiles independientes.

El perfil **PSR - 02.01** tiene una **longitud de 109 m**, una **equidistancia entre geófonos de 9.00 m**, y los **end shots a 5.00 m** de los extremos. En este caso el perfil se realizó con **12 geófonos** verticales a 10 Hz, y se obtuvo una **profundidad de 20 m**.

El perfil **PSR - 02.02** tiene una **longitud de 72.00 m**, una **equidistancia entre geófonos de 6.00 m**, y **end shots a 3.00 m**. En este caso el perfil también se realizó con **12 geófonos** verticales a 10 Mz, y se obtuvo una **profundidad de 20 m**.

La estratigrafía de ambos perfiles, que se encuentran dispuestos consecutivamente, se caracteriza por estar compuesta de materiales blandos en casi todo el tramo. Si bien en el perfil PSR - 02.01 no se ha podido establecer el límite entre materiales de relleno antrópico y materiales cuaternarios, en el perfil PSR - 02.02 si se observa con cierta claridad. Teniendo en cuenta los resultados del **sondeo S-4**, se ha establecido el límite entre **rellenos antrópicos**, situados de forma más superficial, y **materiales Cuaternarios** en torno a los **10.00 metros de profundidad**. En el perfil PSR - 02.02 esta distribución de materiales va acompañada por el establecimiento de una **zona excavable** (rellenos) y una **zona ripable** (Cuaternario). En el PSR - 02.01 esta distinción es más difusa y en forma de bandas verticales. En cualquier caso, el conjunto de las dos capas es desmontable por medios mecánicos.

Los materiales **Cretácicos** (calizas arenosas y margocalizas) aparecen tímidamente al final del perfil PSR - 02.01, en la zona más septentrional del tramo que conforman los dos perfiles. Se comienza a detectar hacia el metro 85.00 del perfil, y asciende rápidamente de manera que en apenas 15.00 metros alcanza un espesor mínimo de 8.00 metros (sabiendo que continuará en profundidad). De nuevo, estos materiales presentan valores correspondientes al **uso de explosivos**, cercanos a 3.000 m/s

Perfil PSR - 03

Este perfil se realizó en la zona indicada en los planos correspondientes, y en sentido NE-SW. Tiene una **longitud de 171 metros**, algo más corto al previsto inicialmente ya que atravesaba una concurrida calle. Está hecho con una **equidistancia entre geófonos de 7.00 metros** y con los **end shots a 5.00 m.** de los extremos. En este caso el perfil se realizó con **24 geófonos** verticales a 10 Hz, y se obtuvo una **profundidad de 40 m.**

En este caso no se alcanza a distinguir el contacto entre **rellenos antrópicos** y materiales del **cuaternario**, debido probablemente a una composición y distribución de clastos similar entre ellos, tal y como queda patente en el **sondeo S-3** realizado al comienzo del perfil. En la testificación de dicho sondeo se describen ambas unidades como clastos de calizas englobados en una matriz areno-arcillosa. Las velocidades calculadas para este conjunto de materiales blandos, denominada Cuaternario en la interpretación del perfil del Anexo II, corresponden con las que se vienen obteniendo en estos materiales en el resto de los perfiles. Con una media estimada cercana a los 900 m/s existen bandas de material **excavable y ripable** indistintamente, siendo excavable la parte más superficial.

El **Cretácico** aparece por primera vez en este perfil con una continuidad lateral que permite definirlo a lo largo de todo el mismo. El techo de las calizas y margocalizas se define a una **profundidad más o menos constante de unos 10.00 metros**, siendo algo superior (hasta 14.00 metros) hacia el SW. Este resultado estaría en consonancia con la testificación del **sondeo S-3**, en el que el *bedrock* aparece a 9.60 metros. Con velocidades que pasan rápidamente de **1.500 a 3.200 m/s**, el total de la capa se considera como **no ripable**, por lo que serían necesarios explosivos en su desmonte. Se observa también por primera vez un **aumento neto de velocidad** que determinaría una lineación paralela al techo de la capa a unos 12.00 metros por debajo de ella. No se puede determinar si se trata de otra capa diferente o de la misma capa cretácica, aunque la similitud con la capa superior de los materiales estratigráficamente situados bajo la unidad cretácica a nivel regional lo hace irrelevante, pues probablemente se trate de más calizas y margocalizas en alternancia. El muro no se detecta por encontrarse por debajo de los límites del estudio.

Perfil PSR-04

Este perfil se realizó en la zona indicada y con sentido NW-SE. Tiene una **longitud de 204.00 m**, con una **equidistancia entre geófonos de 8.00 m** y con los **end shots a -10.00 m.** Se realizó con **24 geófonos** verticales a 10 Hz, y se obtuvo una **profundidad de 40.00 m.**

La disposición general de los materiales encontrados en este perfil son muy similares a los recogidos en el perfil anterior, cosa lógica dada la cercanía entre ellos y su posición relativa respecto al **Alto de Errondo**.

De nuevo no ha sido posible diferenciar el contacto entre **rellenos antrópicos** y materiales del **cuaternario**, ya que su composición es muy similar, a tenor de lo que se describe en el **sondeo S-6**, realizado al final del perfil (clastos de calizas englobados en una matriz areno-arcillosa). Las velocidades obtenidas para este conjunto de materiales blandos, denominada Cuaternario en la interpretación del perfil del Anexo II, son algo menores en general que en el caso anterior, correspondiéndose

APÉNDICE N°2.4

Ensayos in situ de campañas anteriores

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC-ASMATU)

DIRECCIÓN: Avenida de Burgos, 12 - 28036 MADRID

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL METRO DONOSTIALDEA. TRAMO: MORLANS-ANOETA

FECHA DE REGISTRO: 09/08/2011 A 26/08/2011

FECHA DE EMISIÓN DE ACTA: 1-sep-11

ENSAYOS SOLICITADOS

8 PRESIÓMETROS

REFERENCIAS DE LABORATORIO

Nº DE ALBARAN	Nº DE REGISTRO	ENSAYOS REALIZADOS
2.490	EP-189-08-11	1 Ensayo Presiométrico
2.492	EP-190-08-11	2 Ensayo Presiométrico
	EP-191-08-11	
2.488	EP-192-08-11	2 Ensayo Presiométrico
	EP-193-08-11	
2.019	EP-194-08-11	1 Ensayo Presiométrico
2.487	EP-195-08-11	1 Ensayo Presiométrico
2.028	EP-196-08-11	1 Ensayo Presiométrico

La presente acta de informes se compone de - 10 - Páginas numeradas incluidas portada y contraportada



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.L.
 Plaza Estación 11
 09197 Villalvilla de Burgos (BURGOS)
 Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO
 Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B
 - DATOS -

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Solicitante	UTE METRO MORLANS
Nombre de la obra	METRO MOR ANOET
Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
Número de sondeo	S2

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA				TUBULURES ET FLUIDES				INERCIA				
	Referencia	74-gct			Tipo	Coaxial	X	Líquido	Densidad gi/gw	Referencia	ET270711.02		
	Longitud	Funda				Emparejada				Presión de inercia pel (MPa)	0,382		
	210 mm	X	Caucho			Longitud total (m)	50,00		Gas	Tipo	CALIBRACIÓN		
	370 mm		Lona alta presión								Referencia		
	Tipo	Metal reforzado			CARACTERÍSTICAS MEMBRANA								
	E	Metálica simple			X	Referencia proveedor				Diámetro interior del tubo di (mm)	80,0		
	G	X	Tubo ranurado			Inercia pm (MPa)	0,040			Coefficiente de calibración a (cm ³ /MPa)	4,675		
									Volumen de la sonda Vs (cm ³)	797,8			

Referencia del ensayo	ES180811.01
Fecha y hora	18/08/2011 9:54
Nº de Registro	EP-189-08-11
Registrador	A42F
Tecnico	RLV
Presión diferencial	0,163
Observaciones (tiempo, etc)	

DATOS BRUTOS								DATOS CORREGIDOS en P y V				
Escal.	PRESIONES Pr (MPa)				VOLUMENES V(t) (cm ³)				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁹⁰ (cm ³)	INCLIN. ΔV ^{10/90} /Δp (cm ³ /MPa)	FLUENCIA ΔV ^{60/30} (cm ³)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,100	0,088	0,127	0,118	76,6	104,2	133,8	187,3	0,216	186,8	0	53,5
2	0,234	0,241	0,247	0,248	248,2	265,2	267,1	268,5	0,307	267,4	883	1,4
3	0,314	0,313	0,312	0,314	269,5	269,9	269,9	270,2	0,373	268,8	21	0,3
4	0,431	0,431	0,434	0,435	271,2	271,4	271,1	272,0	0,493	269,9	9	0,9
5	0,520	0,521	0,524	0,524	272,3	272,5	272,8	273,1	0,581	270,7	8	0,3
6	1,013	1,020	1,020	1,020	275,2	275,4	275,7	275,7	1,076	270,9	0	0,0
7	1,518	1,519	1,517	1,522	277,1	277,4	277,7	277,9	1,577	270,8	-1	0,2
8	2,009	2,021	2,024	2,028	279,1	279,4	279,4	279,7	2,082	270,2	-1	0,3
9	3,020	3,001	2,996	2,993	282,2	282,6	282,9	283,2	3,046	269,2	-1	0,3
10	4,022	3,997	3,997	4,014	285,8	286,3	286,4	286,9	4,065	268,1	-1	0,6
11	5,033	5,032	5,026	5,018	289,5	290,1	290,4	290,7	5,068	267,2	-1	0,3
12	7,034	7,051	7,040	7,041	301,5	302,0	303,4	305,0	7,085	272,1	3	1,6
13	8,992	9,010	9,024	9,091	314,8	315,1	315,8	315,9	9,131	273,4	1	0,2
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVELES	Datos del nivel freático	Datos absolutos	Datos relativos	
		Zc		+ 0,90
		Zn		0 (cabecal de rotación)
		Zw		-4,00
		Zs		-27,00

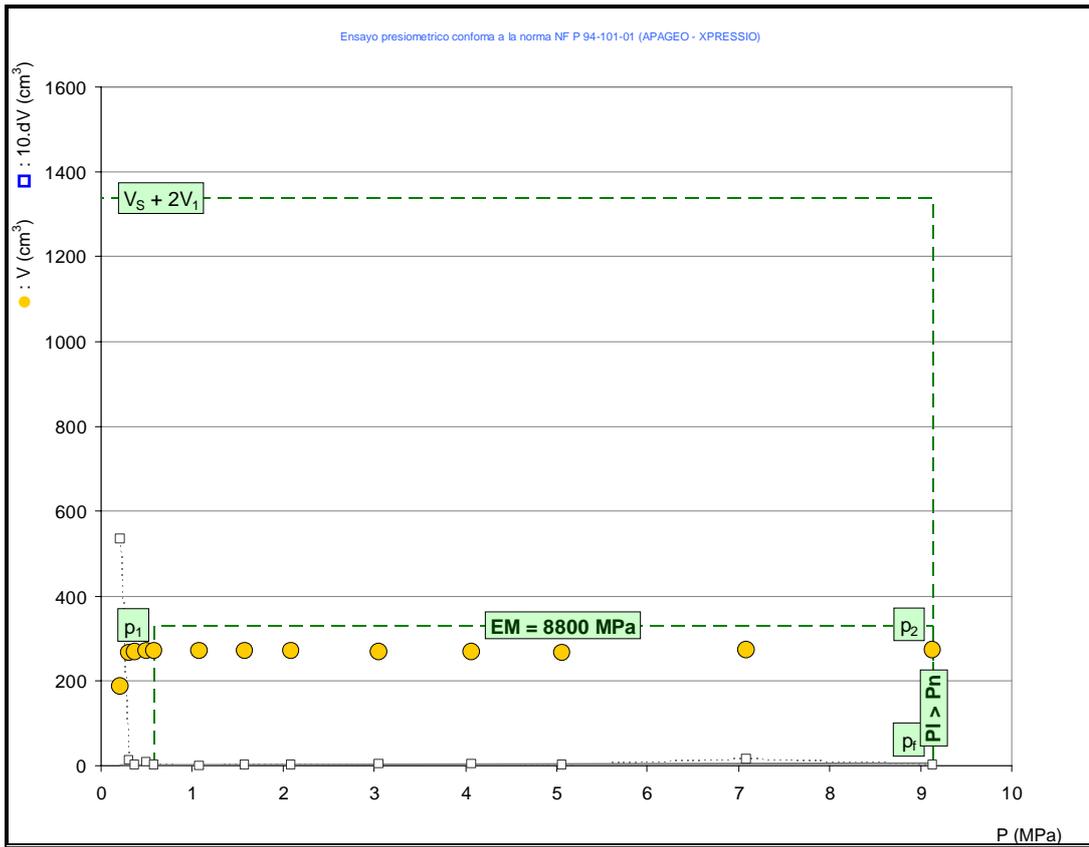
PERFORACIÓN	GPS	X =	Y =
	Máquina de sondeos	C A R	
	Método de perforación (abreviaturas del cuadro C)		
	Herramienta	Tipo	
		Diámetro (mm)	
	Profundidad azuche del tubo (m)		
	Fluido de inyección		
	Tramo	desde ... (m)	hasta ... (m)
	Profundidad final		

Alturas	metro	m
Tiempo	segundo	s
Volúmenes	centimetro cúbico	cm ³
Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES180811.01
Nombre de la obra	METRO MOR ANO
Número de sondeo	S2
Profundidad del ensayo	27,00



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ _{hs}	0,398
p ₁	0,58
p ₂	9,13
p _i	9,13
p _i	>9,13
p _i *	>8,73
E _M	8830,2
E _M / p ₁	967,1
E _M / p _i *	1011,1

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	1,30E+02
	D	0,00E+00

EL TECNICO RESPONSABLE

 Carlos Arce Díez
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 18 de agosto de 2011

ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO

Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B

- DATOS -

OBRA	Albaran o Informe	INF-2310-08-11
	Solicitante	UTE METRO MORLANS
	Nombre de la obra	METRO MOR_ANOET
	Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
	Número de sondeo	S3

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA			TUBULURES ET FLUIDES			INERCIA			
	Referencia	74-gct		Tipo	Coaxial	X	Líquido		Referencia	ET270711.02
	Longitud	Funda			Emparejada			Densidad gi/gw	Presión de inercia pel (MPa)	0,382
	210 mm	X	Caucho		Longitud total (m)	50,00		Gas		
	370 mm		Lona alta presión			Referencia			CALIBRACIÓN	
			Metal reforzado		CARACTERÍSTICAS MEMBRANA					
		Metálica simple		Referencia proveedor		Inercia pm (MPa)		0,040	Diámetro interior del tubo di (mm)	80,0
		Tubo ranurado							Coefficiente de calibración a (cm ³ /MPa)	4,675
									Volumen de la sonda Vs (cm ³)	797,8

ENSAJO	Referencia del ensayo	ES180811.02
	Fecha y hora	18/08/2011 17:45
	Nº de Registro	EP-190-08-11
	Registrador	A42F
	Tecnico	RLV
	Presión diferencial	0,002
	Observaciones (tiempo, etc)	

DATOS BRUTOS								DATOS CORREGIDOS en P y V				
Escal.	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES V(t) (cm ³)				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁰⁰ (cm ³)	INCLIN. $\Delta V^{1000} / \Delta p$ (cm ³ /MPa)	FLUENCIA ΔV^{6000} (cm ³)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,103	0,102	0,102	0,104	48,9	65,8	69,7	80,7	0,098	80,3	0	2,7
2	0,205	0,212	0,208	0,210	97,7	97,8	98,0	99,8	0,190	98,9	203	1,8
3	0,331	0,330	0,328	0,329	100,0	100,1	100,7	107,0	0,302	105,5	59	6,3
4	0,430	0,434	0,433	0,439	110,7	110,8	111,0	111,0	0,411	109,0	32	0,0
5	0,545	0,549	0,553	0,552	122,8	123,4	123,7	123,9	0,515	121,4	119	0,2
6	1,014	1,018	1,020	1,022	126,9	127,4	128,8	129,3	0,982	124,5	7	0,4
7	1,538	1,534	1,537	1,537	134,3	134,9	135,2	135,5	1,493	128,3	7	0,3
8	2,020	2,020	2,019	2,021	136,6	137,1	138,4	139,0	1,973	129,6	3	0,6
9	2,990	3,001	3,000	2,997	143,2	146,6	150,0	150,5	2,944	136,5	7	0,5
10	4,018	4,005	4,014	4,026	149,8	150,8	151,3	155,1	3,970	136,3	0	3,8
11	4,992	5,033	5,031	5,036	155,8	156,5	157,7	158,2	4,976	134,7	-2	0,6
12	6,065	6,033	6,016	6,004	159,8	160,5	160,1	160,7	5,943	132,7	-2	0,8
13	7,040	7,012	7,011	7,027	161,7	162,4	162,6	163,7	6,967	130,9	-2	1,2
14	8,014	7,999	8,013	8,044	168,1	169,1	169,6	170,8	7,980	133,2	2	1,2
15	8,990	8,981	8,983	8,995	172,6	173,0	173,1	173,3	8,929	131,2	-2	0,1
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVELES	Datos del nivel freático	Datos absolutos	Datos relativos
		Z _c	+ 1,20 (cabecal de rotación)
		Z _n	0
		Z _w	-5,50
		Z _s	-10,00

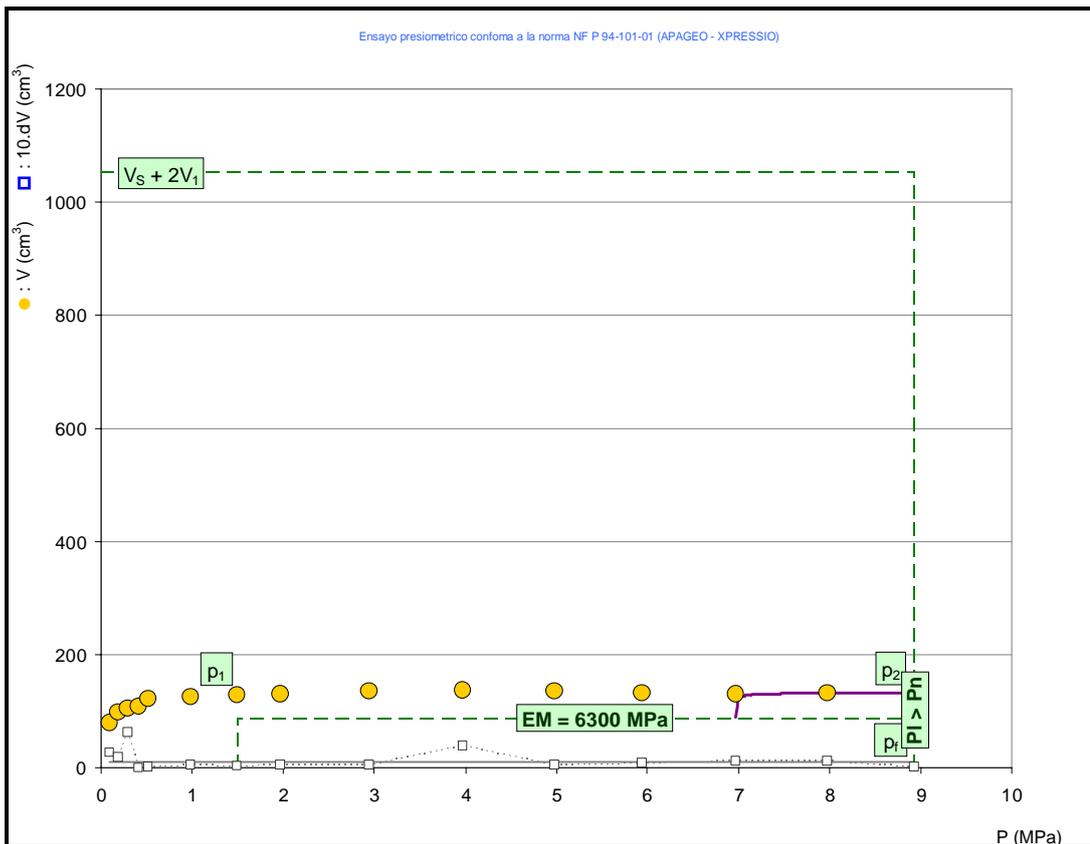
PERFORACIÓN	GPS	X =	Y =
	Máquina de sondeos	C A R	
	Método de perforación (abreviaturas del cuadro C)		
	Herramienta	Tipo	
	Profundidad azuce del tubo (m)	Diámetro (mm)	
	Fluido de inyección		
	Tramo	desde ... (m)	hasta ... (m)
		Profundidad final	

UNIDADES	Alturas	metro	m
	Tiempo	segundo	s
	Volúmenes	centímetro cúbico	cm ³
	Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES180811.02
Nombre de la obra	METRO MOR_ANO
Número de sondeo	S3
Profundidad del ensayo	10,00



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ_{hs}	0,168
p_1	1,49
p_2	8,93
p_f	8,93
p_i	>8,93
p_i^*	>8,76
E_M	6347,7
E_M / p_1	710,9
E_M / p_i^*	724,5

PARÁMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	6,95E+00
	D	-1,75E+04

EL TECNICO RESPONSABLE

Carlos Arce Díez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 18 de agosto de 2011



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.L.
 Plaza Estación 11
 09197 Villalvilla de Burgos (BURGOS)
 Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO
 Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B
 - DATOS -

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Solicitante	UTE METRO MORLANS
Nombre de la obra	METRO MOR_ANOET
Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
Número de sondeo	S3

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA				TUBULURES ET FLUIDES				INERCIA			
	Referencia	74-gct			Tipo	Coaxial	X	Líquido	Tipo	Referencia	ET270711.02	
	Longitud	Funda				Emparejada			Densidad gi/gw	Presión de inercia pel (MPa)	0,382	
	210 mm	X	Caucho			Longitud total (m)	50,00	Gas	Tipo	CALIBRACIÓN		
370 mm		Lona alta presión			Referencia				CA070811.03			
Tipo	Metal reforzado			CARACTERÍSTICAS MEMBRANA				Diámetro interior del tubo di (mm)	80,0			
E	Metálica simple			Referencia proveedor					Coefficiente de calibración a (cm ³ /MPa)	4,675		
G	X	Tubo ranurado			Inercia pm (MPa)	0,040				Volumen de la sonda Vs (cm ³)	797,8	

Referencia del ensayo	ES190811.01
Fecha y hora	19/08/2011 11:31
Nº de Registro	EP-191-08-11
Registrador	A42F
Tecnico	RLV
Presión diferencial	0,102
Observaciones (tiempo, etc)	

Escal.	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES V(t) (cm ³)				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁹⁰ (cm ³)	INCLIN. ΔV ^{10/90} /Δp (cm ³ /MPa)	FLUENCIA ΔV ^{60/30} (cm ³)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,098	0,097	0,097	0,099	53,2	71,8	78,0	80,7	0,198	80,3	0	2,7
2	0,190	0,207	0,203	0,205	81,7	91,8	93,0	93,8	0,294	92,9	130	0,8
3	0,324	0,323	0,321	0,322	95,0	96,2	96,8	97,0	0,409	95,5	22	0,2
4	0,425	0,429	0,428	0,434	99,7	100,2	100,5	100,8	0,518	98,8	29	0,3
5	0,540	0,544	0,548	0,547	102,8	103,4	103,7	103,9	0,629	101,4	23	0,2
6	1,009	1,013	1,015	1,017	116,8	117,6	118,9	119,3	1,088	114,5	28	0,3
7	1,533	1,529	1,532	1,532	129,3	129,9	130,2	132,5	1,595	125,3	21	2,3
8	2,013	2,013	2,012	2,014	134,6	135,1	135,4	139,0	2,073	129,6	9	3,6
9	2,985	2,996	2,995	2,992	142,1	145,5	148,9	149,4	3,044	135,4	6	0,5
10	4,013	4,000	4,009	4,021	149,8	150,8	151,3	155,1	4,070	136,3	1	3,8
11	4,985	5,026	5,024	5,029	156,7	157,4	158,6	159,1	5,076	135,6	-1	0,6
12	6,058	6,026	6,009	5,997	159,8	160,6	160,0	160,8	6,043	132,8	-3	0,8
13	7,035	7,007	7,006	7,022	160,6	161,3	161,5	162,6	7,067	129,8	-3	1,2
14	8,009	7,994	8,008	8,039	167,0	168,0	168,5	169,7	8,080	132,1	3	1,2
15	8,985	8,976	8,978	8,990	170,6	171,3	172,1	173,1	9,029	131,1	-1	1,0
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVELES	Datos del nivel freático	Datos absolutos	Datos relativos
		Z _c <input type="text"/> Z _n <input type="text"/> Z _w <input type="text"/> Z _s <input type="text"/>	+ 1,20 0 -5,50 -20,00

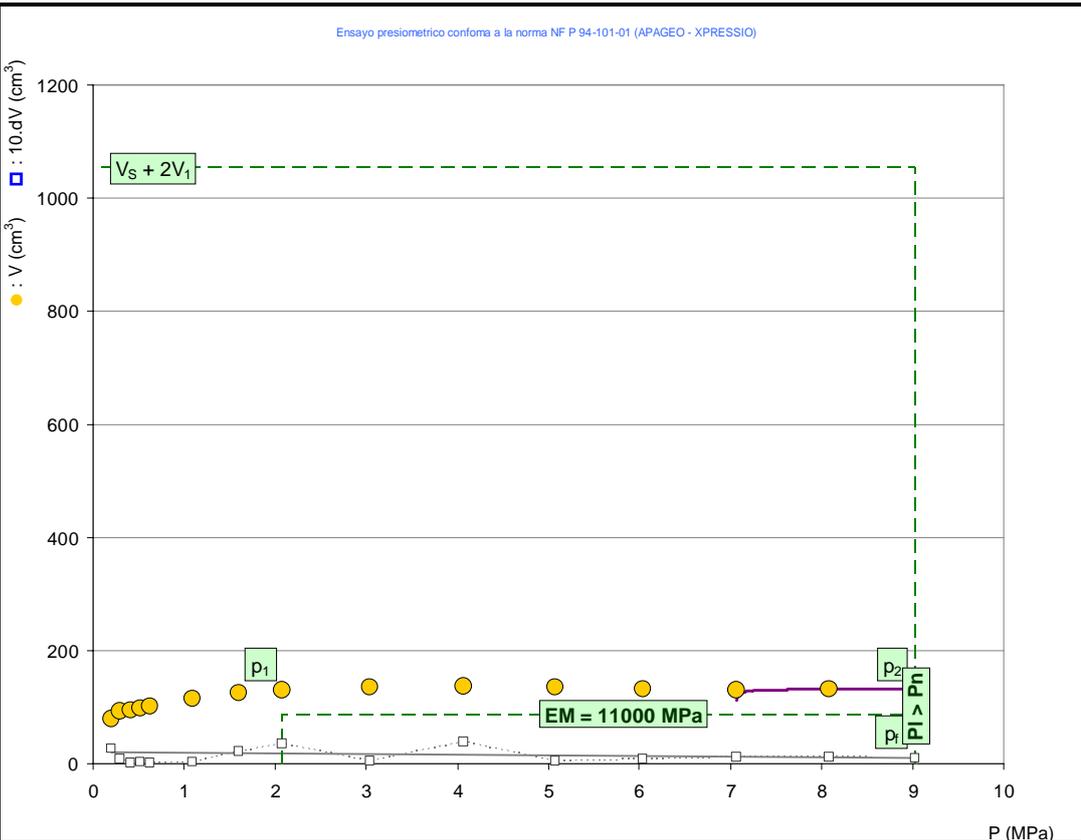
GPS	X =	Y =
Máquina de sondeos		
Método de perforación	CAR	
(abreviaturas del cuadro C)		
Herramienta	Tipo	
Profundidad azuque del tubo (m)	Diámetro (mm)	
Fluido de inyección		
Tramo	desde ... (m)	
	hasta ... (m)	
	Profundidad final	

Alturas	metro	m
Tiempo	segundo	s
Volúmenes	centímetro cúbico	cm ³
Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES190811.01
Nombre de la obra	METRO MOR_ANO
Número de sondeo	S3
Profundidad del ensayo	20,00



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ _{hs}	0,308
p ₁	2,07
p ₂	9,03
p _f	9,03
p _f	>9,03
p _f *	>8,72
E _M	11495,7
E _M /p ₁	1273,2
E _M /p _f *	1318,1

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	7,04E+00
	D	-1,75E+04

EL TECNICO RESPONSABLE

Carlos Arce Díez
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 19 de agosto de 2011



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.L.
 Plaza Estación 11
 09197 Villalbilla de Burgos (BURGOS)
 Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

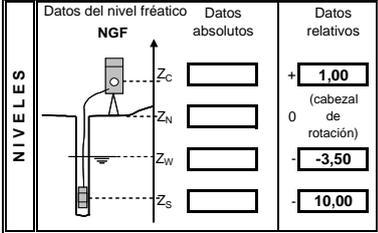
ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO
 Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B
 - DATOS -

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Solicitante	UTE METRO MORLANS
Nombre de la obra	METRO MOR_ANOET
Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
Número de sondeo	S8

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA				TUBULURES ET FLUIDES				INERCIA						
	Referencia 74-gct				Tipo				Referencia ET270711.02						
	Longitud		Funda		Coaxial X		Líquido		Densidad gi/gw		Presión de inercia pel (MPa)		0,382		
	210 mm X		Caucho		Longitud total (m)		Gas		Tipo		CALIBRACIÓN				
	370 mm		Lona alta presión		50,00				Compresibilidad lg (m-1)		Referencia CA070811.03				
	Tipo				CARACTERÍSTICAS MEMBRANA				Diámetro interior del tubo di (mm)				80,0		
E				Referencia proveedor				Coeficiente de calibración a (cm ³ /MPa)				4,675			
G X				Tubo ranurado				Inercia pm (MPa)				0,040			
								Volumen de la sonda Vs (cm ³)				797,8			

Referencia del ensayo	ES110811.01
Fecha y hora	11/08/2011 9:48
Nº de Registro	EP-192-08-11
Registrador	A42F
Tecnico	RLV
Presión diferencial	0,004
Observaciones (tiempo, etc)	

Escal.	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES V(t) (cm ³)				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁶⁰ (cm ³)	INCLIN. ΔV ^{10/60} /Δp (cm ³ /MPa)	FLUENCIA ΔV ^{60/30} (cm ³)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,097	0,112	0,116	0,099	56,3	85,0	112,8	151,9	0,036	150,2	0	39,1
2	0,226	0,230	0,240	0,237	206,1	241,8	270,8	279,9	0,144	277,7	1179	9,1
3	0,412	0,411	0,412	0,409	281,3	281,3	281,3	282,5	0,279	279,8	16	1,2
4	0,389	0,387	0,385	0,387	283,0	282,9	282,7	284,0	0,356	280,9	13	1,3
5	0,554	0,551	0,550	0,550	284,2	283,9	283,9	285,1	0,419	281,4	9	1,2
6	1,002	0,999	1,000	0,998	288,9	288,5	288,5	289,7	0,864	283,7	5	1,2
7	1,600	1,618	1,628	1,618	292,0	291,2	291,1	292,0	1,483	283,7	0	0,9
8	2,119	2,119	2,119	2,122	293,3	293,1	293,1	294,1	1,987	283,4	-1	0,9
9	3,135	3,118	3,109	3,105	297,8	297,2	297,0	298,3	2,968	283,0	0	1,3
10	4,044	4,042	4,061	4,049	301,1	301,2	301,4	302,7	3,910	282,7	0	1,4
11	5,150	5,125	5,123	5,112	305,8	305,6	305,9	307,1	4,971	282,4	0	1,2
12	7,091	7,062	7,050	7,043	320,0	320,0	320,0	321,5	6,896	287,5	3	1,5
13	9,114	9,137	9,025	9,127	322,2	323,6	324,0	324,5	8,978	281,8	-3	0,5
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												



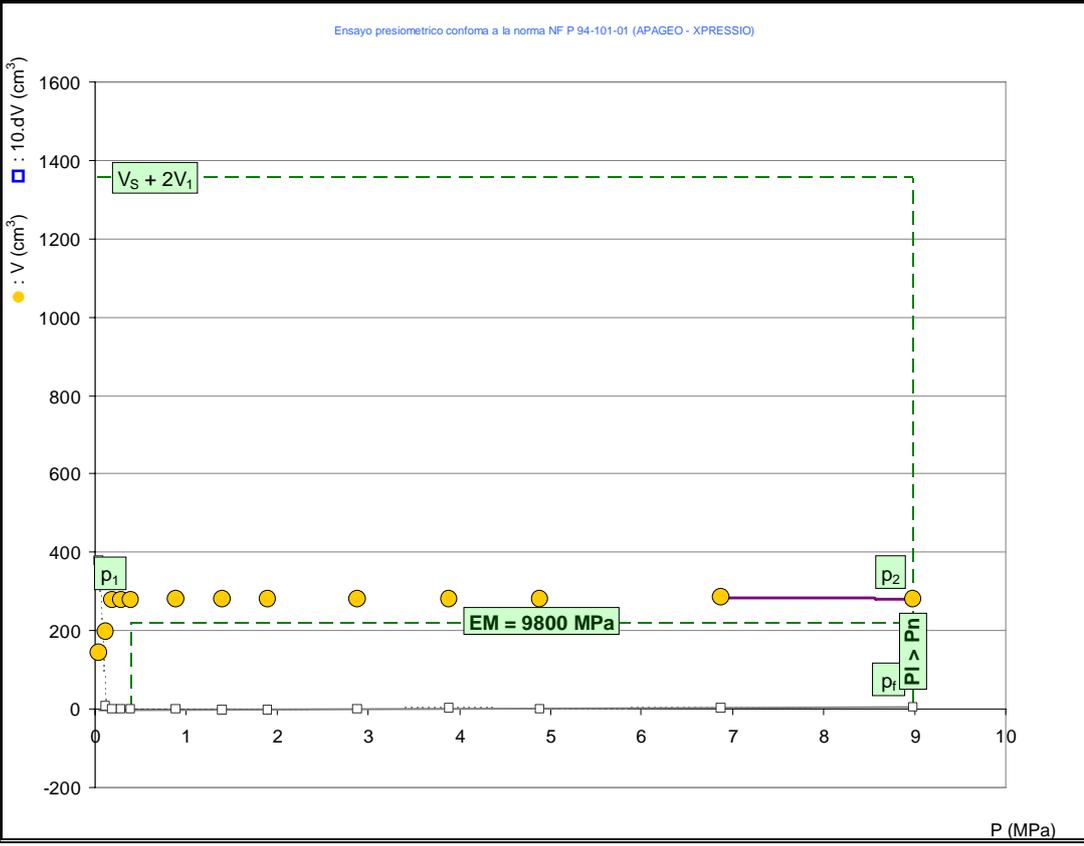
GPS	X =	Y =
Máquina de sondeos		
Método de perforación (abreviaturas del cuadro C)	CAR	
Herramienta	Tipo	
	Diámetro (mm)	
Profundidad azuche del tubo (m)		
Fluido de inyección		
Tramo	desde ... (m)	hasta ... (m)
	Profundidad final	

Alturas	metro	m
Tiempo	segundo	s
Volúmenes	centímetro cúbico	cm ³
Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES110811.01
Nombre de la obra	METRO MOR_ANO
Número de sondeo	S8
Profundidad del ensayo	10,00



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ_{hs}	0,133
p_1	0,39
p_2	8,98
p_t	8,98
p_i	>8,98
p_i^*	>8,85
E_M	9765,8
E_M / p_1	1087,8
E_M / p_i^*	1104,1

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	6,29E+00
	D	-7,94E+04

EL TECNICO RESPONSABLE

 Carlos Arce Díez
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 11 de agosto de 2011



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.L.

Plaza Estación 11

09197 Villalvilla de Burgos (BURGOS)

Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO

Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B

- DATOS -

O B R A	Albaran o Informe	INF-2310-08-11
	Solicitante	UTE METRO MORLANS
	Nombre de la obra	METRO MOR_ANOET
	Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
	Número de sondeo	S8

S O N D E	CARACTERÍSTICAS SONDA		TUBULURES ET FLUIDES				INERCIA	
	Referencia	74-gct	Tipo	Coaxial	X	Líquido	Referencia	ET270711.02
	Longitud	Funda		Emparejada		Densidad gi/gw	Presión de inercia pel (MPa)	0,382
	210 mm	X	Caucho	Longitud total (m)	Gas	Tipo	CALIBRACIÓN	
	370 mm		Lona alta presión				50,00	Compresibilidad lg (m-1)
	Tipo		Metal reforzado	CARACTERÍSTICAS MEMBRANA				Diámetro interior del tubo di (mm)
E		Metálica simple	Referencia proveedor			Coefficiente de calibración a (cm ³ /MPa)	4,675	
G	X	Tubo ranurado	Inercia pm (MPa)		0,040	Volumen de la sonda Vs (cm ³)	797,8	

E N S A Y O	Referencia del ensayo	ES120811.01
	Fecha y hora	12/08/2011 8:12
	Nº de Registro	EP-193-08-11
	Registrador	A42F
	Tecnico	RLV
	Presión diferencial	0,109
Observaciones (tiempo, etc)		

Escal.	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES V(t) (cm ³)				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁶⁰ (cm ³)	INCLIN. ΔV ^{10/60} /Δp (cm ³ /MPa)	FLUENCIA ΔV ^{60/30} (cm ³)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,100	0,106	0,111	0,113	61,4	89,0	111,8	151,7	0,052	151,1	0	39,9
2	0,203	0,205	0,215	0,212	189,1	190,8	198,8	199,6	0,099	198,7	1011	0,9
3	0,307	0,309	0,312	0,317	229,1	239,1	240,2	242,2	0,192	240,7	452	2,0
4	0,398	0,396	0,394	0,396	280,3	280,2	280,0	280,1	0,265	278,2	512	0,1
5	0,508	0,505	0,504	0,504	281,7	281,4	281,4	281,4	0,373	278,9	7	0,0
6	1,011	1,008	1,009	1,007	286,8	286,4	286,4	286,4	0,873	281,6	5	0,0
7	1,531	1,549	1,559	1,549	290,1	289,3	289,2	289,5	1,414	282,4	1	0,3
8	2,050	2,050	2,050	2,053	291,2	291,0	291,0	291,8	1,918	282,3	0	0,8
9	3,024	3,007	2,998	2,994	295,9	295,3	295,1	296,3	2,857	282,2	0	1,2
10	4,040	4,038	4,057	4,045	299,0	299,1	299,3	300,0	3,906	281,2	-1	0,7
11	5,081	5,056	5,054	5,043	303,9	303,7	304,0	304,3	4,902	280,8	0	0,3
12	7,045	7,016	7,004	6,997	318,1	318,1	318,1	318,4	6,850	285,6	2	0,3
13	9,112	9,132	9,133	9,137	322,2	322,1	322,2	322,5	9,127	279,8	-3	0,3
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

N I V E L E S	Datos del nivel freático	Datos absolutos	Datos relativos
		Zc	+ 1,00
		Zn	0
		Zw	-3,00
		Zs	-22,20
		(cabecal de rotación)	

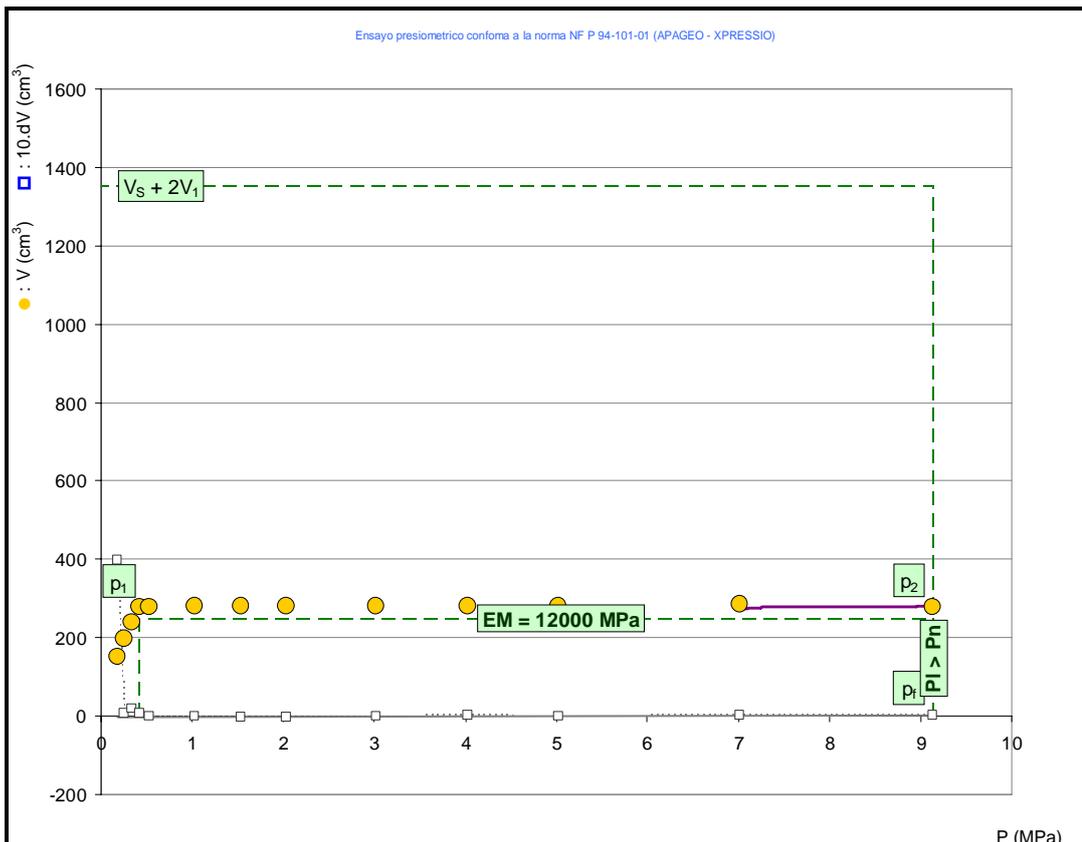
P E R F O R M A C I Ó N	GPS	X =	Y =
	Máquina de sondeos	C A R	
	Método de perforación	(abreviaturas del cuadro C)	
	Herramienta	Tipo	
	Profundidad azuque del tubo (m)	Diámetro (mm)	
	Fluido de inyección		
Tramo	desde ... (m)	hasta ... (m)	Profundidad final

UNIDADES	Alturas	metro	m
	Tiempo	segundo	s
	Volúmenes	centímetro cúbico	cm ³
	Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES120811.01
Nombre de la obra	METRO MOR_ANO
Número de sondeo	S8
Profundidad del ensayo	22,20



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ_{hs}	0,326
p_1	0,42
p_2	9,13
p_t	9,13
p_t^*	>9,13
p_t^*	>8,80
E_M	12217,2
E_M / p_1	1338,6
E_M / p_t^*	1388,1

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	6,91E+00
	D	-7,86E+04

EL TECNICO RESPONSABLE

Carlos Arce Díez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 12 de agosto de 2011



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.L.
 Plaza Estación 11
 09197 Villalvilla de Burgos (BURGOS)
 Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

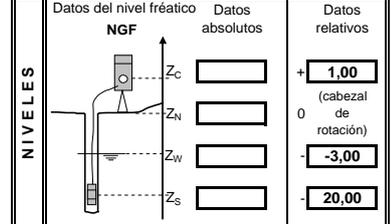
ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO
 Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B
 - DATOS -

OBRA	Albaran o Informe	INF-2310-08-11
	Solicitante	UTE METRO MORLANS
	Nombre de la obra	METRO MOR ANOET
	Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
	Número de sondeo	S-9

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA		TUBULARES ET FLUIDES				INERCIA	
	Referencia	74-gct	Tipo	Coaxial X Emparejada	Líquido		Referencia	ET270711.02
	Longitud	Funda				Densidad gi/gw	Presión de inercia pel (MPa)	0,382
	210 mm X	Caucho	Longitud total (m)		Gas		CALIBRACIÓN	
370 mm	Lona alta presión	50,00			Compresibilidad lg (m-1)	Referencia	CA070811.03	
	Tipo	Metal reforzado	CARACTERÍSTICAS MEMBRANA				Diámetro interior del tubo di (mm)	80,0
E	Metálica simple X	Referencia proveedor					Coefficiente de calibración a (cm ³ /MPa)	4,675
G X	Tubo ranurado	Inercia pm (MPa)	0,040				Volumen de la sonda Vs (cm ³)	797,8

ENSAJO	Referencia del ensayo	ES120811.02
	Fecha y hora	12/08/2011 16:05
	Nº de Registro	EP-194-08-11
	Registrador	A42F
	Tecnico	RLV
	Presión diferencial	0,100
	Observaciones (tiempo, etc)	

Escal.	DATOS BRUTOS				DATOS CORREGIDOS en P y V				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁶⁰ (cm ³)	INCLIN. ΔV ¹⁰⁰⁰ /Δp (cm ³ /MPa)	FLUENCIA ΔV ^{60/30} (cm ³)
	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES V(t) (cm ³)							
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,138	0,137	0,137	0,139	53,2	61,8	68,0	70,7	0,205	70,3	0	2,7
2	0,184	0,201	0,197	0,199	78,7	81,8	83,0	83,8	0,300	82,9	132	0,8
3	0,338	0,337	0,335	0,336	97,0	98,2	98,8	99,0	0,406	97,5	139	0,2
4	0,439	0,443	0,442	0,448	109,7	110,2	110,5	110,8	0,509	108,8	109	0,3
5	0,580	0,584	0,588	0,587	128,8	129,4	129,7	129,9	0,609	127,4	185	0,2
6	1,003	1,007	1,009	1,011	132,8	133,6	133,9	134,0	1,077	129,2	4	0,1
7	1,547	1,543	1,546	1,546	134,3	134,9	135,2	136,5	1,590	129,3	0	1,3
8	2,007	2,007	2,006	2,008	137,6	138,1	139,4	142,0	2,069	132,6	7	2,6
9	3,025	3,036	3,035	3,032	143,6	147,0	150,4	150,9	3,042	136,9	4	0,5
10	4,027	4,014	4,023	4,035	150,9	151,9	152,4	156,8	4,068	138,0	1	4,4
11	4,979	5,020	5,018	5,023	157,8	158,5	159,7	160,5	5,074	137,0	-1	0,8
12	6,072	6,040	6,023	6,011	161,3	162,1	161,5	163,3	6,041	135,3	-2	1,8
13	7,075	7,047	7,046	7,062	165,0	165,8	166,1	163,9	7,065	131,1	-4	-2,2
14	8,012	8,009	8,008	8,039	168,1	169,1	169,6	170,9	8,078	133,3	2	1,3
15	8,995	9,001	9,008	9,010	172,1	172,8	173,6	174,5	9,047	132,4	-1	0,9
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												



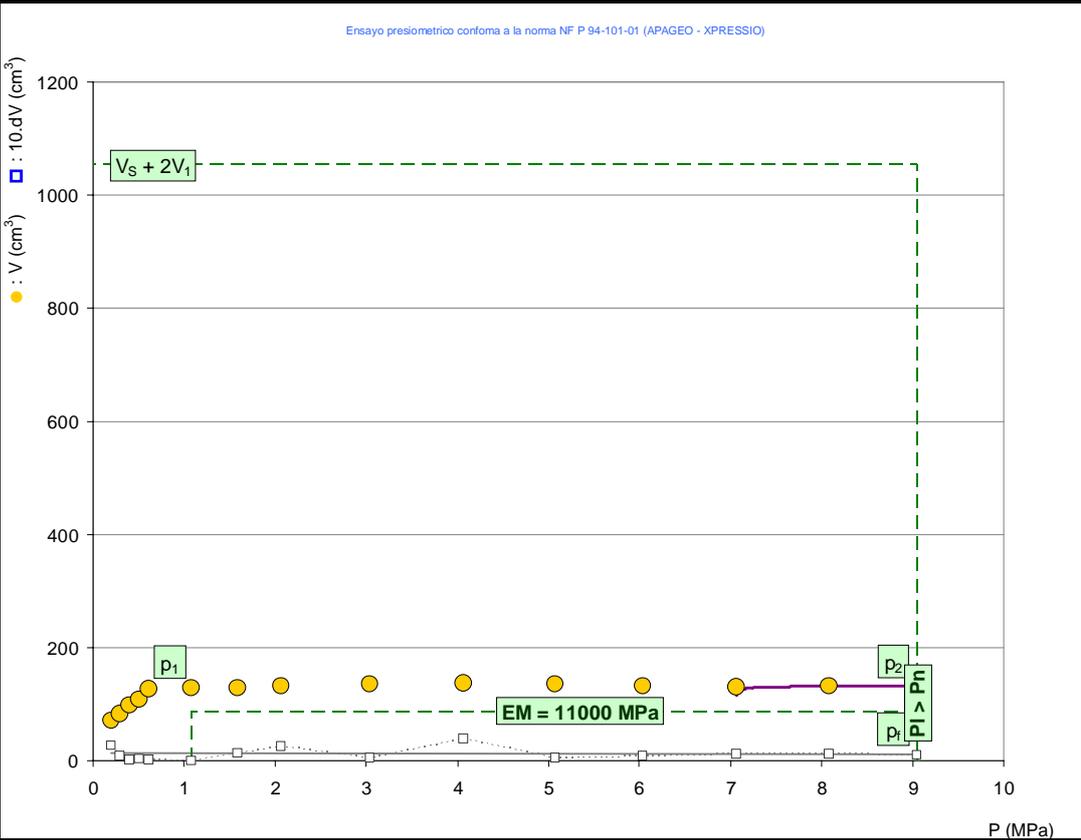
PERFORACIÓN	GPS	X =	Y =
	Máquina de sondeos		
	Método de perforación (abreviaturas del cuadro C)	CAR	
	Herramienta	Tipo	
		Diámetro (mm)	
	Profundidad azuque del tubo (m)		
	Fluido de inyección		
	Tramo	desde ... (m)	hasta ... (m)
			Profundidad final

UNIDADES	Alturas	metro	m
	Tiempo	segundo	s
	Volúmenes	centímetro cúbico	cm ³
	Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES120811.02
Nombre de la obra	METRO MOR ANO
Número de sondeo	S-9
Profundidad del ensayo	20,00



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ _{hs}	0,295
p ₁	1,08
p ₂	9,05
p _f	9,05
p _i	>9,0
p _i *	>8,75
E _M	11378,2
E _M / p ₁	1257,7
E _M / p _i *	1300,1

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	7,02E+00
	D	-1,75E+04

EL TECNICO RESPONSABLE

 Carlos Arce Díez
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 12 de agosto de 2011



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.L.
 Plaza Estación 11
 09197 Villalbilla de Burgos (BURGOS)
 Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD CON REGISTRO AUTOMÁTICO
 Ensayo presiométrico de conformidad con la norma NF P 94-110-1 Procedimiento B
 - DATOS -

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Solicitante	UTE METRO MORLANS
Nombre de la obra	METRO MOR ANOET
Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
Número de sondeo	S10

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA				TUBULURES ET FLUIDES				INERCIA				
	Referencia	74-gct			Tipo	Coaxial	X	Líquido	Densidad gi/gw	Referencia	ET270711.02		
	Longitud	Funda				Emparejada				Presión de inercia pel (MPa)	0,382		
	210 mm	X	Caucho		Longitud total (m)	50,00		Gas	Tipo	CALIBRACIÓN			
	370 mm		Lona alta presión			Referencia proveedor		Compresibilidad lg (m-1)		Referencia	CA070811.03		
	Tipo	Metal reforzado			CARACTERÍSTICAS MEMBRANA				Diámetro interior del tubo di (mm)	80,0			
	E	Métrica simple			Inercia pm (MPa)	0,040			Coefficiente de calibración a (cm ³ /MPa)	4,675			
	G	X	Tubo ranurado			Volumen de la sonda Vs (cm ³)			797,8				

Referencia del ensayo	ES090811.01
Fecha y hora	09/08/2011 18:08
Nº de Registro	EP-195-08-11
Registrador	A42F
Tecnico	RLV
Presión diferencial	0,004
Observaciones (tiempo, etc)	

Escal.	DATOS BRUTOS								DATOS CORREGIDOS en P y V			
	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES Vt (cm ³)				PRESIÓN	VOLUMEN	INCLIN.	FLUENCIA
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V ⁶⁰ (cm ³)	ΔV ^{10/60} /Δp (cm ³ /MPa)	ΔV ^{60/30} (cm ³)
0												
1	0,102	0,117	0,121	0,104	51,3	80,0	107,8	145,7	0,041	145,2	0	37,9
2	0,203	0,205	0,215	0,212	201,1	236,8	265,8	273,7	0,084	272,7	2931	7,9
3	0,323	0,321	0,322	0,319	279,2	279,2	279,2	279,2	0,189	277,7	47	0,0
4	0,419	0,417	0,415	0,417	280,9	280,8	280,6	280,7	0,286	278,8	10	0,1
5	0,529	0,526	0,525	0,525	282,1	281,8	281,8	281,8	0,394	279,3	5	0,0
6	1,032	1,029	1,030	1,028	287,4	287,0	287,0	287,0	0,894	282,2	5	0,0
7	1,510	1,528	1,538	1,528	290,5	289,7	289,6	289,3	1,393	282,2	0	-0,3
8	2,029	2,029	2,029	2,032	291,8	291,6	291,6	291,4	1,897	281,9	-1	-0,3
9	3,045	3,028	3,019	3,015	296,3	295,7	295,5	295,6	2,878	281,5	0	0,1
10	4,019	4,017	4,036	4,024	299,6	299,7	299,9	300,0	3,885	281,2	0	0,2
11	5,060	5,035	5,033	5,022	304,3	304,1	304,4	304,4	4,881	280,9	0	0,0
12	7,066	7,037	7,025	7,018	318,5	318,5	318,5	318,8	6,871	286,0	3	0,3
13	9,014	9,037	9,025	9,027	323,2	323,1	323,1	323,6	8,879	281,4	-2	0,5
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVELES	Datos del nivel freático	Datos absolutos	Datos relativos	
		Zc		+ 1,00
		Zn		0 (cabezal de rotación)
		Zw		-3,00
		Zs		-8,40

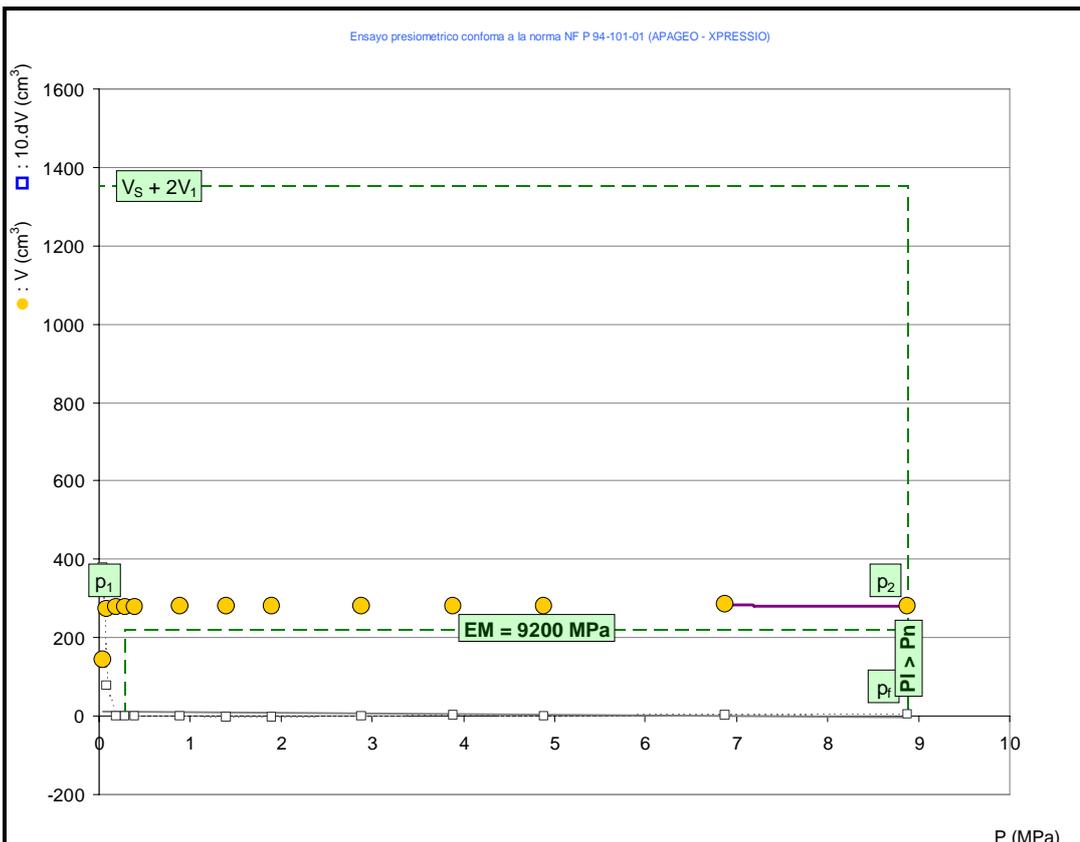
PERFORACIÓN	GPS	X =	Y =
	Máquina de sondeos		
	Método de perforación	CAR	
	(abreviaturas del cuadro C)		
	Herramienta	Tipo	
		Diámetro (mm)	
	Profundidad azuche del tubo (m)		
	Fluido de inyección		
	Tramo	desde ... (m)	
		hasta ... (m)	
	Profundidad final		

UNIDADES	Alturas	metro	m
	Tiempo	segundo	s
	Volúmenes	centimetro cúbico	cm ³
	Presiones	Megapascal	MPa

CURVA PRESION - DEFORMACION VOLUMETRICA

PROGRAMA DE CALCULO XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES090811.01
Nombre de la obra	METRO MOR ANO
Número de sondeo	S10
Profundidad del ensayo	8,40



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ _{hs}	0,133
p ₁	0,29
p ₂	8,88
p _f	8,88
p _i	>8,88
p _i *	>8,75
E _M	9247,3
E _M /p ₁	1041,5
E _M /p _i *	1057,3

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	0,00E+00
	B	0,00E+00
Hipérbola	C	6,43E+00
	D	-7,92E+04

EL TECNICO RESPONSABLE

 Carlos Arce Díez
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 9 de agosto de 2011



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y
MEDIOAMBIENTALES S.L.
Plaza Estación 11
09197 Villalbilla de Burgos (BURGOS)
Tfno: 947 29 12 36 Fax: 947 29 19 16 e-mail: info@ingema.org

**ENSAYO AL PRESIOMETRO MENARD
CON REGISTRO AUTOMÁTICO**
Ensayo presiométrico de conformidad con la norma
NF P 94-110-1 Procedimiento B
- DATOS -

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Solicitante	UTE METRO MORLANS
Nombre de la obra	METRO MOR ANOET
Localidad / provincia	SAN SEBASTIAN
Número de sondeo	S6

SONDE	CARACTERÍSTICAS SONDA		TUBULURES ET FLUIDES				INERCIAS	
	Referencia	74-gct	Tipo	Coaxial <input checked="" type="checkbox"/> Emparejada	Líquido	Densidad gi/gw	Referencia	ET270711.02
	Longitud	Funda	Longitud total (m)	Gas	Tipo		Presión de inercia pel (MPa)	0,382
	210 mm	X Caucho	50,00				CALIBRACIÓN	
	370 mm	Lona alta presión					Referencia	CA070811.03
	Tipo	Metal reforzado	CARACTERÍSTICAS MEMBRANA		Diámetro interior del tubo di (mm)	80,0		
E	Metálica simple	X Referencia proveedor		Coefficiente de calibración a (cm³/MPa)	4,675			
G	X Tubo ranurado	Inercia pm (MPa)	0,040		Volumen de la sonda Vs (cm³)	797,8		

Referencia del ensayo	ES260811.01
Fecha y hora	26/08/2011 16:22
Nº de Registro	EP-196-08-11
Registrador	A42F
Tecnico	RLV
Presión diferencial	0,088
Observaciones (tiempo, etc)	

Escal.	PRESIONES Pr (MPa)				VOLÚMENES V(t) (cm³)				PRESIÓN p (MPa)	VOLUMEN V ⁰⁰ (cm³)	INCLIN. ΔV ¹⁰⁰⁰⁰ /Δp (cm³/MPa)	FLUENCIA ΔV ⁶⁰⁰³⁰ (cm³)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s				
0												
1	0,097	0,096	0,108	0,117	72,5	97,9	124,1	173,8	0,133	173,3	0	49,7
2	0,187	0,212	0,218	0,216	219,9	237,1	243,6	245,3	0,197	244,3	1123	1,8
3	0,315	0,318	0,317	0,324	246,8	247,7	248,2	248,9	0,303	247,4	28	0,6
4	0,430	0,433	0,434	0,436	249,4	249,7	250,2	250,8	0,414	248,8	12	0,6
5	0,525	0,524	0,529	0,528	250,9	251,1	251,7	252,2	0,506	249,7	9	0,5
6	1,001	1,009	1,010	1,011	253,4	254,4	254,8	255,4	0,987	250,6	1	0,6
7	1,507	1,506	1,505	1,505	257,0	257,7	258,0	258,6	1,480	251,6	1	0,6
8	2,010	2,007	2,006	2,004	259,9	260,2	260,5	261,0	1,978	251,6	0	0,5
9	3,010	2,996	3,000	3,019	263,1	263,6	263,9	264,4	2,991	250,3	-1	0,4
10	4,002	3,989	3,985	4,003	267,3	267,8	268,3	268,8	3,973	250,1	0	0,5
11	5,001	5,013	5,035	5,041	271,6	271,9	272,5	273,3	5,009	249,7	0	0,8
12	6,025	6,015	6,019	6,033	275,9	276,5	276,9	277,4	5,999	249,1	0	0,5
13	6,979	7,034	7,062	7,051	279,4	276,3	281,0	282,0	7,015	249,0	0	0,9
14	8,021	7,996	8,011	8,049	282,9	284,7	285,3	286,1	8,012	248,5	0	0,8
15	9,031	9,044	9,035	9,018	292,6	293,6	294,2	295,0	8,977	252,9	5	0,9
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

NIVELES	Datos del nivel freático		Datos absolutos		Datos relativos	
	NGF	Zc		+	1,00	(cabecal de rotación)
		Zn		0		
		Zw		-	5,50	
		Zs		-	18,00	

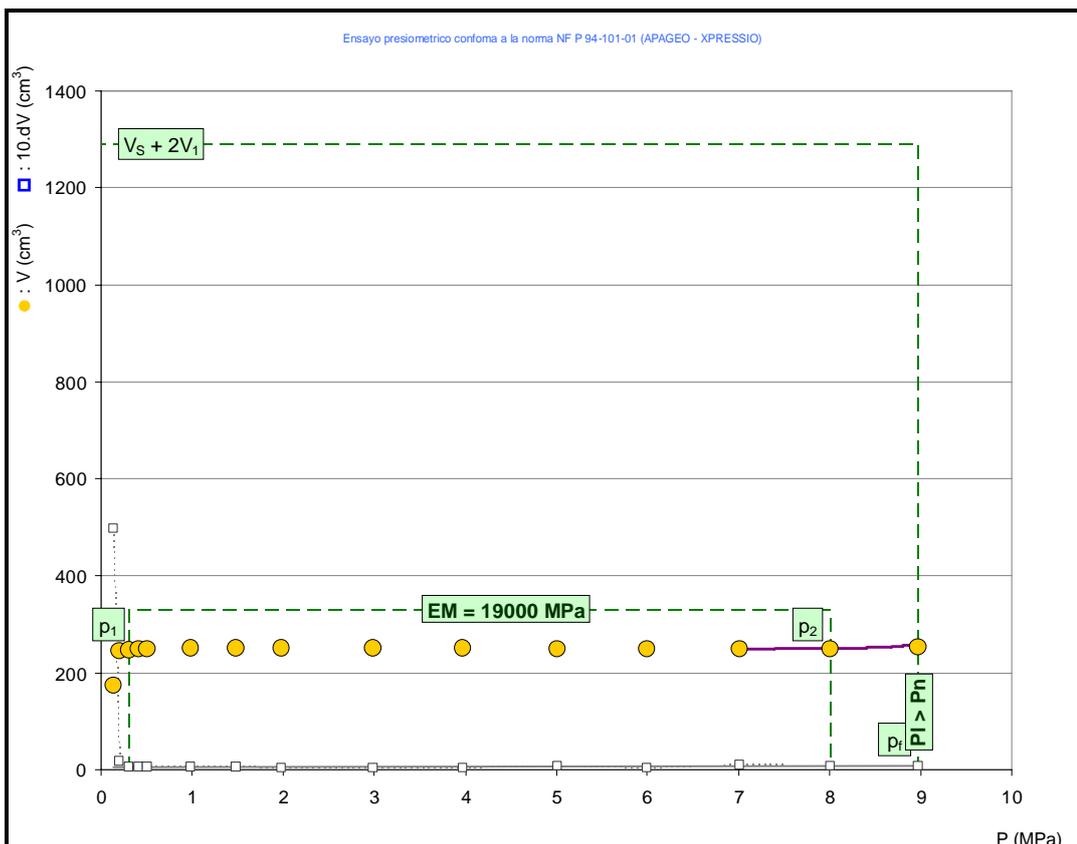
PERFORACIÓN	GPS	X =	
		Y =	
	Máquina de sondeos		
	Método de perforación (abreviaturas del cuadro C)	CAR	
	Herramienta	Tipo	
	Profundidad azuce del tubo (m)	Diámetro (mm)	
	Fluido de inyección		
	Tramo	desde ... (m)	
		hasta ... (m)	
		Profundidad final	

UNIDADES	Alturas	metro	m
	Tiempo	segundo	s
	Volúmenes	centimetro cúbico	cm³
	Presiones	Megapascal	MPa

**CURVA PRESION - DEFORMACION
VOLUMETRICA**

**PROGRAMA DE CALCULO
XPRESSIO 3.0.11 (Apageo)**

Albaran o Informe	INF-2310-08-11
Referencia del ensayo	ES260811.01
Nombre de la obra	METRO MOR ANO
Número de sondeo	S6
Profundidad del ensayo	18,00



RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS	
σ_{hs}	0,280
p_1	0,30
p_2	8,01
p_i	8,98
p_i	8,98
p_i^*	8,70
E_M	19284,2
E_M / p_1	2148,2
E_M / p_i^*	2217,2

PARAMETROS DE LAS CURVAS CORREGIDAS		
Volúmenes inversos	A	-7,98E-05
	B	4,66E-03
Hipérbola	C	9,15E+00
	D	-6,17E+04

EL TECNICO RESPONSABLE
Carlos Arce Díez
Carlos Arce Díez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Burgos, 26 de agosto de 2011

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y MEDIOAMBIENTALES, S.L.

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León en las siguientes áreas:

- ▶ **GTC:** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, ensayos B, con el Nº de registro: 12028GTC06
- ▶ **GTL:** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos B+C(1.1-1.2, 1.4), con el Nº de registro: 12028GTL06
- ▶ **VSG:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, Ensayos B+C (1.5-1.6, 2.1-2.6, 2.9-2.10, 2.12-2.13, 3.3), con el Nº de registro: 12028VSG06
- ▶ **EHC:** Área de control del hormigón y componentes. Ensayos B+C (2.1-2.5, 2.7-2.15, 3.1-3.15), con el Nº de registro: 12028EHC07

LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN DEL ACTA DE INFORMES:

Villalbilla de Burgos a 01 de Septiembre de 2011



Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA



Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

Los resultados de la presente acta de informes, se refieren exclusivamente a las muestras de material ensayado y descritas en el apartado correspondiente.

Queda prohibido reproducir total o parcialmente el presente acta de informes, así como facilitar informes a terceros, sin la autorización expresa de INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y MEDIOAMBIENTALES, S.L.



**CERTIFICADA CONFORME
A LAS NORMAS
UNE EN-ISO 9001:2008
UNE EN-ISO 14001:2004**



ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS PARA CAMPAÑA LA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA DE EL METRO DE DONOSTI. TRAMO MORLANS-ANOETA

IN SITU TESTING, S.L.

Avda. de los Pirineos, 25 – Nave 11

28703-San Sebastián de los Reyes (Madrid)

Telf.: 91 659 12 19 / Fax: 91 659 12 49

insitutest@insitutest.com / www.insitutest.com

EMPRESA ACREDITADA EN EL ÁREA TÉCNICA “GTC”



ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS PARA CAMPAÑA LA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA DE EL METRO DE DONOSTI. TRAMO MORLANS-ANOETA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- OBJETIVO.....	4
3.- FUNDAMENTOS DEL ENSAYO	4
4.- EQUIPO UTILIZADO	6
5.- INTERPRETACIÓN DEL ENSAYO	10
6.- TRABAJOS REALIZADOS	12
7.- RESULTADOS OBTENIDOS	14
8.- CONCLUSIONES.....	16

ANEJOS

ANEJO I: PROTOCOLOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

ANEJO II: CALIBRACIONES

CLIENTE:

EUSKONTROL

Parque empresarial Boroa, parcela 2B-1

48340 Amorebieta - Bizkaia

Telf. 94 630 95 00

Att: Aitor Palacios



ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS PARA CAMPAÑA LA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA DE EL METRO DE DONOSTI. TRAMO MORLANS-ANOETA

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la empresa EUSKONTROL lleva a cabo la campaña geotécnica complementaria para el metro de Donosti, tramo Morlans-Anoeta, en Donosti y con objeto de definir la características deformacionales de las litologías existentes en la traza del tramo , ha encargado a la empresa IN SITU TESTING, S.L. la ejecución de diversos ensayos presiodilatométricos distribuidos entre dos sondeos mecánicos perforados con este fin.

Mediante este documento, IN SITU TESTING, S.L. presenta a EUSKONTROL., la metodología seguida, los trabajos realizados y los resultados obtenidos a partir de los ensayos presiodilatométricos realizados.



2.- OBJETIVO

El objetivo básico del ensayo presiodilatométrico es obtener una respuesta esfuerzo-deformación del terreno "in situ", de manera que se pueda calcular el módulo de deformación presiométrico del terreno.

El ensayo presiométrico permite disminuir notablemente el efecto escala que se produce, respecto a los ensayos de laboratorio convencionales, en función principalmente, del grado de fracturación del terreno, inhomogeneidades, etc.

En determinadas condiciones, en las que no se requiera sobrepasar una determinada presión, ni una deformación límite para la camisa elástica del presiómetro, se puede alcanzar la presión de fluencia y un tramo de la curva carga-deformación, correspondiente al comportamiento plástico del terreno.

Si es posible alcanzar durante el ensayo estos valores, se pueden estimar las siguientes características geotécnicas del terreno: cohesión, ángulo de rozamiento interno, y ángulo de dilatación; en función de los datos disponibles.

3.- FUNDAMENTOS DEL ENSAYO

El ensayo presiodilatométrico es un ensayo de carga estática del terreno que se realiza "in situ". Básicamente, consiste en la expansión radial de una camisa cilíndrica de caucho que se encuentra dentro de un sondeo.

Se realiza aplicando presiones crecientes, con una velocidad de carga acorde al tipo de terreno a ensayar.

Como resultado de un ensayo presiodilatométrico, se puede obtener, en el caso más favorable, una gráfica como la que se muestra en la **Figura Nº 3.a**. En ella se pueden distinguir las etapas siguientes de deformación:

- Adaptación de la camisa al sondeo.
- Deformación elástica.
- Deformación plástica.
- Rotura del terreno.

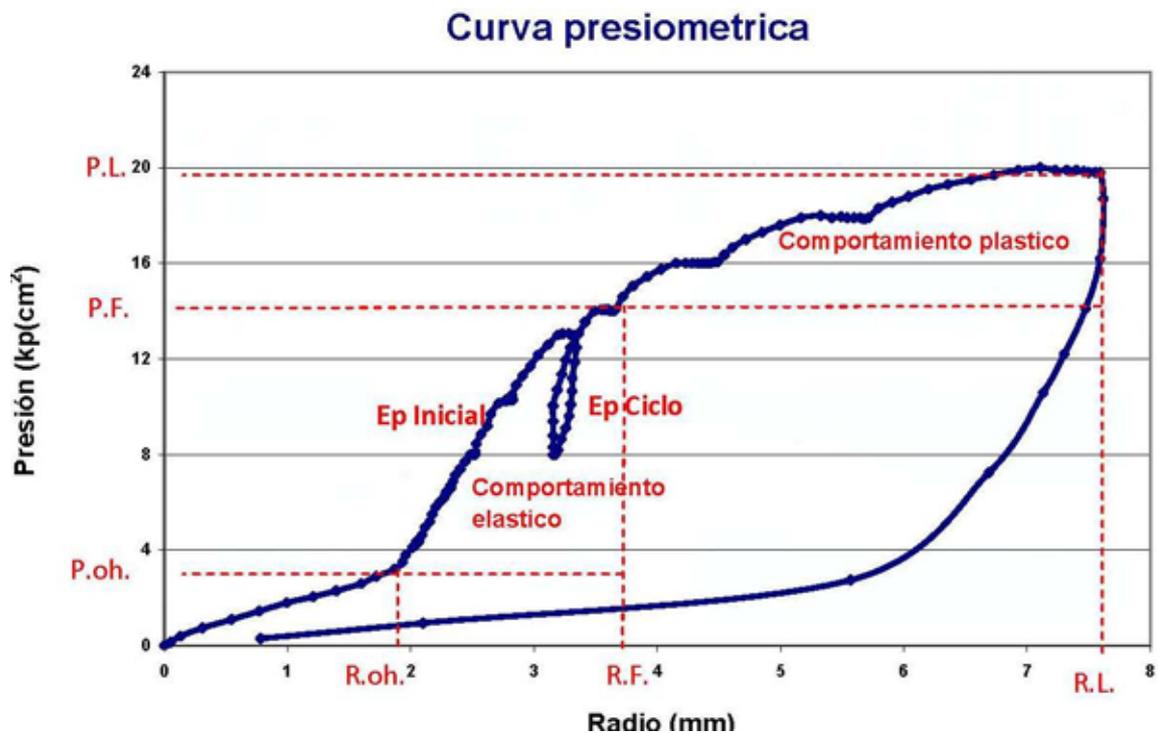


Figura N° 3.a.- Curva típica de un ensayo presiodilatométrico

En términos de presiones se distingue:

- P_o : Presión a la que la camisa se adapta totalmente a la pared del sondeo.
- P_F : Presión a la que el terreno deja de comportarse elásticamente. Se llama **presión de fluencia**.
- P_L : Presión a la que el terreno se cizalla y no admite ningún incremento de presión. Se llama **presión límite**.

En términos de desplazamientos se tienen los siguientes parámetros homólogos:

- R_{Oh} : Incremento de radio para el cual la camisa de caucho está totalmente en contacto con el terreno.
- R_F : Incremento de radio correspondiente al inicio de la plastificación del terreno.
- R_L : Incremento de radio correspondiente al cizallamiento del terreno.



Para que se pueda obtener una curva presiométrica completa es preciso que se cumplan dos condiciones:

- Que el sistema de presión sea capaz de cizallar el terreno.
- Que la camisa de caucho soporte el incremento de diámetro sin llegar a romperse.

La mayor parte de los equipos comerciales trabajan con presiones de hasta 20 MPa lo cual limita notablemente la posibilidad de llegar a la presión límite que, normalmente, debe ser extrapolada después del ensayo.

En la práctica, **resulta mucho más restrictiva** que la limitación por presión, **la capacidad de la camisa de caucho para admitir incrementos de su diámetro**. Para minimizar esta restricción es muy importante que D_0 sea lo menor posible, lo cual exige que el sondeo se realice con gran cuidado y precisión.

4.- EQUIPO UTILIZADO

El equipo utilizado por IN SITU TESTING, S.L. para hacer ensayos presiométricos es el ELASTMETER-2, modelo 4181, fabricado por OYO CORPORATION, Japón.

El equipo consta de los siguientes componentes:

- Sonda elastométrica. (**Figura N° 4.a.**)
- Sistema de lectura.
- Sistema de presión.
- Conductos de presión y señal de medida.
- Equipo auxiliar (PC y sensores de presión y desplazamiento de repuesto)

El cuerpo del presiómetro está constituido por un eje de acero en el que se rosca una camisa de caucho de 72 mm , 88mm y de 94 mm de diámetro.

El eje de acero lleva incorporado un sensor para medir el diámetro interno de la camisa elástica y otro para medir la presión comunicada al interior de la camisa.

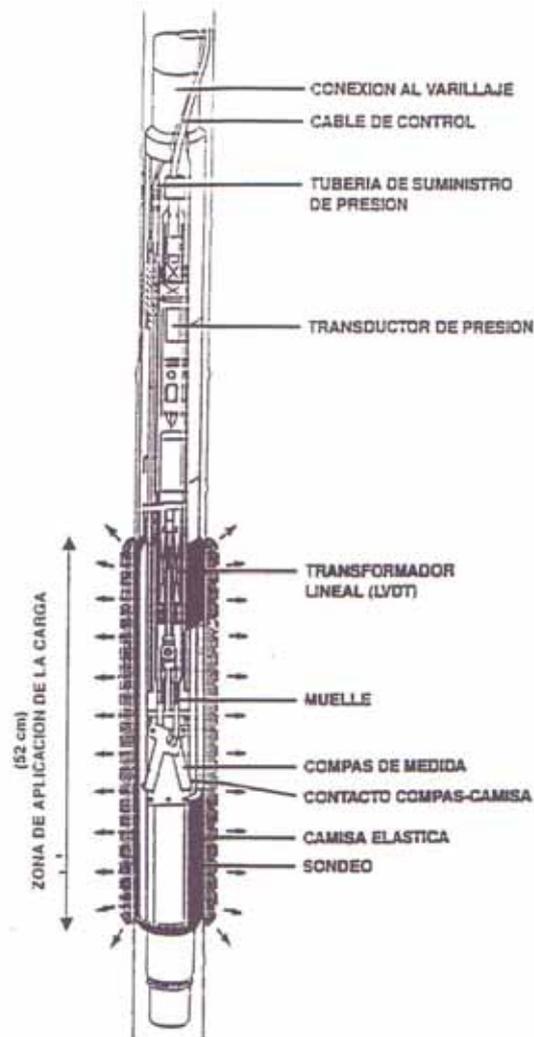


Figura N° 4.a.- Componentes de la sonda presiométrica

Su conexión al exterior se realiza mediante un tubo de neopreno y nylon, de 8 mm de diámetro, que conduce el fluido, a una presión máxima de 18 MPa; y por un cable armado, de transmisión de señales eléctricas, que puede soportar una fuerza axial máxima de 150 kp.

IN SITU TESTING, S.L. dispone de camisas utilizadas en los ensayos presiométricos en tres calidades diferentes: unas muy deformables fabricadas con caucho natural CP-420; otras intermedias a base de nitrilo NBR-60 y NBR-70; y otras muy rígidas a base de acrilonitrilo.

Con estos tipos de camisas se puede adaptar muy bien la rigidez del presiómetro con las características del terreno a ensayar; por lo que actualmente es posible

realizar con precisión ensayos presiométricos en terrenos en los que el módulo de elasticidad esté comprendido entre 10 y 8.000 MPa.

Como sistema de presión se emplea una bombona de nitrógeno industrial.

El sistema de lectura se alimenta habitualmente con una batería de entre 12 V y 24 V y la adquisición de datos se realiza por medio de un data logger conectado a un ordenador donde obtenemos a tiempo real las lecturas de las deformaciones en función de los escalones de presión aplicados.

El programa empleado para la adquisición de datos a tiempo real es el IST-V-2 Ensayos presiometricos , el cual trabaja a 32 bits y permite obtener una resolución de entre 0,001mm hasta 0,005 mm en un rango de 25mm en el desplazamiento y una resolución en la presión de 0,05 kp/cm² en un rango de 200 kp/cm² .

En las **Figura Nº 4.b**, se presenta un ejemplo de adquisición a tiempo real de un ensayo presiometrico ,en la **Figura Nº 4.c** se presenta la relación presión – tiempo y en la **Figura Nº 4.d** se presenta la relación desplazamiento-tiempo, el cual nos permite controlar de la velocidad del ensayo para ajustarlo al tipo de material a ensayar y tener un control total del mismo con la máxima precisión.

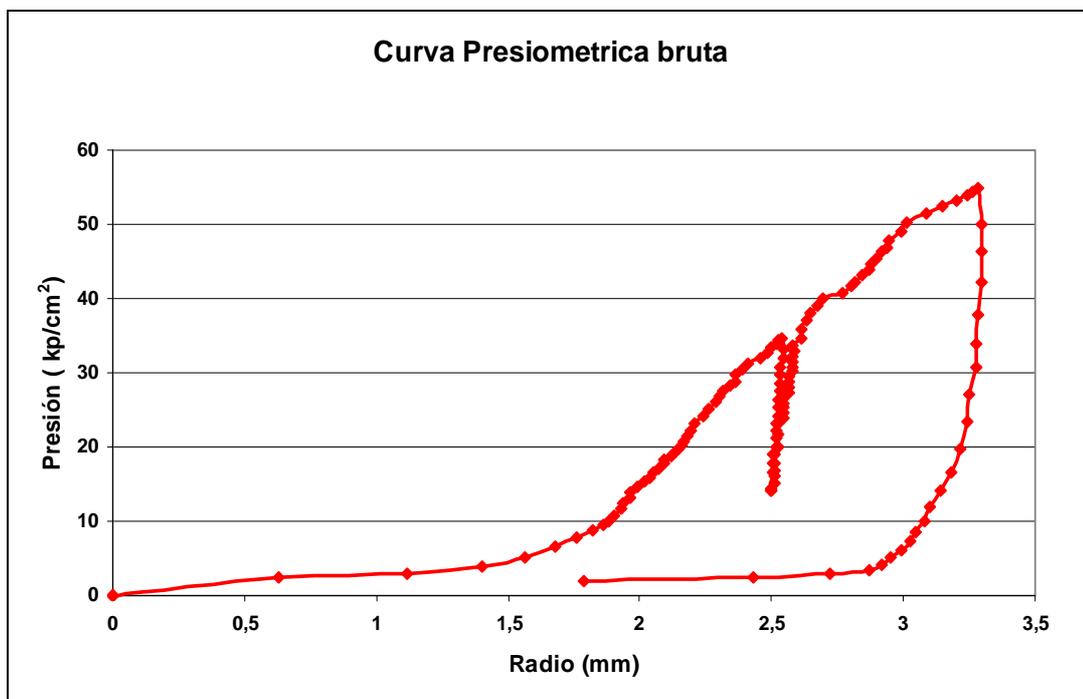


Figura Nº 4.b: Adquisición de datos a tiempo real.

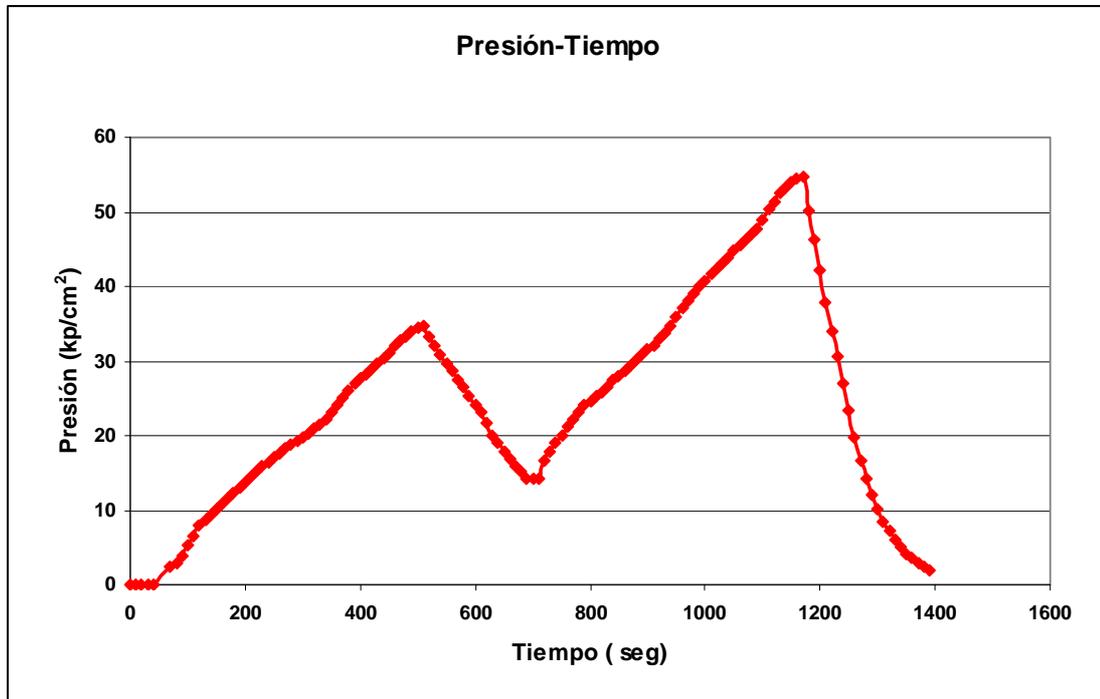


Figura N° 4.c: Relación Presión-Tiempo.

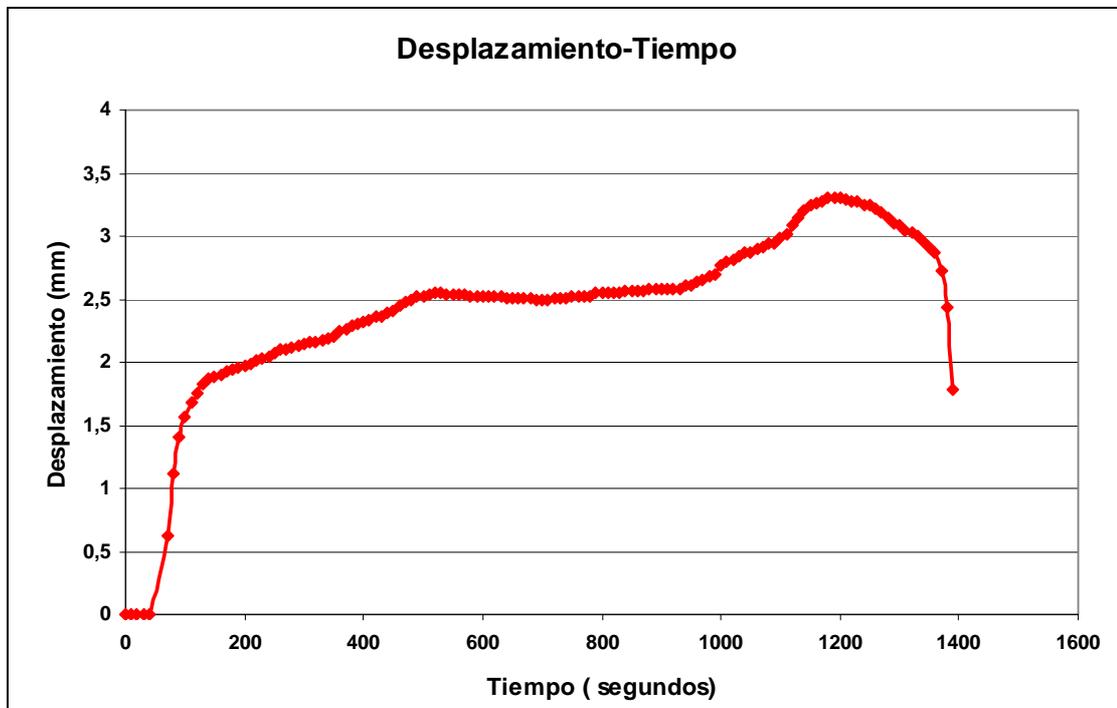


Figura N° 4.d: relación Desplazamiento-Tiempo.

5.- INTERPRETACIÓN DEL ENSAYO

Las condiciones del terreno en el ensayo presiométrico pueden asimilarse a las de una cavidad cilíndrica de radio r sometida a una presión radial p . En condiciones de elasticidad las variaciones del radio de la cavidad al incrementarse la presión están dadas por la expresión:

$$\Delta r = \frac{1+\nu}{E_p} \cdot \Delta p \cdot r \quad (1)$$

Siendo ν el coeficiente de Poisson y E_p el módulo de deformación presiométrico del terreno.

A partir de la expresión (1) puede definirse el módulo presiométrico como

$$E_p = (1 + \nu) \frac{\Delta P}{\frac{\Delta r}{r}} \quad (2)$$

Denominando rigidez del terreno al cociente

$$M = \frac{\Delta P}{\Delta r} \quad (3)$$

y recordando la relación básica de elasticidad

$$E = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot G \quad (4)$$

Resulta:

$$G_p = \frac{1}{2} \cdot M \cdot r \quad (5)$$

La ecuación (5) pone de manifiesto que el ensayo presiodilatométrico es un ensayo de corte que permite determinar directamente el módulo de corte del terreno (G); ya que el cociente $\frac{\Delta P}{\Delta r}$ es la pendiente de la curva presiométrica de cada ensayo.

La principal dificultad que se plantea en los ensayos presiodilatométricos es que, en la mayor parte de los presiómetros, durante el ensayo no se mide directamente el radio del sondeo en el que se hace el ensayo; sino el radio interno de la camisa

presiométrica r_i . De esta forma la rigidez que se mide no es la del terreno sino la del sistema formado por la camisa del presiómetro y el terreno.

Para calcular la rigidez del sistema camisa-terreno es preciso conocer las propiedades elásticas de la camisa de caucho y disponer de las formulaciones que relacionan la distribución de presiones y desplazamientos del sistema durante la realización del ensayo. Con este fin se realizan las siguientes calibraciones.

Calibración en vacío: Permite determinar la presión consumida para hinchar la camisa.

Calibración en tubo: Permite conocer la compresión sufrida por la camisa al someterla a altas presiones.

Una vez conocidas las propiedades de la camisa, es posible realizar ensayos presiodilatométricos de gran precisión y fiabilidad.

Todas la calibraciones de las camisas empleadas durante la campaña de ensayos presiométricos se presentan en el **Anejo II** del presente informe. En la **Figura Nº 5.a** se presenta un ejemplo de la calibración de una camisa de la sonda presiodilatometrica.

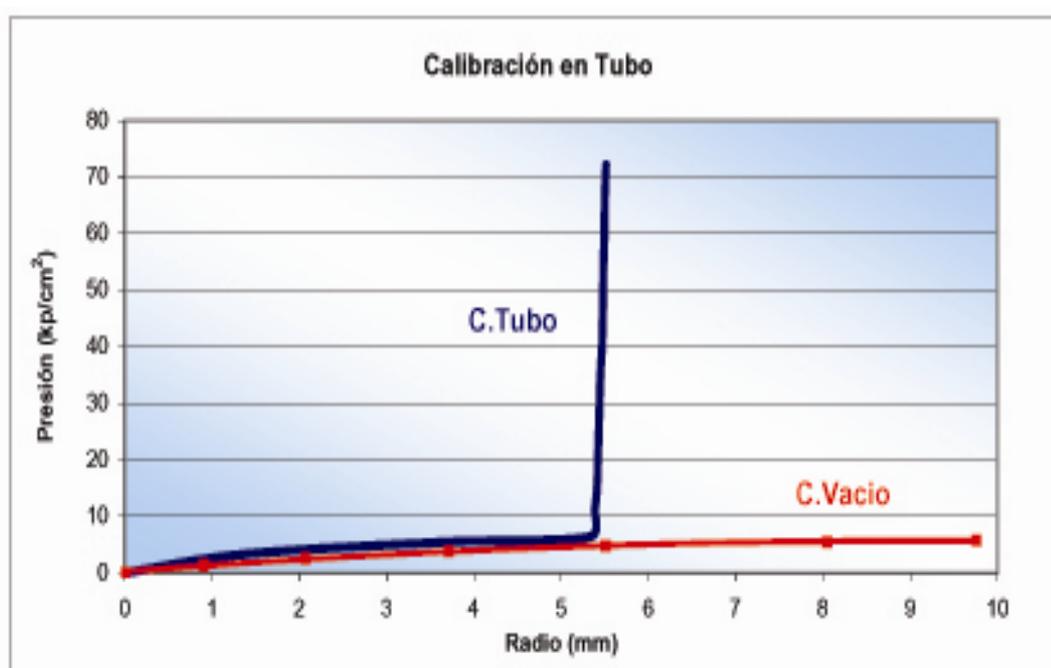


Figura Nº 5.a :Calibración de una camisa de la sonda presiodilatometrica.

6.- TRABAJOS REALIZADOS

Entre los días 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2011 técnicos de IN SITU TESTING, S.L. han realizado un total de 4 ensayos presiodilatométricos distribuidos entre dos sondeos mecánicos perforados para la campaña geotécnica complementaria de el metro de Donosti, tramo Morlans-Anoeta en Donosti.

En la **Fotografía Nº 6.a** se presenta la sonda presiométrica empleada en la y en la **Fotografía Nº 6.b y Nº 6.c** se presentan los emplazamientos de los dos sondeos mecánicos donde se han realizado los ensayos presiodilatométricos.

En el **Cuadro Nº 6.I** se presenta la distribución de los ensayos presiodilatométricos realizados.



Fotografía Nº 6.a: Equipo presiodilatométrico utilizado



Fotografía N° 6.b: Sondeo S-11



Fotografía N° 6.c: Sondeo S-12

Sondeo	Prof. (m)	Litología	Fecha	Observaciones
S-11	12,5	Arenas	30/11/2011	Ø 101 mm
	20,5	Limos fangosos	01/12/2011	Ø 76 mm
S-12	9,5	Limos arenosos	30/11/2011	Ø 101 mm
	20,6	Arenas	01/12/2011	Ø 76 mm

Cuadro Nº 6.I : Distribución de los ensayos presiometricos realizados

7.- RESULTADOS OBTENIDOS

Como ya se ha explicado anteriormente, a partir de la información registrada durante la ejecución de ensayos presiométricos se determina el módulo de deformación, E_p , definido por la relación

$$E_p = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot G$$

donde ν es el coeficiente de Poisson.

En el **Anejo I** se ha incluido el protocolo de los ensayos efectuados, donde se muestra la curva presión-desplazamiento y el análisis de los resultados.

La elección del ν correspondiente para cada ensayo ha sido de acuerdo con la bibliografía consultada, siendo este valor de 0,30 para los limos y arenas finas limosas. En el **Cuadro Nº 7.I.** se presentan sintetizados los resultados proporcionados por los ensayos presiodilatométrico realizados.

Sobre **Arenas**, se han realizado dos ensayos presiodilatométricos y se han obtenido un módulo presiométrico medio de 4581 kp/cm^2 . La presión limite media obtenida es de 22 kp/cm^2 .

Sobre **Limos**, se han efectuado dos ensayos presiodilatométricos y se ha obtenido un módulo presiométrico medio de 60 kp/cm^2 . La presión limite media obtenida es de 6 kp/cm^2 .

Sondeo	Prof. (m)	Litología	Gp (kp/cm ²)		Coef. de Poisson (asign)	Ep (kp/cm ²)		PF kp/cm ²	PL kp/cm ²	Ep / PL	Ep _{Ciclo} / Ep _{Inicial}
			Inicial	Ciclo		Inicial	Ciclo				
S-11	12,5	Arenas	3450		0,3	8970		16	35	256	
	20,5	Limos fangosos	17	85	0,3	44	222	2,5	3,5	13	5,05
S-12	9,5	Limos arenosos	74	216	0,3	192	562	4	8	24	2,93
	20,6	Arenas	29	96	0,3	76	249	6,5	9,5	8	3,28

Cuadro Nº 7.I : Resultados proporcionados por los ensayos presiometricos realizados



8.- CONCLUSIONES

Por encargo de la empresa EUSKONTROL, técnicos de IN SITU TESTING, S.L. han realizado un total de 4 ensayos presiométricos distribuidos entre dos sondeos mecánicos perforados para la campaña geotécnica complementaria del metro de Donosti, tramo Morlans-Anoeta, en Donosti.

Las litologías ensayadas han sido limos, y arenas y cuyos resultados íntegros se presentan en el cuadro Nº 7.1. del presente informe.

Madrid, 14 de Diciembre de 2011

Manuel Torres Criado

Ingeniero Técnico de Minas

Tomás Belló Bravo

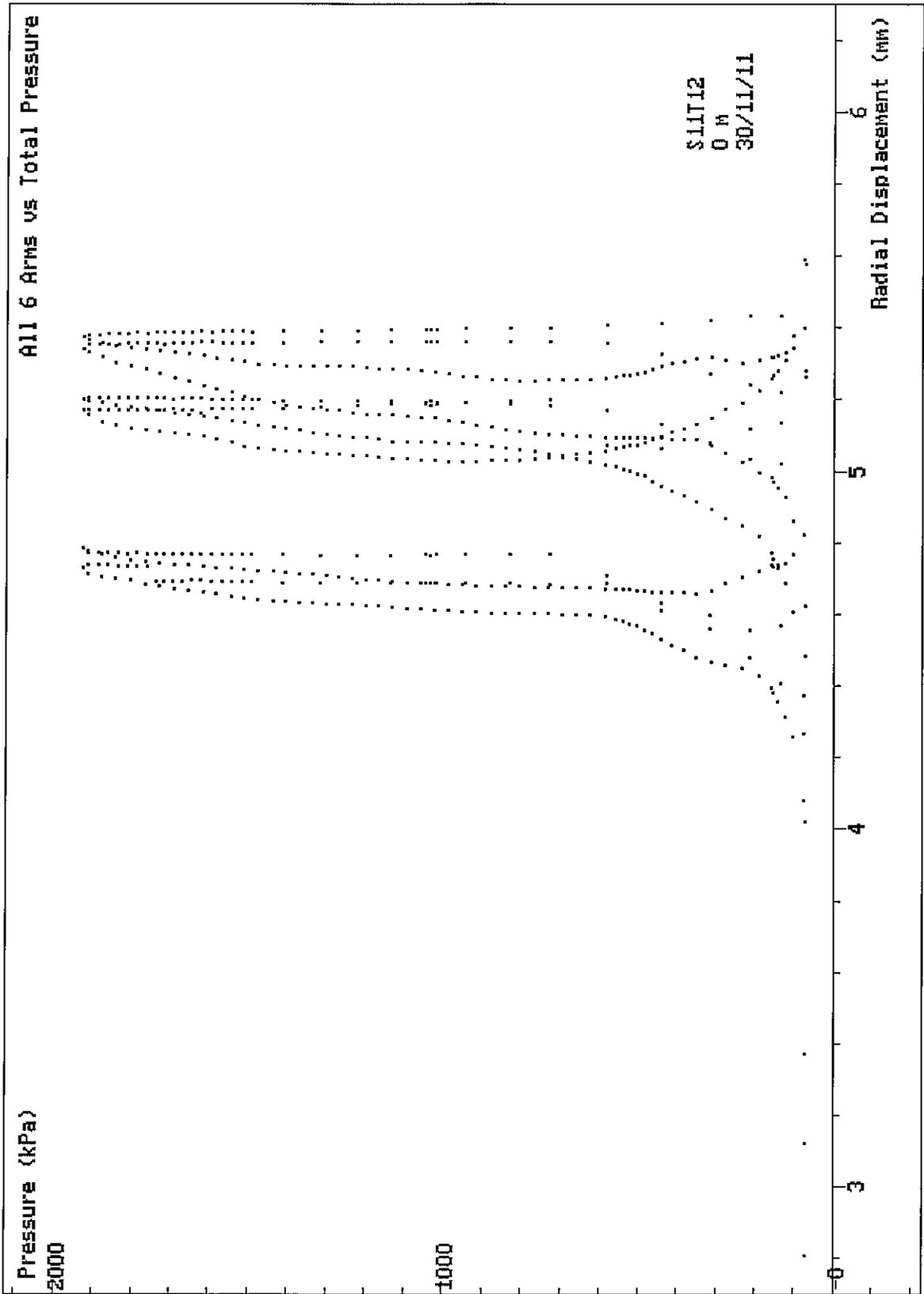
Geólogo



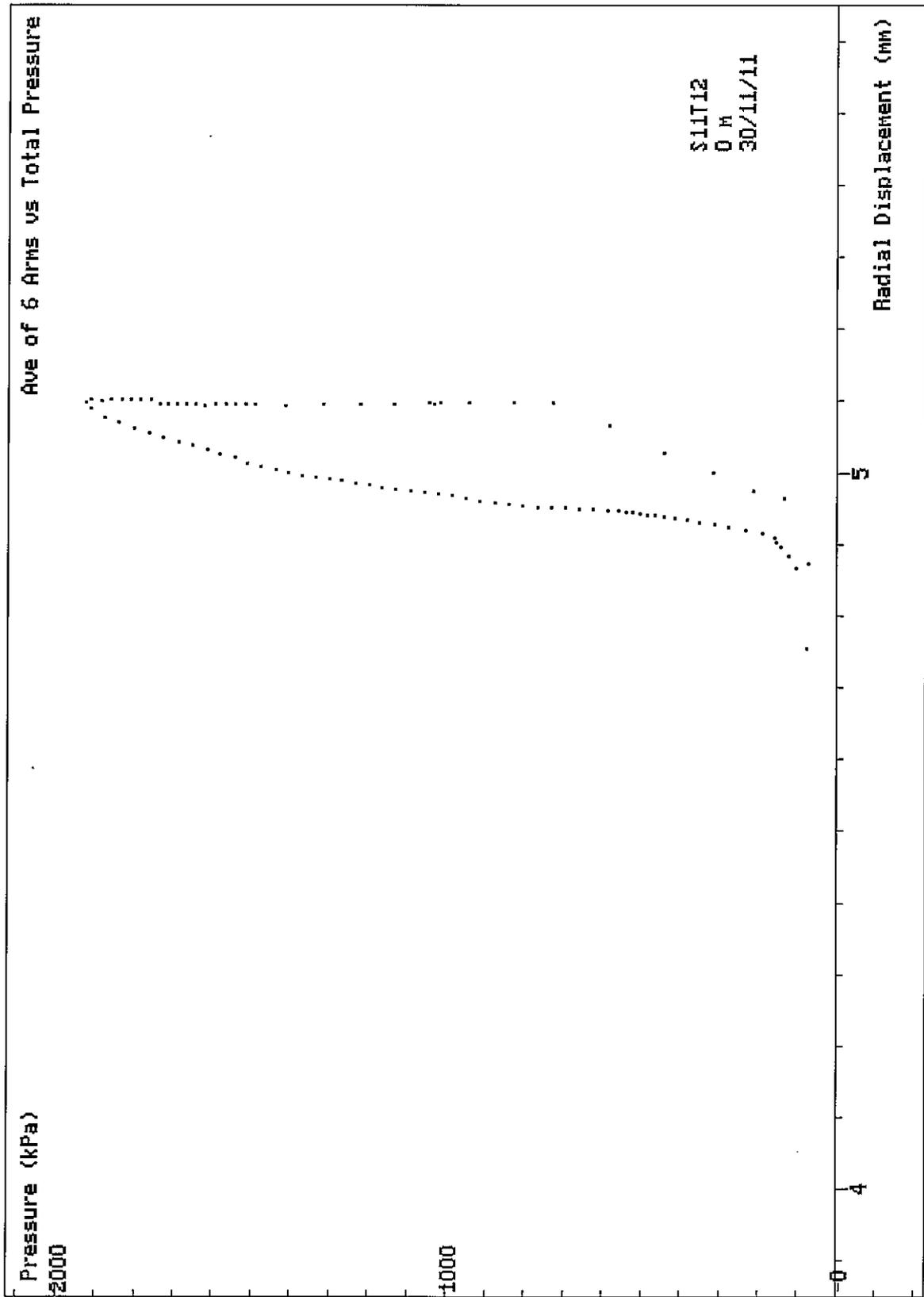
ANEJOS



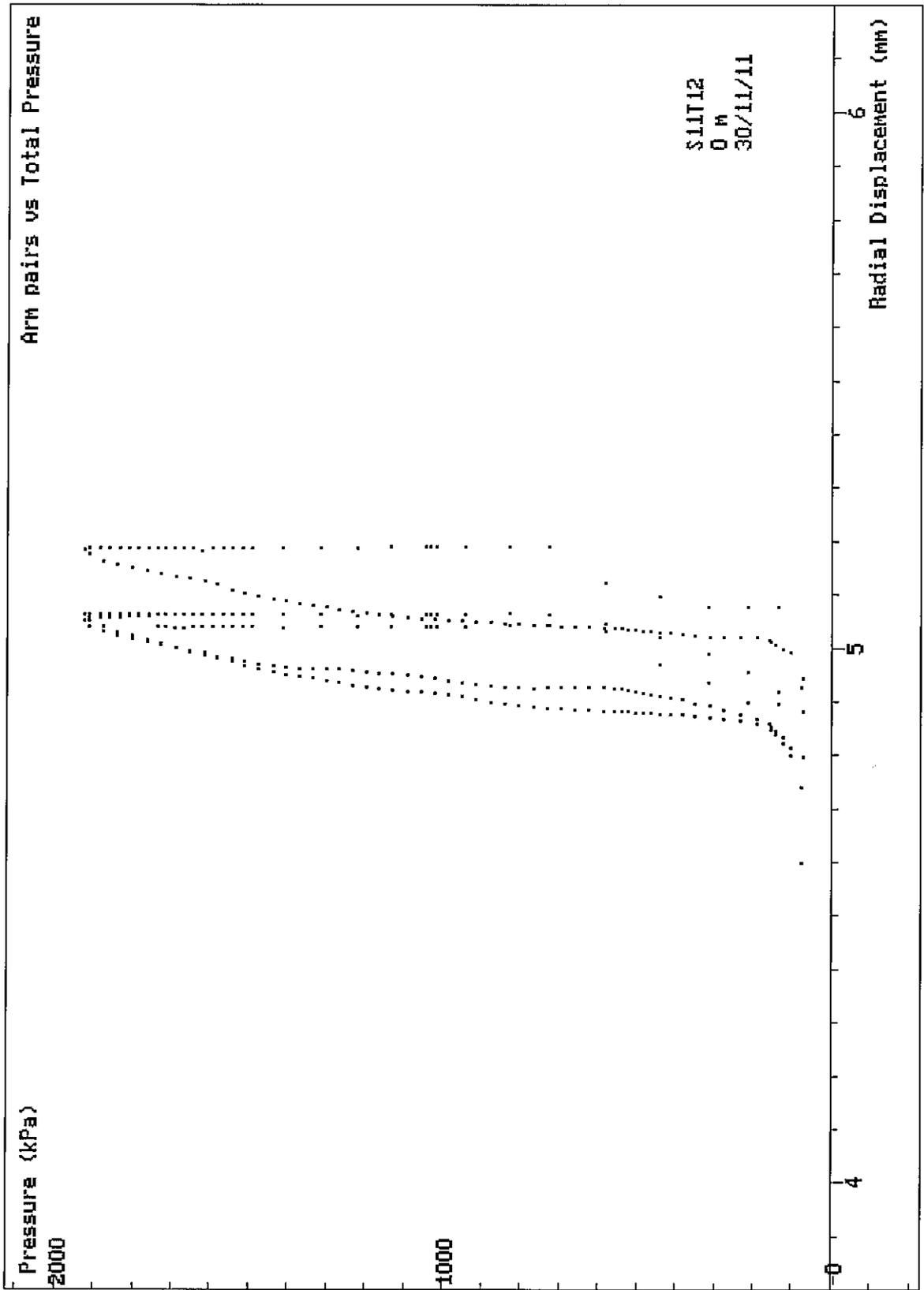
ANEJO I : PROTOCOLOS DE LOS ENSAYOS PRESIODILATOMÉTRICOS REALIZADOS



SCREEN DUMP Test: S11T12 Date: 30/11/11 Depth: 0.00m



SCREEN DUMP Test: S11T12 Date: 30/11/11 Depth: 0.00m



SCREEN DUMP Test: S11T12 Date: 30/11/11 Depth: 0.00m

HIGH PRESSURE DILATOMETER

RESULTS SUMMARY SHEET

Site:- SAN SEBASTIAN Test :- S11T12 Test Date :- 30 Nov 11
 Material :- ARENAS Depth (m) :- 12.5 Water Table (m) :- 0

 Analysis of Insitu Lateral Stress (Po) :-

Arm Ave

Assessed diameter of borehole mm 104.8
 Best Estimate of Po kPa 175

Strength of Sands Analysis (Hughes, Wroth and Windle) :-

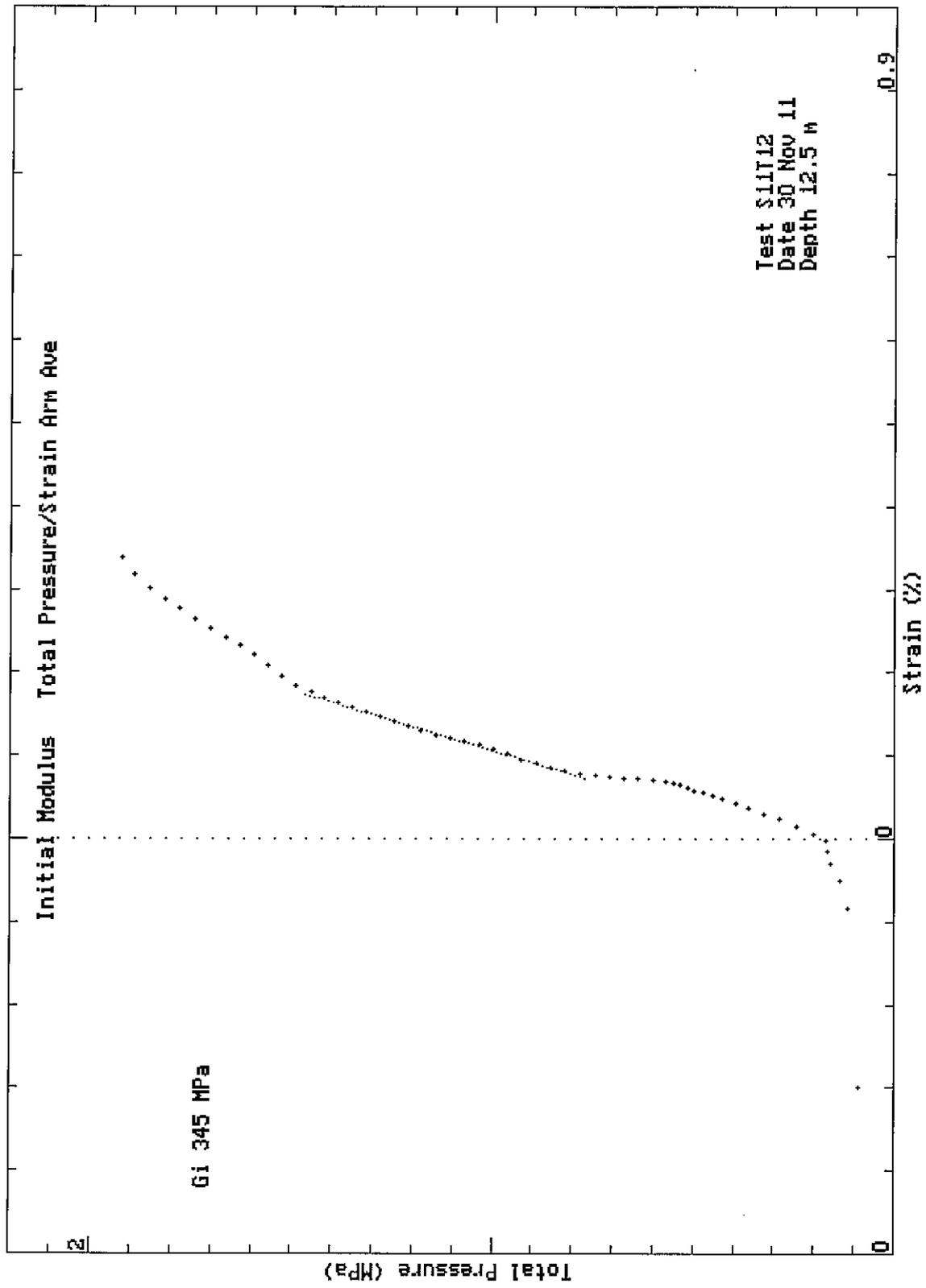
Friction angle at deg 34
 Constant Volume
 Effective Insitu kPa 52
 Lateral Stress
 Angle of Friction deg 40
 Angle of Dilation deg 7
 Analysis of Shear Modulus (G) :-

Graphical Analysis of Initial Modulus MPa 345

Comments:-

El sondeo se cerraba

Test Analysed By :- MTC
 Date :- 15 Dec 11



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

CALIBRATED DATA: S11T12 DEPTH: 12.50 m 30 Nov 11
 INSTRUMENT CALIBRATIONS:

	ZERO	SLOPE	MEMBRANE CORRECTION & COMPRESSION		
ARM 1	-1806.7mV	& 133.7mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 2	-1936.4mV	& 134.8mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 3	-1969.9mV	& 130.6mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 4	-2128.2mV	& 132.1mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 5	-1902.2mV	& 131.5mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 6	-1891.9mV	& 127.5mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa

TPC A -44.9mV & 88.8mV/MPa
 TPC B -612.3mV & 87.9mV/MPa

DIAMETER OF PROBE = 95.0mm

 Radial expansion of membrane (mm) and Pressure (kPa)

LINE	ARMS			TPC			RAW
	1&4	2&5	3&6	1&4	2&5	3&6	TPC
001	0.0003	0.0020	0.0007	-30.6	-30.6	-30.6	0.0
002	0.0010	0.0013	0.0000	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
003	0.0000	0.0000	0.0000	-30.6	-30.6	-30.6	0.0
004	0.0007	0.0007	-0.0004	-31.7	-31.7	-31.7	-1.1
005	0.0000	-0.0008	-0.0004	-30.6	-30.6	-30.6	0.0
006	0.0000	-0.0011	-0.0012	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
007	0.0019	-0.0031	-0.0079	35.8	35.8	35.8	66.4
008	1.7121	1.6741	1.8389	76.0	76.0	76.0	128.4
009	4.5964	4.7373	4.9259	85.7	85.7	85.7	175.7
010	4.8121	4.7979	4.9890	115.8	115.8	115.8	207.2
011	4.8323	4.8215	4.9966	134.8	134.8	134.8	226.4
012	4.8436	4.8362	5.0034	154.8	154.8	154.8	246.6
013	4.8511	4.8464	5.0088	163.7	163.7	163.7	255.6
014	4.8571	4.8559	5.0132	169.3	169.3	169.3	261.3
015	4.8561	4.8658	5.0182	198.5	198.5	198.5	290.5
016	4.8626	4.8734	5.0176	242.4	242.4	242.4	334.5
017	4.8668	4.8820	5.0188	286.3	286.3	286.3	378.4
018	4.8687	4.8900	5.0198	323.3	323.3	323.3	415.5
019	4.8716	4.8953	5.0207	362.8	362.8	362.8	455.0
020	4.8733	4.9015	5.0240	394.2	394.2	394.2	486.5
021	4.8740	4.9050	5.0262	425.7	425.7	425.7	518.0
022	4.8756	4.9091	5.0267	450.5	450.5	450.5	542.8
023	4.8759	4.9119	5.0296	474.1	474.1	474.1	566.4
024	4.8769	4.9143	5.0307	496.6	496.6	496.6	589.0
025	4.8779	4.9168	5.0315	513.5	513.5	513.5	605.9
026	4.8789	4.9191	5.0336	532.6	532.6	532.6	625.0
027	4.8789	4.9212	5.0343	549.5	549.5	549.5	641.9
028	4.8800	4.9229	5.0365	567.5	567.5	567.5	659.9
029	4.8809	4.9243	5.0355	597.9	597.9	597.9	690.3
030	4.8825	4.9243	5.0369	637.3	637.3	637.3	729.7
031	4.8835	4.9246	5.0370	671.0	671.0	671.0	763.5
032	4.8858	4.9239	5.0384	705.9	705.9	705.9	798.4
033	4.8858	4.9245	5.0401	742.0	742.0	742.0	834.5
034	4.8894	4.9235	5.0412	779.1	779.1	779.1	871.6
035	4.8917	4.9242	5.0426	817.4	817.4	817.4	909.9

In Situ Testing S.L.

Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

CALIBRATED DATA: S11T12 DEPTH: 12.50 m 30 Nov 11

036	4.8940	4.9255	5.0447	853.4	853.4	853.4	945.9
037	4.8979	4.9281	5.0468	889.4	889.4	889.4	982.0
038	4.9013	4.9308	5.0475	925.4	925.4	925.4	1018.0
039	4.9069	4.9331	5.0499	962.6	962.6	962.6	1055.2
040	4.9105	4.9377	5.0506	996.3	996.3	996.3	1089.0
041	4.9139	4.9417	5.0527	1032.3	1032.3	1032.3	1125.0
042	4.9159	4.9437	5.0536	1068.3	1068.3	1068.3	1161.0
043	4.9178	4.9476	5.0557	1105.4	1105.4	1105.4	1198.2
044	4.9205	4.9493	5.0574	1141.4	1141.4	1141.4	1234.2
045	4.9222	4.9513	5.0622	1177.5	1177.5	1177.5	1270.3
046	4.9258	4.9539	5.0646	1210.0	1210.0	1210.0	1302.9
047	4.9288	4.9563	5.0670	1244.9	1244.9	1244.9	1337.8
048	4.9338	4.9583	5.0705	1279.8	1279.8	1279.8	1372.7
049	4.9375	4.9579	5.0742	1313.5	1313.5	1313.5	1406.5
050	4.9414	4.9600	5.0770	1348.4	1348.4	1348.4	1441.4
051	4.9448	4.9603	5.0818	1382.2	1382.2	1382.2	1475.2
052	4.9474	4.9623	5.0856	1418.2	1418.2	1418.2	1511.3
053	4.9534	4.9653	5.0901	1450.8	1450.8	1450.8	1543.9
054	4.9584	4.9674	5.0942	1487.9	1487.9	1487.9	1581.1
055	4.9641	4.9737	5.0998	1522.7	1522.7	1522.7	1616.0
056	4.9731	4.9781	5.1074	1556.5	1556.5	1556.5	1649.8
057	4.9785	4.9825	5.1159	1593.5	1593.5	1593.5	1686.9
058	4.9838	4.9888	5.1229	1626.1	1626.1	1626.1	1719.6
059	4.9905	4.9935	5.1277	1663.2	1663.2	1663.2	1756.8
060	4.9978	4.9982	5.1311	1701.4	1701.4	1701.4	1795.0
061	5.0058	5.0035	5.1367	1739.6	1739.6	1739.6	1833.3
062	5.0128	5.0090	5.1429	1776.7	1776.7	1776.7	1870.5
063	5.0199	5.0160	5.1475	1813.8	1813.8	1813.8	1907.7
064	5.0279	5.0224	5.1540	1853.1	1853.1	1853.1	1947.1
065	5.0390	5.0291	5.1609	1890.1	1890.1	1890.1	1984.2
066	5.0494	5.0375	5.1746	1922.7	1922.7	1922.7	2016.9
067	5.0605	5.0487	5.1823	1936.1	1936.1	1936.1	2030.4
068	5.0599	5.0561	5.1841	1922.5	1922.5	1922.5	2016.9
069	5.0595	5.0558	5.1838	1897.8	1897.8	1897.8	1992.1
070	5.0599	5.0561	5.1845	1871.8	1871.8	1871.8	1966.2
071	5.0602	5.0565	5.1842	1845.9	1845.9	1845.9	1940.3
072	5.0603	5.0571	5.1846	1821.1	1821.1	1821.1	1915.5
073	5.0603	5.0579	5.1853	1797.5	1797.5	1797.5	1891.9
074	5.0600	5.0569	5.1850	1772.7	1772.7	1772.7	1867.1
075	5.0606	5.0370	5.1849	1749.2	1749.2	1749.2	1843.5
076	5.0596	5.0370	5.1842	1726.6	1726.6	1726.6	1820.9
077	5.0600	5.0367	5.1850	1704.1	1704.1	1704.1	1798.4
078	5.0600	5.0367	5.1846	1681.6	1681.6	1681.6	1775.9
079	5.0610	5.0381	5.1847	1658.0	1658.0	1658.0	1752.3
080	5.0614	5.0387	5.1793	1632.1	1632.1	1632.1	1726.4
081	5.0615	5.0378	5.1851	1606.2	1606.2	1606.2	1700.5
082	5.0602	5.0378	5.1847	1580.2	1580.2	1580.2	1674.5
083	5.0602	5.0385	5.1855	1554.3	1554.3	1554.3	1648.6
084	5.0605	5.0379	5.1851	1527.3	1527.3	1527.3	1621.6
085	5.0606	5.0372	5.1859	1503.7	1503.7	1503.7	1598.0
086	5.0600	5.0366	5.1838	1427.1	1427.1	1427.1	1521.4
087	5.0598	5.0377	5.1854	1326.9	1326.9	1326.9	1421.2
088	5.0592	5.0372	5.1865	1233.4	1233.4	1233.4	1327.7
089	5.0610	5.0376	5.1879	1145.6	1145.6	1145.6	1239.9
090	5.0598	5.0394	5.1874	1043.1	1043.1	1043.1	1137.4
091	5.0622	5.0391	5.1874	1028.4	1028.4	1028.4	1122.7

In Situ Testing S.L.

Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

CALIBRATED DATA: S11T12 DEPTH: 12.50 m 30 Nov 11

092	5.0608	5.0391	5.1877	1056.6	1056.6	1056.6	1150.9
093	5.0616	5.0395	5.1885	955.2	955.2	955.2	1049.5
094	5.0624	5.0413	5.1886	840.4	840.4	840.4	934.7
095	5.0609	5.0404	5.1883	737.9	737.9	737.9	832.2
096	5.0291	5.0433	5.1201	593.0	593.0	593.0	686.9
097	4.9673	5.0190	5.0959	451.6	451.6	451.6	545.0
098	4.9339	4.9880	5.0756	325.8	325.8	325.8	418.9
099	4.8960	4.9536	5.0745	222.5	222.5	222.5	315.3
100	4.8937	4.9169	5.0759	143.9	143.9	143.9	236.5
101	4.8802	4.7958	4.9420	81.9	81.9	81.9	173.4
102	2.1548	2.1345	1.8899	80.0	80.0	80.0	136.3
103	0.0709	0.0179	-0.0056	68.2	68.2	68.2	99.1

In Situ Testing S.L.
Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

HIGH PRESSURE DILATOMETER

RESULTS SUMMARY SHEET

Site:- SAN SEBASTIAN Test :- S11T12 Test Date :- 30 Nov 11
 Material :- ARENAS Depth (m) :- 12.5 Water Table (m) :- 0

 Analysis of Insitu Lateral Stress (Po) :-

		Arms 1 & 4	Arms 2 & 5	Arms 3 &
Assessed diameter of borehole	mm	104.7	104.7	105.
Best Estimate of Po	kPa	200	200	15

Anisotropy Analysis :-

Maximum Lateral Stress	kPa		217	
Minimum Lateral Stress	kPa		150	
Maximum Shear Stress	kPa		33	
Angle of maximum from Arm 1	deg		-30	

Strength of Sands Analysis (Hughes, Wroth and Windle) :-

Friction angle at Constant Volume	deg		34	
Effective Insitu Lateral Stress	kPa	77	77	2
Angle of Friction	deg	40	42	38
Angle of Dilatation	deg	8	11	6

Analysis of Shear Modulus (G) :-

Graphical Analysis of Initial Modulus	MPa		347	322
---------------------------------------	-----	--	-----	-----

Comments:-

El sondeo se cerraba

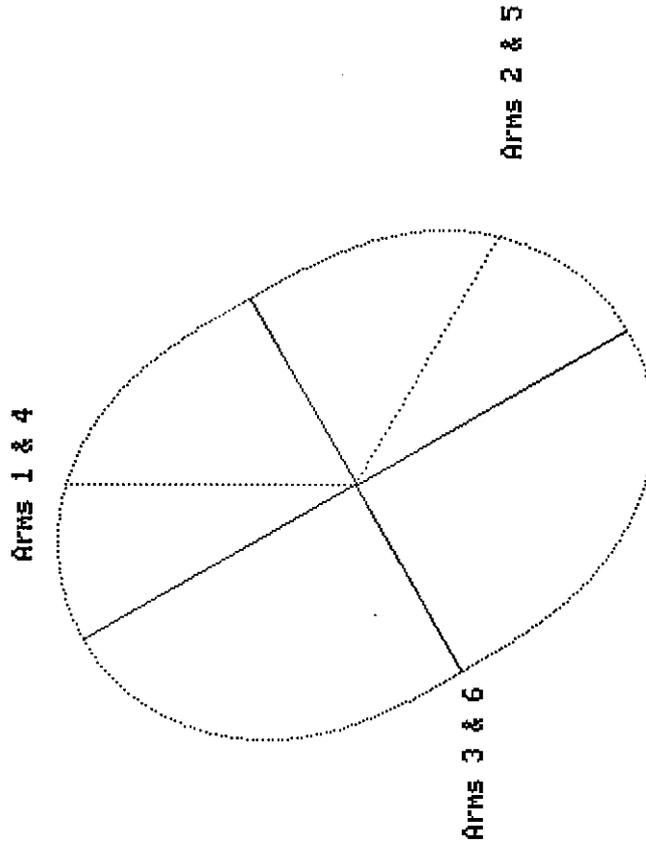
Test Analysed By :- MTC
 Date :- 15 Dec 11

In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

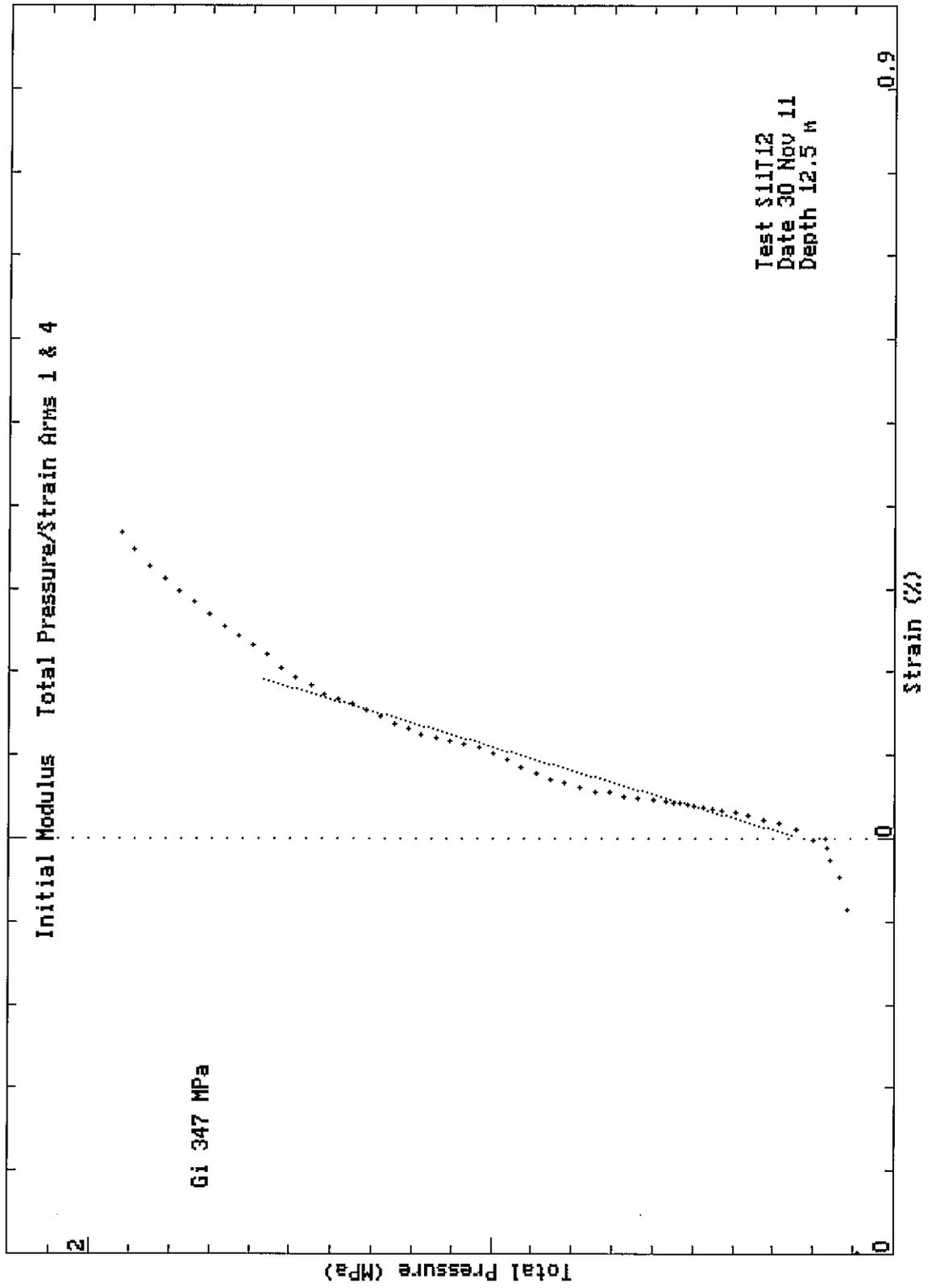
ANISOTROPY ANALYSIS

Po - Arms 1 & 4 : 200 KPa
Po - Arms 2 & 5 : 200 KPa
Po - Arms 3 & 6 : 150 KPa

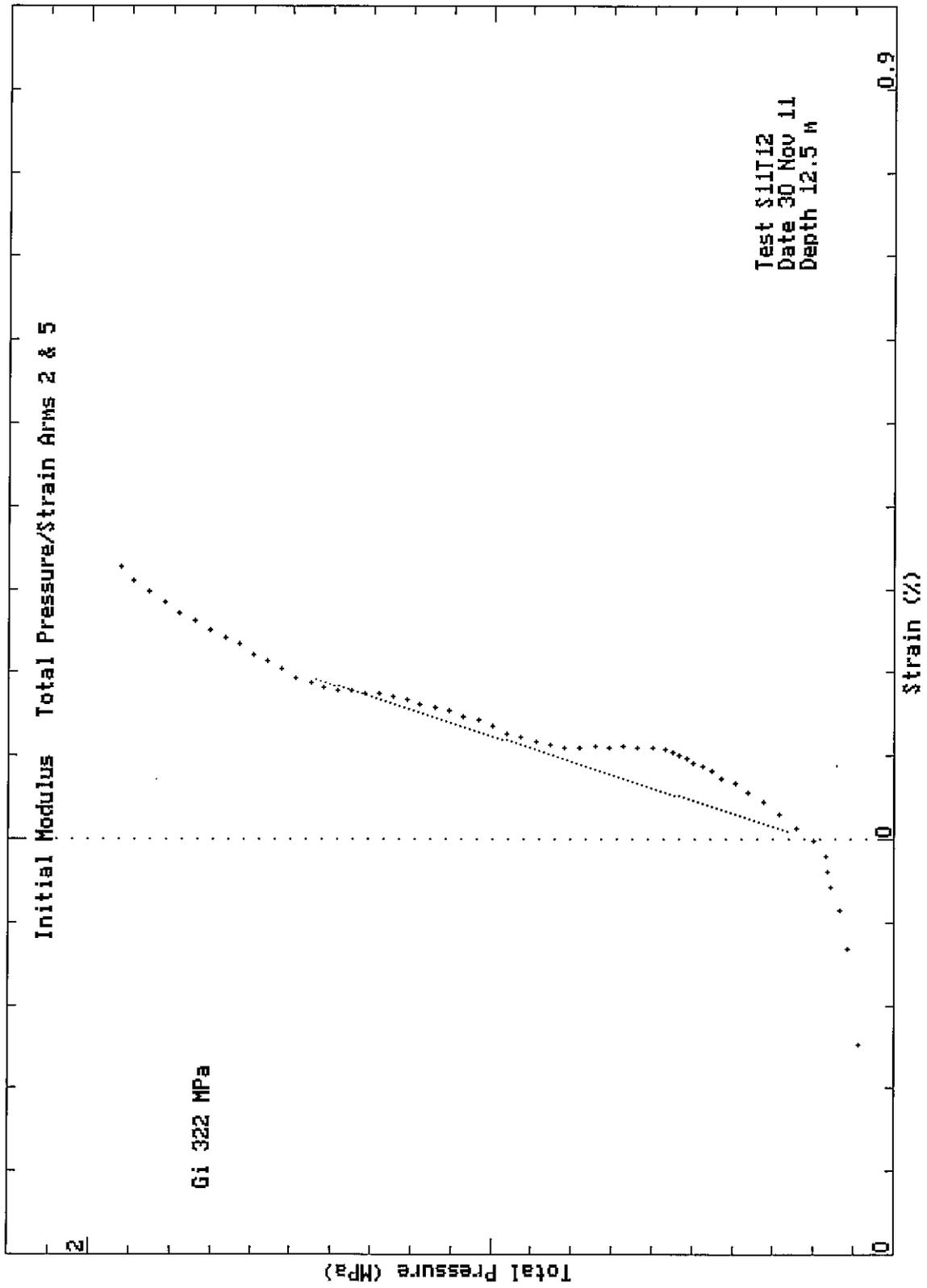
Major Stress: 217 KPa
Minor Stress: 150 KPa
Max Shear Stress: 33 KPa
Theta: -30 deg



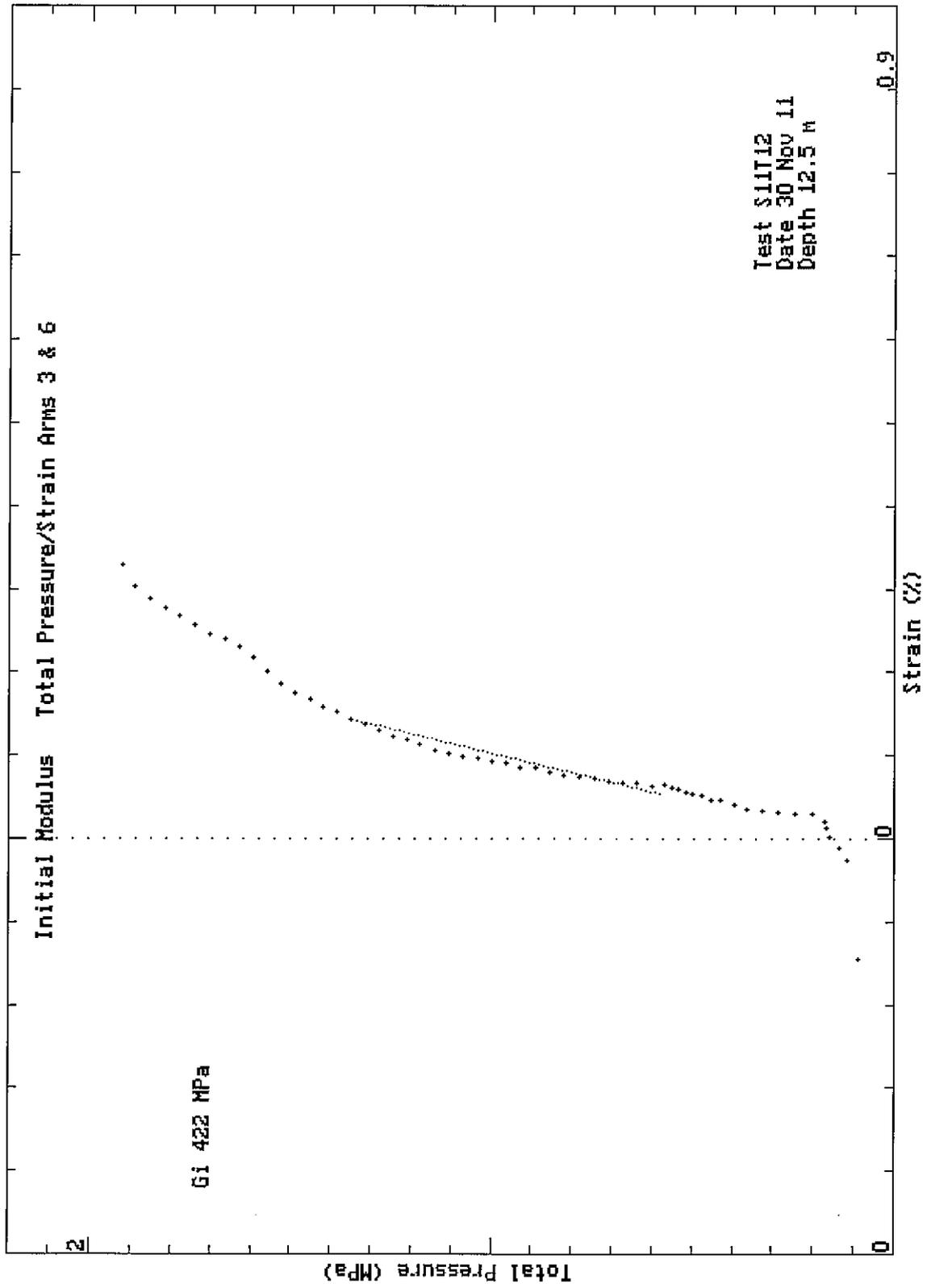
Test S11T12
Date 30 Nov 11
Depth 12.5 Metres



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



ENSAYO PRESIODILATOMETRICO SONDA OYO ELASTMETER II (Japon)

CLIENTE: EUSKONTROL
 OBRA: METRO DE SAN SEBASTIAN
 Localidad: SAN SEBASTIAN
 Código obra: IS-1163-PR
 PETICIONARIO: EUSKONTROL

Sondeo : S-11
 Litología: Limos
 Profundidad: 20,5m N.F. : 7m
 Fecha: 1/12/2011
 Observaciones: 76 mm (Nº 1 NBR-70)

CALIBRACIÓN CAMISA
 Nº camisa : Nº 1 NBR-70 / 76mm
 Calibración tubo (Coef.c.) : 0,003001403 cm/(kp/cm²)
 Calibración en vacío : 5,65 kp/cm²
 R₀ : 36,225mm

**EUROCODIGO-7 - ASTM-4789-00
 DATOS DE CAMPO**

Escalones	LECTURAS PRESIÓN BRUTAS (kp/cm ²)	PRESIÓN CORREGIDA (kp/cm ²)	PRESIÓN CORREGIDA (AUTOCERO) (kp/cm ²)	DEFORMACIÓN BRUTA (mm)				DEFORMACIÓN CORREGIDA (mm)
				0"	15"	30"	60"	
1	0,00	0,00	0,00	0,000				0,000
2	2,00	0,88	0,88	0,700				0,700
3	2,50	1,07	1,07	0,960				0,960
4	3,50	1,61	1,61	1,360				1,360
5	4,50	2,05	2,05	1,890				1,890
6	5,00	2,30	2,30	2,140				2,139
7	6,00	2,80	2,80	2,670				2,669
8	7,00	3,20	3,20	3,370				3,369
9	7,50	3,33	3,33	3,860				3,859
10	7,00	2,80	2,80	3,900				3,899
11	6,40	2,21	2,21	3,880				3,879
12	6,00	1,83	1,83	3,860				3,860
13	5,70	1,57	1,57	3,800				3,800
14	5,30	1,26	1,26	3,680				3,680
15	5,10	1,16	1,16	3,550				3,550
16	5,50	1,59	1,59	3,510				3,510
17	5,90	2,01	2,01	3,490				3,490
18	6,20	2,27	2,27	3,530				3,529
19	6,80	2,78	2,78	3,650				3,649
20	7,20	3,09	3,09	3,770				3,769
21	7,60	3,29	3,29	4,050				4,049
22	8,00	3,41	3,41	4,480				4,479
23	8,65	3,59	3,59	5,300				5,299
24	9,20	3,74	3,74	6,670				6,669
25	9,65	3,90	3,90	8,540				8,539

**EUROCODIGO-7 - ASTM-4789-00
 INTERPRETACIÓN**

INTERPRETACIÓN MÓDULO INICIAL

Coefficiente de Poisson	v	0,30	
Presión inicial neta	P1	1,07	kp/cm ²
Presión final neta	P2	3,20	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,960	mm
Radio final neto	r2	3,369	mm
Radio camisa	r0	36,225	mm

Módulo de deformación Presiometrico
 Ep Inicial = **44 kp/cm²**

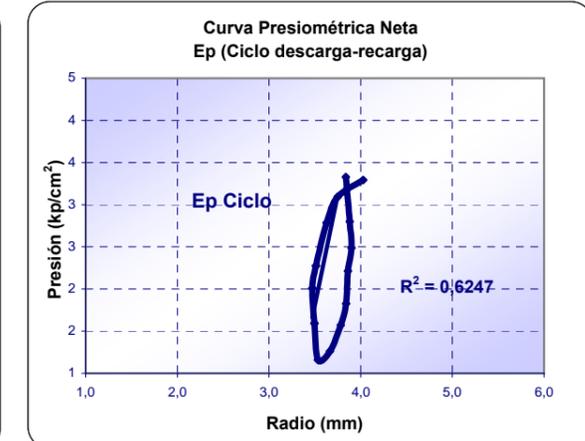
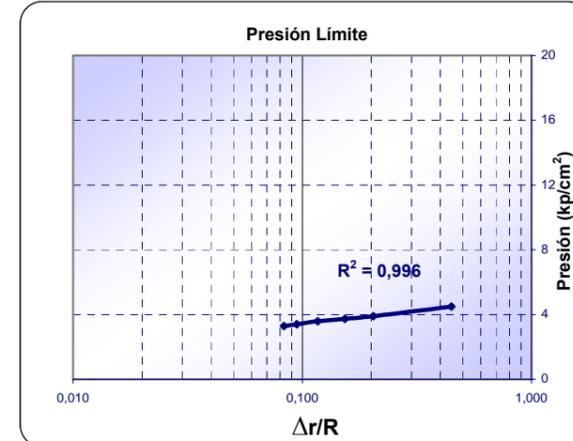
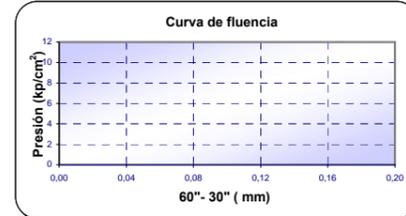
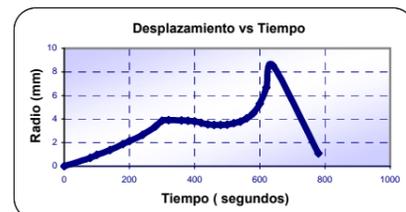
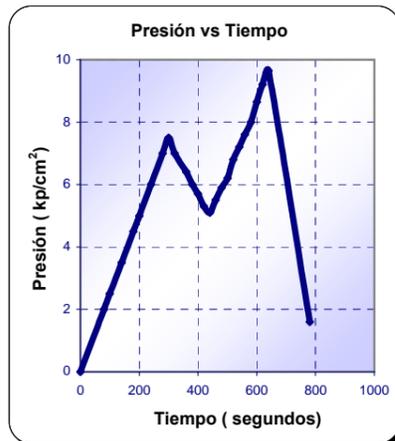
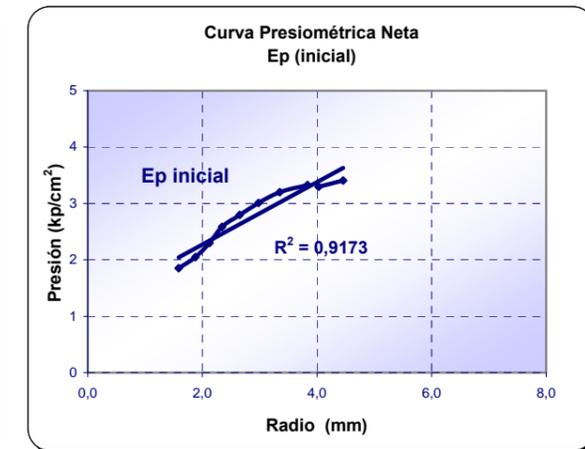
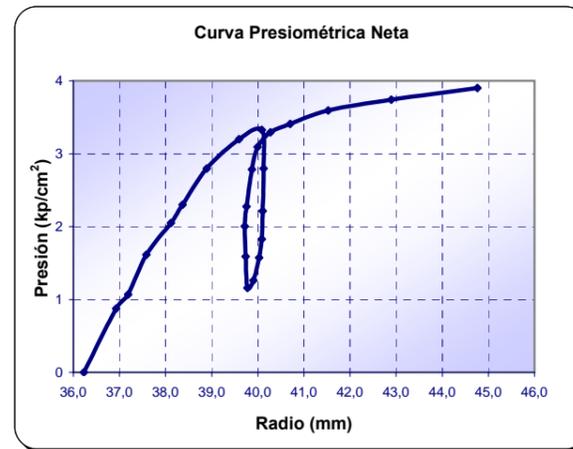
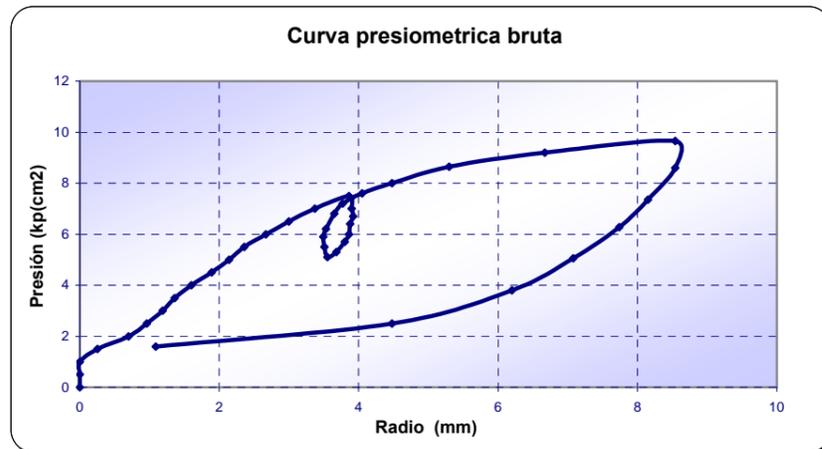
INTERPRETACIÓN MÓDULO DESCARGA-RECARGA

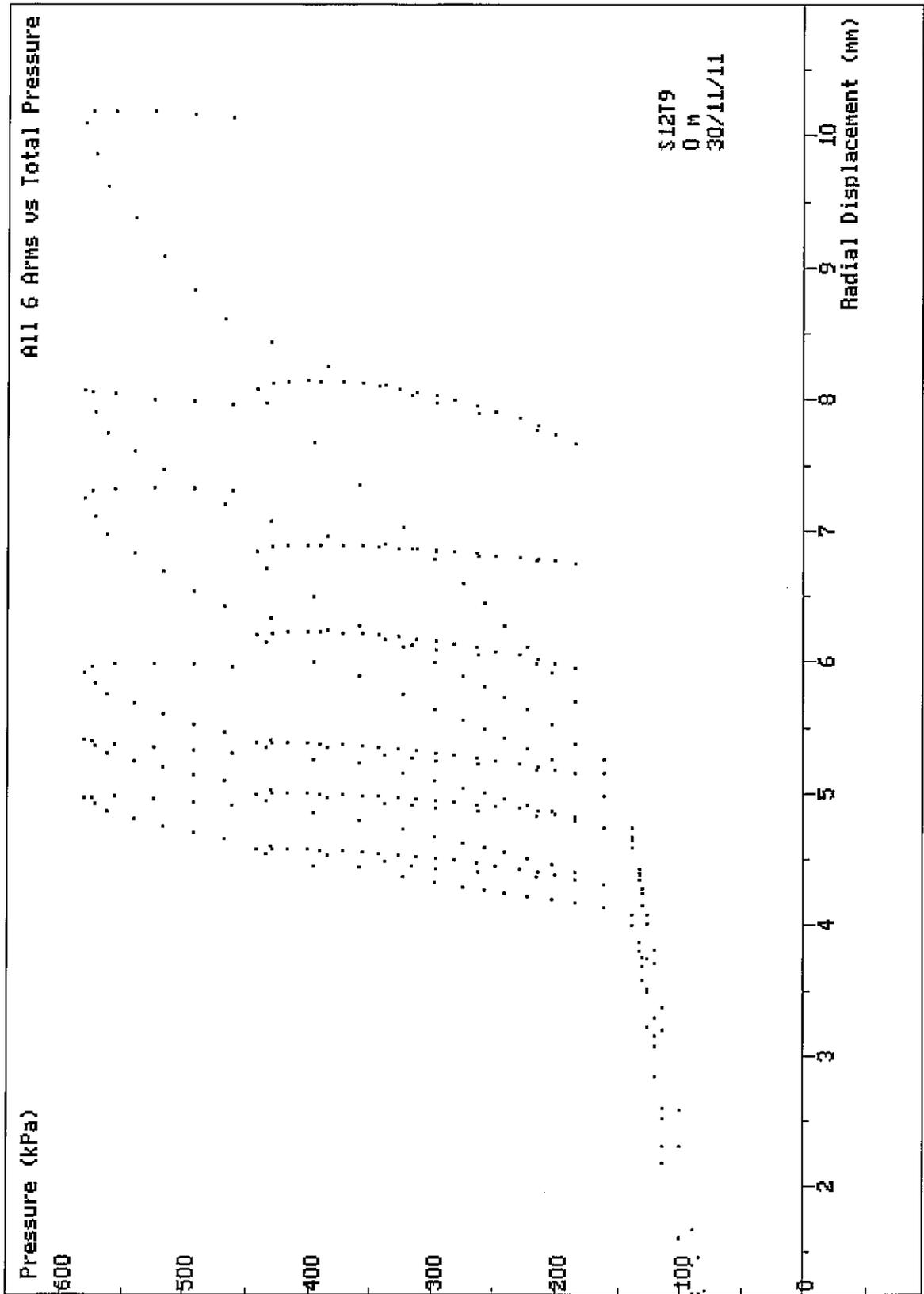
Presión inicial neta	P1	1,16	kp/cm ²
Presión final neta	P2	3,29	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,550	mm
Radio final neto	r2	4,049	mm

Ep Descarga = **222 kp/cm²**

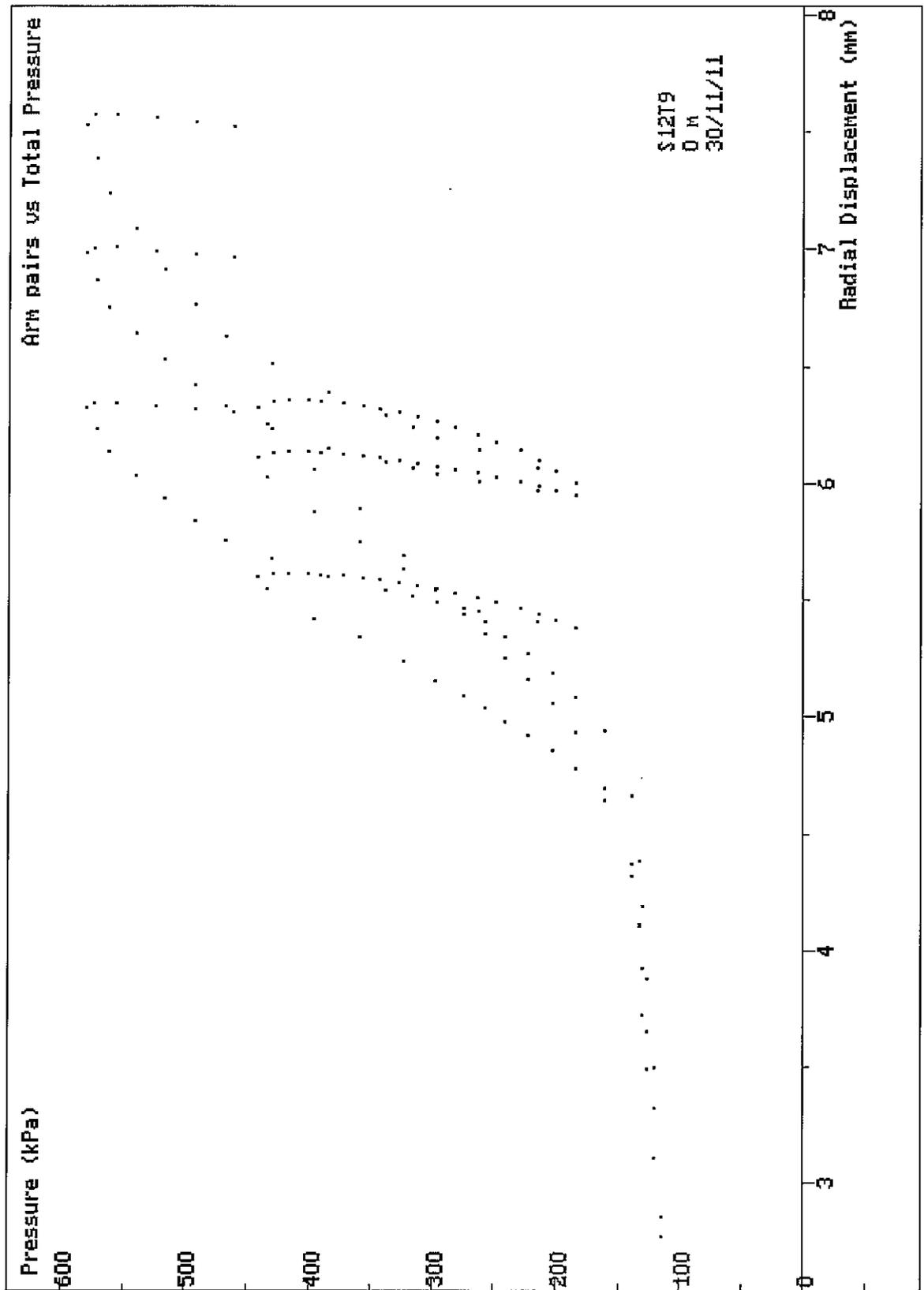
Presión de fluencia: **2,5 kp/cm²**
 Presión límite: **3,5 kp/cm²**
 Su sin drenaje **0,44 kp/cm²**

Escalones	LECTURAS PRESIÓN CORREGIDA (kp/cm ²)	PRESIÓN CORREGIDA (AUTOCERO) (kp/cm ²)	DEFORMACIÓN CORREGIDA (mm)	DEFORMACIÓN CORREGIDA (AUTOCERO) (mm)	RADIO INT. CAMISA (mm)
1	0,00	0,00	0,000	0,000	36,225
2	0,88	0,88	0,700	0,700	36,925
3	1,07	1,07	0,960	0,960	37,185
4	1,61	1,61	1,360	1,360	37,585
5	2,05	2,05	1,890	1,890	38,115
6	2,30	2,30	2,139	2,139	38,364
7	2,80	2,80	2,669	2,669	38,894
8	3,20	3,20	3,369	3,369	39,594
9	3,33	3,33	3,859	3,859	40,084
10	2,80	2,80	3,899	3,899	40,124
11	2,21	2,21	3,879	3,879	40,104
12	1,83	1,83	3,860	3,860	40,085
13	1,57	1,57	3,800	3,800	40,025
14	1,26	1,26	3,680	3,680	39,905
15	1,16	1,16	3,550	3,550	39,775
16	1,59	1,59	3,510	3,510	39,735
17	2,01	2,01	3,490	3,490	39,715
18	2,27	2,27	3,529	3,529	39,754
19	2,78	2,78	3,649	3,649	39,874
20	3,09	3,09	3,769	3,769	39,994
21	3,29	3,29	4,049	4,049	40,274
22	3,41	3,41	4,479	4,479	40,704
23	3,59	3,59	5,299	5,299	41,524
24	3,74	3,74	6,669	6,669	42,894
25	3,90	3,90	8,539	8,539	44,764

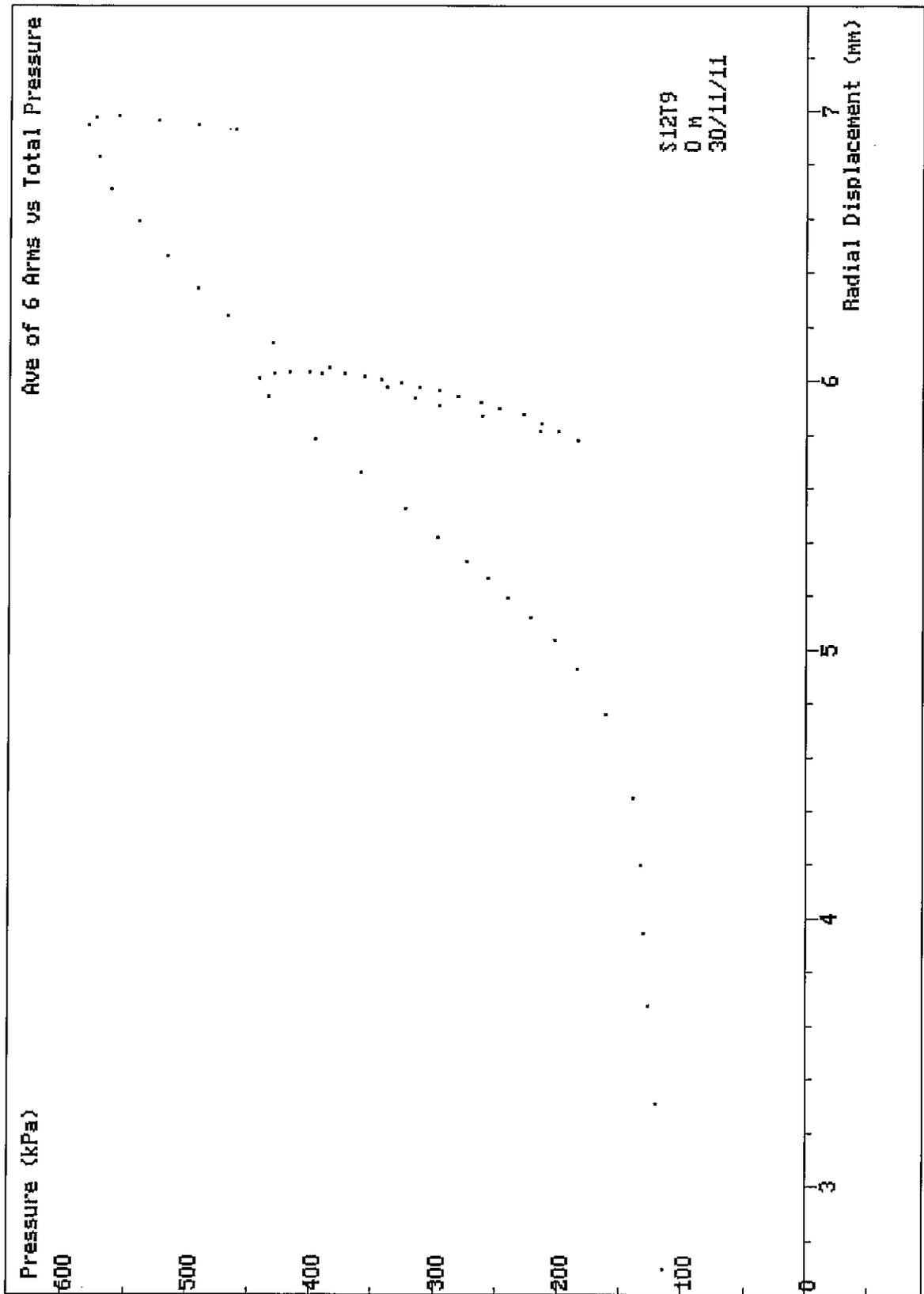




SCREEN DUMP Test: S12T9 Date: 30/11/11 Depth: 0.00m



SCREEN DUMP Test: S12T9 Date: 30/11/11 Depth: 0.00m



SCREEN DUMP Test: S12T9 Date: 30/11/11 Depth: 0.00m

HIGH PRESSURE DILATOMETER

RESULTS SUMMARY SHEET

Site:- SAN SEBASTIAN Test :- S12T9 Test Date :- 30 Nov 11
 Material :- LIMOS ARENOSOS Depth (m) :- 9.5 Water Table (m) :- 0

 Analysis of Insitu Lateral Stress (Po) :-

		Arm Ave
Assessed diameter of borehole	mm	104.9
Best Estimate of Po	kPa	200

 Strength of Sands Analysis (Hughes, Wroth and Windle) :-

Friction angle at	deg	30
Constant Volume		
Effective Insitu	kPa	107
Lateral Stress		
Angle of Friction	deg	35
Angle of Dilation	deg	6

 Analysis of Shear Modulus (G) :-

Graphical Analysis of Initial Modulus	kPa	7363
---------------------------------------	-----	------

Linear, Analysis of Reload Loops :-

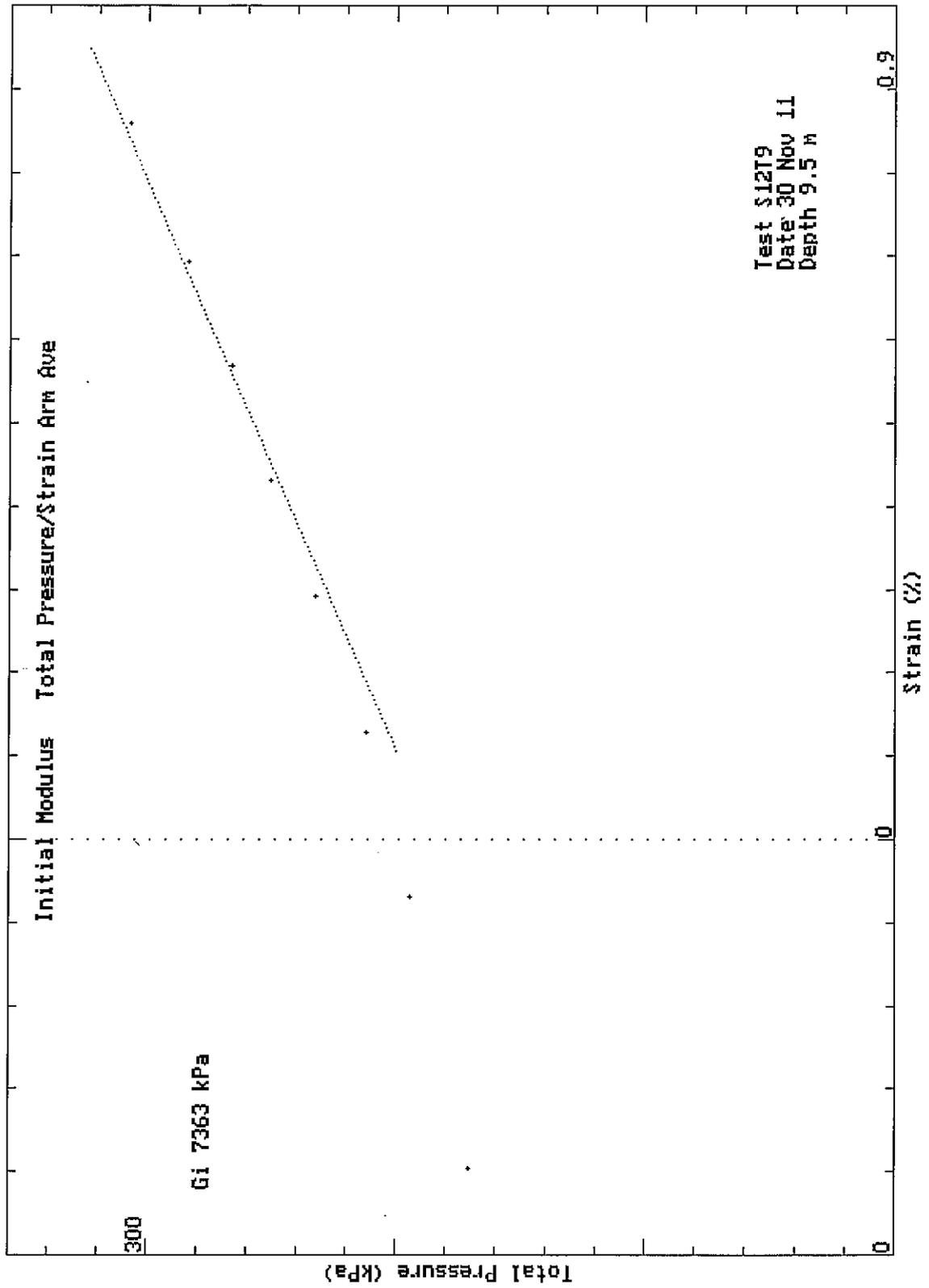
Axis	Loop No.	Value (MPa)	Co-ordinate		Amplitude	
			Strain %	Pressure (kPa)	Strain %	Pressure (kPa)
Ave.	1	21.6	1.85	312	0.622	264

Non Linear Analysis of Reloading Data :-

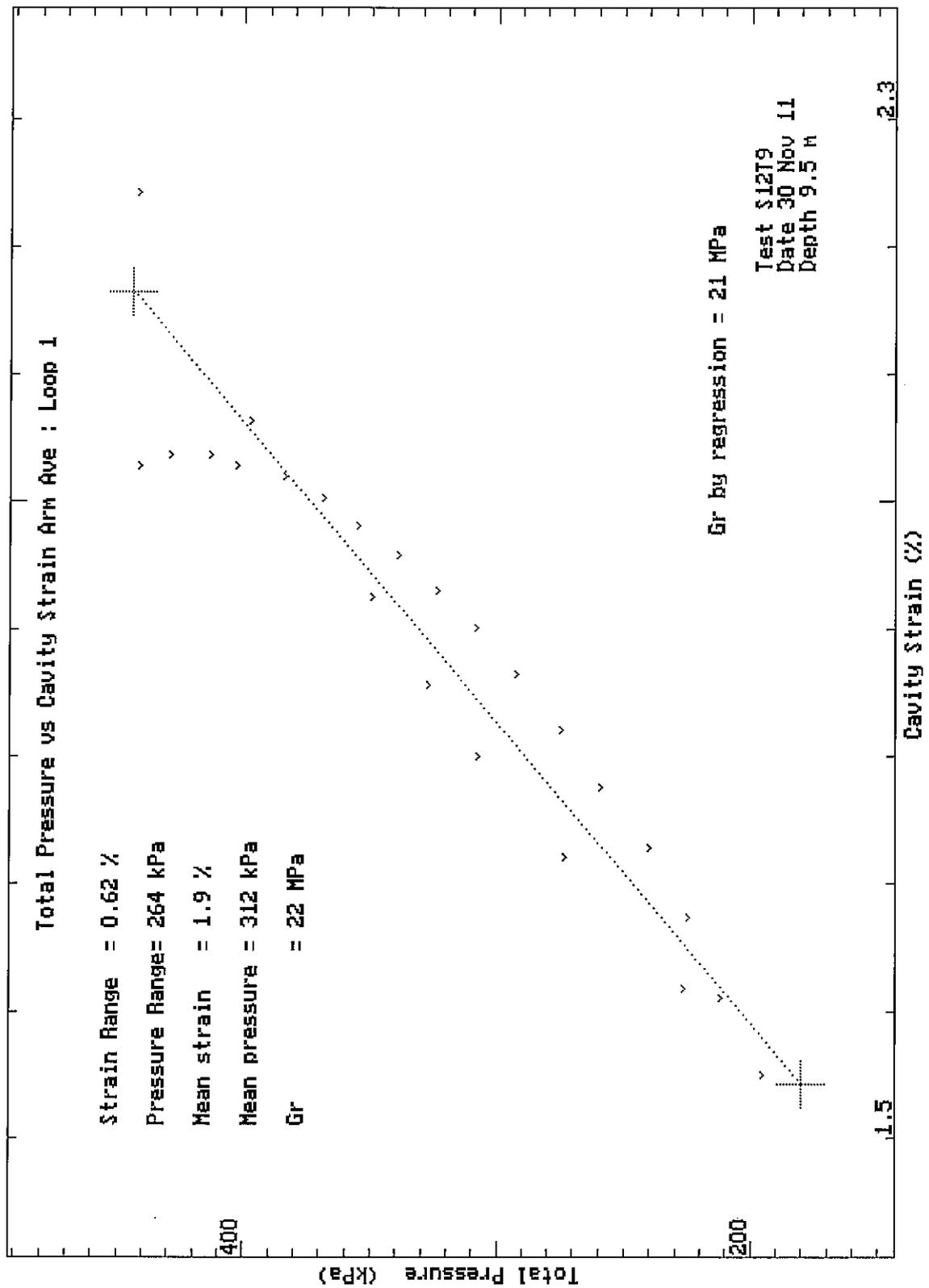
Axis	Loop No.	Linearity exponent	Radial Stress Coeff. (MPa)	Shear Stress Coeff. (MPa)
------	----------	--------------------	----------------------------	---------------------------

Test Analysed By :- MTC
 Date :- 15 Dec 11

In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

CALIBRATED DATA: S12T9 DEPTH: 9.50 m 30 Nov 11
 INSTRUMENT CALIBRATIONS:

	ZERO	SLOPE	MEMBRANE CORRECTION & COMPRESSION		
ARM 1	-1802.0mV	& 133.7mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 2	-1935.3mV	& 134.8mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 3	-1970.1mV	& 130.6mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 4	-2126.4mV	& 132.1mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 5	-1901.9mV	& 131.5mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa
ARM 6	-1892.3mV	& 127.5mV/mm	30.6kPa	& 12.5kPa/mm	1.4mm/GPa

TPC A -44.5mV & 88.8mV/MPa
 TPC B -611.9mV & 87.9mV/MPa

DIAMETER OF PROBE = 95.0mm

Radial expansion of membrane (mm) and Pressure (kPa)

LINE	ARMS			TPC			RAW TPC
	1&4	2&5	3&6	1&4	2&5	3&6	
001	0.0026	0.0010	0.0010	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
002	0.0020	0.0003	0.0010	-32.9	-32.9	-32.9	-2.3
003	0.0020	0.0003	0.0017	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
004	0.0017	0.0010	0.0014	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
005	0.0000	0.0000	0.0000	-30.6	-30.6	-30.6	0.0
006	0.0010	-0.0004	0.0010	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
007	0.0008	-0.0015	0.0000	-28.3	-28.3	-28.3	2.3
008	0.0004	-0.0012	0.0004	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
009	0.0000	-0.0019	-0.0004	-29.5	-29.5	-29.5	1.1
010	0.0000	-0.0012	-0.0004	-8.1	-8.1	-8.1	22.5
011	0.0022	-0.0012	-0.0040	31.3	31.3	31.3	61.9
012	0.1841	0.2092	0.1534	63.9	63.9	63.9	96.8
013	0.6875	0.7173	0.3483	81.5	81.5	81.5	119.4
014	1.0046	1.0021	0.8323	87.1	87.1	87.1	129.5
015	1.1807	1.1599	0.9930	91.8	91.8	91.8	136.3
016	1.9506	1.9218	1.6091	104.3	104.3	104.3	157.7
017	2.8540	2.7712	2.4455	119.4	119.4	119.4	183.6
018	3.4957	3.3173	3.1061	127.4	127.4	127.4	199.3
019	3.8724	3.6488	3.4903	133.0	133.0	133.0	209.5
020	4.1879	3.9230	3.7183	137.4	137.4	137.4	217.3
021	4.3789	4.1090	4.0995	140.0	140.0	140.0	223.0
022	4.6573	4.3696	4.3153	146.9	146.9	146.9	233.1
023	4.9350	4.6403	4.6906	170.1	170.1	170.1	260.1
024	5.0773	4.7731	4.9287	193.8	193.8	193.8	286.0
025	5.1858	4.8547	5.0514	211.7	211.7	211.7	305.2
026	5.2699	4.9206	5.1583	232.0	232.0	232.0	326.6
027	5.3378	4.9787	5.2494	250.2	250.2	250.2	345.7
028	5.4032	5.0329	5.3489	266.2	266.2	266.2	362.6
029	5.4621	5.0834	5.4347	283.4	283.4	283.4	380.6
030	5.5403	5.1505	5.5488	307.1	307.1	307.1	405.4
031	5.6326	5.2364	5.6911	332.8	332.8	332.8	432.4
032	5.7488	5.3405	5.8883	369.4	369.4	369.4	470.7
033	5.8747	5.4184	6.0564	406.1	406.1	406.1	509.0
034	6.0267	5.5432	6.2505	444.6	444.6	444.6	549.5
035	6.1071	5.5951	6.3241	452.9	452.9	452.9	558.6

In Situ Testing S.L.

Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

CALIBRATED DATA: S12T9				DEPTH:	9.50 m	30 Nov 11		
036	6.1270	5.6081	6.3453	440.3	440.3	440.3	546.2	
037	6.1317	5.6112	6.3517	427.8	427.8	427.8	533.8	
038	6.1317	5.6093	6.3521	412.0	412.0	412.0	518.0	
039	6.1283	5.6046	6.3483	402.0	402.0	402.0	507.9	
040	6.1239	5.6008	6.3424	382.8	382.8	382.8	488.7	
041	6.1164	5.5930	6.3319	367.2	367.2	367.2	473.0	
042	6.1071	5.5822	6.3162	353.9	353.9	353.9	459.5	
043	6.0973	5.5707	6.3012	338.2	338.2	338.2	443.7	
044	6.0857	5.5577	6.2833	322.6	322.6	322.6	427.9	
045	6.0730	5.5438	6.2630	307.1	307.1	307.1	412.2	
046	6.0590	5.5271	6.2371	291.5	291.5	291.5	396.4	
047	6.0422	5.5064	6.2053	273.8	273.8	273.8	378.4	
048	6.0247	5.4853	6.1731	258.3	258.3	258.3	362.6	
049	6.0073	5.4618	6.1392	239.5	239.5	239.5	343.5	
050	5.9880	5.4373	6.0962	224.1	224.1	224.1	327.7	
051	5.9684	5.4070	6.0483	211.0	211.0	211.0	314.2	
052	5.9484	5.3775	6.0009	194.5	194.5	194.5	297.3	
053	5.9684	5.4059	6.0604	225.6	225.6	225.6	328.8	
054	6.0064	5.4519	6.1391	272.2	272.2	272.2	376.1	
055	6.0382	5.4872	6.1951	306.6	306.6	306.6	411.0	
056	6.0610	5.5114	6.2368	326.5	326.5	326.5	431.3	
057	6.0887	5.5405	6.2886	348.5	348.5	348.5	453.8	
058	6.1477	5.5985	6.3894	396.1	396.1	396.1	502.3	
059	6.2337	5.6756	6.5084	441.1	441.1	441.1	548.4	
060	6.3288	5.7544	6.6251	478.1	478.1	478.1	586.7	
061	6.4201	5.8386	6.7610	502.8	502.8	502.8	612.6	
062	6.5285	5.9356	6.9136	528.3	528.3	528.3	639.6	
063	6.6391	6.0335	7.0865	551.5	551.5	551.5	664.4	
064	6.7466	6.1333	7.2369	573.7	573.7	573.7	688.1	
065	6.8655	6.2298	7.3845	584.6	584.6	584.6	700.5	
066	6.9851	6.3207	7.5267	593.2	593.2	593.2	710.6	
067	7.0047	6.3441	7.5737	586.0	586.0	586.0	703.8	
068	7.0105	6.3410	7.5734	568.0	568.0	568.0	685.8	
069	6.9906	6.3310	7.5602	535.6	535.6	535.6	653.2	
070	6.9770	6.3171	7.5409	504.2	504.2	504.2	621.6	
071	6.9605	6.3001	7.5174	472.9	472.9	472.9	590.1	
072	0.1325	0.2416	0.0422	39.8	39.8	39.8	72.1	
073	0.1073	0.1424	0.0251	48.3	48.3	48.3	80.0	
074	0.0545	0.0635	-0.0048	47.7	47.7	47.7	78.8	
075	0.0334	0.0408	-0.0065	34.4	34.4	34.4	65.3	
076	0.0308	0.0366	-0.0035	20.9	20.9	20.9	51.8	
077	0.0305	0.0357	-0.0008	8.5	8.5	8.5	39.4	
078	0.0286	0.0357	0.0006	-3.9	-3.9	-3.9	27.0	
079	0.0292	0.0354	0.0013	-16.3	-16.3	-16.3	14.6	

In Situ Testing S.L.

Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

HIGH PRESSURE DILATOMETER

RESULTS SUMMARY SHEET

Site:- SAN SEBASTIAN Test :- S12T9 Test Date :- 30 Nov 11

Material :- LIMOS ARENOSOS Depth (m) :- 9.5 Water Table (m) :- 0

Analysis of Insitu Lateral Stress (Po) :-

		Arms 1 & 4	Arms 2 & 5	Arms 3 &
Assessed diameter of borehole	mm	105.2	104.6	104.
Best Estimate of Po	kPa	200	200	20

Anisotropy Analysis :-

Maximum Lateral Stress	kPa		200	
Minimum Lateral Stress	kPa		200	
Maximum Shear Stress	kPa		0	
Angle of maximum from Arm 1	deg		0	

Strength of Sands Analysis (Hughes, Wroth and Windle) :-

Friction angle at Constant Volume	deg		30	
Effective Insitu Lateral Stress	kPa	107	107	10
Angle of Friction	deg	32	35	37
Angle of Dilatation	deg	3	6	9

Analysis of Shear Modulus (G) :-

Graphical Analysis of Initial Modulus kPa 7293 8810

Linear Analysis of Reload Loops :-

Axis	Loop No.	Value (MPa)	Co-ordinate		Amplitude	
			Strain %	Pressure (kPa)	Strain %	Pressure (kPa)
1	1	28	1.78	306	0.488	269
2	1	24.4	1.37	319	0.513	247
3	1	15.7	2.4	310	0.871	267

Non Linear Analysis of Reloading Data :-

Axis No.	Loop No.	Linearity exponent	Radial Stress Coeff. (MPa)	Shear Stress Coeff. (MPa)

Test Analysed By :- MTC
Date :- 15 Dec 11

In Situ Testing S.L.

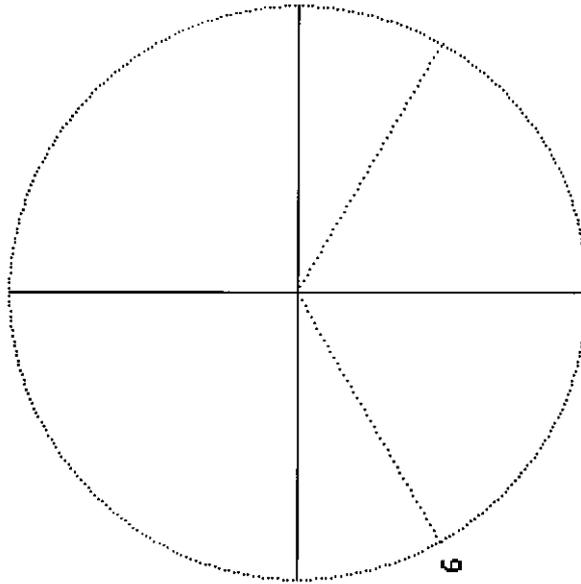
Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid

ANISOTROPY ANALYSIS

Po - Arms 1 & 4 : 200 KPa
Po - Arms 2 & 5 : 200 KPa
Po - Arms 3 & 6 : 200 KPa

Major Stress: 200 KPa
Minor Stress: 200 KPa
Max Shear Stress: 0 KPa
Theta: 0 deg

Arms 1 & 4



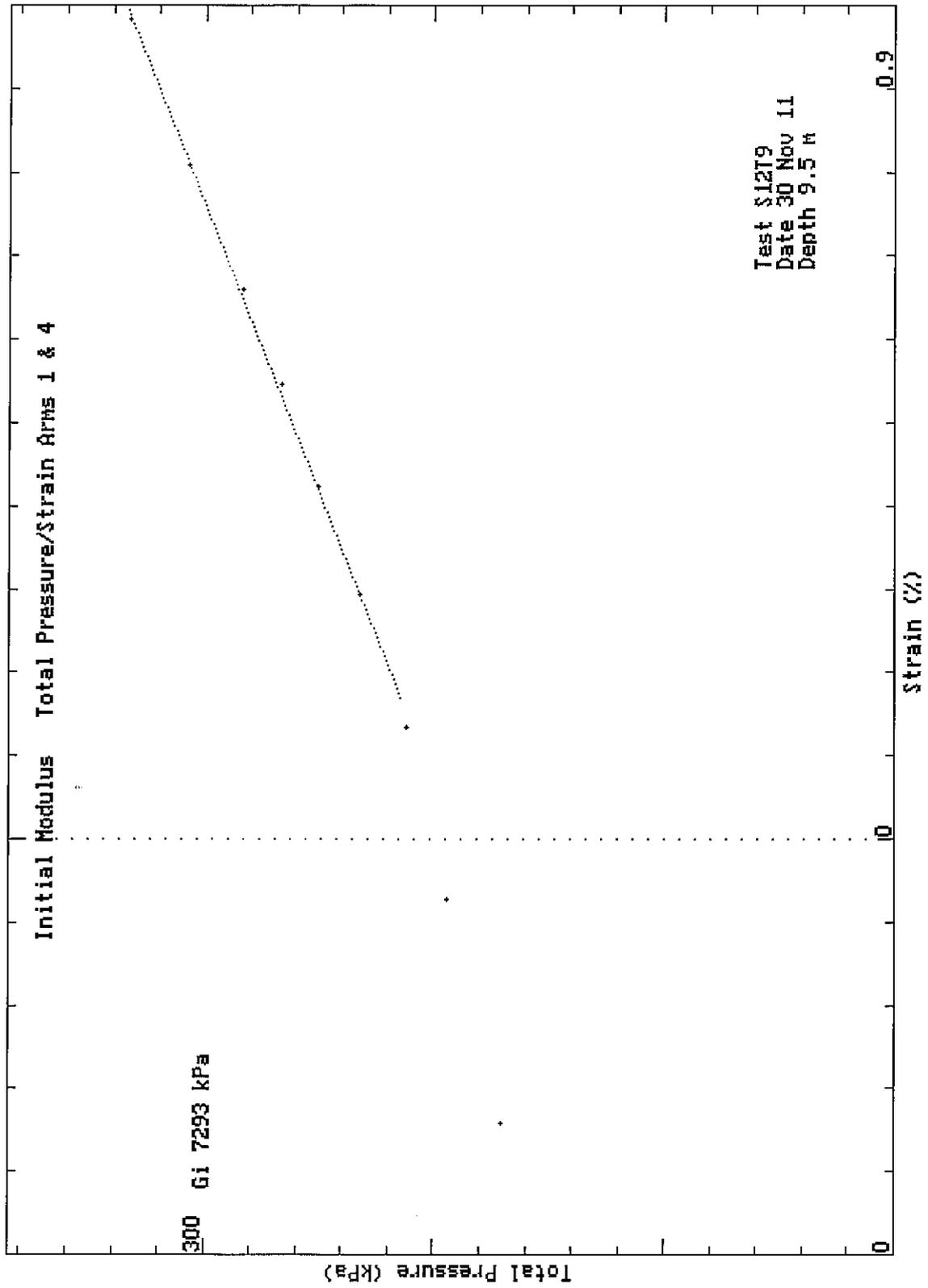
Arms 3 & 6

Arms 2 & 5

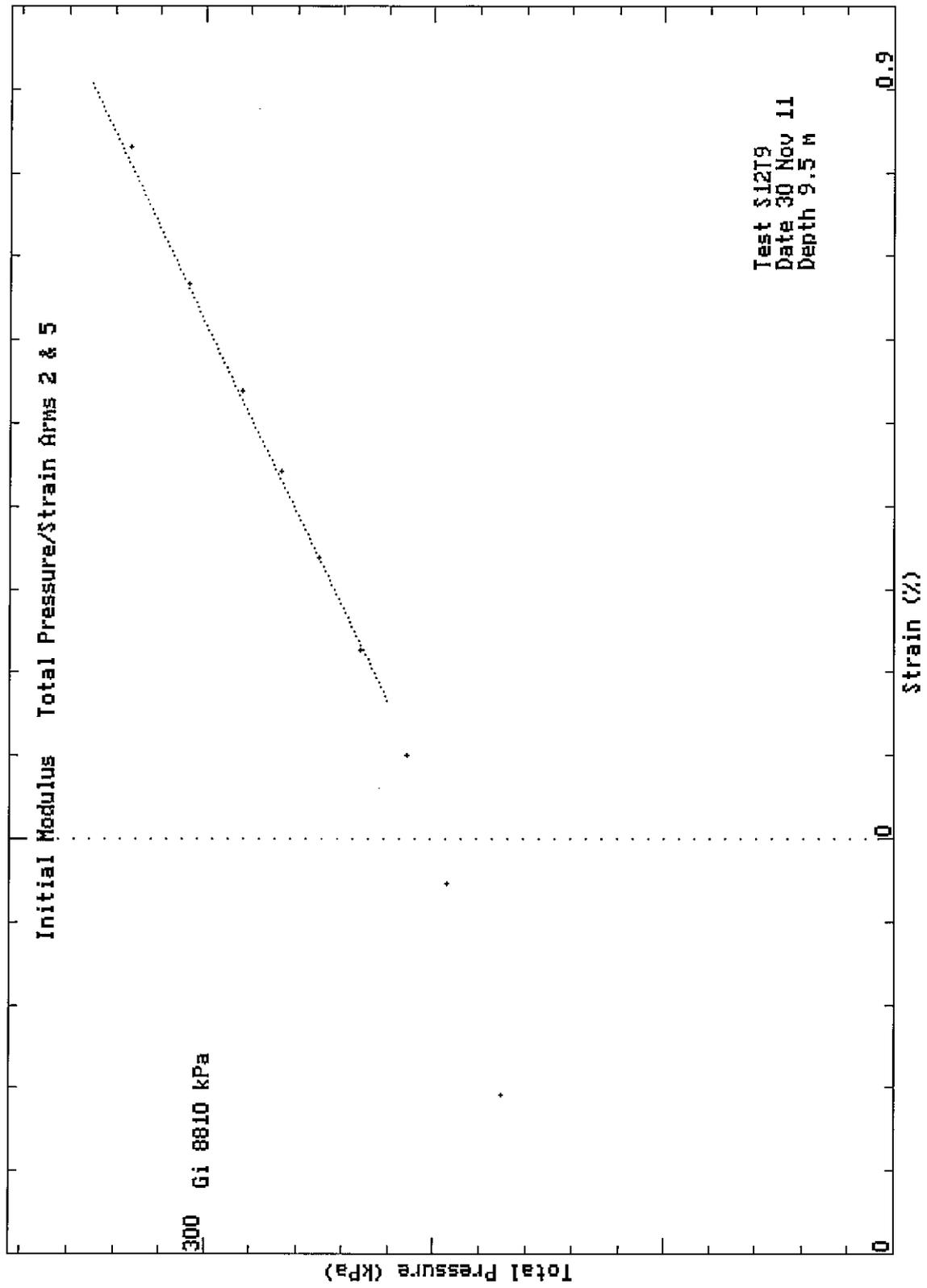
Test S12T9

Date 30 Nov 11

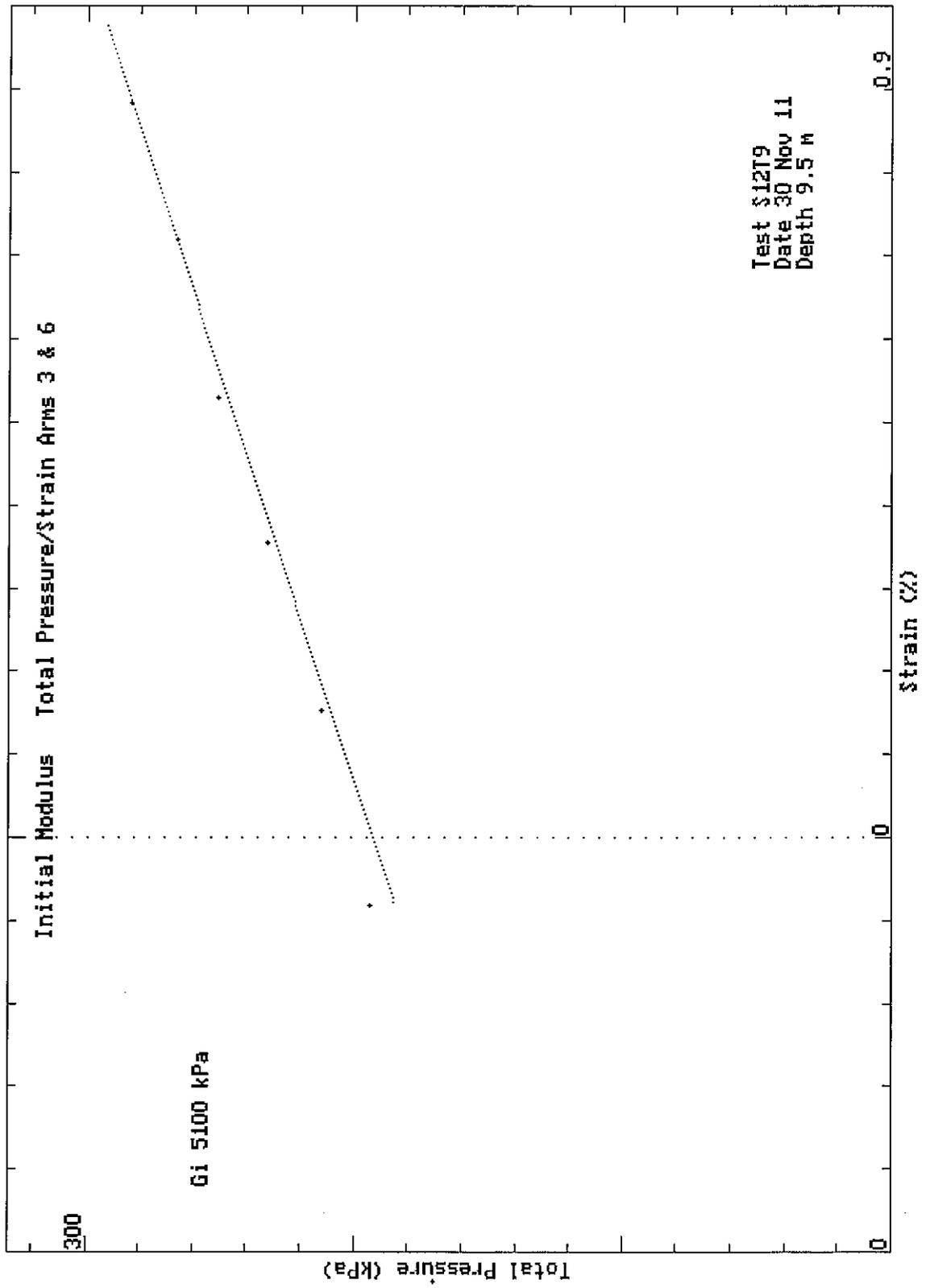
Depth 9.5 Metres



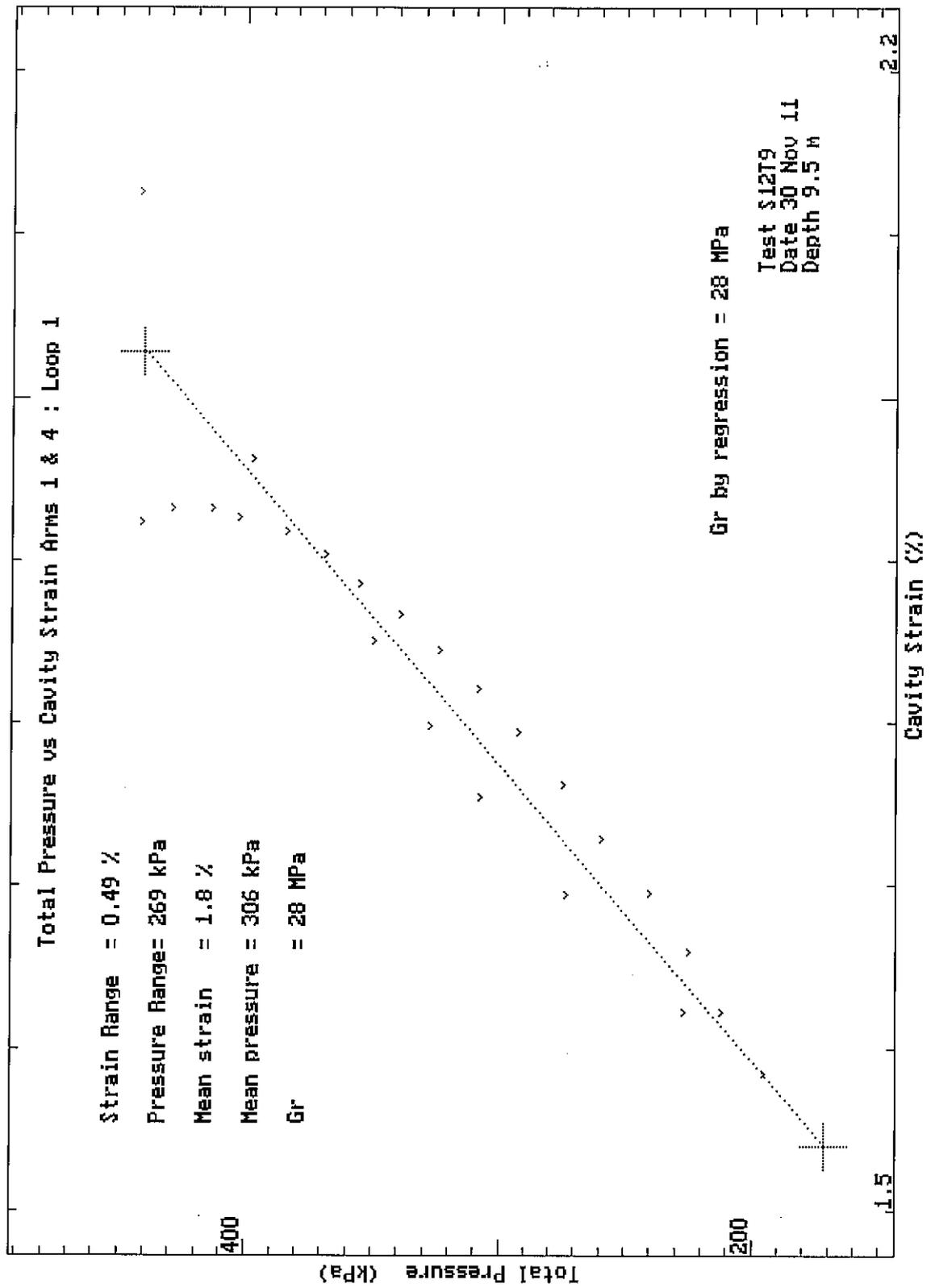
In Situ Testing S.L.
Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



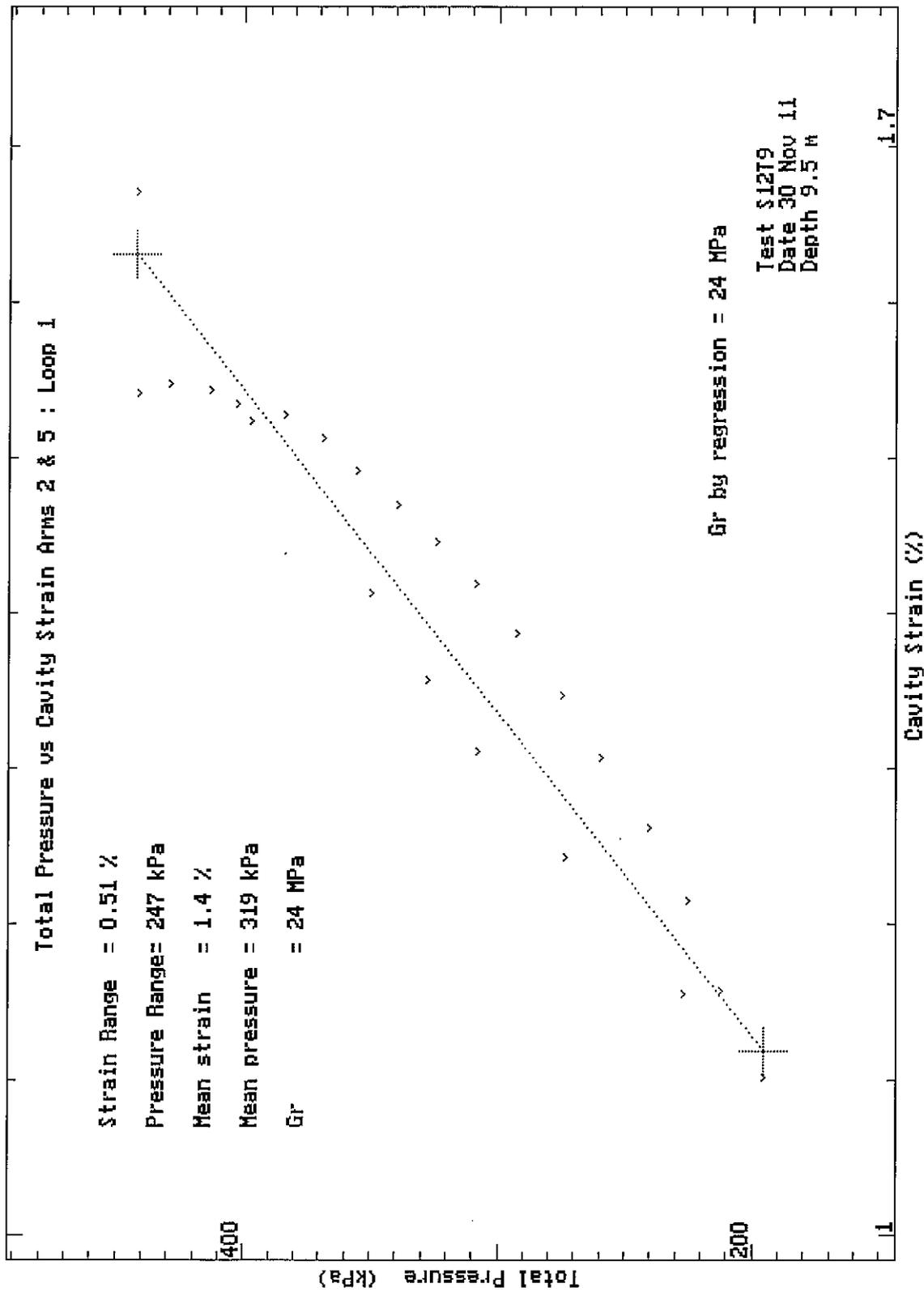
In Situ Testing S.L.
Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



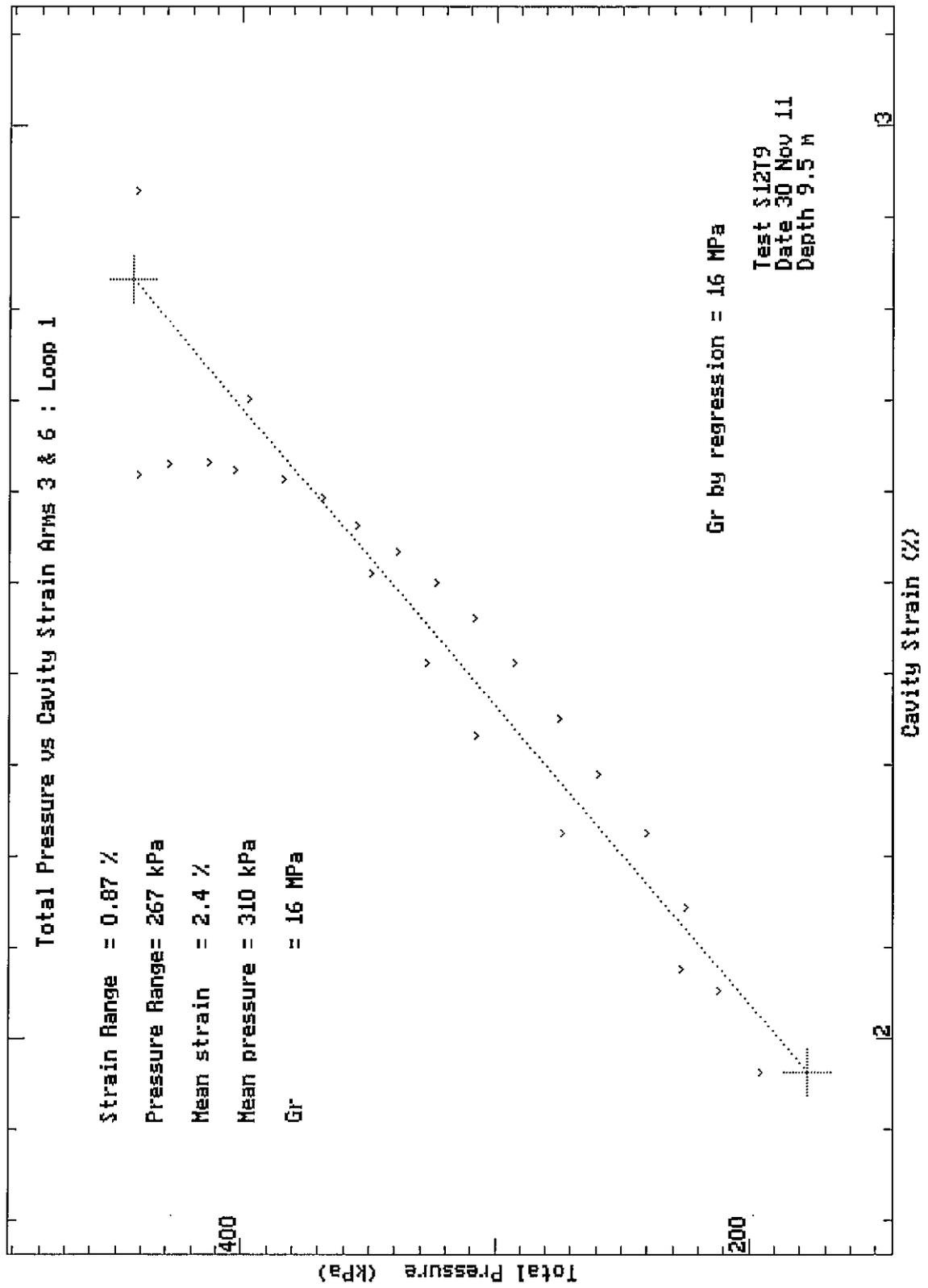
In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



In Situ Testing S.L.
 Avd Los Pirineos N 25 Nave 11 S.S. De Los Reyes, Madrid



ENSAYO PRESIODILATOMETRICO SONDA OYO ELASTMETER II (Japon)

CLIENTE: EUSKONTROL
 OBRA: METRO DE SAN SEBASTIAN
 Localidad: SAN SEBASTIAN
 Código obra: IS-1163-PR
 PETICIONARIO: EUSKONTROL

Sondeo : S-12
 Litología: Limos
 Profundidad: 20,6m N.F. : 7m
 Fecha: 1/12/2011
 Observaciones: 76 mm (Nº 1 NBR-70)

CALIBRACIÓN CAMISA
 Nº camisa : Nº 1 NBR-70 / 76mm
 Calibración tubo (Coef.c.) : 0,003001403 cm/(kp/cm²)
 Calibración en vacío : 5,65 kp/cm²
 R₀ : 36,225mm

**EUROCODIGO-7 - ASTM-4789-00
 DATOS DE CAMPO**

Escalones	LECTURAS PRESIÓN BRUTAS (kp/cm ²)	PRESIÓN CORREGIDA (kp/cm ²)	PRESIÓN CORREGIDA (AUTOCERO) (kp/cm ²)	DEFORMACIÓN BRUTA (mm)				DEFORMACIÓN CORREGIDA (mm)
				0"	15"	30"	60"	
1	0,00	0,00	0,00	0,000				0,000
2	2,50	0,47	0,47	1,490				1,490
3	3,00	0,67	0,67	1,770				1,770
4	4,00	1,11	1,11	2,330				2,330
5	5,00	1,80	1,80	2,670				2,670
6	5,50	2,05	2,05	2,950				2,950
7	6,00	2,36	2,36	3,170				3,169
8	6,50	2,64	2,64	3,450				3,449
9	7,00	3,04	3,04	3,580				3,579
10	8,00	3,72	3,72	4,010				4,009
11	8,50	4,05	4,05	4,260				4,259
12	9,00	4,43	4,43	4,450				4,449
13	10,00	5,13	5,13	4,950				4,949
14	11,00	5,81	5,81	5,570				5,569
15	11,50	6,03	6,03	6,260				6,259
16	10,00	4,53	4,53	6,250				6,249
17	8,00	2,67	2,67	5,890				5,889
18	6,00	0,99	0,99	5,200				5,200
19	7,00	1,98	1,98	5,230				5,230
20	9,00	3,81	3,81	5,570				5,569
21	10,00	4,71	4,71	5,790				5,789
22	11,00	5,55	5,55	6,200				6,199
23	12,00	6,33	6,33	6,890				6,888
24	13,00	7,29	7,29	7,920				7,918
25	14,00	8,44	8,44	10,220				10,218

**EUROCODIGO-7 - ASTM-4789-00
 INTERPRETACIÓN**

INTERPRETACIÓN MÓDULO INICIAL

Coefficiente de Poisson	v	0,30	
Presión inicial neta	P1	1,11	kp/cm ²
Presión final neta	P2	5,81	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,330	mm
Radio final neto	r2	5,569	mm
Radio camisa	r0	36,225	mm

Módulo de deformación Presiometrico
 Ep Inicial = 76 kp/cm²

INTERPRETACIÓN MÓDULO DESCARGA-RECARGA

Presión inicial neta	P1	0,99	kp/cm ²
Presión final neta	P2	5,55	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	5,200	mm
Radio final neto	r2	6,199	mm

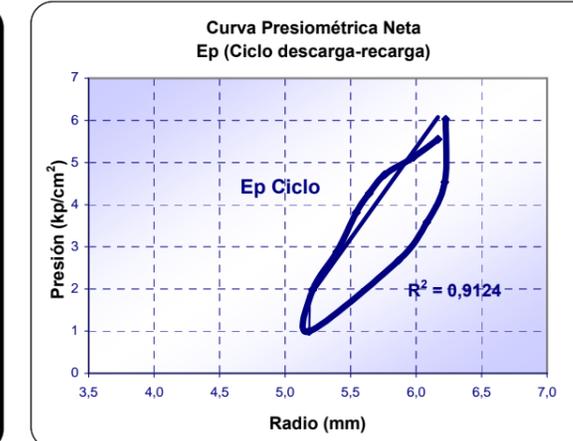
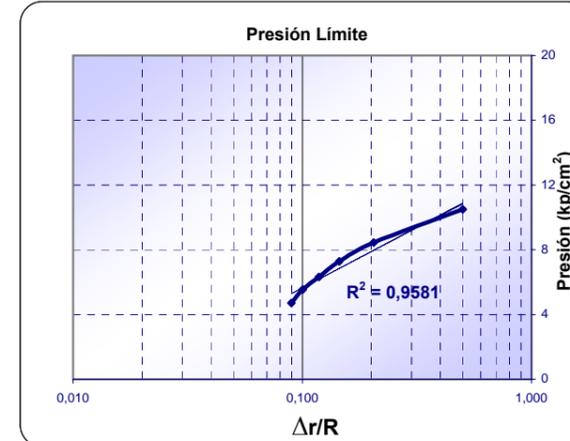
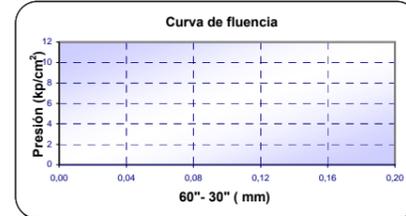
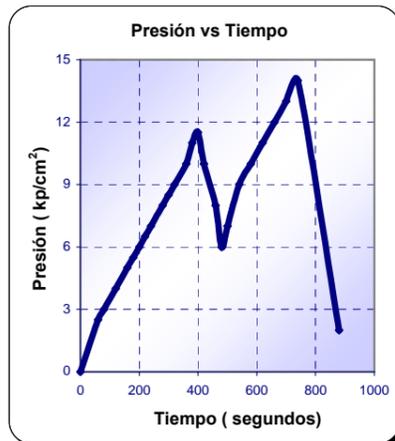
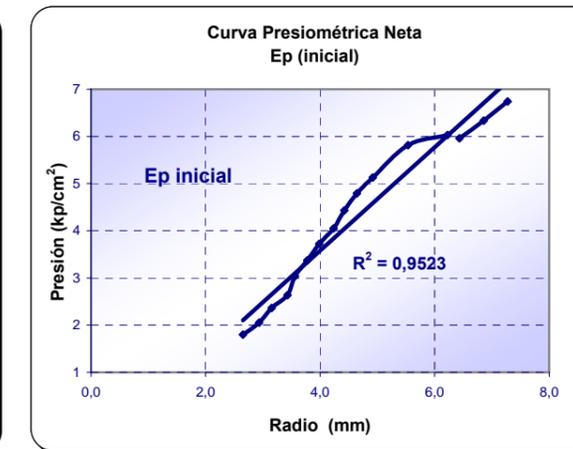
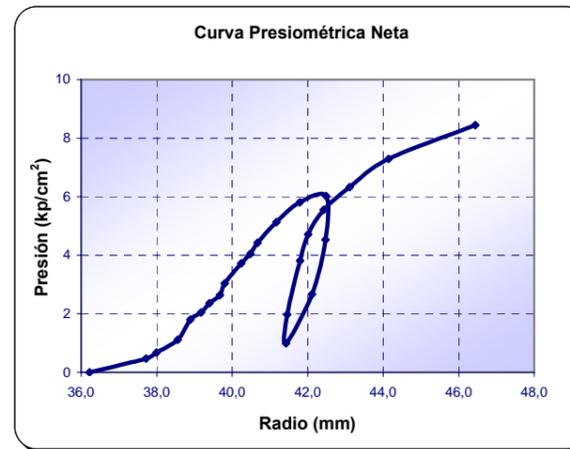
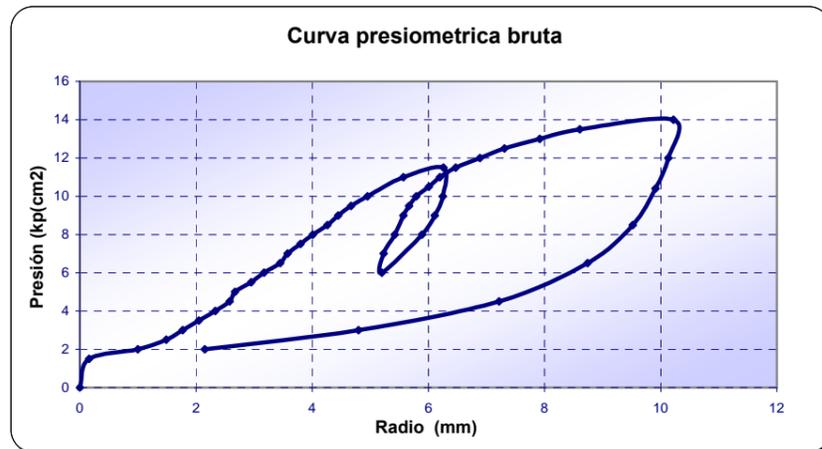
Ep Descarga = 249 kp/cm²

Presión de fluencia: 6,5 kp/cm²

Presión límite: 9,5 kp/cm²

Su sin drenaje 1,19 kp/cm²

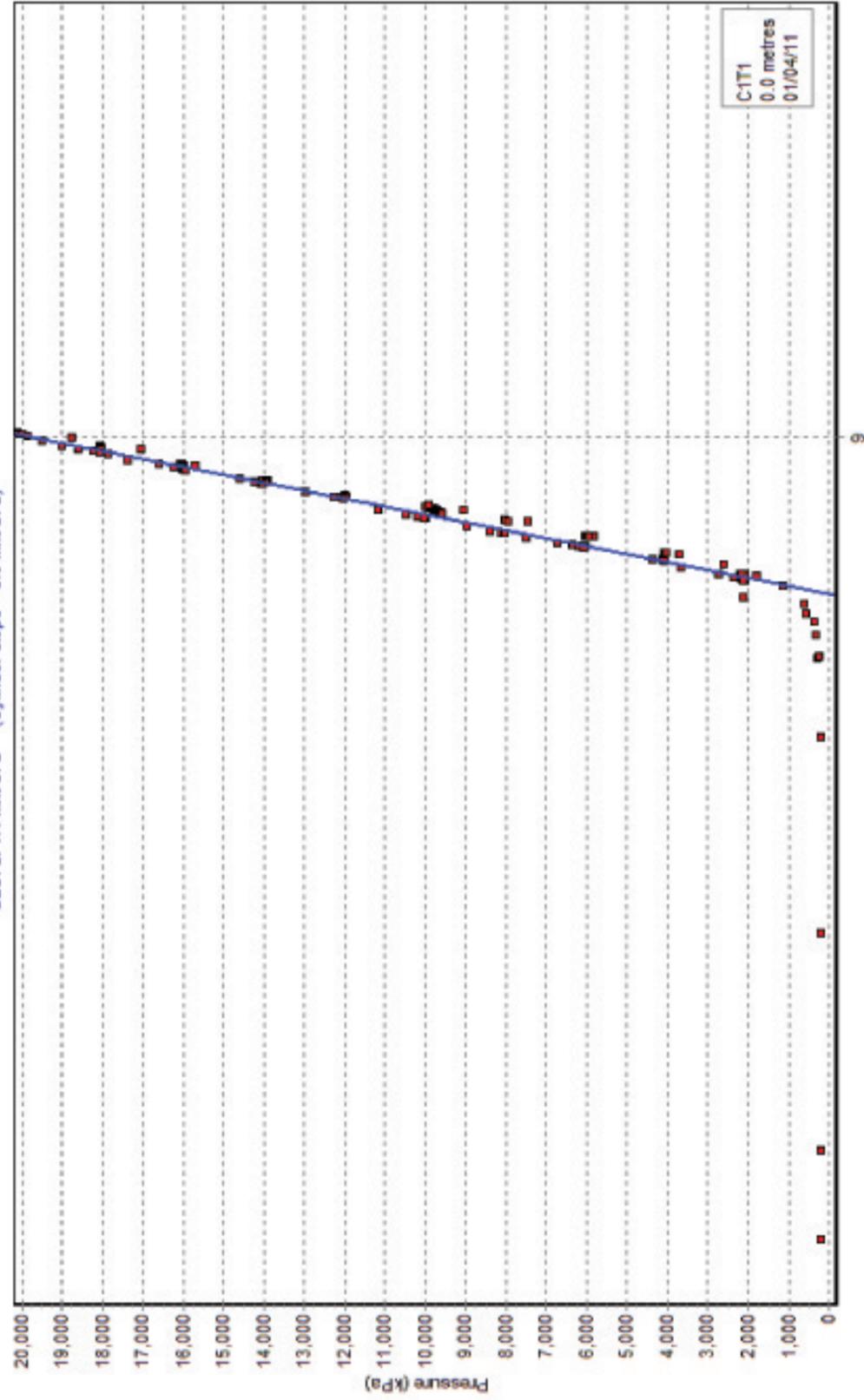
Escalones	LECTURAS PRESIÓN CORREGIDA (kp/cm ²)	PRESIÓN CORREGIDA (AUTOCERO) (kp/cm ²)	DEFORMACIÓN CORREGIDA (mm)	DEFORMACIÓN CORREGIDA (AUTOCERO) (mm)	RADIO INT. CAMISA (mm)
1	0,00	0,00	0,000	0,000	36,225
2	0,47	0,47	1,490	1,490	37,715
3	0,67	0,67	1,770	1,770	37,995
4	1,11	1,11	2,330	2,330	38,555
5	1,80	1,80	2,670	2,670	38,895
6	2,05	2,05	2,950	2,950	39,175
7	2,36	2,36	3,169	3,169	39,394
8	2,64	2,64	3,449	3,449	39,674
9	3,04	3,04	3,579	3,579	39,804
10	3,72	3,72	4,009	4,009	40,234
11	4,05	4,05	4,259	4,259	40,484
12	4,43	4,43	4,449	4,449	40,674
13	5,13	5,13	4,949	4,949	41,174
14	5,81	5,81	5,569	5,569	41,794
15	6,03	6,03	6,259	6,259	42,484
16	4,53	4,53	6,249	6,249	42,474
17	2,67	2,67	5,889	5,889	42,114
18	0,99	0,99	5,200	5,200	41,425
19	1,98	1,98	5,230	5,230	41,455
20	3,81	3,81	5,569	5,569	41,794
21	4,71	4,71	5,789	5,789	42,014
22	5,55	5,55	6,199	6,199	42,424
23	6,33	6,33	6,888	6,888	43,113
24	7,29	7,29	7,918	7,918	44,143
25	8,44	8,44	10,218	10,218	46,443





ANEJO II : CALIBRACIONES

Arm Average vs Total Pressure - CALIBRATION FOR SYSTEM STIFFNESS
SLOPE: 1.4 mm/GPa (Cylinder slope = 5.0 mm/GPa)

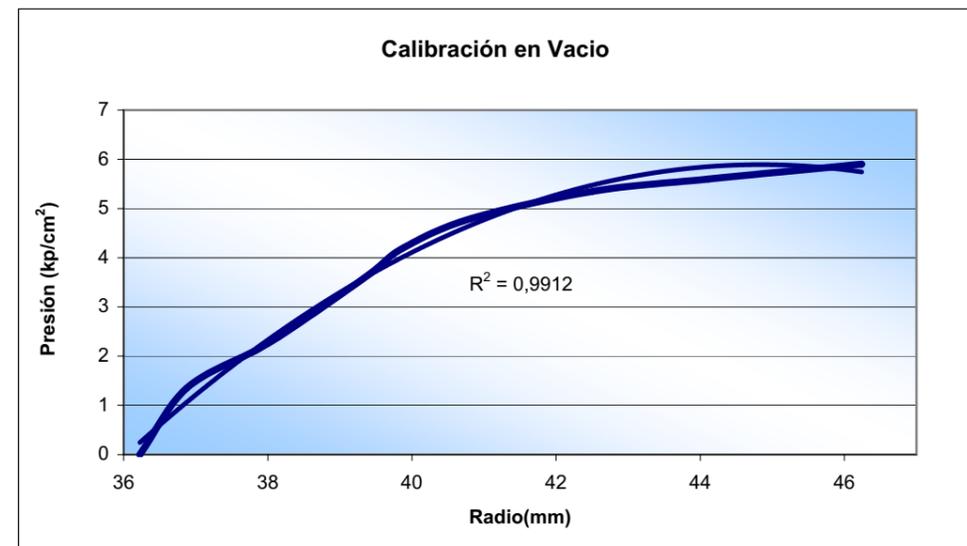
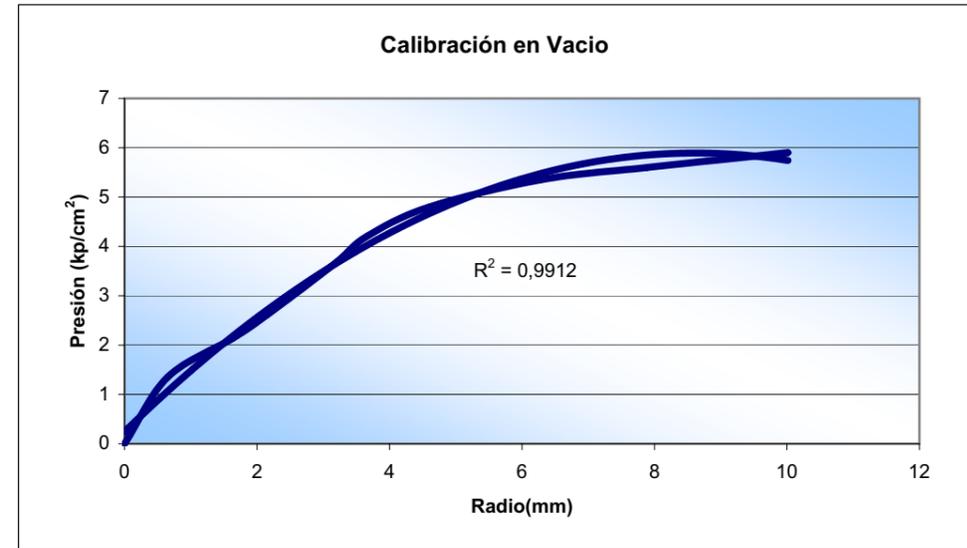
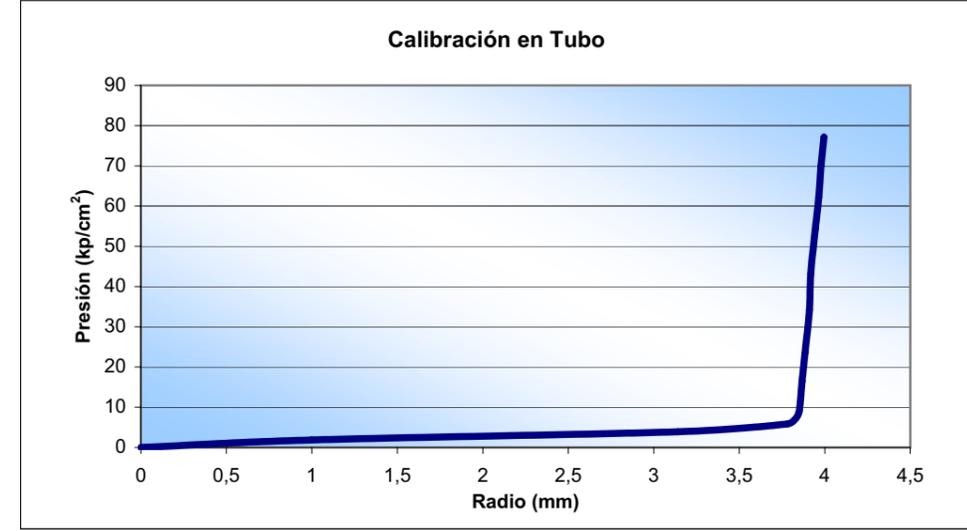


CAMBRIDGE INSTRUMENTS, Little Eversden, Cambridge, CB23 1HE Tel: +44 (0)1223 262361



CALIBRACIÓN

Camisa 76mm Nº 1 Donosti / 2011 NBR-60



APÉNDICE N°2.5

Ensayos de laboratorio de campañas anteriores

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

Fecha recepción: 02/12/2011

Albarán: 114979

Inicio: 26/12/2011

Fin de ensayos: 04/01/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/189

Fecha de Muestreo: 30/11/2011

Material: LIMOS ARENOSOS

Procedente: S-11, SPT, PROF (m): 9.60-10.05

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: UNE-EN ISO 22476-3:2006

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO., s/norma UNE 103101:1995
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG., s/norma UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO., s/norma UNE 83963:2008
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO., s/norma UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 ERRATUM
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS, s/norma NLT-114/99
DETERMINACION DE LOS CLORUROS., s/norma PE 096
DETERMINACION DEL PH DE LOS SUELOS., s/norma UNE 77305:1999

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

Página 1/3

Amorebieta, a 10/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

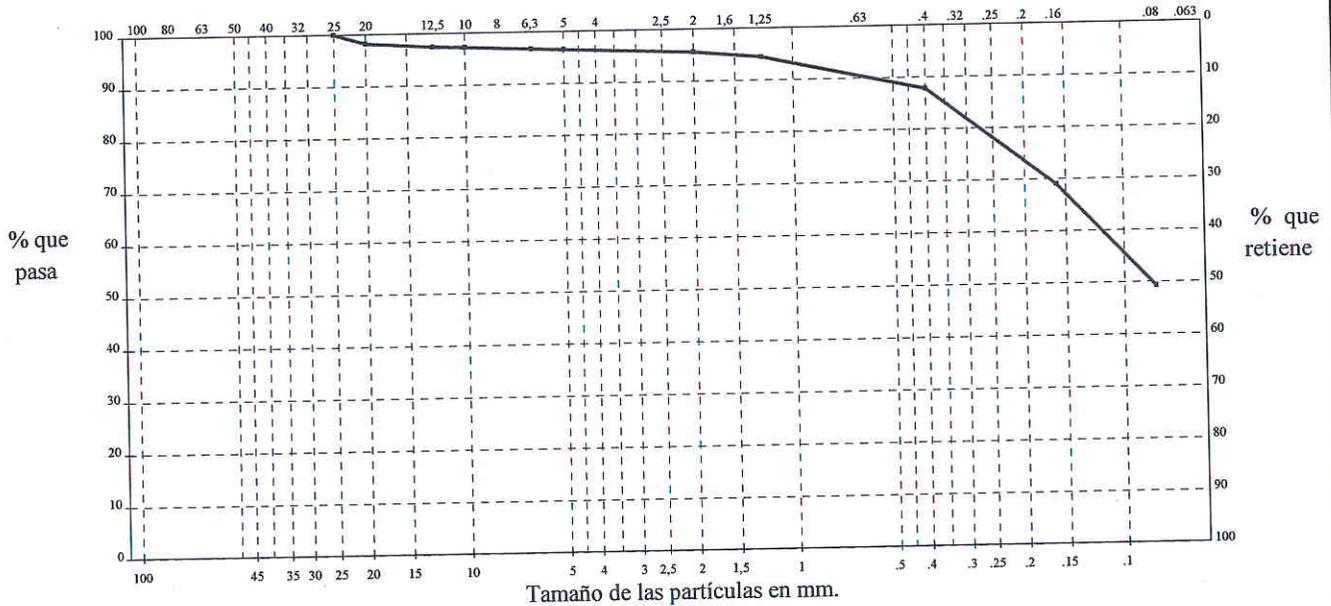
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
42	13361	6602	SG.2011/189	10/01/2012

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

Tamiz	25.00	20.00	12.50	10.00	6.30	5.00	2.00	1.25	0.40	0.16
% Pasa	100.0	98.2	97.4	97.2	96.7	96.5	95.6	94.4	87.8	69.0

Tamiz	0.08
% Pasa	49.3

TAMICES SERIE U.N.E.



NOTAS: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE RESTOS VEGETALES EN LA MUESTRA

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

Límite líquido :	35.3
Límite plástico :	26.9
Índice de plasticidad:	8.4

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
42	13361	6602	SG.2011/189	10/01/2012

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

Contenido de sulfato SO_4^{-2}	mg/kg	1395,26	1503,97
Contenido de sulfato medio SO_4^{-2}	mg/kg	1449,62	

Especificaciones instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

Clasificación de la agresividad química

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

Temperatura (°C): 19

Humedad (HR %): 53

ENSAYO: SU1CMO02. -DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. (UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 ERRATUM)

Materia Orgánica media en la fracción que pasa por el tamiz de 2 mm.	%	3,51
Materia Orgánica en la muestra	%	3,36

ENSAYO: SO1SS_01. -DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS (NLT-114/99)

Contenido en sustancias solubles %	0.35
------------------------------------	-------------

ENSAYO: SO1CL_01. -DETERMINACION DE LOS CLORUROS. (PE 096)

Cloruros en Fracción Fina	%	0,00
Cloruros de la Muestra Total	%	0,00

ENSAYO: SO1PH_01. -DETERMINACION DEL PH DE LOS SUELOS. (UNE 77305:1999)

PH en suspensión suelo / agua destilada grado 2 según UNE-EN ISO 3696	7,9
---	------------

Temperatura (°C): 19

Humedad (HR %): 53

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114981

Inicio: 27/12/2011

Fin de ensayos: 04/01/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/197

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: ARENAS

Procedente: S-11, MI-7, PROF. (m): 15.00-15.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO., s/norma UNE 103400:1993
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY., s/norma UNE 83962:2008

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

Página 1/3

Amorebieta, a 10/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

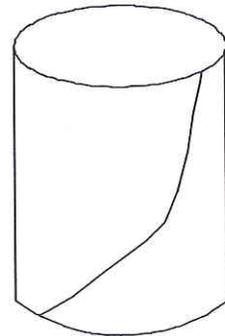
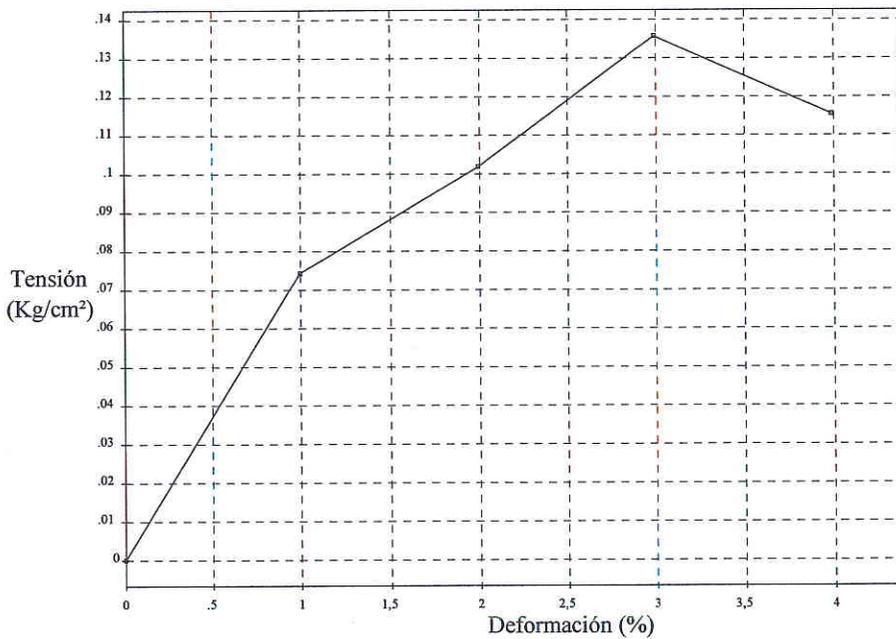
De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
43	13361	6602	SG.2011/197	10/01/2012

ENSAYO: SO1ECS01. -ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103400:1993)

ROTURA			DIMENSIONES				HUMEDAD		DENSIDAD	
Carga (Kp)	R.compr. (Kg/cm ²)	Deform. (%)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Volumen (cm ³)	Probeta (%)	Z.Rotura (%)	Húmeda (gr/cm ³)	Seca (gr/cm ³)
5.23	0.14	3.0	13.94	6.90	37.39	521.26	26.81	27.87	1.969	1.553

Rel. Altura/ Diam.: 2.0



Angulo de rotura : 60°

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

Acidez Baumann-Gully	ml/kg	10	12
Acidez Baumann-Gully medio	ml/kg	11	

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
43	13361	6602	SG.2011/197	10/01/2012

Especificaciones instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Clasificación de la agresividad química.

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

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

Temperatura (°C): 19

Humedad (HR %): 53

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

Fecha recepción: 27/12/2011

Albarán: 122162

Inicio: 29/12/2011

Fin de ensayos: 04/01/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/222

Fecha de Muestreo: 26/12/2011

Material: RELLENO

Procedente: S-12, MA, PROF (m): 2,50-3,00

Recogido en: LABORATORIO

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO., s/norma UNE 83963:2008
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO., s/norma UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 ERRATUM
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS, s/norma NLT-114/99
DETERMINACION DE LOS CLORUROS., s/norma PE 096
DETERMINACION DEL PH DE LOS SUELOS., s/norma UNE 77305:1999

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

Página 1/2

Amorebieta, a 10/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Marta Uhamunzaga Castellanos

Xabier Etchevery Pérez de Albéniz

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

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

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17.025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

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

Fecha recepción: 27/12/2011
Inicio: 29/12/2011

Albarán: 122161
Fin de ensayos: 04/01/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361 Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

N° Muestra: SG.2011/223

Fecha de Muestreo: 27/12/2011

Material: RELLENO

Procedente: S-11, MA, PROF (m): 4,05-4,50

Recogido en: LABORATORIO

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO., s/norma UNE 83963:2008
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO., s/norma UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 ERRATUM
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS, s/norma NLT-114/99
DETERMINACION DE LOS CLORUROS., s/norma PE 096
DETERMINACION DEL PH DE LOS SUELOS., s/norma UNE 77305:1999

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

Página 1/2

Amorebieta, a 10/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA


Marta Unamunzaga Castellanos


Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17.025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
45	13361	6602	SG.2011/223	10/01/2012

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

Contenido de sulfato SO_4^{-2}	mg/kg	999,08	997,77
Contenido de sulfato medio SO_4^{-2}	mg/kg	998,42	

Especificaciones instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

Clasificación de la agresividad química

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

Temperatura (°C): 18

Humedad (HR %): 55

ENSAYO: SU1CMO02. -DETERMINACION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO. (UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993 ERRATUM)

Materia Orgánica media en la fracción que pasa por el tamiz de 2 mm.	%	0,50
Materia Orgánica en la muestra	%	0,25

ENSAYO: SO1SS_01. -DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS (NLT-114/99)

Contenido en sustancias solubles %	0.20
------------------------------------	------

ENSAYO: SO1CL_01. -DETERMINACION DE LOS CLORUROS. (PE 096)

Cloruros en Fracción Fina	%	0,00
Cloruros de la Muestra Total	%	0,00

ENSAYO: SO1PH_01. -DETERMINACION DEL PH DE LOS SUELOS. (UNE 77305:1999)

PH en suspensión suelo / agua destilada grado 2 según UNE-EN ISO 3696	8,9
---	-----

Temperatura (°C): 18

Humedad (HR %): 55

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114984

Inicio: 21/12/2011

Fin de ensayos: 21/12/2011

DESTINATARIO

Obra: "CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/200

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: LIMOS

Procedente: S-11, MI, PROF. (m): 24.00-24.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY., s/norma UNE 83962:2008

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

Página 1/2

Amorebieta, a 22/12/2011

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
28	13361	6602	SG.2011/200	22/12/2011

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

Acidez Baumann-Gully	ml/kg	12	10
Acidez Baumann-Gully medio	ml/kg	11	

Especificaciones instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Clasificación de la agresividad química.

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

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

Temperatura (°C): 19

Humedad (HR %): 53

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114985

Inicio: 20/12/2011

Fin de ensayos: 26/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/203

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: LIMOS

Procedente: S-11, MI, PROF. (m): 27.00-27.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO., s/norma UNE 103400:1993

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

Amorebieta, a 28/12/2011

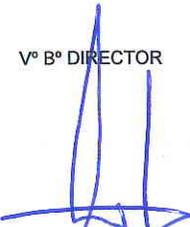
Página 1/2

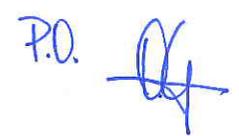
Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA


Marta Unamunzaga Castellanos


Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

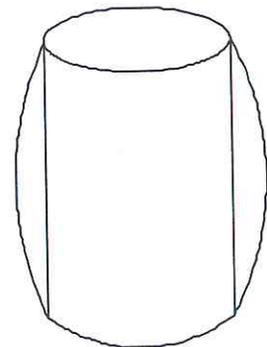
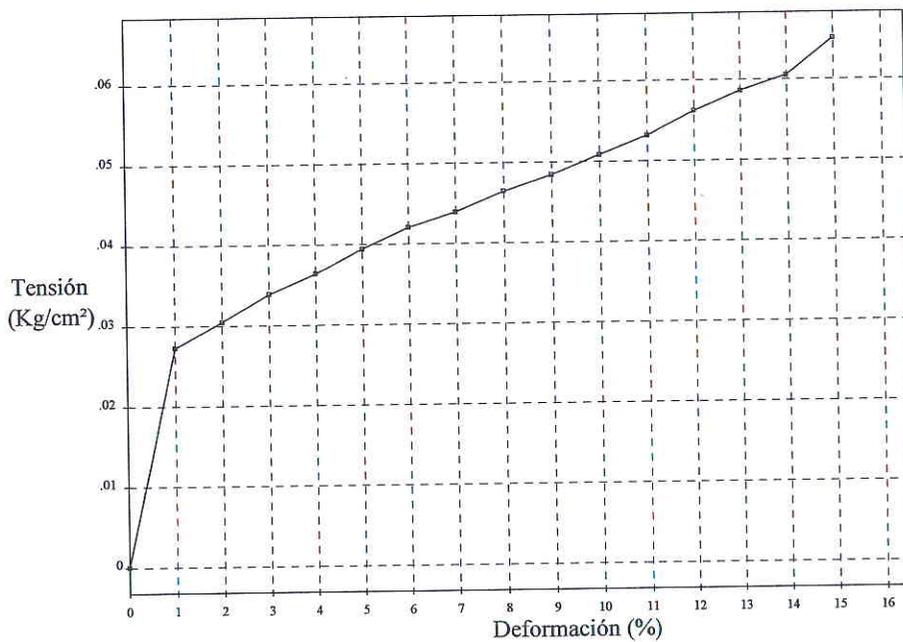
De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
32	13361	6602	SG.2011/203	28/12/2011

ENSAYO: SO1ECS01. -ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103400:1993)

ROTURA			DIMENSIONES				HUMEDAD		DENSIDAD	
Carga (Kp)	R.compr. (Kg/cm2)	Deform. (%)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Volumen (cm ³)	Probeta (%)	Z.Rotura (%)	Húmeda (gr/cm ³)	Seca (gr/cm ³)
2.87	0.07	15.0	13.71	6.90	37.39	512.66	43.23	0.00	1.735	1.211

Rel. Altura/ Diam.: 2.0



Angulo de rotura : 0°

NOTAS: NO SE HA PRODUCIDO ROTURA DE LA PROBETA SINO UN ABOMBAMIENTO DE LA MISMA

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114987

Inicio: 20/12/2011

Fin de ensayos: 26/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/205

Fecha de Muestreo: 02/12/2011

Material: LIMO ARENOSO

Procedente: S-11, MI, PROF. (m): 36.00-36.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO., s/norma UNE 103400:1993

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

Página 1/2

Amorebieta, a 28/12/2011

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA



Marta Unamunzaga Castellanos



Xabier Etchevery Pérez de Albéniz

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

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

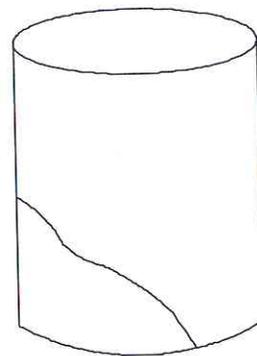
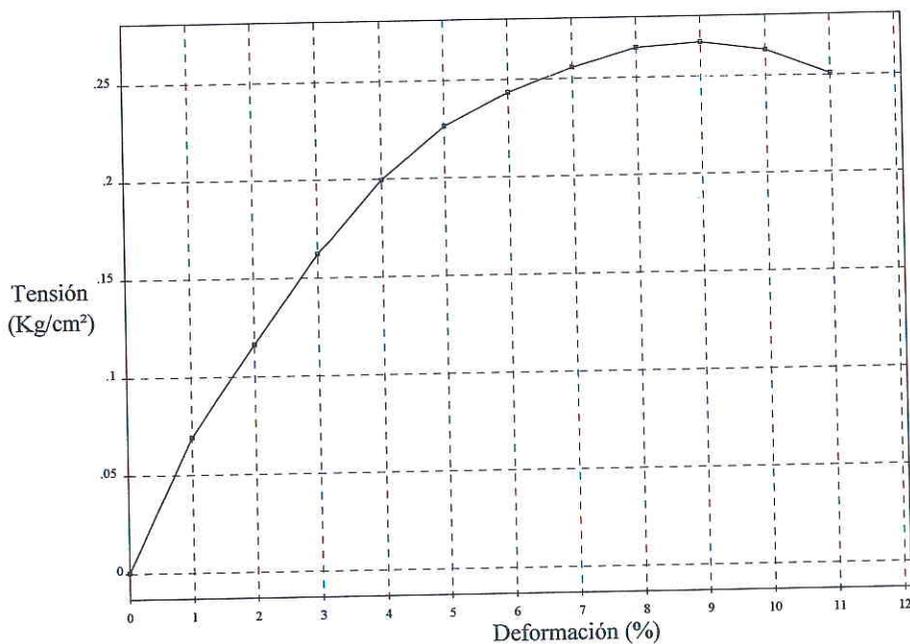
De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
33	13361	6602	SG.2011/205	28/12/2011

ENSAYO: SO1ECS01. -ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103400:1993)

ROTURA			DIMENSIONES				HUMEDAD		DENSIDAD	
Carga (Kp)	R.compr. (Kg/cm2)	Deform. (%)	Altura cm	Diámetro cm	Sección cm ²	Volumen cm ³	Probeta %	Z.Rotura %	Húmeda gr/cm ³	Seca gr/cm ³
11.00	0.27	9.0	14.00	6.90	37.39	523.50	23.53	28.60	2.014	1.630

Rel. Altura/ Diam.: 2.0



Angulo de rotura : 60°

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 122037

Inicio: 19/12/2011

Fin de ensayos: 20/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/207

Fecha de Muestreo: 05/12/2011

Material: ROCA

Procedente: S-11, TP, PROF. (m): 41.10-41.70

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

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

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

Amorebieta, a 27/12/2011

Página 1/2

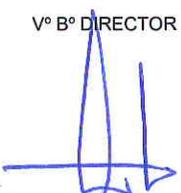
Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA

P.O. 


Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
29	13361	6602	SG.2011/207	27/12/2011

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

Densidad aparente: 2,693 gr/cm³

Humedad: 0,19 %

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

Velocidad aplicación carga: 0,4 KN/s

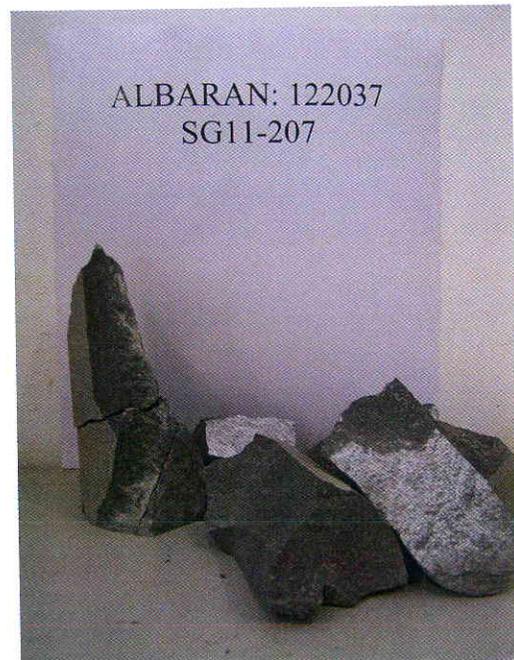
Carga de rotura: 958938,6 N

Tensión de rotura: 175,54 MPa

Ensayo realizado según norma: UNE 22950

Descripción de la probeta antes del ensayo:

Descripción de la probeta tras el ensayo:



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

Fecha recepción: 02/12/2011

Albarán: 114970

Inicio: 26/12/2011

Fin de ensayos: 29/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361 Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/183

Fecha de Muestreo: 29/11/2011

Material: RELLENO (ARENAS)

Procedente: S-11 SPT, PROF (m): 2.10-2.55

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: UNE-EN ISO 22476-3:2006

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO., s/norma UNE 103101:1995

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

Página 1/2

Amorebieta, a 03/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA

P.O.

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

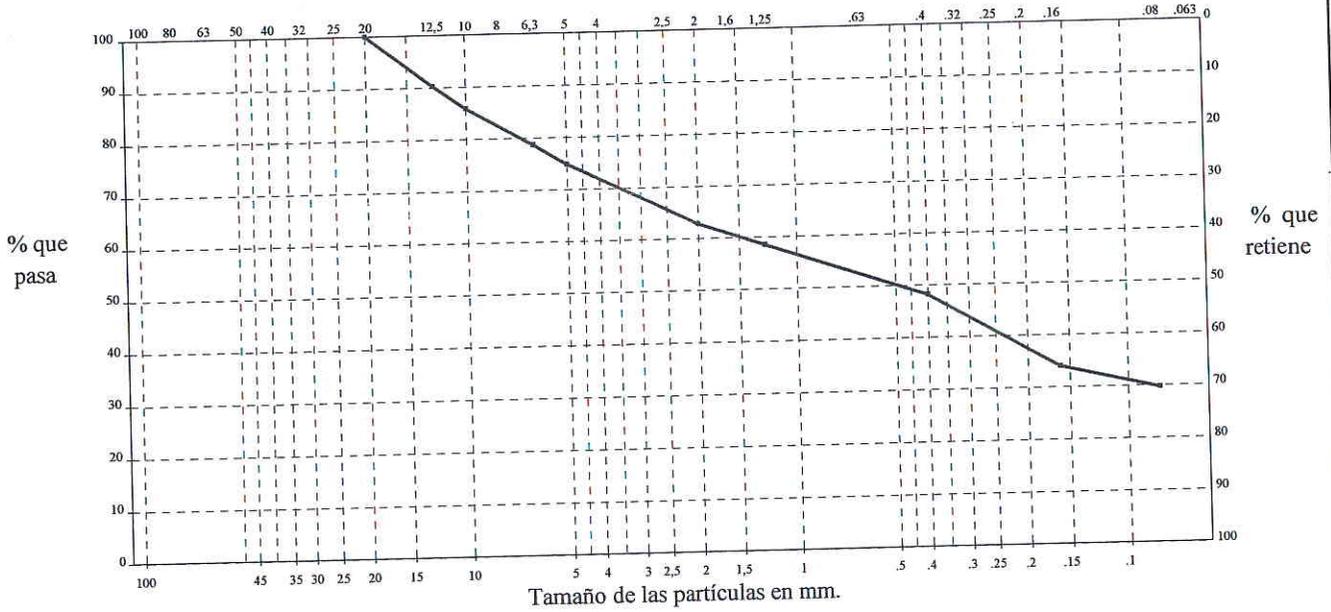
De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17,025, los resultados de este acta afectan única y exclusivamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de este documento sin autorización escrita de EUSKONTROL, S.A.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
35	13361	6602	SG.2011/183	03/01/2012

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

Tamiz	20.00	12.50	10.00	6.30	5.00	2.00	1.25	0.40	0.16	0.08
% Pasa	100.0	90.2	85.9	78.7	74.9	62.7	58.5	48.2	33.9	29.7

TAMICES SERIE U.N.E.



NOTAS:

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

Fecha recepción: 02/12/2011

Albarán: 114972

Inicio: 26/12/2011

Fin de ensayos: 29/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/185

Fecha de Muestreo: 29/11/2011

Material: RELLENO (ARENAS)

Procedente: S-11, SPT, PROF (m): 3.60-4.05

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: UNE-EN ISO 22476-3:2006

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

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

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

Página 1/2

Amorebieta, a 03/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA

P.O.

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

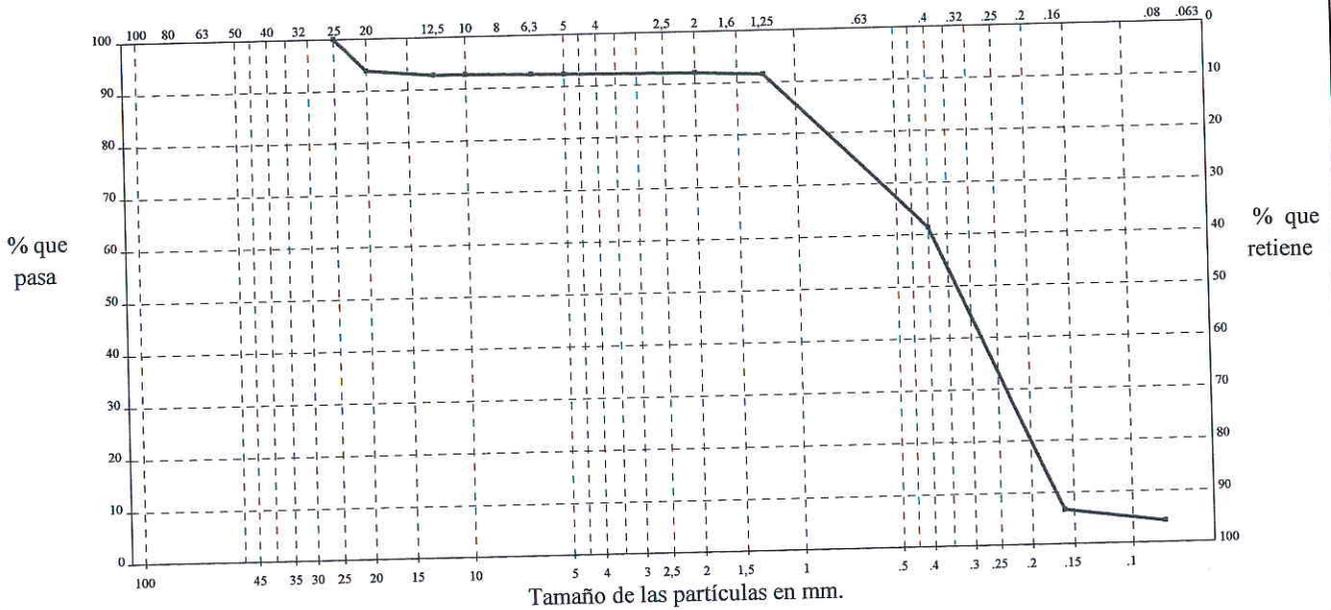
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
36	13361	6602	SG.2011/185	03/01/2012

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

Tamiz	25.00	20.00	12.50	10.00	6.30	5.00	2.00	1.25	0.40	0.16
% Pasa	100.0	93.9	92.7	92.7	92.5	92.4	92.1	91.6	61.3	6.7

Tamiz	0.08
% Pasa	4.2

TAMICES SERIE U.N.E.



NOTAS:

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

MATERIAL NO PLASTICO.

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 122039

Inicio: 26/12/2011

Fin de ensayos: 29/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/209

Fecha de Muestreo: 07/12/2011

Material: ROCA

Procedente: S-11, TP, PROF. (m): 46.40-46.70

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE CON MEDIDA DE DEFORMACIONES. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD (YOUNG) Y DEL COEFICIENTE DE POISSON., s/norma UNE 22950-3:1990

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 4 páginas

Página 1/4

Amorebieta, a 03/01/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

RESPONSABLE DE AREA

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

Marta Unamunzaga Castellanos

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

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

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
38	13361	6602	SG.2011/209	03/01/2012

ENSAYO: RO1ECS04. -ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE CON MEDIDA DE DEFORMACIONES. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD (YOUNG) Y DEL COEFICIENTE DE POISSON. (UNE 22950-3:1990)

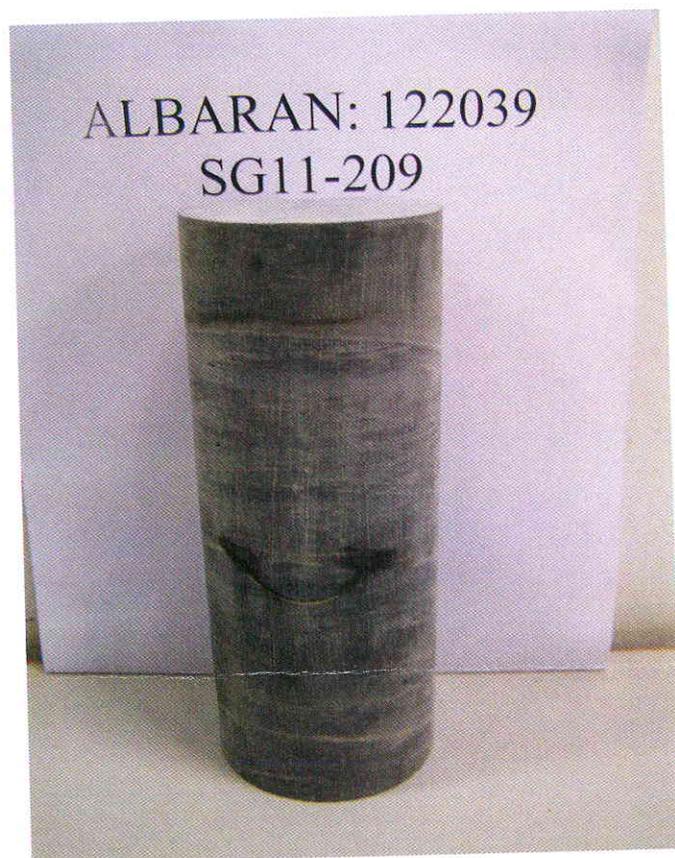
Diámetro	mm	71,6
Altura	mm	180,1
Densidad aparente	gr/cm ³	2,65
Densidad seca	gr/cm ³	2,60

Humedad	%	1,83
---------	---	------

Estado de humedad de la probeta en el momento del ensayo:

Con la humedad que se ha recibido la muestra

Descripción de la probeta antes del ensayo:



CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
38	13361	6602	SG.2011/209	03/01/2012

Descripción de la probeta tras el ensayo:



- Velocidad de aplicación de la carga: 0,1 Kn/Segundo

- Velocidad de deformación: mm/hora

Carga de rotura	N	37667,4
Tensión de compresión	MPa	9,4
Deformación axial		0,0610
Deformación diametral		0,0293
Deformación volumétrica		0,1196
Módulo de elasticidad (Young)	MPa	2427,81
Coefficiente de Poisson		0,172

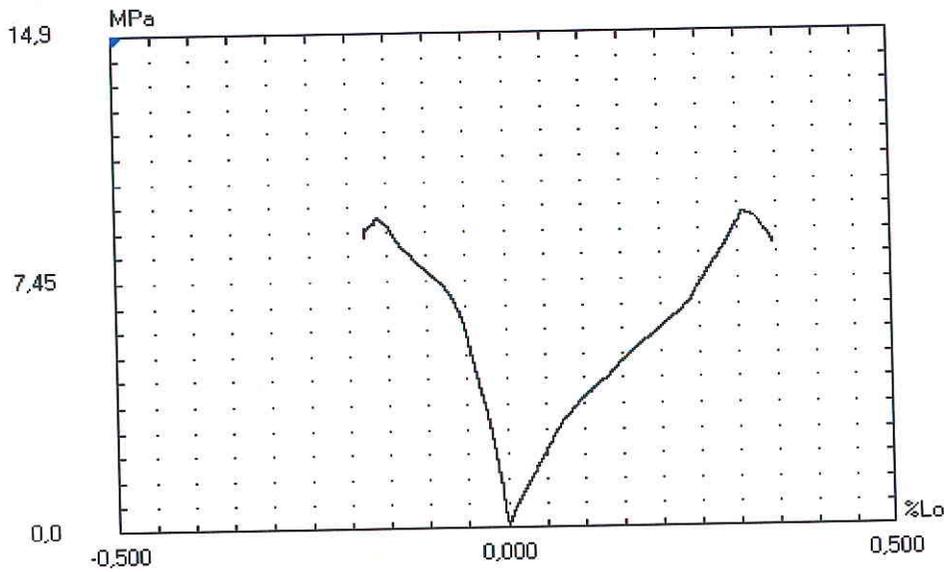
- Método de determinación del módulo de elasticidad (Young) a partir de la curva tensión axial-deformación:

Módulo secante de Young

- Método de determinación del coeficiente de Poisson: Módulo secante

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
38	13361	6602	SG.2011/209	03/01/2012

Representación gráfica de la curva tensión axial-deformación:



Deformación diametral

Deformación axial

Tensión axial

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114982

Inicio: 19/12/2011

Fin de ensayos: 10/01/2012

DESTINATARIO

Obra: *CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/198

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: ARENA LIMOSA

Procedente: S-11, MI, PROF. (m): 18.00-18.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO., s/norma UNE 103405:1994
ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO., s/norma UNE 103601:1996

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 14 páginas

Amorebieta, a 12/01/2012

Página 1/14

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

ENSAYO: SO1EED01. -ENSAYO CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO. (UNE 103405:1994)

DATOS DE INTERES SOBRE LA MUESTRA

CONCEPTO	VALOR
Diámetro (cm)	4,95
Altura Inicial (cm)	2,00
Sección de la probeta (cm ²)	19,24
Altura poros Inicial (mm)	10,953
Altura sólidos Inicial (mm)	9,047
Indice de Poros Inicial	1,211
Peso específico de las Partículas (g/cm ³)	2,645
Dens. seca Inicial/Final (g/cm ³)	1,196/1,391

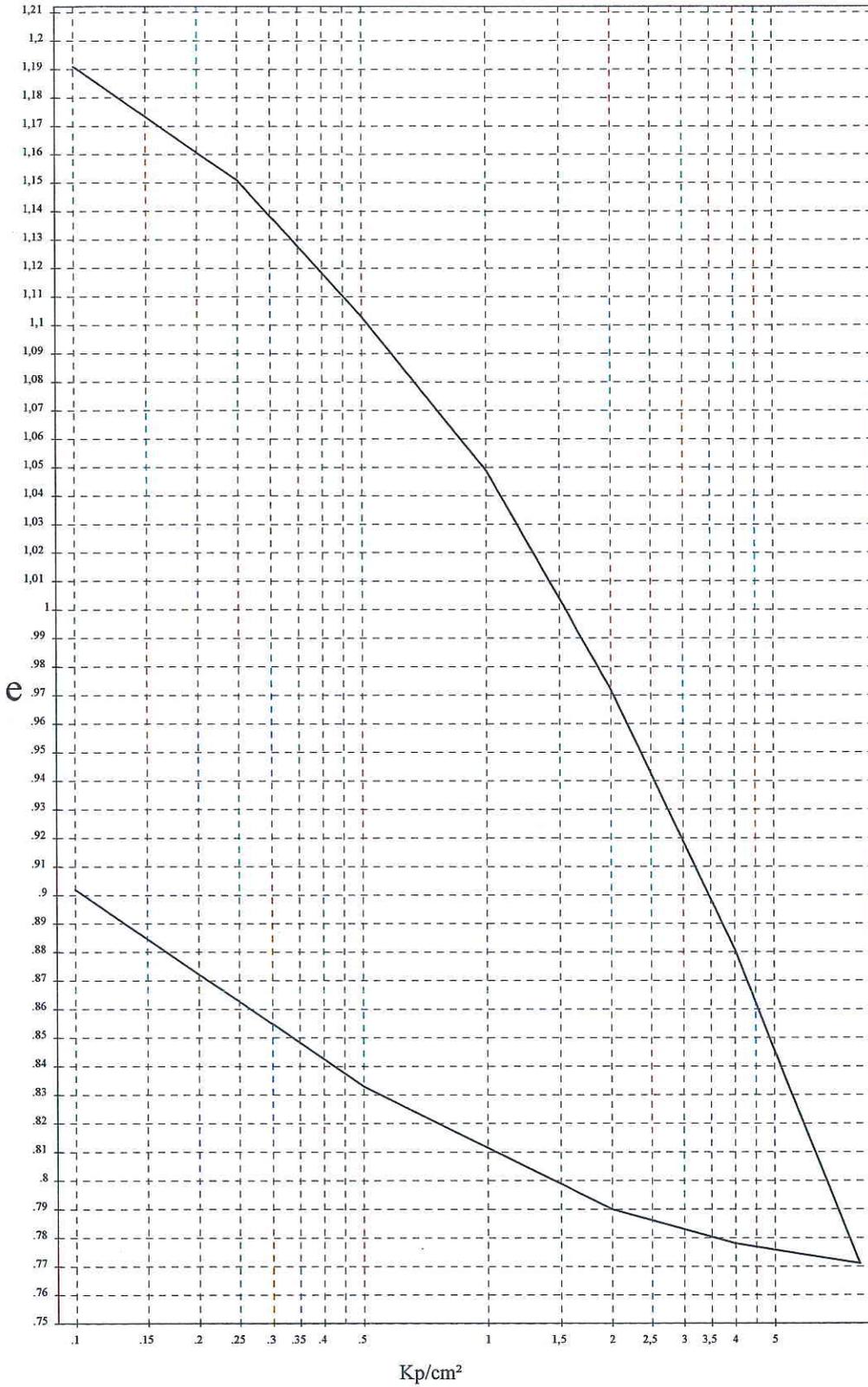
CONCEPTO	VALOR
Dens. Aparente Inicial (g/cm ³)	1,757
Dens. Aparente Final (g/cm ³)	1,894
Grado de Saturación Inicial (%)	92,67
Humedad Inicial (%)	42,42
Humedad Final (%)	36,22

LECTURAS Y CALCULOS

CICLO de CARGA (kp/cm ²)	LECTURA (mm) INICIAL COMPARADOR	LECTURA COMPARADOR FINAL CICLO (mm)	DIFERENCIA COMPARADOR (mm)	ALTURA MUESTRA (mm)	INDICE de POROS al FINAL del CICLO
0.100	9.020	8.845	0.175	19.825	1.191
0.250	9.020	8.483	0.537	19.463	1.151
0.500	9.020	8.049	0.971	19.029	1.103
1.000	9.020	7.556	1.464	18.536	1.049
2.000	9.020	6.864	2.156	17.844	0.972
4.000	9.020	6.040	2.980	17.020	0.881
8.000	9.020	5.044	3.976	16.024	0.771
4.000	9.020	5.105	3.915	16.085	0.778
2.000	9.020	5.217	3.803	16.197	0.790
0.500	9.020	5.599	3.421	16.579	0.833
0.100	9.020	6.227	2.793	17.207	0.902

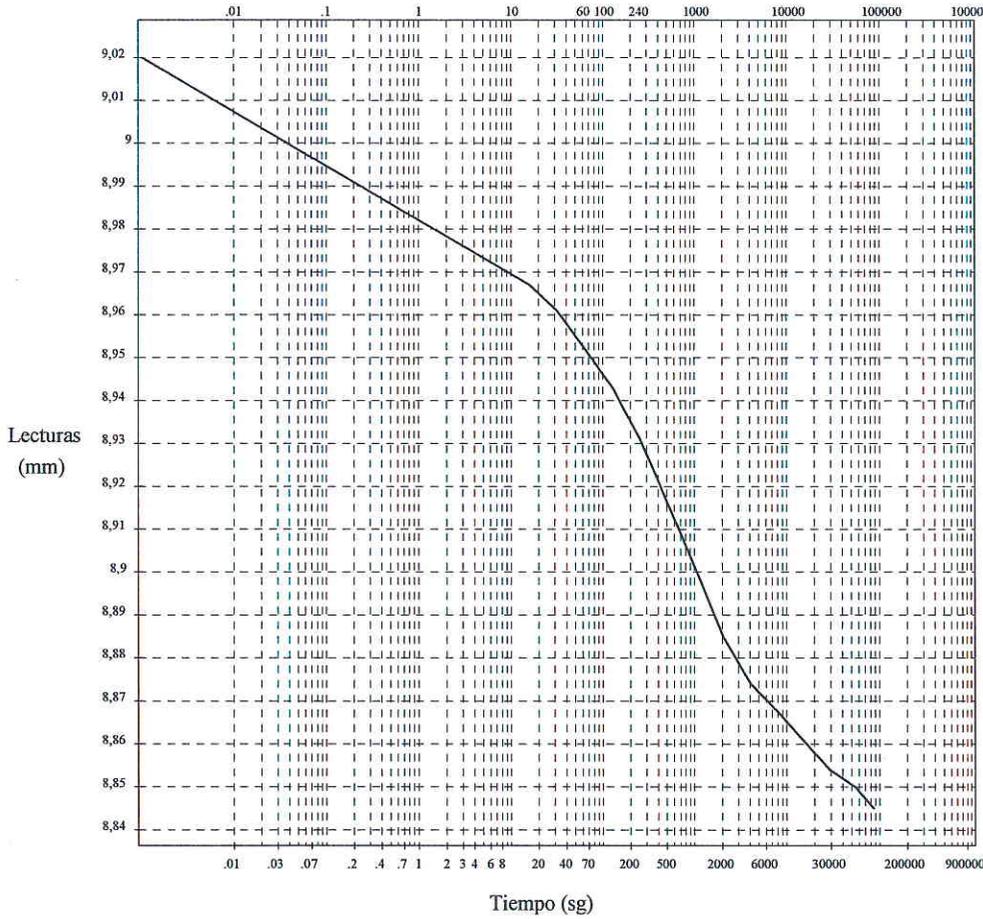
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

CARGAS - INDICES DE POROS



CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

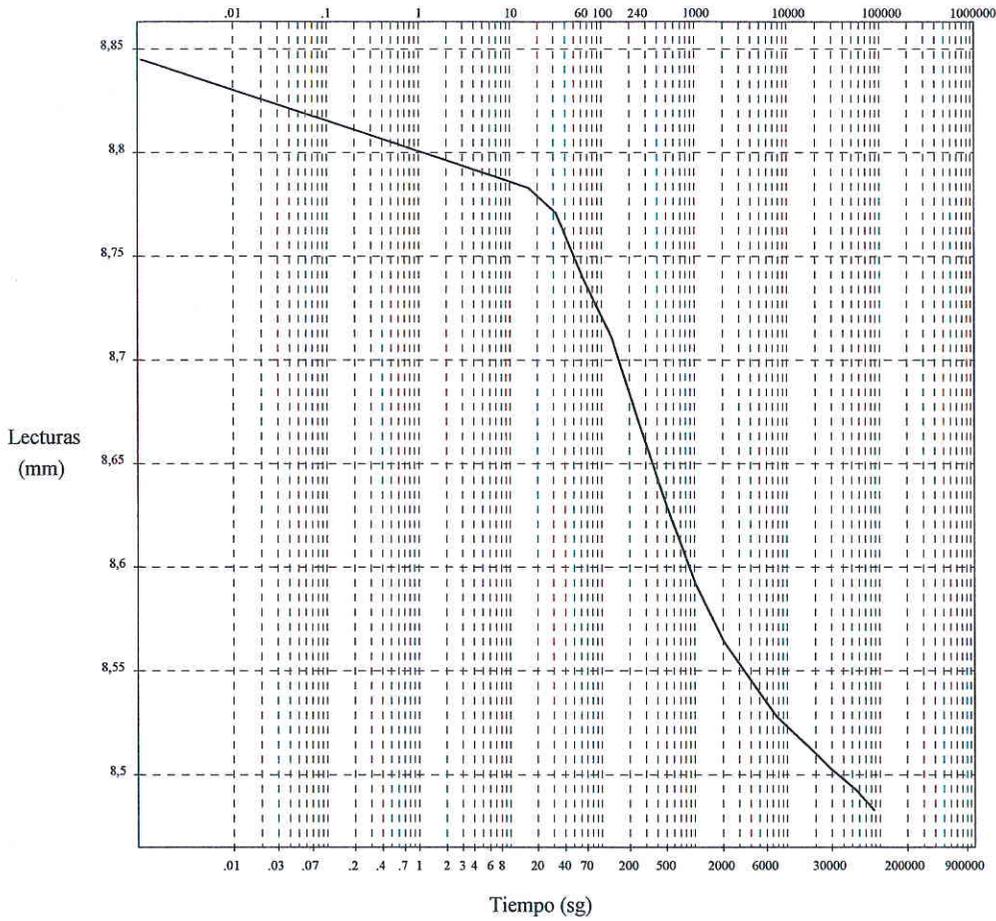
ESCALON 0.100 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	9.020
16	8.967
32	8.961
64	8.952
128	8.943
256	8.931
512	8.916
1024	8.901
2048	8.885
4096	8.874
7696	8.868
14896	8.861
29296	8.854
54496	8.850
86896	8.845

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

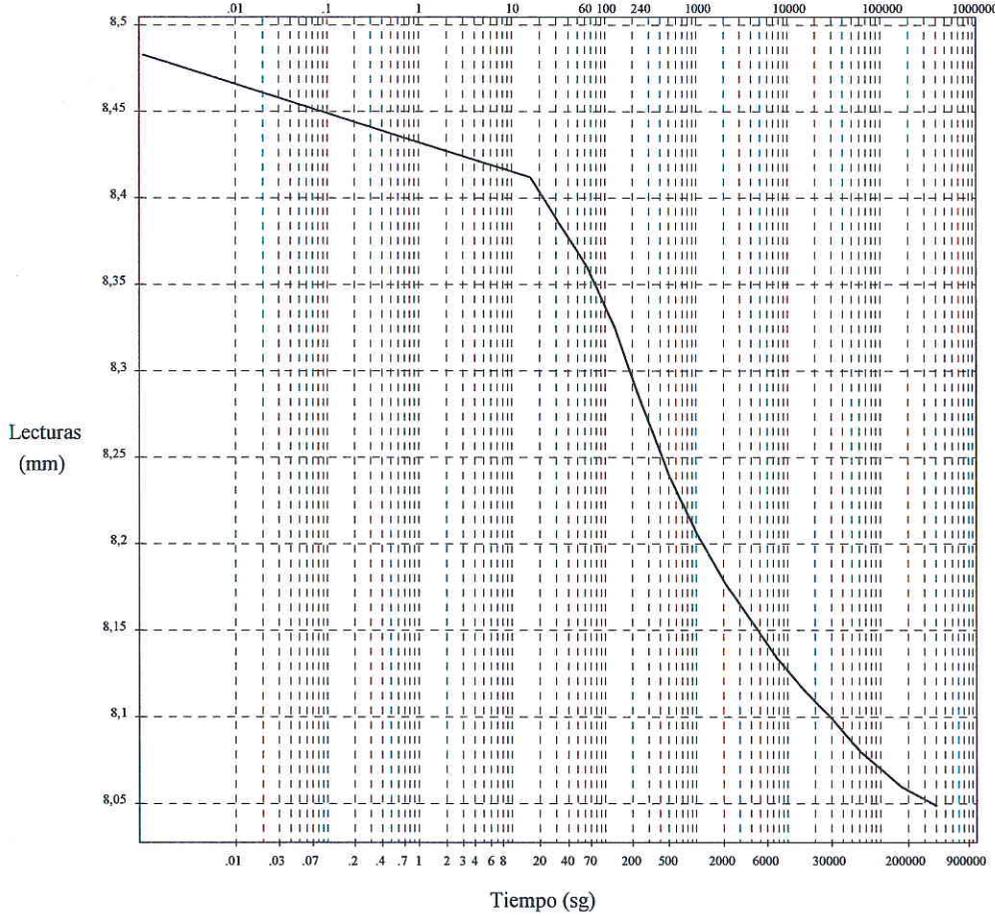
ESCALON 0.250 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	8.845
16	8.783
32	8.771
64	8.739
128	8.711
256	8.669
512	8.629
1024	8.592
2048	8.564
4096	8.545
7696	8.528
14896	8.516
29296	8.503
54496	8.493
86896	8.483

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

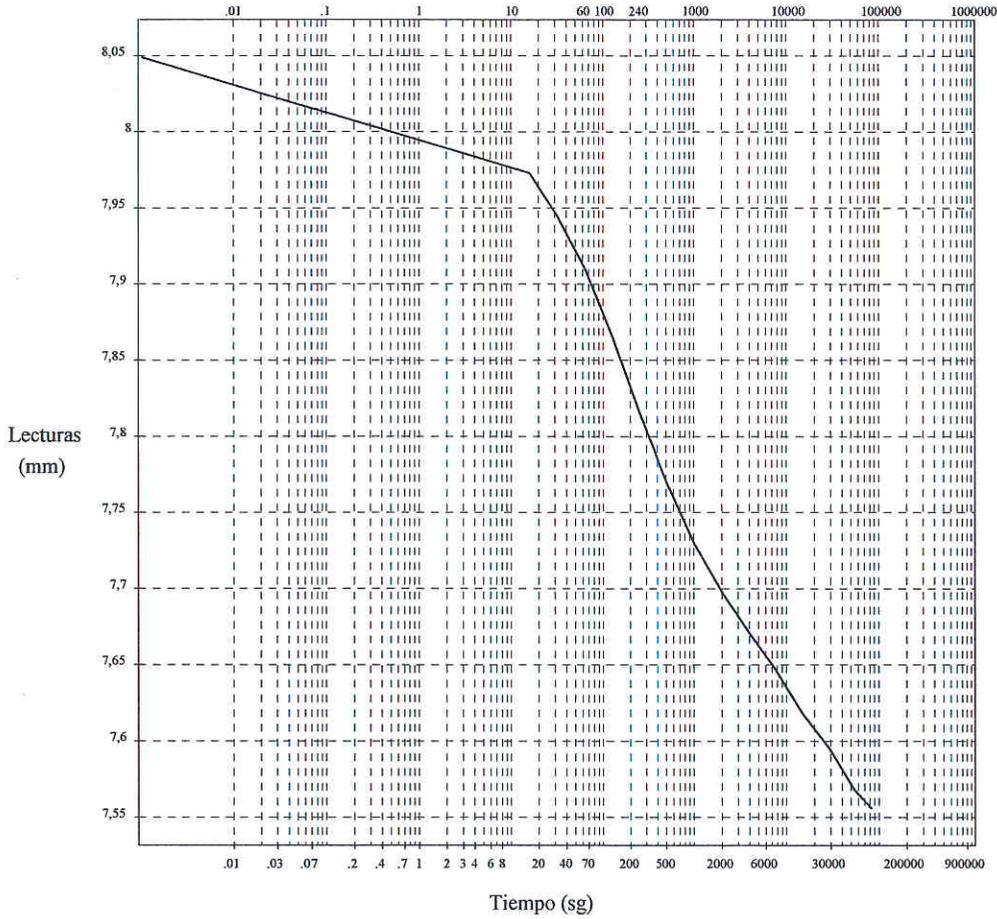
ESCALON 0.500 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	8.483
16	8.412
32	8.386
64	8.360
128	8.325
256	8.280
512	8.239
1024	8.206
2048	8.178
7696	8.134
14896	8.116
29296	8.100
61696	8.080
166096	8.060
400096	8.049

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

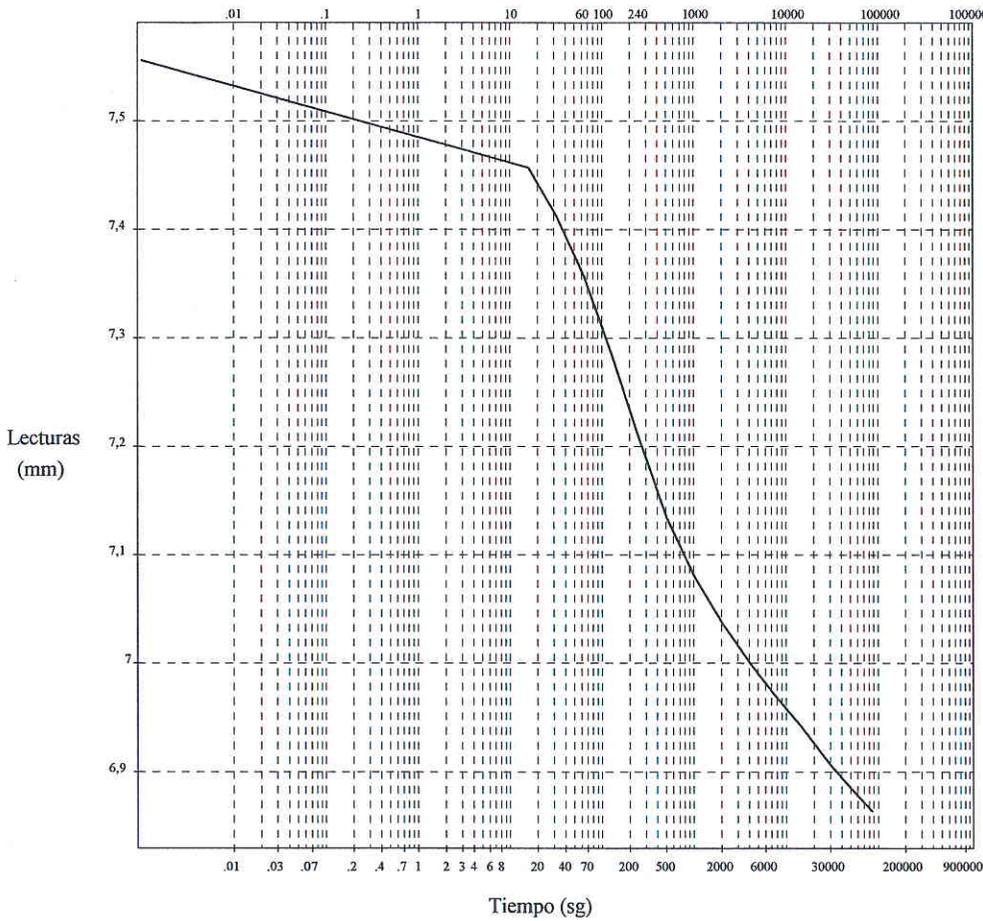
ESCALON 1.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	8.049
16	7.973
32	7.945
64	7.910
128	7.865
256	7.815
512	7.769
1024	7.729
2048	7.697
4096	7.670
7696	7.647
14896	7.618
29296	7.595
54496	7.568
83296	7.556

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

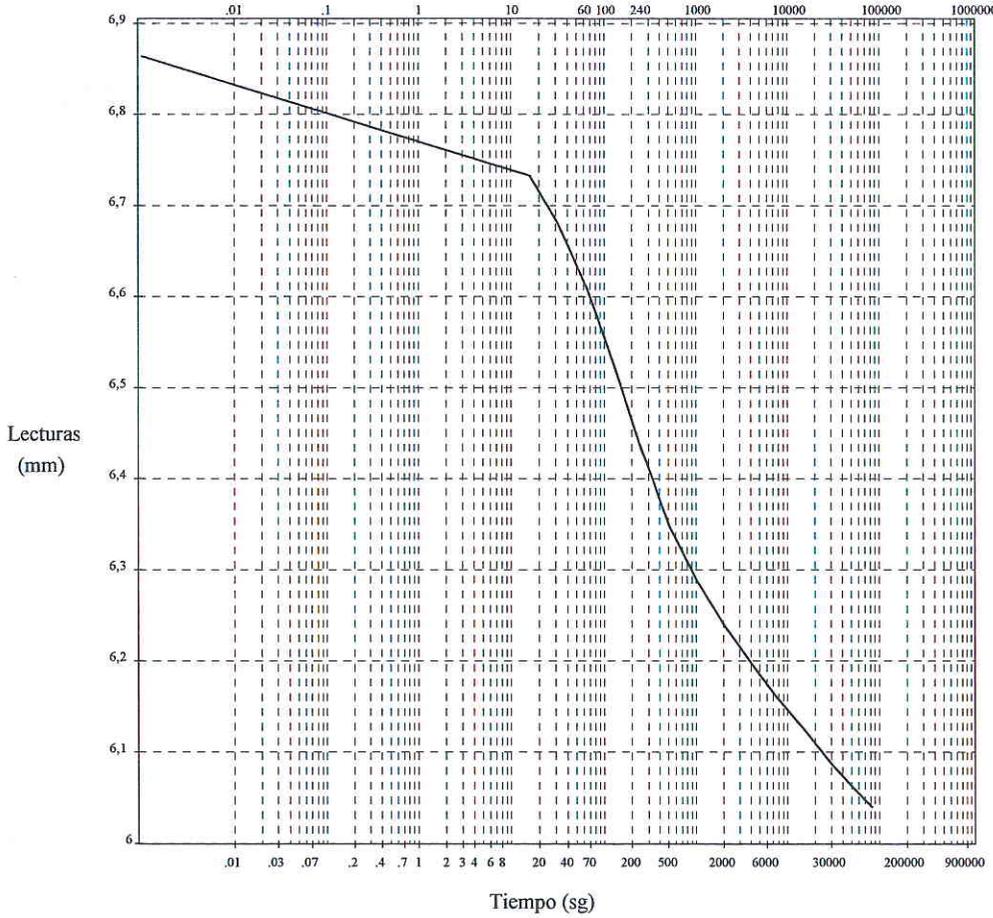
ESCALON 2.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.556
16	7.457
32	7.413
64	7.357
128	7.285
256	7.206
512	7.134
1024	7.080
2048	7.037
4096	7.000
7696	6.970
14896	6.941
29296	6.908
54496	6.882
86896	6.864

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

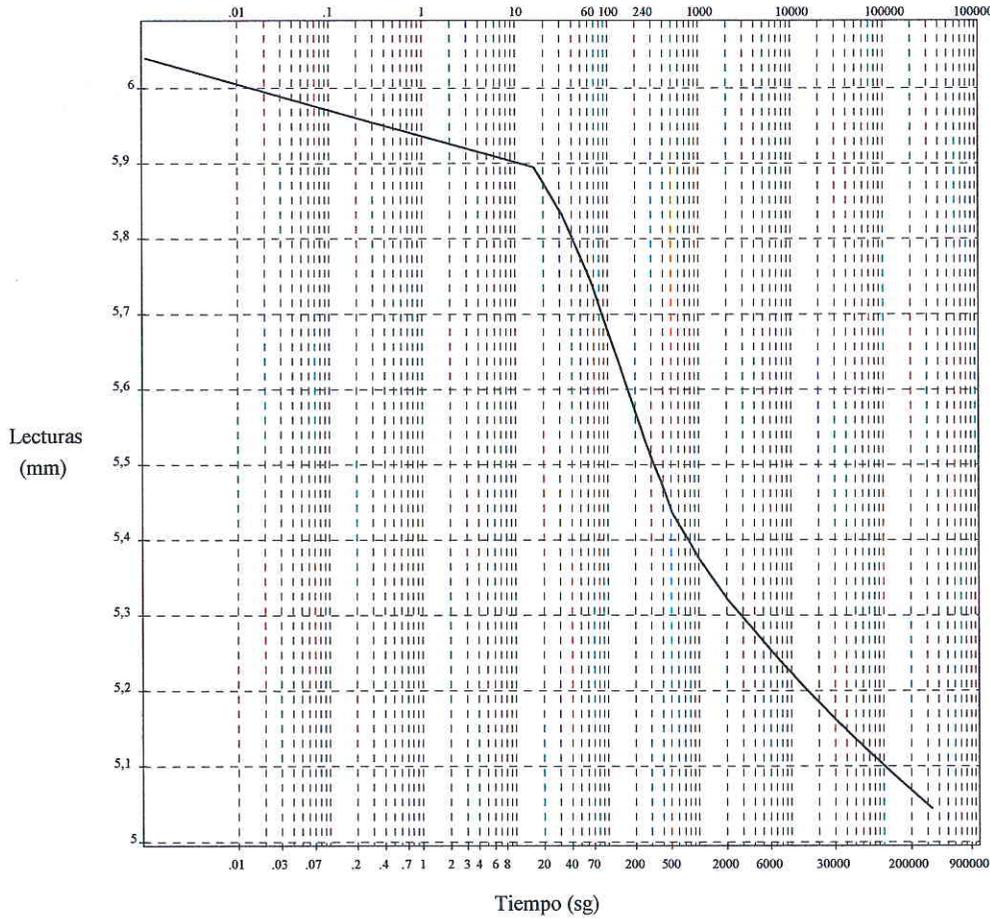
ESCALON 4.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	6.864
16	6.733
32	6.680
64	6.611
128	6.525
256	6.431
512	6.348
1024	6.288
2048	6.239
4098	6.197
7696	6.160
14896	6.126
29296	6.089
54496	6.059
83296	6.040

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

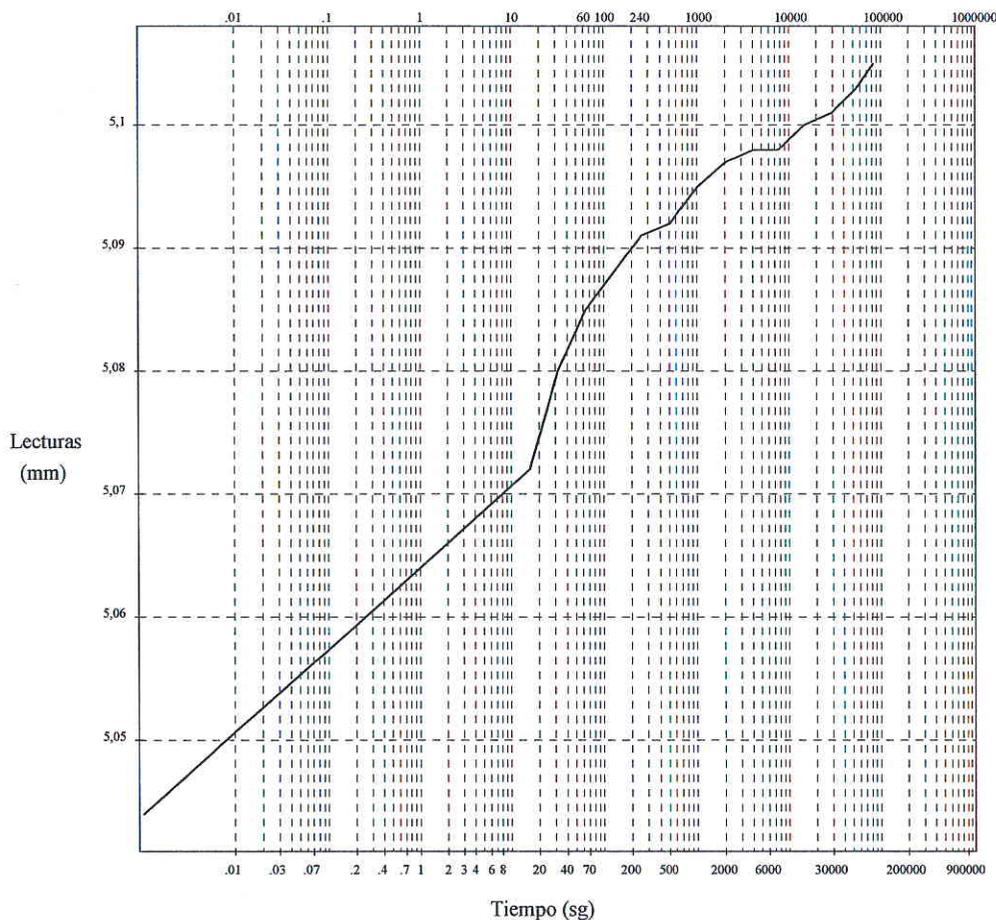
ESCALON 8.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	6.040
16	5.895
32	5.832
64	5.746
128	5.641
256	5.532
512	5.437
1024	5.374
2048	5.321
7696	5.239
14896	5.201
29296	5.164
61696	5.125
140896	5.085
338896	5.044

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

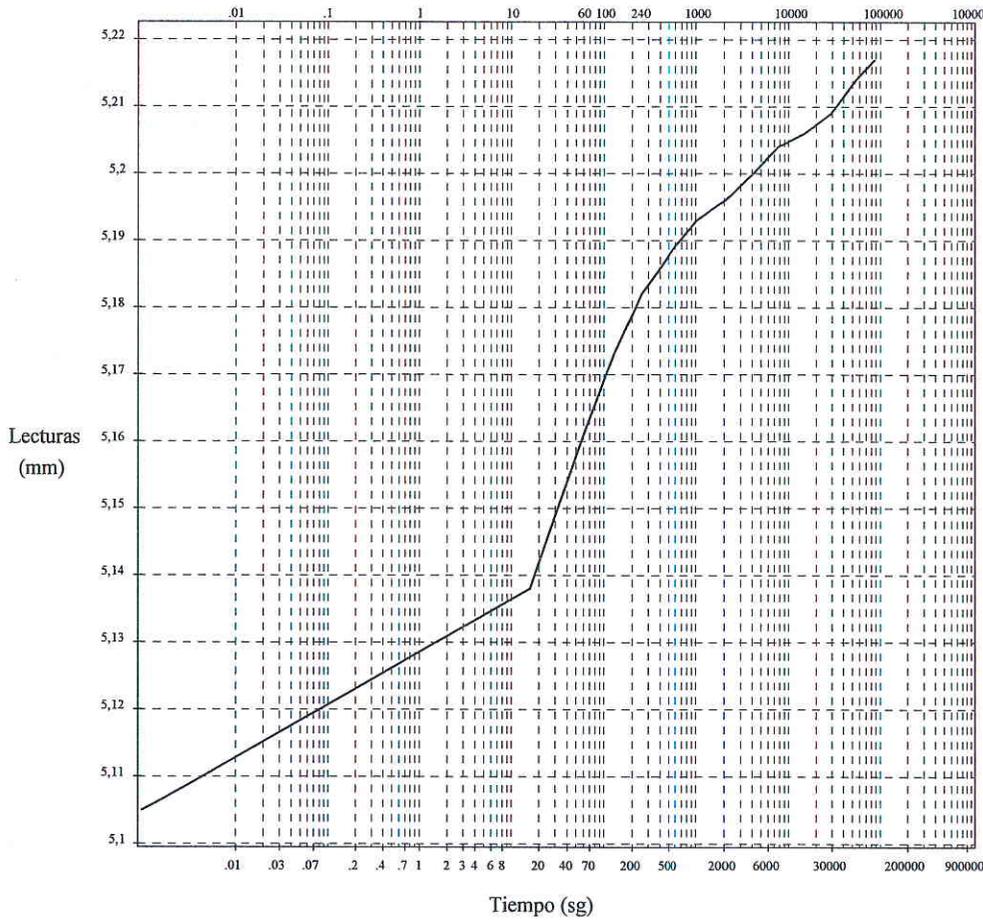
ESCALON 4.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	5.044
16	5.072
32	5.080
64	5.085
128	5.088
256	5.091
512	5.092
1024	5.095
2048	5.097
4096	5.098
7696	5.098
14896	5.100
29296	5.101
54496	5.103
83296	5.105

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

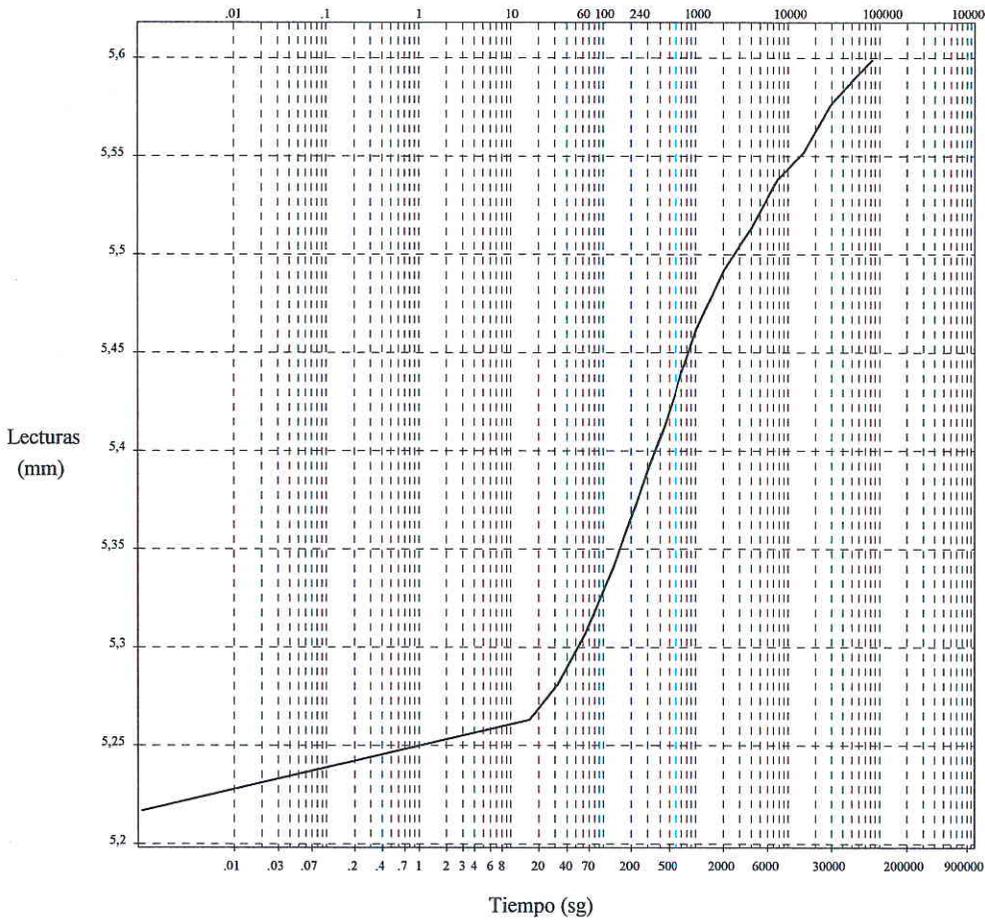
ESCALON 2.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	5.105
16	5.138
32	5.150
64	5.162
128	5.173
256	5.182
512	5.188
1024	5.193
2048	5.196
4096	5.200
7696	5.204
14896	5.206
29296	5.209
54496	5.214
86896	5.217

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

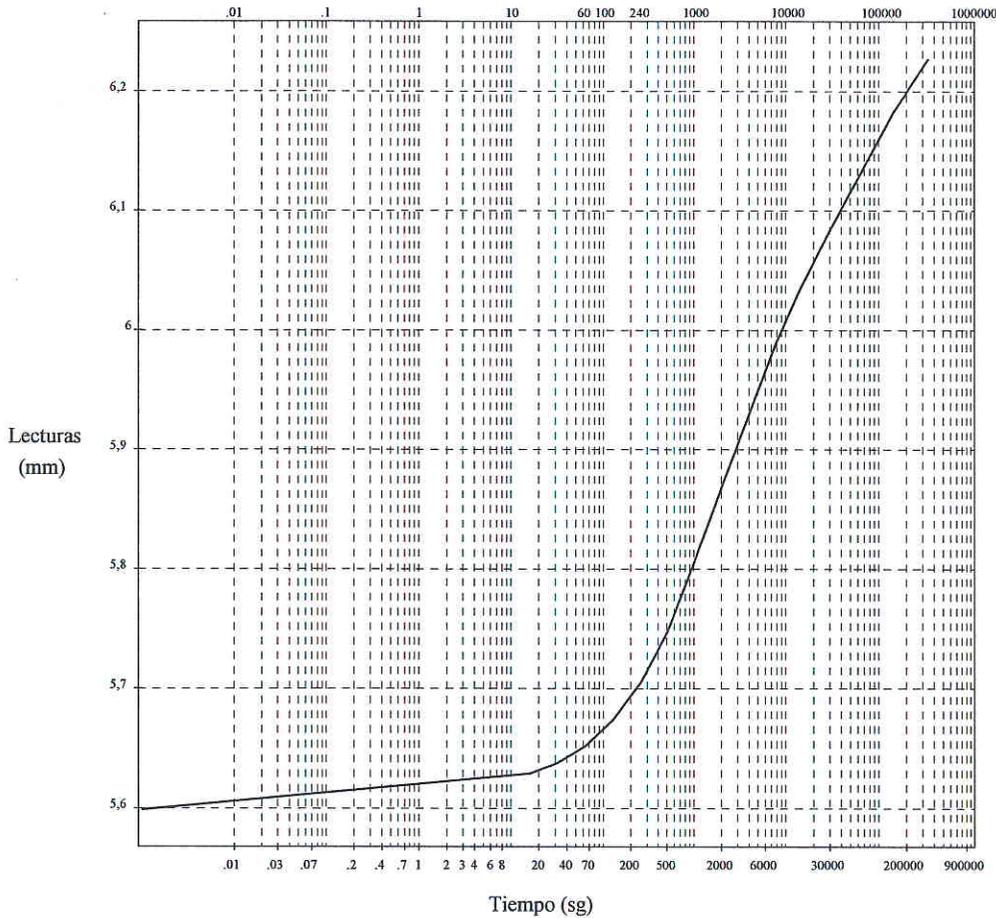
ESCALON 0.500 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	5.217
16	5.263
32	5.281
64	5.307
128	5.340
256	5.380
512	5.421
1024	5.462
2048	5.492
4096	5.514
7696	5.538
14896	5.552
29296	5.576
54496	5.590
83296	5.599

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
47	13361	6602	SG.2011/198	12/01/2012

ESCALON 0.100 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	5.599
16	5.629
32	5.638
64	5.652
128	5.674
256	5.705
512	5.748
1024	5.807
2048	5.870
7696	5.987
14896	6.037
29296	6.082
61696	6.129
140896	6.181
342496	6.227

ENSAYO: SO1HIE01. -ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO. (UNE 103601:1996)

Humedad Inicial (%)	39.50
Humedad Final (%)	42.25
Densidad Seca Inicial (gr/cm ³)	1.218
Densidad Aparente Inicial (gr/cm ³)	1.741
Hinchamiento Libre (%)	0.00

NOTAS: NO SE HA PRODUCIDO HINCHAMIENTO

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

Fecha recepción: 02/12/2011

Albarán: 114978

Inicio: 17/02/2012

Fin de ensayos: 17/02/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/188

Fecha de Muestreo: 30/11/2011

Material: LIMOS ARENOSOS

Procedente: S-11, M.I., PROF (m): 9.00-9.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL., s/norma ASTM D-5084/90

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 5 páginas

Amorebieta, a 23/02/2012

Página 1/5

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

P.O.

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
51	13361	6602	SG.2011/188	23/02/2012



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales
LABORATORIO DE GEOTECNIA
 "JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ ALCITURRI"

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS
 CANALES Y PUERTOS
 Avda. de los Castros, s/n.
 39005 Santander
 Tel.: 942 20 18 22
 Fax.: 942 20 18 21

Trabajo Nº: T-2492
 Peticionario: EUSKONTROL
 S/ref.: s.p. 20-12-2011
 SG2011/188

INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

A solicitud del peticionario se ha realizado el siguiente ensayo sobre una muestra de suelo, procedente de sondeo, recibida en este laboratorio:

- Obtención del coeficiente de permeabilidad en muestra inalterada

La relación entre la referencia del peticionario y la numeración de este laboratorio, así como su descripción en el momento de la apertura de la muestra, viene definida en la hoja de identificación adjunta.

El ensayo de permeabilidad se ha realizado en célula triaxial sobre probeta tallada de la muestra recibida, con las dimensiones indicadas en la hoja de resultados. Se ha ejecutado según norma ASTM-D-5084-90, bajo el valor de la presión de célula señalado en dicha hoja. El flujo de agua ha sido en dirección axial ascendente, manteniendo una diferencia de presión de agua entre la cara inferior y superior de la probeta para crear un gradiente. Previamente a la realización del ensayo se ha procedido a saturar la muestra por filtración mediante flujo, con valor del gradiente idéntico al que se ha fijado con posterioridad en el ensayo.

Los resultados del ensayo se dan en forma de gráfica volumen filtrado con el tiempo transcurrido, adjuntándose el valor del coeficiente de permeabilidad estimado, los valores de las presiones de agua en la cara superior e inferior, así como los datos de humedad inicial, final y peso específico seco de la muestra.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
51	13361	6602	SG.2011/188	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

La obtención de la humedad de la muestra ensayada se ha realizado según norma UNE 103300. El peso específico seco se ha obtenido mediante pesado de una probeta de dimensiones conocidas, después de secado en estufa hasta peso constante.

Santander, a 17 de febrero de 2012

El profesor responsable del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
51	13361	6602	SG.2011/188	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

TRABAJO T-2492

PETICIONARIO EUSKONTROL

MUESTRA N° 0102/11
SONDEO / CATA S - 11 MI - 5
TIPO Inalterada (PVC)
FECHA DE RECEPCIÓN 22-12-12

REF. PETICIONARIO SG2011/188
PROFUNDIDAD (9,00 - 9,60)
DIMENSIONES L= 85 mm; D= 70 mm

IDENTIFICACIÓN

Arena limosa gris negruzco con alguna concha.

REACCIONES

H CL Positiva

H₂ O₁ Negativa

PARÁMETROS DE ESTADO

HUMEDAD 34,8 %

PESO ESPECÍFICO SECO 13,70 kN/m³

RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE

TORVANE

kPa

PENETRÓMETRO DE MANO

kPa

ENSAYOS REALIZADOS

- * Permeabilidad en célula triaxial
- *
- *
- *

OBSERVACIONES

Santander, a 17 de febrero de 2012



Fdo.: Javier de la Fuente Roiz
 Técnico del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini
 Prof. responsable del Laboratorio

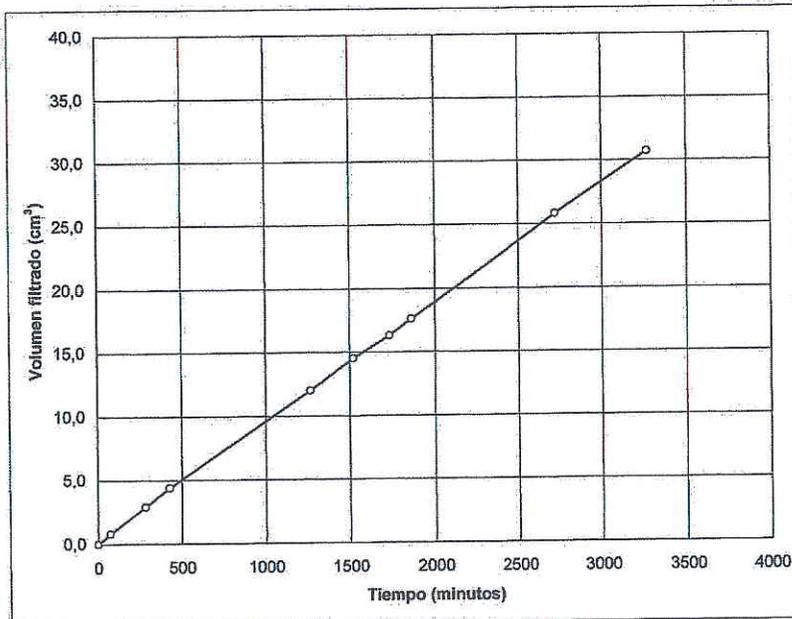
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
51	13361	6602	SG.2011/188	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PERMEABILIDAD EN CARGA CONSTANTE EN CELULA TRIAXIAL
ASTM (D 5084-90)

Muestra N°: 0102/11

Tipo de ensayo: **Permeabilidad axial (flujo ascendente)**
 Gradiente: **13,20**
 Caudal estacionario estimado: **0,000154 (cm³/seg)**
 Coeficiente de permeabilidad a 20°C: **3,19E-09 (m/seg)**



OBSERVACIONES :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
Tipo de muestra:	Inalterada	Líquido permanente usado:	Agua del grifo
Humedad inicial:	34,80 (%)	P. de célula:	630 (kPa)
Densidad seca inicial:	13,70 (kN/m ³)	P. de cola en base superior:	600 "
Altura final:	77,25 (mm)	P. de cola en base inferior:	610 "
Diámetro final:	66,59 (mm)	Diferencia de presión:	10 "
Humedad final:	28,70 (%)	Temperatura del agua:	22 (°C)

Fdo.: J. de la Fuente Roiz
Técnico del Laboratorio

Fdo.: J. Cañizal Berini
Prof. Responsable del Laboratorio

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114980

Inicio: 13/02/2012

Fin de ensayos: 23/02/2012

DESTINATARIO

Obra: *CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/196

Fecha de Muestreo: 30/11/2011

Material: LIMOS ARENOSOS

Procedente: S-11, M.I., PROF. (m): 12.20 - 12.80

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO., s/norma UNE 103405:1994
ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO., s/norma UNE 103601:1996

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 14 páginas

Amorebieta, a 23/02/2012

Página 1/14

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

P.O.

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

ENSAYO: SO1EED01. -ENSAYO CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO. (UNE 103405:1994)

DATOS DE INTERES SOBRE LA MUESTRA

CONCEPTO	VALOR
Diámetro (cm)	4,95
Altura Inicial (cm)	2,00
Sección de la probeta (cm ²)	19,24
Altura poros Inicial (mm)	6,921
Altura sólidos Inicial (mm)	13,079
Indice de Poros Inicial	0,529
Peso específico de las Partículas (g/cm ³)	2,660
Dens. seca Inicial/Final (g/cm ³)	1,740/1,790

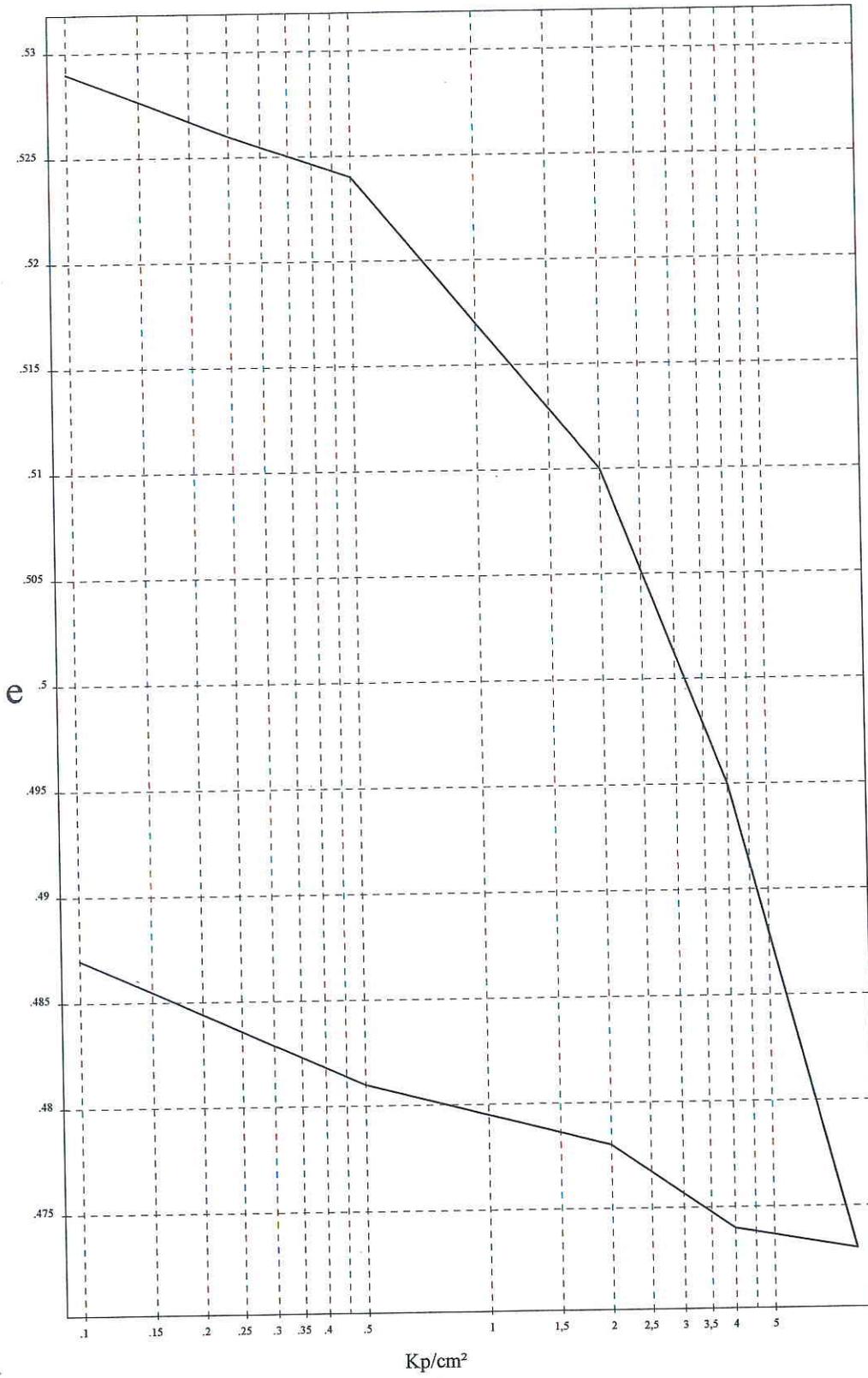
CONCEPTO	VALOR
Dens. Aparente Inicial (g/cm ³)	2,048
Dens. Aparente Final (g/cm ³)	2,104
Grado de Saturación Inicial (%)	85,72
Humedad Inicial (%)	17,05
Humedad Final (%)	17,55

LECTURAS Y CALCULOS

CICLO de CARGA (kp/cm ²)	LECTURA (mm) INICIAL COMPARADOR	LECTURA COMPARADOR FINAL CICLO (mm)	DIFERENCIA COMPARADOR (mm)	ALTURA MUESTRA (mm)	INDICE de POROS al FINAL del CICLO
0.100	7.573	7.574	-0.001	20.001	0.529
0.250	7.573	7.534	0.039	19.961	0.526
0.500	7.573	7.509	0.064	19.936	0.524
1.000	7.573	7.410	0.163	19.837	0.517
2.000	7.573	7.317	0.256	19.744	0.510
4.000	7.573	7.121	0.452	19.548	0.495
8.000	7.573	6.841	0.732	19.268	0.473
4.000	7.573	6.856	0.717	19.283	0.474
2.000	7.573	6.898	0.675	19.325	0.478
0.500	7.573	6.943	0.630	19.370	0.481
0.100	7.573	7.015	0.558	19.442	0.487

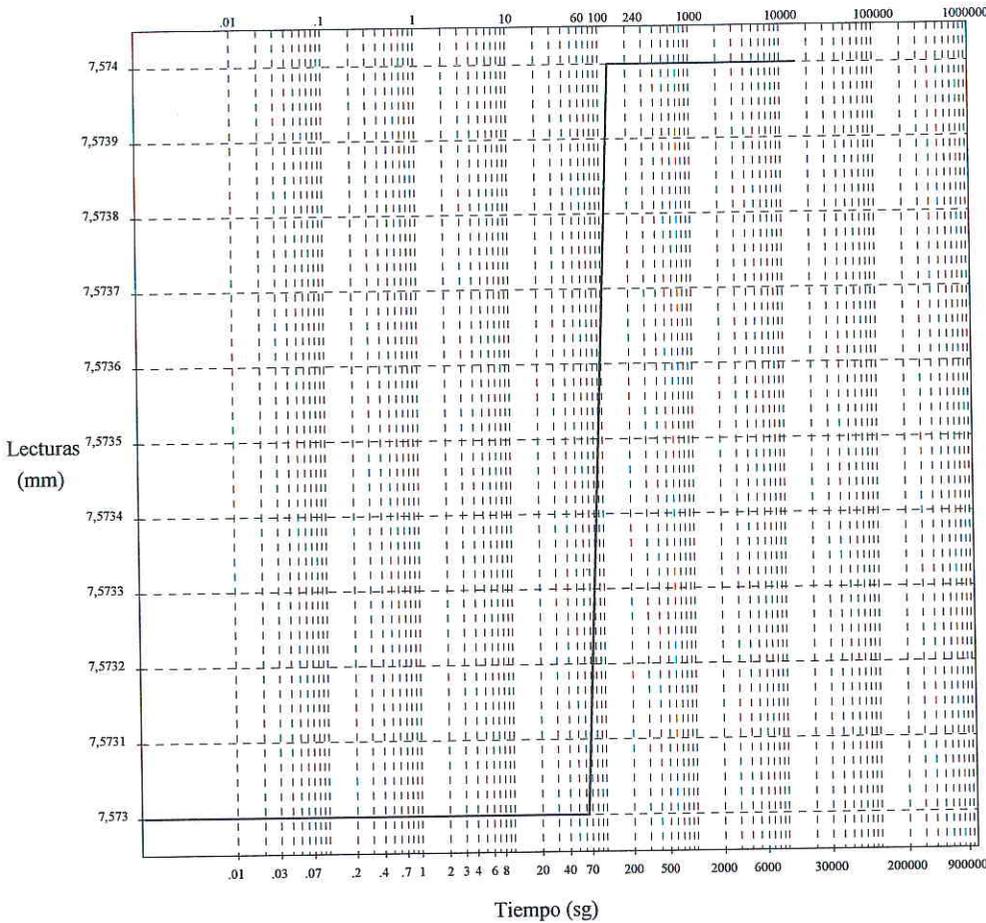
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

CARGAS - INDICES DE POROS



CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

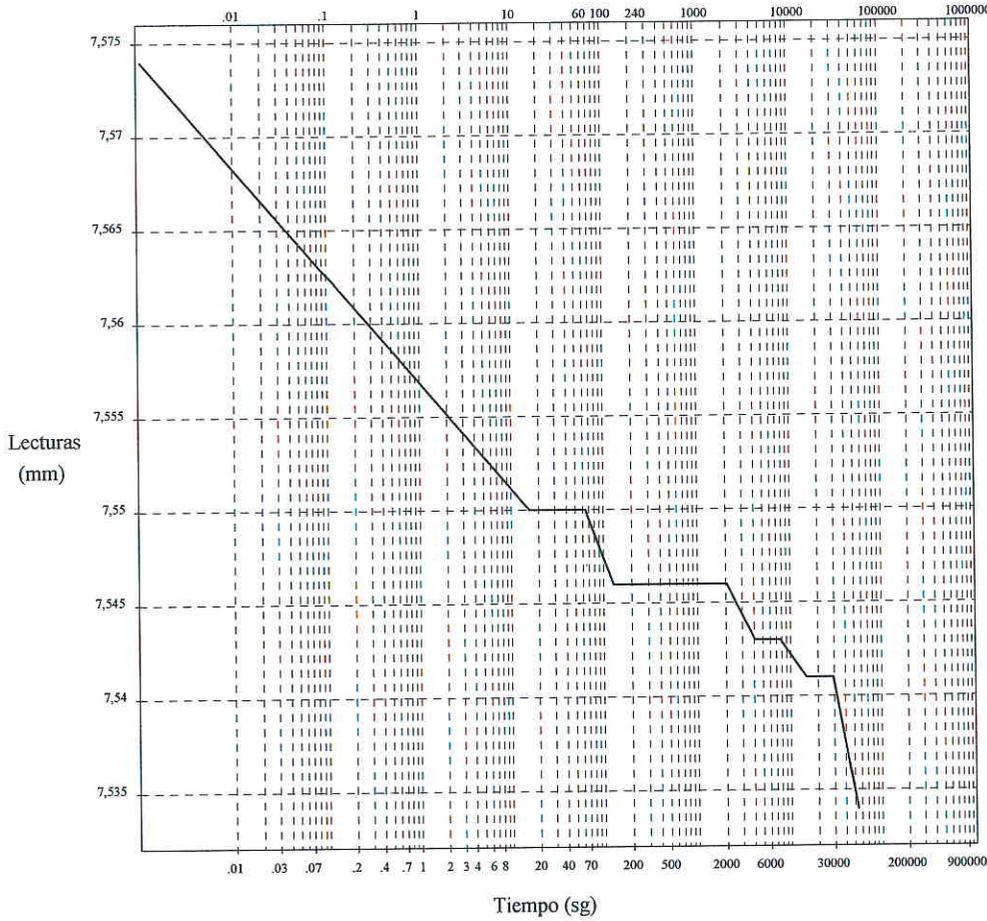
ESCALON 0.100 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.573
16	7.573
32	7.573
64	7.573
128	7.574
256	7.574
512	7.574
1024	7.574
2048	7.574
4096	7.574
7696	7.574
14896	7.574

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

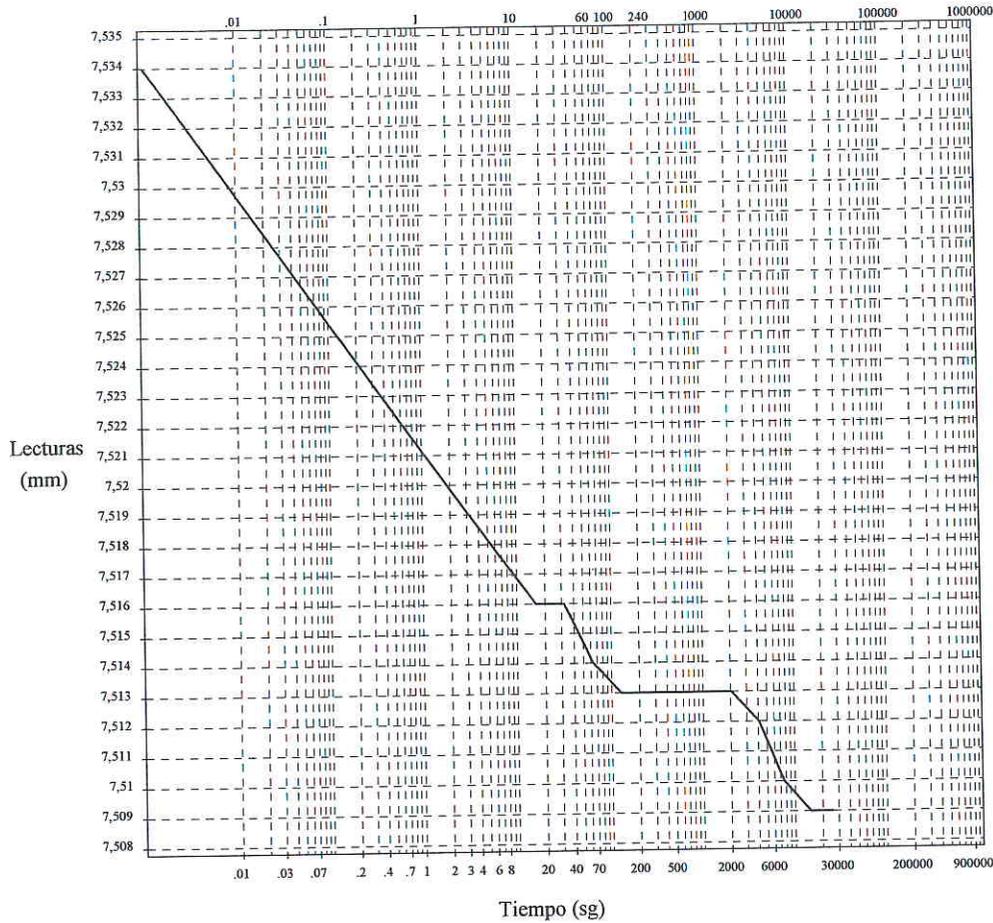
ESCALON 0.250 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.574
16	7.550
32	7.550
64	7.550
128	7.546
256	7.546
512	7.546
1024	7.546
2048	7.546
4096	7.543
7696	7.543
14896	7.541
29296	7.541
54496	7.534

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

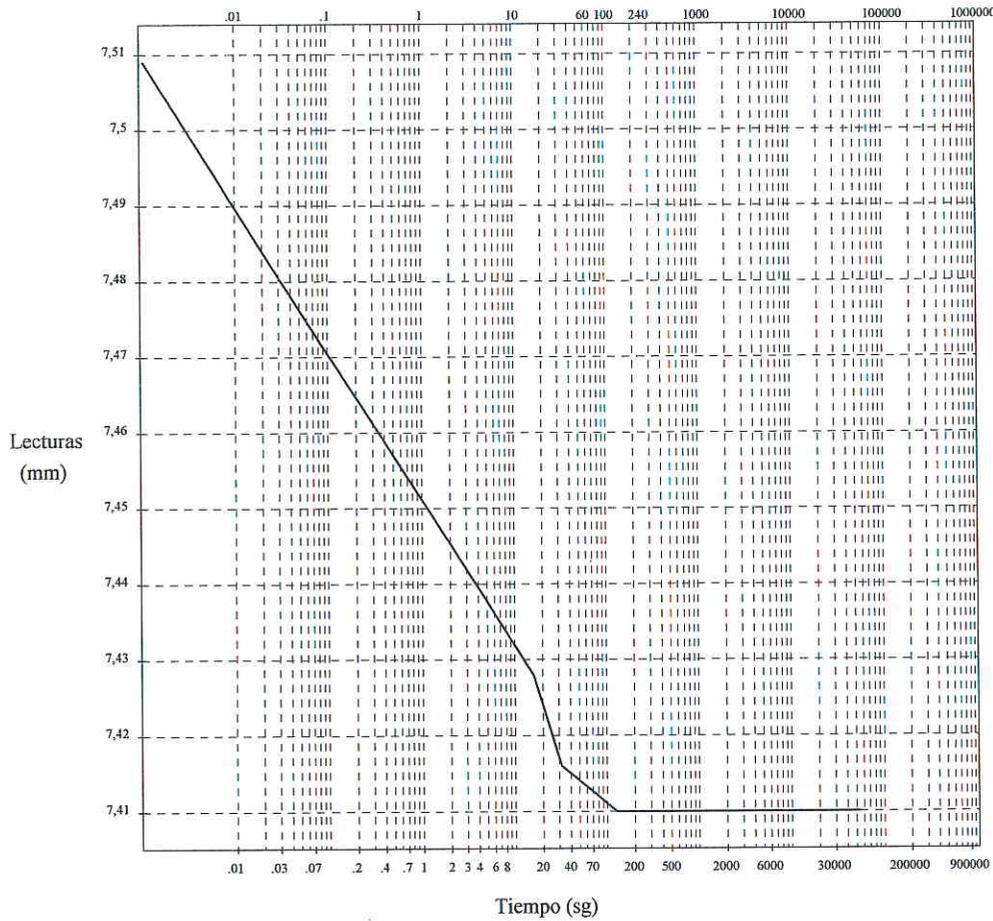
ESCALON 0.500 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.534
16	7.516
32	7.516
64	7.514
128	7.513
256	7.513
512	7.513
1024	7.513
2048	7.513
4096	7.512
7696	7.510
14896	7.509
25696	7.509

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

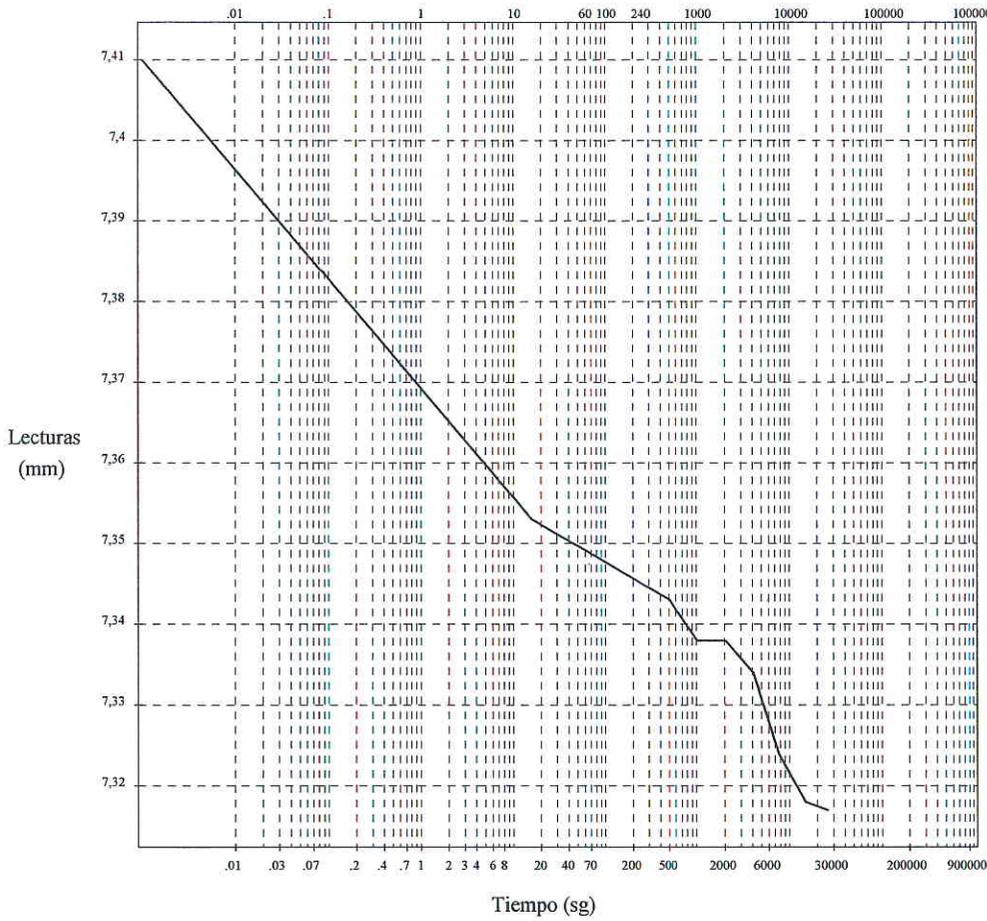
ESCALON 1.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.509
16	7.428
32	7.416
64	7.413
128	7.410
256	7.410
512	7.410
1024	7.410
2048	7.410
4096	7.410
7696	7.410
14896	7.410
29296	7.410
54496	7.410

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

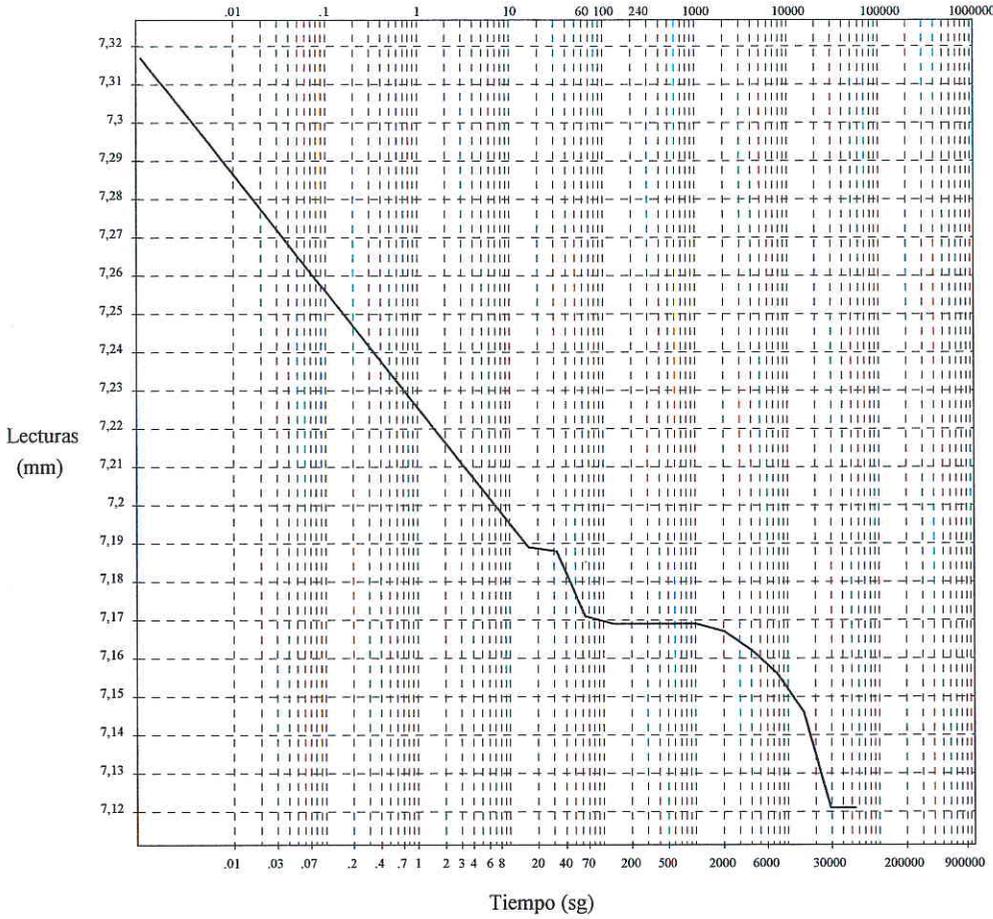
ESCALON 2.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.410
16	7.353
32	7.351
64	7.349
128	7.347
256	7.345
512	7.343
1024	7.338
2048	7.338
4096	7.334
7696	7.324
14896	7.318
25696	7.317

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

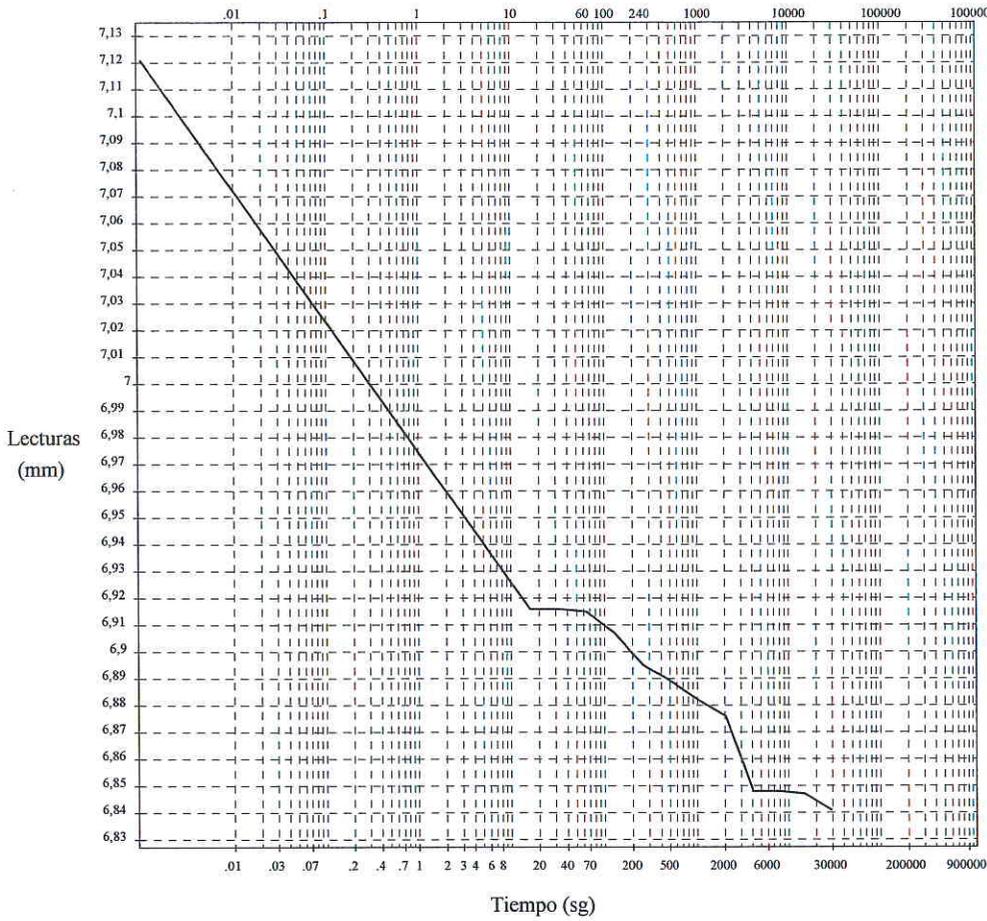
ESCALON 4.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.317
16	7.189
32	7.188
64	7.171
128	7.169
256	7.169
512	7.169
1024	7.169
2048	7.167
4096	7.162
7696	7.156
14896	7.146
29296	7.121
54496	7.121

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

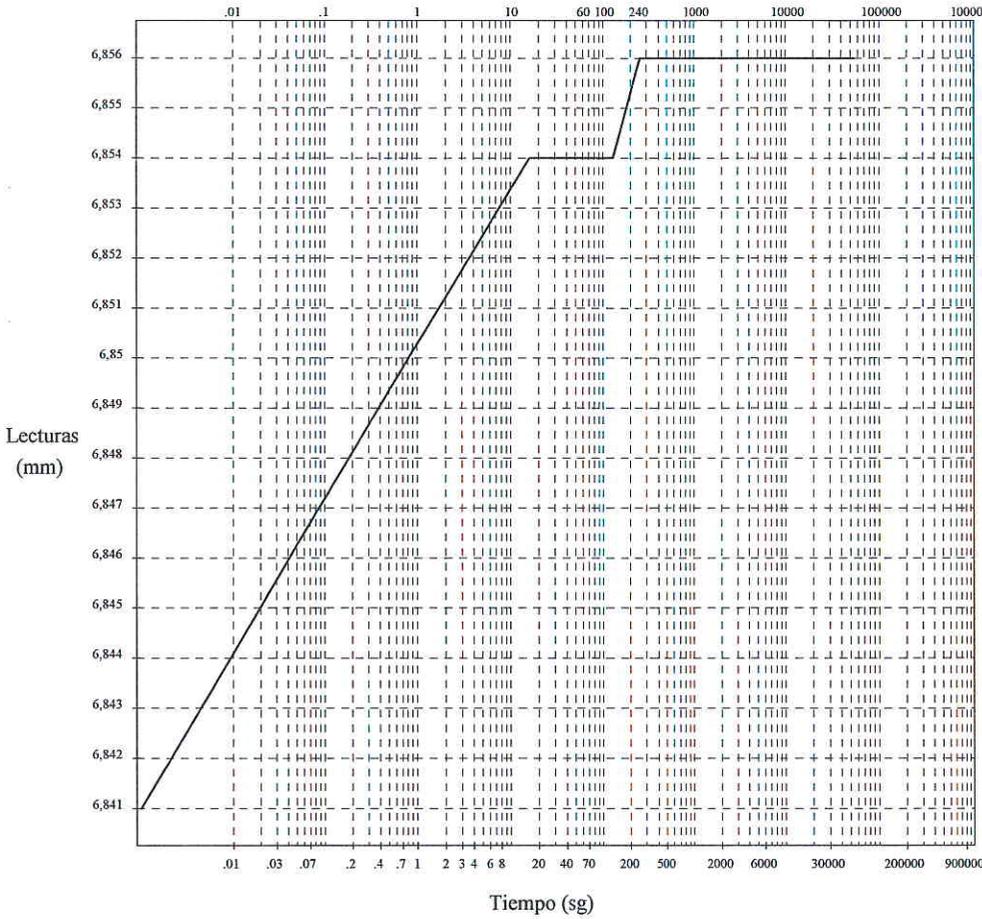
ESCALON 8.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	7.121
16	6.916
32	6.916
64	6.915
128	6.907
256	6.895
512	6.889
1024	6.882
2048	6.876
4096	6.848
7696	6.848
14896	6.847
29296	6.841

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

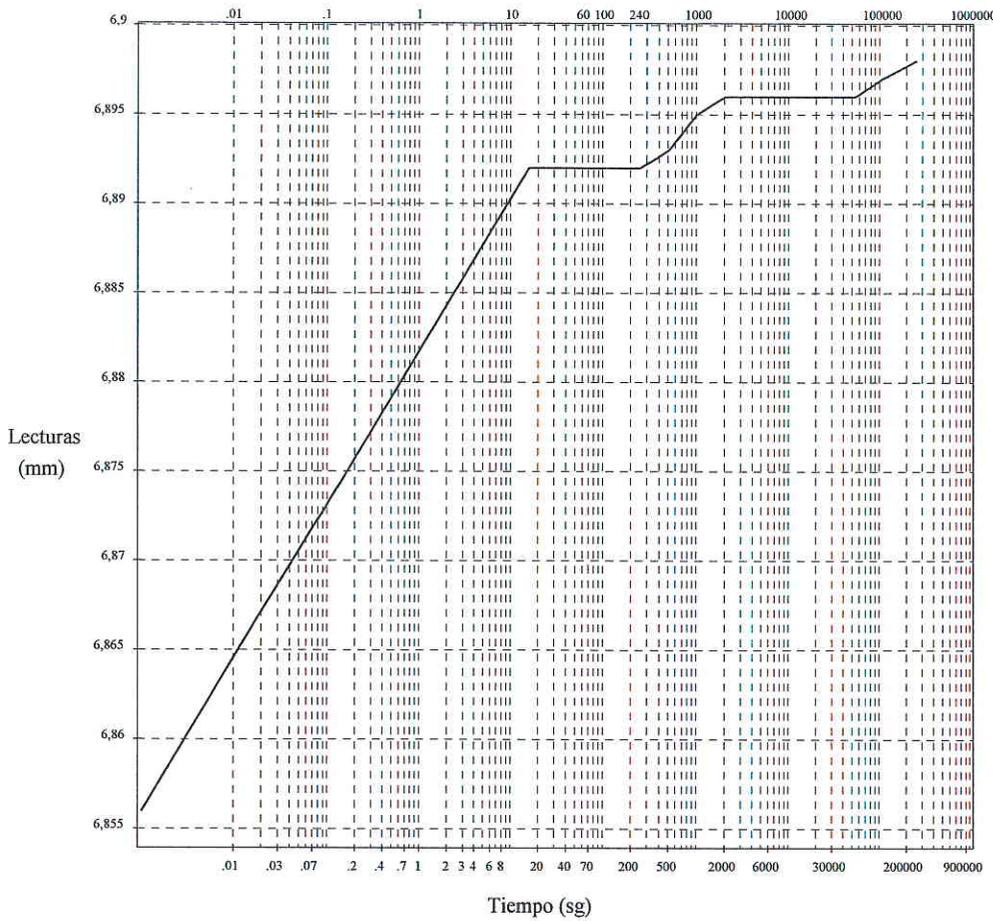
ESCALON 4.000 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	6.841
16	6.854
32	6.854
64	6.854
128	6.854
256	6.856
512	6.856
1024	6.856
2048	6.856
4096	6.856
7696	6.856
14896	6.856
29296	6.856
54496	6.856

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

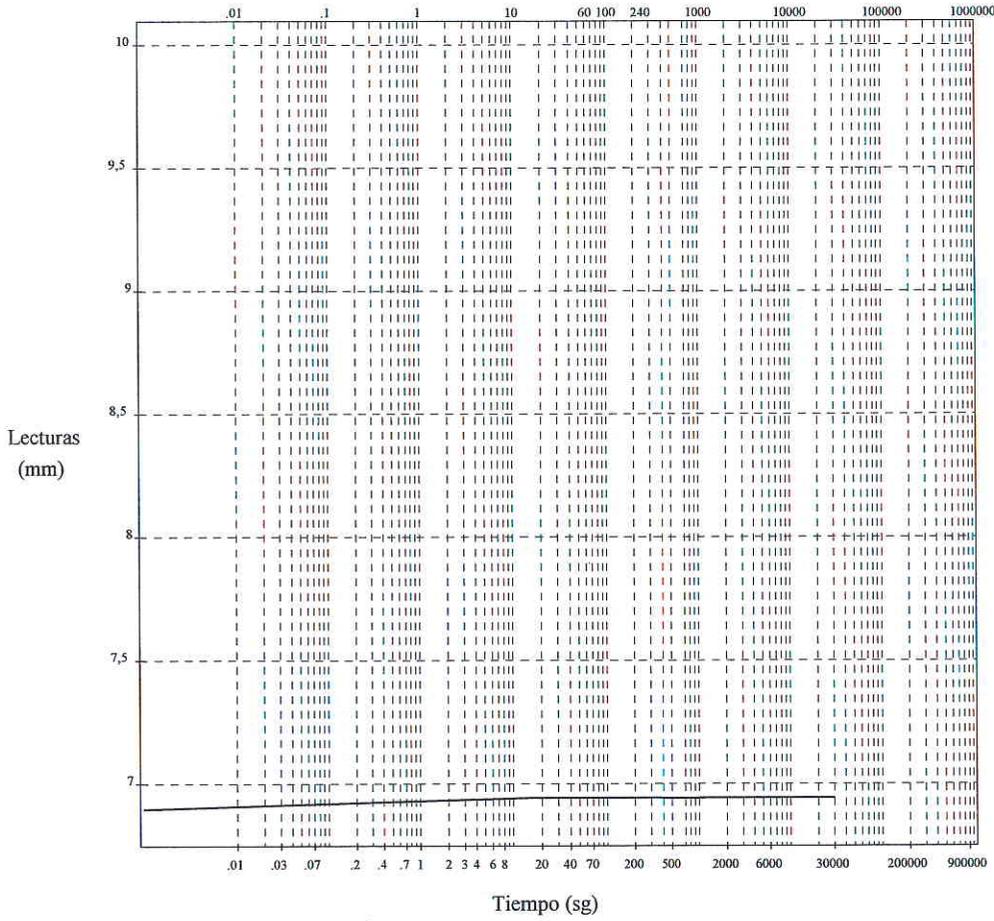
ESCALON 2.000 kp/cm²



Tiempo (ss)	Lecturas (mm)
0.001	6.856
16	6.892
32	6.892
128	6.892
256	6.892
512	6.893
1024	6.895
2048	6.896
4096	6.896
7696	6.896
14896	6.896
29296	6.896
54496	6.896
108496	6.897
256096	6.898

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

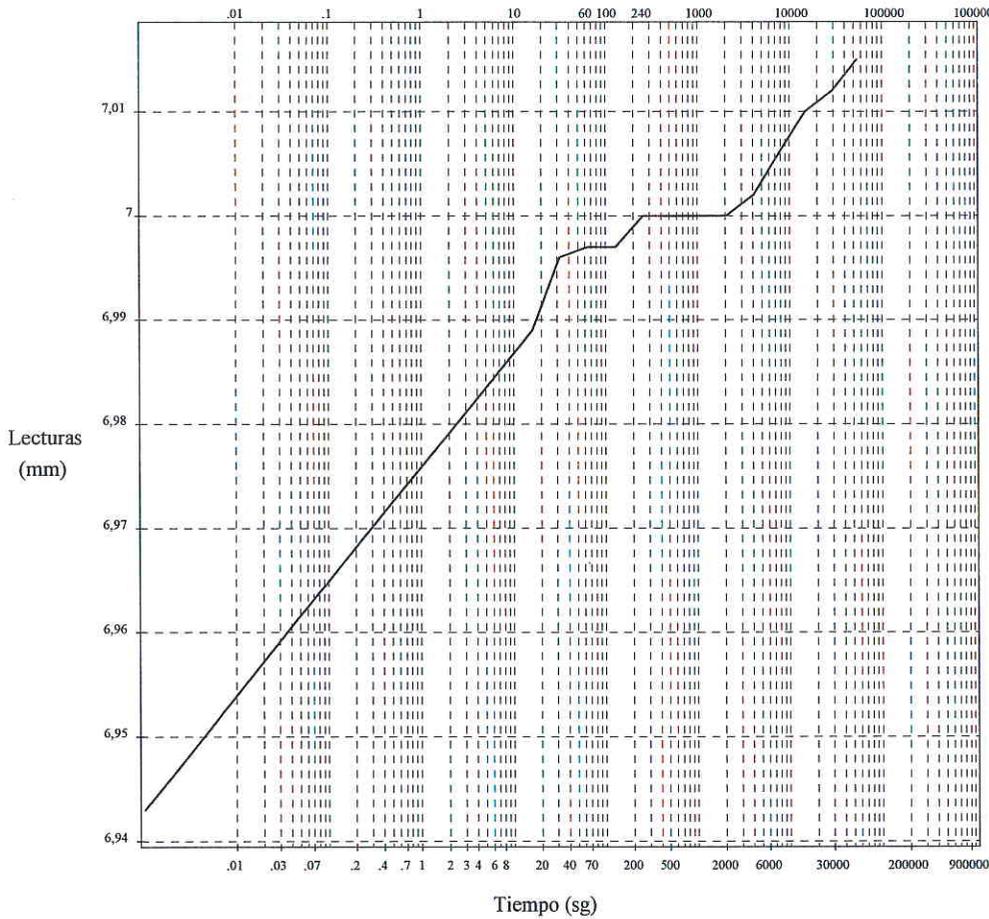
ESCALON 0.500 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	6.898
16	6.943
32	6.943
64	6.943
128	6.943
256	6.943
512	6.943
1024	6.943
2048	6.943
4096	6.943
7696	6.943
14896	6.943
29296	6.943

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
56	13361	6602	SG.2011/196	23/02/2012

ESCALON 0.100 kp/cm²



Tiempo (sg)	Lecturas (mm)
0.001	6.943
16	6.989
32	6.996
64	6.997
128	6.997
256	7.000
512	7.000
1024	7.000
2048	7.000
4096	7.002
7696	7.006
14896	7.010
29296	7.012
54496	7.015

ENSAYO: SO1HIE01. -ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDMETRO. (UNE 103601:1996)

Humedad Inicial (%)	17.20
Humedad Final (%)	20.87
Densidad Seca Inicial (gr/cm ³)	1.688
Densidad Aparente Inicial (gr/cm ³)	2.028
Hinchamiento Libre (%)	0.00

NOTAS: NO SE HA PRODUCIDO HINCHAMIENTO

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114981

Inicio: 17/02/2012

Fin de ensayos: 17/02/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/197

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: ARENAS

Procedente: S-11, M.I., PROF. (m): 15.00-15.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL., s/norma ASTM D-5084/90

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 5 páginas

Página 1/5

Amorebieta, a 23/02/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

P.O.

Marta Unamunzaga Castellanos

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
57	13361	6602	SG.2011/197	23/02/2012



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales
LABORATORIO DE GEOTECNIA
 "JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ ALCITURRI"

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS
 CANALES Y PUERTOS
 Avda. de los Castros, s/n.
 39005 Santander
 Tel.: 942 20 18 22
 Fax.: 942 20 18 21

Trabajo N°: T-2492
 Peticionario: EUSKONTROL
 S/ref.: s.p. 20-12-2011
 SG2011/197

**INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE
 LABORATORIO REALIZADOS**

A solicitud del peticionario se ha realizado el siguiente ensayo sobre una muestra de suelo, procedente de sondeo, recibida en este laboratorio:

- Obtención del coeficiente de permeabilidad en muestra inalterada

La relación entre la referencia del peticionario y la numeración de este laboratorio, así como su descripción en el momento de la apertura de la muestra, viene definida en la hoja de identificación adjunta.

El ensayo de permeabilidad se ha realizado en célula triaxial sobre probeta tallada de la muestra recibida, con las dimensiones indicadas en la hoja de resultados. Se ha ejecutado según norma ASTM-D-5084-90, bajo el valor de la presión de célula señalado en dicha hoja. El flujo de agua ha sido en dirección axial ascendente, manteniendo una diferencia de presión de agua entre la cara inferior y superior de la probeta para crear un gradiente. Previamente a la realización del ensayo se ha procedido a saturar la muestra por filtración mediante flujo, con valor del gradiente idéntico al que se ha fijado con posterioridad en el ensayo.

Los resultados del ensayo se dan en forma de gráfica volumen filtrado con el tiempo transcurrido, adjuntándose el valor del coeficiente de permeabilidad estimado, los valores de las presiones de agua en la cara superior e inferior, así como los datos de humedad inicial, final y peso específico seco de la muestra.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
57	13361	6602	SG.2011/197	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

La obtención de la humedad de la muestra ensayada se ha realizado según norma UNE 103300. El peso específico seco se ha obtenido mediante pesado de una probeta de dimensiones conocidas, después de secado en estufa hasta peso constante.

Santander, a 17 de febrero de 2012

El profesor responsable del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
57	13361	6602	SG.2011/197	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

TRABAJO T-2492

PETICIONARIO EUSKONTROL

MUESTRA N° 0108/11
SONDEO / CATA S - 11 MI - 7
TIPO Inalterada (PVC)
FECHA DE RECEPCIÓN 22-12-12

REF. PETICIONARIO SG2011/197
PROFUNDIDAD (15,00 - 15,60)
DIMENSIONES L= 103 mm; D= 70 mm

IDENTIFICACIÓN

Arena algo limosa gris con alguna grava.

REACCIONES

H CL Positiva

H₂O₁ Negativa

PARÁMETROS DE ESTADO

HUMEDAD 22,5 %

PESO ESPECÍFICO SECO 16,31 kN/m³

RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE

TORVANE

kPa

PENETRÓMETRO DE MANO

kPa

ENSAYOS REALIZADOS

- * Permeabilidad en célula triaxial
- *
- *
- *

OBSERVACIONES

Santander, a 17 de febrero de 2012



Fdo.: Javier de la Fuente Roiz
 Técnico del Laboratorio



Fdo.: Jorge Caffizal Berini
 Prof. responsable del Laboratorio

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
57	13361	6602	SG.2011/197	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PERMEABILIDAD EN CARGA CONSTANTE EN CELULA TRIAXIAL
ASTM (D 5084-90)

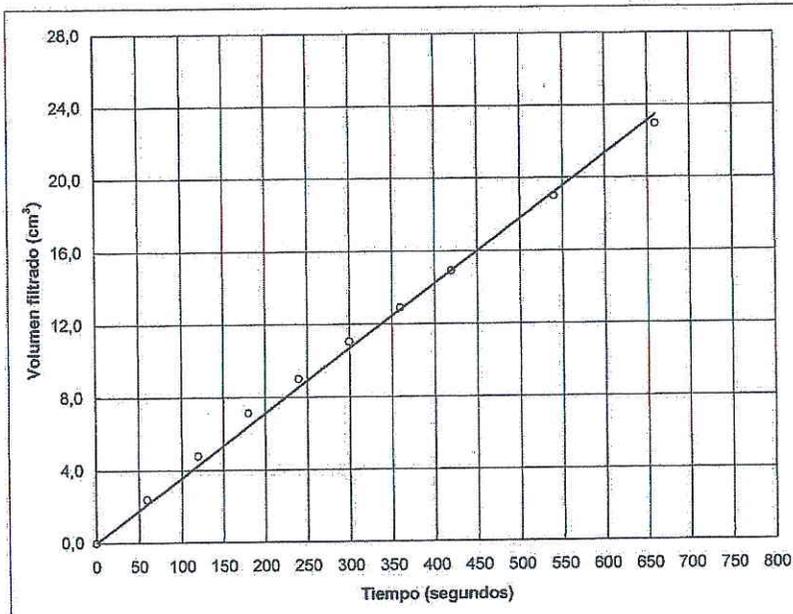
Muestra N°: 0108/11

Tipo de ensayo: **Permeabilidad axial (flujo ascendente)**

Gradiente: **4,786**

Caudal estacionario estimado: **0,03550 (cm³/seg)**

Coefficiente de permeabilidad a 20°C: **1,94E-06 (m/seg)**



OBSERVACIONES :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
Tipo de muestra:	Inalterada	Líquido permanente usado:	Agua del grifo
Humedad inicial:	22,54 (%)	P. de célula:	627 (kPa)
Densidad seca inicial:	16,31 (kN/m ³)	P. de cola superior:	600 "
Altura final:	106,50 (mm)	P. de cola inferior:	605 "
Diámetro final:	68,00 (mm)	Dif. de presión:	5 "
Humedad final:	22,41 (%)	Temperatura :	22 (°C)



Fdo.: J. de la Fuente Roiz
Técnico del Laboratorio



Fdo.: J. Cañizal Berini
Prof. Responsable del Laboratorio

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114982

Inicio: 17/02/2012

Fin de ensayos: 17/02/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/198

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: ARENA LIMOSA

Procedente: S-11, M.I., PROF. (m): 18.00-18.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO TRIAXIAL CON CONSOLIDACIÓN PREVIA, ROTURA SIN DRENAJE Y MEDIDA DE PRESIONES INTERSTICIALES., s/norma UNE 103402:1998

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 6 páginas

Amorebieta, a 23/02/2012

Página 1/6

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA



UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU



Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etxeverry Pérez de Albéniz

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
58	13361	6602	SG.2011/198	23/02/2012



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales
LABORATORIO DE GEOTECNIA
 "JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ ALCITURRI"

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS
 CANALES Y PUERTOS
 Avda. de los Castros, s/n.
 39005 Santander
 Tel.: 942 20 18 22
 Fax.: 942 20 18 21

Trabajo Nº: T-2492

Peticionario: EUSKONTROL

S/ref.: s.p. 20-12-2011

SG2011/198

INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

A solicitud del peticionario se ha realizado el siguiente ensayo sobre una muestra de suelo, procedente de sondeo, recibida en este laboratorio:

- Compresión triaxial consolidada y sin drenaje en la fase de rotura, con medida de presiones intersticiales.

La relación entre la referencia del peticionario y la numeración de este laboratorio, así como su descripción en el momento de la apertura de la muestra, viene definida en la hoja de identificación adjunta.

El ensayo de compresión triaxial se ha realizado, según norma U.N.E. 103402, con probetas talladas a partir de la muestra recibida, de dimensiones 38 mm de diámetro y 76 mm de altura. La fase de consolidación se ha llevado a cabo con drenaje a contrapresión de 500 kPa. Una vez comprobada la saturación y consolidación de la probeta, se ha procedido a realizar la fase de rotura, previo cierre del drenaje, mediante la aplicación del desviador, midiendo presiones intersticiales.

Se aportan los resultados obtenidos en forma de gráficas desviador- deformación y de presiones intersticiales inducidas, así como de trayectorias en tensiones efectivas. El valor del ángulo de rozamiento efectivo se obtiene a partir de la recta envolvente (tangente) de las trayectorias, cuya pendiente resulta ser el seno de dicho ángulo. La cohesión efectiva es el cociente entre el valor de la ordenada de intersección de la recta envolvente con el eje "q" y el coseno del ángulo de rozamiento.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
58	13361	6602	SG.2011/198	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

La obtención de la humedad de la muestra ensayada se ha realizado según norma UNE 103300. El peso específico seco se ha obtenido mediante pesado de una probeta de dimensiones conocidas, después de secado en estufa hasta peso constante.

Santander, a 17 de febrero de 2012

El profesor responsable del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
58	13361	6602	SG.2011/198	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

TRABAJO T-2492

PETICIONARIO BUSKONTROL

MUESTRA N° 0109/11
SONDEO / CATA S - 11 MI - 8
TIPO Inalterada (PVC)
FECHA DE RECEPCIÓN 22-12-12

REF. PETICIONARIO SG2011/198
PROFUNDIDAD (18,00 - 18,60)
DIMENSIONES L= 360 mm; D= 70 mm

IDENTIFICACIÓN

Limo algo arenoso gris con alguna concha, de consistencia blanda y alta plasticidad. Muestra fetidez al corte.

REACCIONES

H CL Positiva

H₂ O₁ Débil

PARÁMETROS DE ESTADO

HUMEDAD 41,8 %

PESO ESPECÍFICO SECO 12,27 kN/m³

RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE

TORVANE

50,0 kPa

PENETRÓMETRO DE MANO

50,0 kPa

ENSAYOS REALIZADOS

- * Compresión triaxial (C.U.)
- *
- *
- *

OBSERVACIONES

Santander, a 17 de febrero de 2012


 Fdo.: Javier de la Fuente Roiz
 Técnico del Laboratorio


 Fdo.: Jorge Cañizal Berini
 Prof. responsable del Laboratorio

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
58	13361	6602	SG.2011/198	23/02/2012

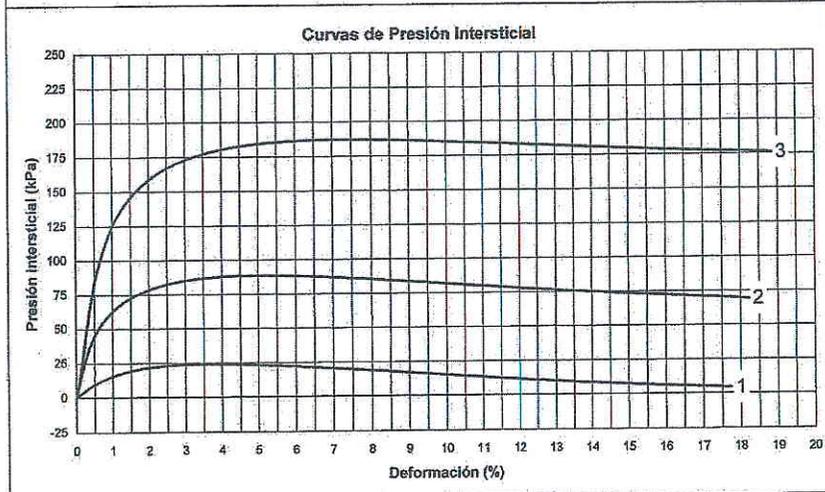
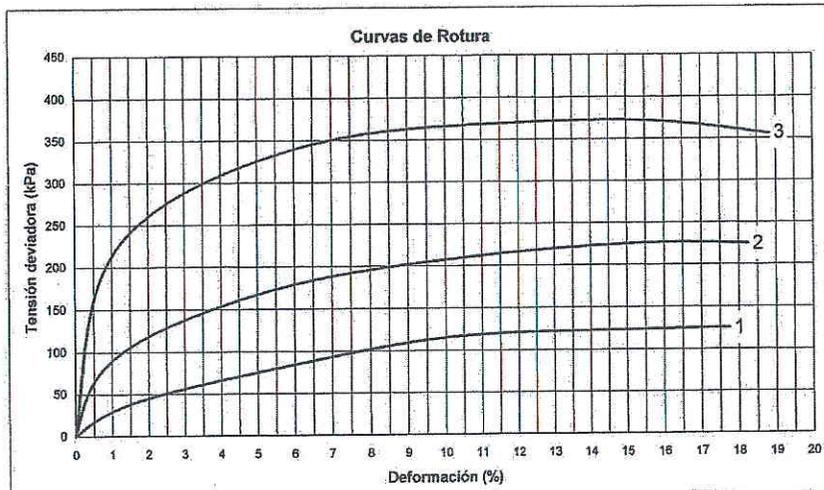
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL EN SUELOS
(UNE 103402:1998)

Muestra Nº: 0109/11

MUESTRA: INALTERADA TIPO DE ENSAYO: C-U

Probeta Nº:	1	2	3		
Presión efectiva, σ'_3 (kPa)	50	150	300		



Fdo.: J. de la Fuente Roiz
Técnico de Laboratorio

Fdo.: J. Cafizal Berini
Prof. Responsable del Laboratorio

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
58	13361	6602	SG.2011/198	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL EN SUELOS
(UNE 103402:1998)

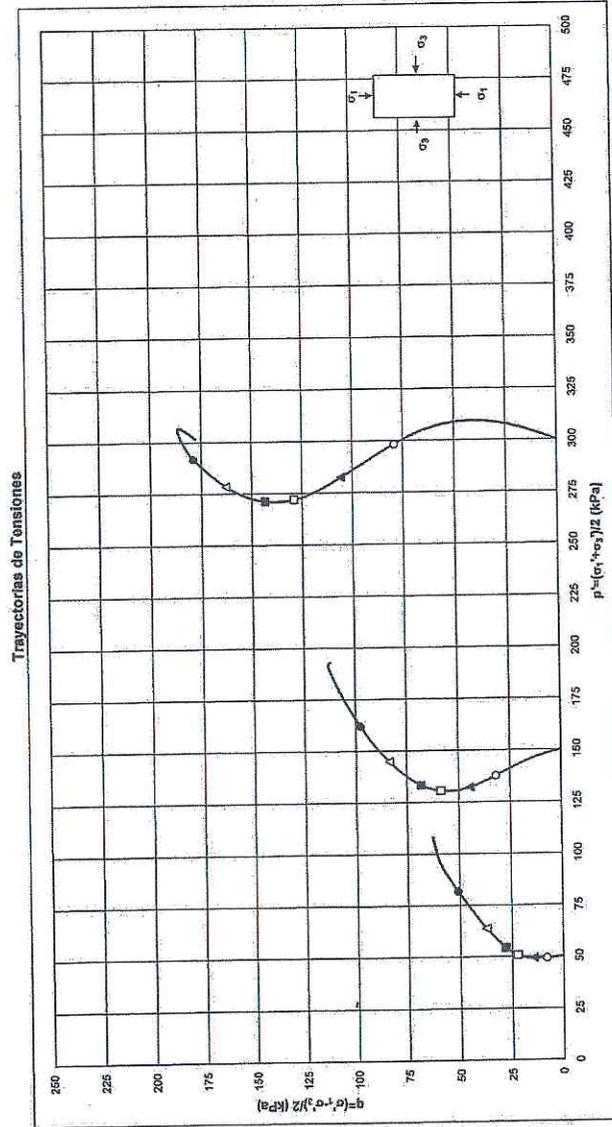
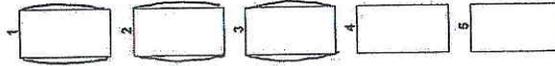
Muestra Nº: 0109/11
Tipo de muestra: INALTERADA
Tipo de ensayo: C-U

Deformación (%)	3,0
○	0,5
△	1,0
□	2,0
●	5,0
⊙	8,0

Probeta Nº:	1	2	3
P. Efectiva, σ'_v (kPa)	50	150	300
Dilatación, (mm)	38,10	39,10	38,10
Alto, (mm)	76,20	76,20	76,20
Humedad inicial, (%)	42,19	41,69	41,74
Humedad final, (%)	39,65	35,16	33,62
Densidad seca, (kN/m ³)	12,28	12,21	12,32
V. Ensayo minutos para 1% def.	7,62	7,62	7,62

Observaciones:

FORMA DE ROTURA



[Signature]
Fdo.: J. Carlizal Berni
Prof. Responsable del Laboratorio

[Signature]
Fdo.: J. de la Fuente Roiz
Técnico del Laboratorio

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114983

Inicio: 17/02/2012

Fin de ensayos: 17/02/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/199

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: LIMOS

Procedente: S-11, M.I., PROF. (m): 21.00-21.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL., s/norma ASTM D-5084/90

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 5 páginas

Página 1/5

Amorebieta, a 23/02/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

P.O.

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Marta Unamunzaga Castellanos

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
59	13361	6602	SG.2011/199	23/02/2012



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales
LABORATORIO DE GEOTECNIA
 "JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ ALCITURRI"

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS
 CANALES Y PUERTOS
 Avda. de los Castros, s/n.
 39005 Santander
 Tel.: 942 20 18 22
 Fax.: 942 20 18 21

Trabajo N°: T-2492
 Peticionario: EUSKONTROL
 S/ref.: s.p. 20-12-2011
 SG2011/199

INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

A solicitud del peticionario se ha realizado el siguiente ensayo sobre una muestra de suelo, procedente de sondeo, recibida en este laboratorio:

- Obtención del coeficiente de permeabilidad en muestra inalterada

La relación entre la referencia del peticionario y la numeración de este laboratorio, así como su descripción en el momento de la apertura de la muestra, viene definida en la hoja de identificación adjunta.

El ensayo de permeabilidad se ha realizado en célula triaxial sobre probeta tallada de la muestra recibida, con las dimensiones indicadas en la hoja de resultados. Se ha ejecutado según norma ASTM-D-5084-90, bajo el valor de la presión de célula señalado en dicha hoja. El flujo de agua ha sido en dirección axial ascendente, manteniendo una diferencia de presión de agua entre la cara inferior y superior de la probeta para crear un gradiente. Previamente a la realización del ensayo se ha procedido a saturar la muestra por filtración mediante flujo, con valor del gradiente idéntico al que se ha fijado con posterioridad en el ensayo.

Los resultados del ensayo se dan en forma de gráfica volumen filtrado con el tiempo transcurrido, adjuntándose el valor del coeficiente de permeabilidad estimado, los valores de las presiones de agua en la cara superior e inferior, así como los datos de humedad inicial, final y peso específico seco de la muestra.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
59	13361	6602	SG.2011/199	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

La obtención de la humedad de la muestra ensayada se ha realizado según norma UNE 103300. El peso específico seco se ha obtenido mediante pesado de una probeta de dimensiones conocidas, después de secado en estufa hasta peso constante.

Santander, a 17 de febrero de 2012

El profesor responsable del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
59	13361	6602	SG.2011/199	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

TRABAJO T- 2492

PETICIONARIO EUSKONTROL

MUESTRA Nº 0110/11
SONDEO/CATA S - 11 MI - 9
TIPO Inalterada (PVC)
FECHA DE RECEPCIÓN 22-12-12

REF. PETICIONARIO SG2011/199
PROFUNDIDAD (21,00 - 21,60)
DIMENSIONES L= 300 mm; D= 70 mm

IDENTIFICACIÓN

Limo arenoso gris con vetas arenosas, de consistencia blanda a muy blanda y plasticidad media-alta.

REACCIONES

H CL Positiva

H₂O₁ Negativa

PARÁMETROS DE ESTADO

HUMEDAD 34,3 %

PESO ESPECÍFICO SECO 13,77 kN/m³

RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE

TORVANE

kPa

PENETRÓMETRO DE MANO

de 15 a 50 kPa

ENSAYOS REALIZADOS

- * Permeabilidad en célula triaxial
- *
- *
- *

OBSERVACIONES

Santander, a 17 de febrero de 2012



Fdo.: Javier de la Fuente Roiz
 Técnico del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini
 Prof. responsable del Laboratorio

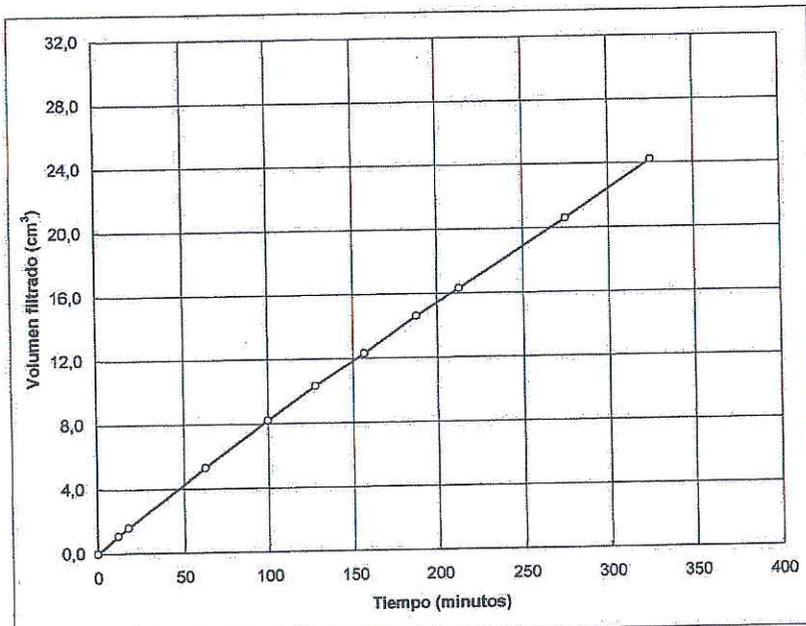
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
59	13361	6602	SG.2011/199	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PERMEABILIDAD EN CARGA CONSTANTE EN CELULA TRIAXIAL
ASTM (D 5084-90)

Muestra Nº: 0110/11

Tipo de ensayo: **Permeabilidad axial (flujo ascendente)**
 Gradiente: **10,99**
 Caudal estacionario estimado: **0,001176 (cm³/seg)**
 Coeficiente de permeabilidad a 20°C: **2,75E-08 (m/seg)**



OBSERVACIONES :

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
Tipo de muestra:	Inalterada	Líquido permanente usado:	Agua del grifo
Humedad inicial:	34,27 (%)	P. de célula:	655 (kPa)
Densidad seca inicial:	13,77 (kN/m ³)	P. de cola en base superior:	600 "
Altura final:	92,75 (mm)	P. de cola en base inferior:	610 "
Diámetro final:	68,68 (mm)	Diferencia de presión:	10 "
Humedad final:	28,26 (%)	Temperatura del agua:	22 (°C)


Fdo.: J. de la Fuente Roiz
Técnico del Laboratorio


Fdo.: J. Cañizal Berini
Prof. Responsable del Laboratorio

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

Fecha recepción: 12/12/2011

Albarán: 114984

Inicio: 17/02/2012

Fin de ensayos: 17/02/2012

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: SG.2011/200

Fecha de Muestreo: 01/12/2011

Material: LIMOS

Procedente: S-11, M.I., PROF. (m): 24.00-24.60

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: XP P94-202

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN CÉLULA TRIAXIAL., s/norma ASTM D-5084/90

Los resultados de los ensayos se presentan en las hojas de resultados de ensayos que acompañan a esta acta. La presente acta consta de 5 páginas

Página 1/5

Amorebieta, a 23/02/2012

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

PO.

Marta Unamunzaga Castellanos

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
60	13361	6602	SG.2011/200	23/02/2012



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 Departamento de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales
LABORATORIO DE GEOTECNIA
 "JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ ALCITURRI"

E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS
 CANALES Y PUERTOS
 Avda. de los Castros, s/n.
 39005 Santander
 Tel.: 942 20 18 22
 Fax.: 942 20 18 21

Trabajo Nº: T-2492
 Peticionario: EUSKONTROL
 S/ref.: s.p. 20-12-2011
 SG2011/200

INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

A solicitud del peticionario se ha realizado el siguiente ensayo sobre una muestra de suelo, procedente de sondeo, recibida en este laboratorio:

- Obtención del coeficiente de permeabilidad en muestra inalterada

La relación entre la referencia del peticionario y la numeración de este laboratorio, así como su descripción en el momento de la apertura de la muestra, viene definida en la hoja de identificación adjunta.

El ensayo de permeabilidad se ha realizado en célula triaxial sobre probeta tallada de la muestra recibida, con las dimensiones indicadas en la hoja de resultados. Se ha ejecutado según norma ASTM-D-5084-90, bajo el valor de la presión de célula señalado en dicha hoja. El flujo de agua ha sido en dirección axial ascendente, manteniendo una diferencia de presión de agua entre la cara inferior y superior de la probeta para crear un gradiente. Previamente a la realización del ensayo se ha procedido a saturar la muestra por filtración mediante flujo, con valor del gradiente idéntico al que se ha fijado con posterioridad en el ensayo.

Los resultados del ensayo se dan en forma de gráfica volumen filtrado con el tiempo transcurrido, adjuntándose el valor del coeficiente de permeabilidad estimado, los valores de las presiones de agua en la cara superior e inferior, así como los datos de humedad inicial, final y peso específico seco de la muestra.

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
60	13361	6602	SG.2011/200	23/02/2012

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA**

La obtención de la humedad de la muestra ensayada se ha realizado según norma UNE 103300. El peso específico seco se ha obtenido mediante pesado de una probeta de dimensiones conocidas, después de secado en estufa hasta peso constante.

Santander, a 17 de febrero de 2012

El profesor responsable del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
60	13361	6602	SG.2011/200	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

TRABAJO T-2492

PETICIONARIO EUSKONTROL

MUESTRA Nº 0111/11
SONDEO / CATA S - 11 MI - 9
TIPO Inalterada (PVC)
FECHA DE RECEPCIÓN 22-12-12

REF. PETICIONARIO SG2011/200
PROFUNDIDAD (24,00 - 24,60)
DIMENSIONES L= 360 mm; D= 70 mm

IDENTIFICACIÓN

Limo arcilloso gris con algunas vetas arenosas y abundancia de conchas, de consistencia muy blanda y plasticidad alta.

REACCIONES

H CL Positiva

H₂O₁ Negativa

PARÁMETROS DE ESTADO

HUMEDAD 45,1 %

PESO ESPECÍFICO SECO 11,50 kN/m³

RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE

TORVANE

10,0 kPa

PENETRÓMETRO DE MANO

10,0 kPa

ENSAYOS REALIZADOS

- * Permeabilidad en célula triaxial
- *
- *
- *

OBSERVACIONES

Santander, a 17 de febrero de 2012



Fdo.: Javier de la Fuente Roiz
 Técnico del Laboratorio



Fdo.: Jorge Cañizal Berini
 Prof. responsable del Laboratorio

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
60	13361	6602	SG.2011/200	23/02/2012

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PERMEABILIDAD EN CARGA CONSTANTE EN CELULA TRIAXIAL ASTM (D 5084-90)

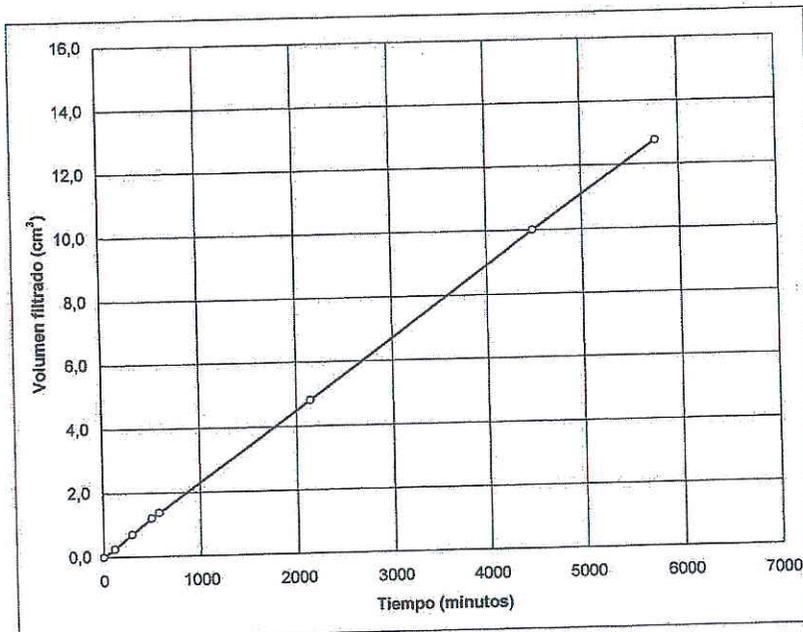
Muestra Nº: 0111/11

Tipo de ensayo: **Permeabilidad axial (flujo ascendente)**

Gradiente: **49,32**

Caudal estacionario estimado: **0,000037 (cm³/seg)**

Coefficiente de permeabilidad a 20°C: **6,63E-10 (m/seg)**



OBSERVACIONES:

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
Tipo de muestra:	Inalterada	Líquido permanente usado:	Agua del grifo
Humedad inicial:	45,14 (%)	P. de célula:	665 (kPa)
Densidad seca inicial:	11,50 (kN/m ³)	P. de cola en base superior:	600 "
Altura final:	62,00 (mm)	P. de cola en base inferior:	630 "
Diámetro final:	36,80 (mm)	Diferencia de presión:	30 "
Humedad final:	33,31 (%)	Temperatura del agua:	22 (°C)

Fdo.: J. de la Fuente Rolz
Técnico del Laboratorio

Fdo.: J. Cañizal Berini
Prof. Responsable del Laboratorio

PETICIONARIO:	UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
DIRECCIÓN:	Avda. de Burgos, nº 12. 20036 (MADRID)
OBRA:	Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.
FECHA DE REGISTRO:	9-sep-11
FECHA DE EMISIÓN DE ACTA:	26-oct-11

ENSAYOS SOLICITADOS

2 Granulometrías
1 Granulometría por Sedimentación
3 Límites de Atterberg
1 Contenido de Sulfatos
1 Acidez Baumann Gully
1 Compresión Uniaxial en Rocas
1 Contenido en Materia Orgánica
1 Contenido en Sales Solubles
1 Compresión Simple con Bandas Extensiométricas

REFERENCIAS DE LABORATORIO

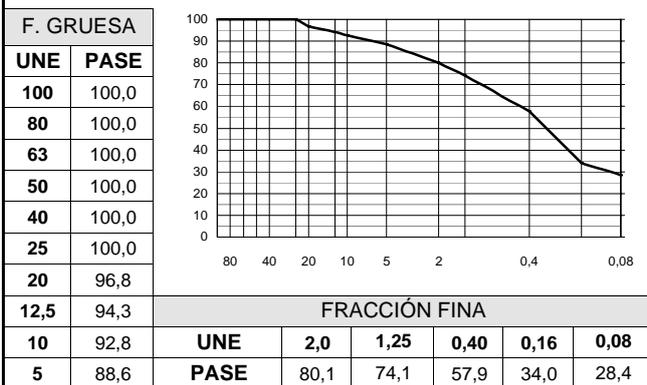
Nº DE ALBARAN	Nº DE REGISTRO	ENSAYOS REALIZADOS
15.958	SU-10739-10-11	Granulometría, Límites de Atterberg.
	SU-10740-10-11	Acidez Baumann Gully.
	SU-10741-10-11	Granulometría, Límites de Atterberg.
	SU-10742-10-11	Granulometría por Sedimentación, Límites de Atterberg, Contenido de Sulfatos, Contenido de Materia Orgánica, Contenido de Sales Solubles.
	SU-10743-10-11	Compresión Simple con Bandas Extensiométricas (se adjunta informe original de CEPASA)
	SU-10744-10-11	Compresión Uniaxial en Rocas.

La presente acta de informes se compone de - 8 - Páginas numeradas incluidas portada y contraportada

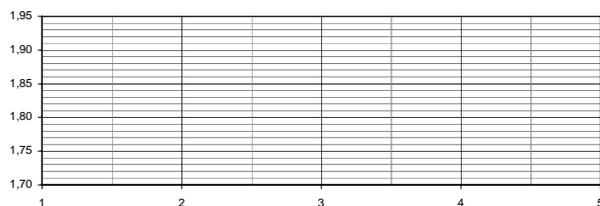
PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENAS LIMOSAS CON ALGO DE GRAVA COLOR GRIS
PROCEDENCIA: SONDEO S-3 MUESTRA SPT de -1,60 m a -2,05 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 18-19/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE - 103 101



ÍNDICE C.B.R. UNE - 103 502 (Sumergido)



PROBETA Nº	1	2	3
DENSIDAD (g/cm3)			
ABSORCIÓN (%)			
HINCHAMIENTO (%)			
ÍNDICE C.B.R.			

LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

<u>LÍMITE LÍQUIDO</u>	26,3
<u>LÍMITE PLÁSTICO</u>	21,0
<u>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</u>	5,3

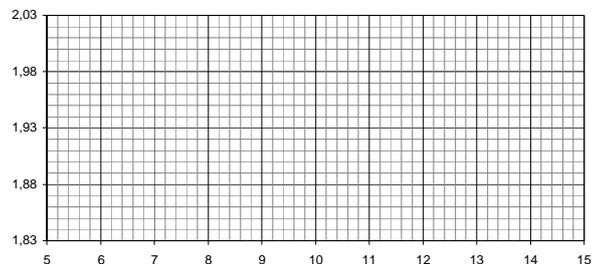
ENSAYOS QUÍMICOS

<u>SALES SOLUBLES (%) NLT - 114</u>	
<u>MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204</u>	
<u>SULFAT. SOLUB. (% SO₃) UNE - 103 201</u>	
<u>CLORUROS (%) UNE EN 1744-1</u>	

OTROS ENSAYOS

<u>pH - H₂O (1:5) UNE - 77305</u>	
<u>ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254</u>	
<u>HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601</u>	

PROCTOR MODIFICADO UNE - 103 501



<u>DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm3)</u>	
<u>HUMEDAD ÓPTIMA (%)</u>	

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
SM-SC	A-2-4 (0)	

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GARCÍA ÁLIZ



**INFORME DE RESULTADOS
ENSAYOS DE LABORATORIO
SUELOS**

EXPEDIENTE Nº
INF-2310-08-11
Nº DE REGISTRO
SU-10740-10-11

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS CON BASTANTES FRAGMENTOS COLOR MARRÓN
PROCEDENCIA: SONDEO S-3. MUESTRA SPT de - 3,00 m a - 3,45 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 18 y 19/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN
ANEJO 5 EHE

CONTENIDO EN SULFATOS (mg SO₄ / Kg suelo seco) [REDACTED]

ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml de Na OH / Kg suelo seco) 3

EVALUACIÓN

OBSERVACIONES: _____

Fdo: Jefe áreas GT (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GONZÁLEZ

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028GTL06 en el área de Ensayos de Laboratorio de geotecnia. Ensayos B + C (1,1-1,2, 1,4)



INFORME DE RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS

Nº DE EXPEDIENTE

INF-2310-08-11

Nº DE REGISTRO

SU-10741-10-11

PETICIONARIO:

UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)

OBRA:

Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

FRAGMENTOS DE CALIZA EN MATRIZ ARCILLO-ARENOSAS COLOR MARRÓN

PROCEDENCIA:

SONDEO S-3 MUESTRA SPT de -4,50 m a -4,95 m

LOCALIZACIÓN EN OBRA:

SEGÚN PLANO ADJUNTO

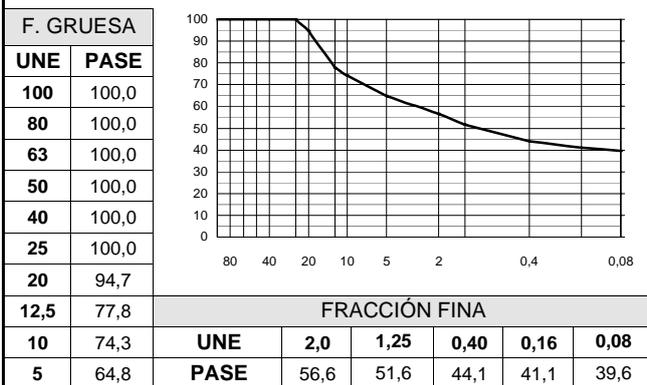
FECHA DE LA TOMA:

18-19/08/11

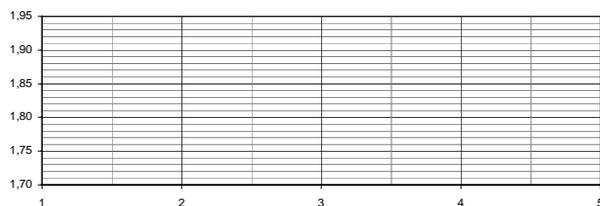
ALBARAN DE REFERENCIA:

15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE - 103 101



ÍNDICE C.B.R. UNE - 103 502 (Sumergido)



PROBETA Nº	1	2	3
DENSIDAD (g/cm3)			
ABSORCIÓN (%)			
HINCHAMIENTO (%)			
ÍNDICE C.B.R.			

LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

<u>LÍMITE LÍQUIDO</u>	35,6
<u>LÍMITE PLÁSTICO</u>	20,3
<u>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</u>	15,3

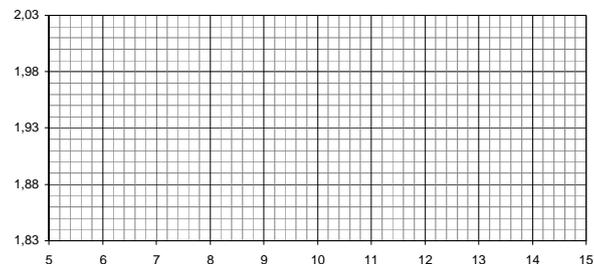
ENSAYOS QUÍMICOS

<u>SALES SOLUBLES (%) NLT - 114</u>	
<u>MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204</u>	
<u>SULFAT. SOLUB. (% SO₃) UNE - 103 201</u>	
<u>CLORUROS (%) UNE EN 1744-1</u>	

OTROS ENSAYOS

<u>pH - H₂O (1:5) UNE - 77305</u>	
<u>ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254</u>	
<u>HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601</u>	

PROCTOR MODIFICADO UNE - 103 501



<u>DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm3)</u>	
<u>HUMEDAD ÓPTIMA (%)</u>	

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
GC	A-6 (2)	

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GONZÁLEZ

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028VSG06 en el área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales. Ensayos B + C (1.5-1.6, 2.1-2.6, 2.9-2.10, 2.12-2.13, 3.3)

PETICIONARIO:

UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)

OBRA:

Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ARENAS ARCILLOSAS COLOR GRIS

PROCEDENCIA:

SONDEO S-3 MUESTRA SPT de -6,00 m a -6,45 m

LOCALIZACIÓN EN OBRA:

SEGÚN PLANO ADJUNTO

FECHA DE LA TOMA:

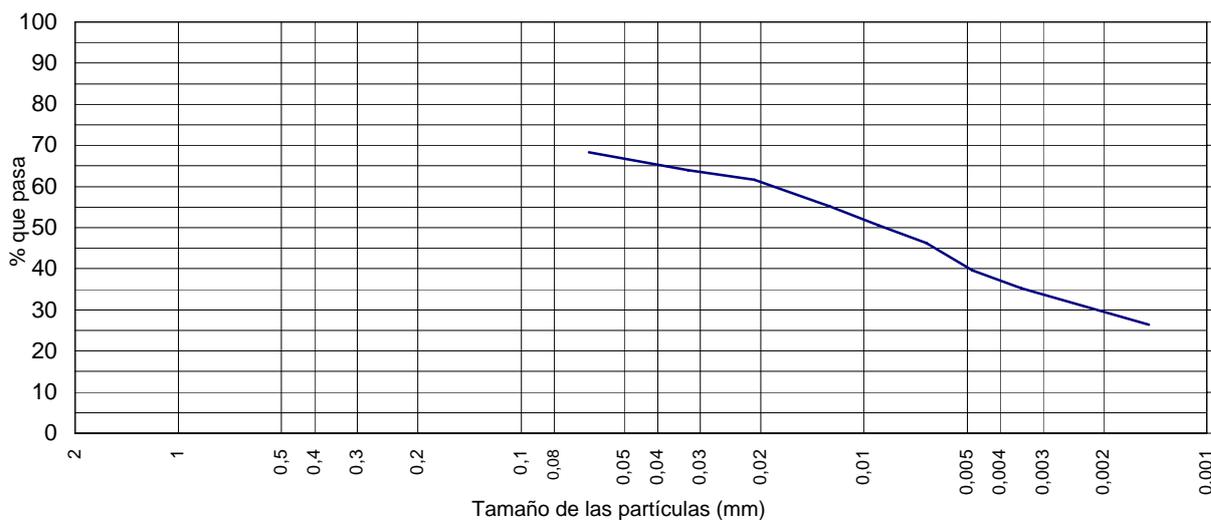
18-19/08/11

ALBARAN DE REFERENCIA:

15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN UNE - 103 102

Fecha	Tiempo transcurrido t (min)	Tª (°)	Lectura suspensión parte superior menisco (R´h)	Lectura corregida suspensión de suelo Rh = (R´h-1) .1000	Profundidad efectiva Hr (mm)	Lectura verdadera suspensión suelo R= Rh+Cm+Ct-Cd	Diammetro equivalente D (mm)	Porcentaje de masa de partículas menores que D K (%)
25/10/2011	0,5	21	1,0310	31	107,1	31,0	0,0634	68,32
25/10/2011	1	21	1,0300	30	110,3	30,0	0,0455	66,12
25/10/2011	2	21	1,0290	29	113,5	29,0	0,0326	63,92
25/10/2011	5	21	1,0280	28	116,7	28,0	0,0209	61,71
25/10/2011	15	21	1,0250	25	126,2	25,0	0,0126	55,10
25/10/2011	30	21	1,0230	23	132,6	23,0	0,0091	50,69
25/10/2011	60	21	1,0210	21	138,9	21,0	0,0066	46,28
25/10/2011	120	21	1,0180	18	148,5	18,0	0,0048	39,67
25/10/2011	240	21	1,0160	16	154,8	16,0	0,0035	35,26
26/10/2011	1440	21	1,0120	12	167,5	12,0	0,0015	26,44



Observaciones:

La muestra ensayada corresponde a la fracción que pasa por el tamiz 2 mm, según el apartado 5,1 de la UNE 103102

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)

ROBERTO ASCO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER BLANCO GONZALEZ



INFORME DE RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS

Nº DE EXPEDIENTE

INF-2310-08-11

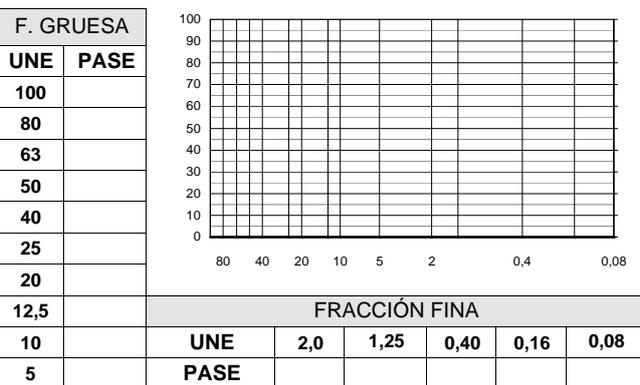
Nº DE REGISTRO

SU-10742-10-11

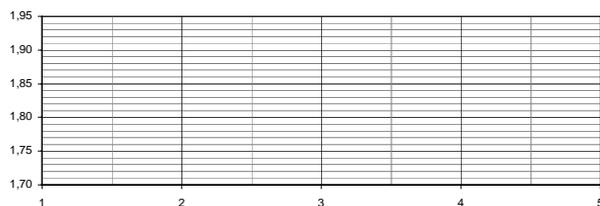
PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS COLOR GRIS
PROCEDENCIA: SONDEO S-3 MUESTRA SPT de -6,00 m a -6,45 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 18-19/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE - 103 101



ÍNDICE C.B.R. UNE - 103 502 (Sumergido)



PROBETA Nº	1	2	3
DENSIDAD (g/cm3)			
ABSORCIÓN (%)			
HINCHAMIENTO (%)			
ÍNDICE C.B.R.			

LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

LÍMITE LÍQUIDO	33,7
LÍMITE PLÁSTICO	22,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9,9

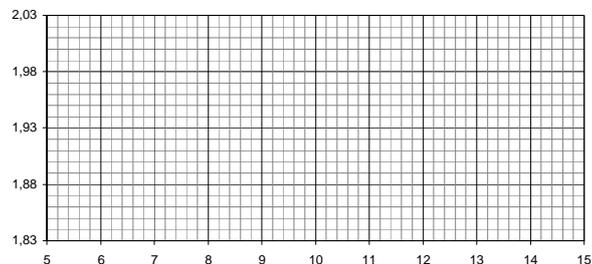
ENSAYOS QUÍMICOS

SALES SOLUBLES (%) NLT - 114	0,654
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204	0,416
SULFAT. SOLUB. (% SO ₃) UNE - 103 201	0,008
CLORUROS (%) UNE EN 1744-1	

OTROS ENSAYOS

pH - H ₂ O (1:5) UNE - 77305	
ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601	

PROCTOR MODIFICADO UNE - 103 501



DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm3)	
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
------------	-----------------------------	-----

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GONZÁLEZ

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ROCA CALIZA COLOR GRIS CLARO
PROCEDENCIA: SONDEO S-3 MUESTRA PARAFINADA de -23,25 m a -23,60 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 18 y 19/08/2011 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ROTURA A COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS

UNE - 22 - 950

PROBETA Nº	ALTURA PROBETA (mm)	DIÁMETRO PROBETA (mm)	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL	FORMA DE ROTURA
					(Mpa)	
1	181,3	71	0,4	2,68	49,19	

OBSERVACIONES: _____

Fdo: Jefe áreas GT (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER GALLARDO GONZÁLEZ

Fecha:
26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER GALLARDO GONZÁLEZ



INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y MEDIOAMBIENTALES, S.L.

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León en las siguientes áreas:

- ▶ **GTC:** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, ensayos B, con el Nº de registro: 12028GTC06
- ▶ **GTL:** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos B+C(1.1-1.2, 1.4), con el Nº de registro: 12028GTL06
- ▶ **VSG:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, Ensayos B+C (1.5-1.6, 2.1-2.6, 2.9-2.10, 2.12-2.13, 3.3), con el Nº de registro: 12028VSG06
- ▶ **EHC:** Área de control del hormigón y componentes. Ensayos B+C (2.1-2.5, 2.7-2.15, 3.1-3.15), con el Nº de registro: 12028EHC07

LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN DEL ACTA DE INFORMES:

Villalbilla de Burgos a 26 de octubre de 2011



Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)

ROBERTO LASO VILLALBA



Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

Los resultados de la presente acta de informes, se refieren exclusivamente a las muestras de material ensayado y descritas en el apartado correspondiente.

Queda prohibido reproducir total o parcialmente el presente acta de informes, así como facilitar informes a terceros, sin la autorización expresa de INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y MEDIOAMBIENTALES, S.L.



PLAZA ESTACIÓN Nº 11 - 09197 VILLALBILLA DE BURGOS
(BURGOS)
C.I.F. B-09383647
Tfno.: 947 29 12 36. Fax: 947 29 19 16
e-mail: info@ingema.org

Nº DE EXPEDIENTE

INF-2310-08-11

Nº DE ACTA

2310-08-ANEXO-1

PETICIONARIO:	UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
DIRECCIÓN:	Avda. de Burgos, nº 12. 20036 (MADRID)
OBRA:	Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.
FECHA DE REGISTRO:	9-sep-11
FECHA DE EMISIÓN DE ACTA:	26-oct-11

INFORMES ADJUNTOS

1 Compresión Simple con Bandas Extensiométricas

REFERENCIAS DE LABORATORIO

Nº DE ALBARAN	Nº DE REGISTRO	DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA DE TOMA	ENSAYOS
15.958	SU-10743-10-11	Caliza color gris	SONDEO S-3 TP de -13,70 m a -14,00 m	18-19/08/2011	Compresión Simple con Bandas Extensiométricas



COMPRESIÓN SIMPLE (Norma UNE-22.950-3)

CLIENTE: INGEMA
TRABAJO: UTE METRO MORLANS
INDICATIVO: 11467 LABORANTE: Ismael G. Cotta
MUESTRA: SU-10743 FECHA: 19/10/11 Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

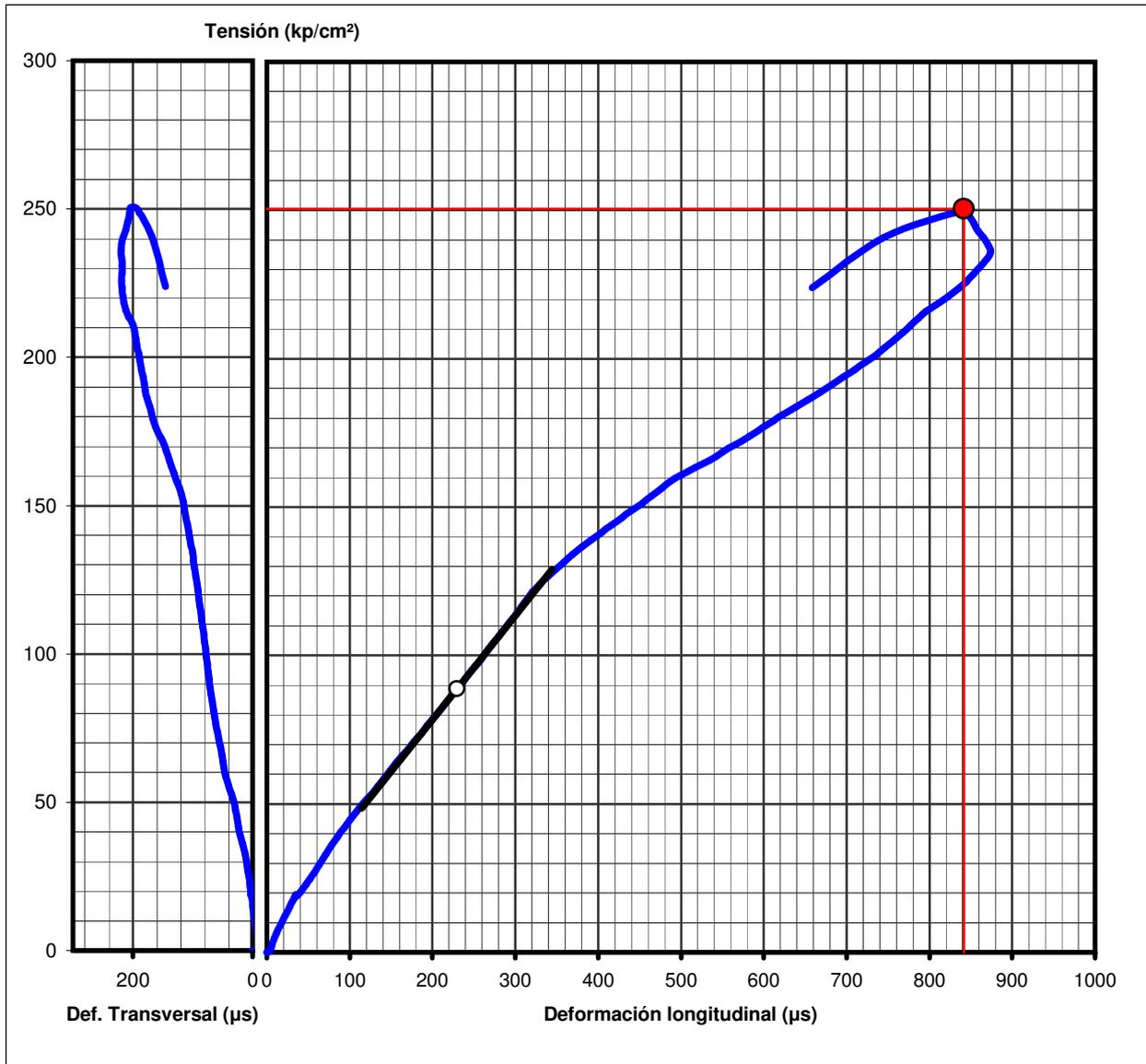
Datos del ensayo

Humedad (%): 0,14
Densidad natural (g/cm³): 2,708
Densidad seca (g/cm³): 2,704
Diámetro (cm): 7,08
Altura probeta (cm): 15,92
Área (cm²): 39,37
Volumen (cm³): 626,76

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²): 250
Deformación (microstrain): 841
Módulo de Young (kp/cm²): 350.085,4
Coeficiente de Poisson: 0,27

Curva completa del ensayo



Observaciones

PETICIONARIO:	UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
DIRECCIÓN:	Avda. de Burgos, nº 12. 20036 (MADRID)
OBRA:	Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.
FECHA DE REGISTRO:	9-sep-11
FECHA DE EMISIÓN DE ACTA:	26-oct-11

ENSAYOS SOLICITADOS

3 Granulometrías
1 Granulometrías por Sedimentación
4 Límites de Atterberg
2 Contenido de Sulfatos
2 Acidez Baumann Gully
1 Compresión Uniaxial en Rocas
1 Contenido en Materia Orgánica
1 Contenido en Sales Solubles
1 Contenido en Cloruros
1 Determinación del pH
1 Brasileño

REFERENCIAS DE LABORATORIO

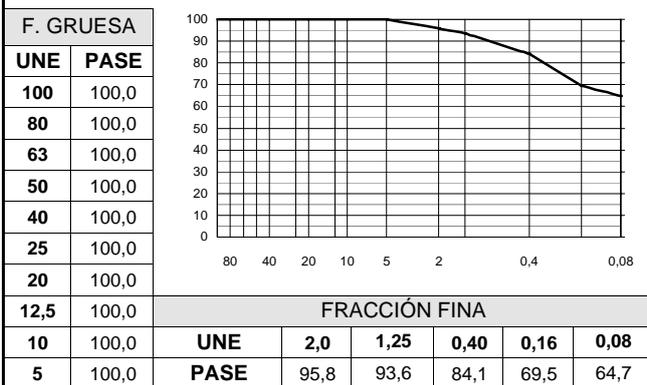
Nº DE ALBARAN	Nº DE REGISTRO	ENSAYOS REALIZADOS
15.958	SU-10731-10-11	Granulometría, Límites de Atterberg.
	SU-10732-10-11	Acidez Baumann Gully.
	SU-10733-10-11	Granulometría por Sedimentación, Límites de Atterberg, Contenido de Sulfatos, Contenido de Materia Orgánica, Contenido de Sales Solubles.
	SU-10734-10-11	Determinación del pH.
	SU-10735-10-11	Granulometría por Sedimentación, Límites de Atterberg, Contenido de Sulfatos, Cloruros.
	SU-10736-10-11	Granulometría, Límites de Atterberg, Acidez Baumann.
	SU-10737-10-11	Compresión Uniaxial en Rocas
	SU-10738-10-11	Brasileño (se adjunta informe original de CEPASA)

La presente acta de informes se compone de - 10 - Páginas numeradas incluidas portada y contraportada

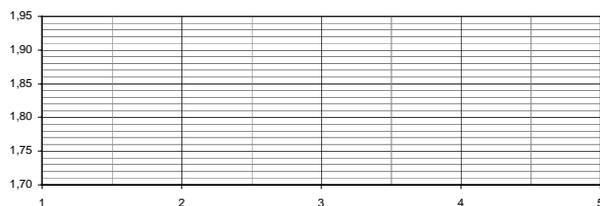
PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS COLOR MARRÓN
PROCEDENCIA: SONDEO S-2 MUESTRA SPT de -3,00 m a -3,45 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 16-17/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
UNE - 103 101



ÍNDICE C.B.R.
UNE - 103 502 (Sumergido)



PROBETA Nº	1	2	3
DENSIDAD (g/cm3)			
ABSORCIÓN (%)			
HINCHAMIENTO (%)			
ÍNDICE C.B.R.			

LÍMITES DE ATTERBERG
UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

LÍMITE LÍQUIDO	35,1
LÍMITE PLÁSTICO	18,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17,0

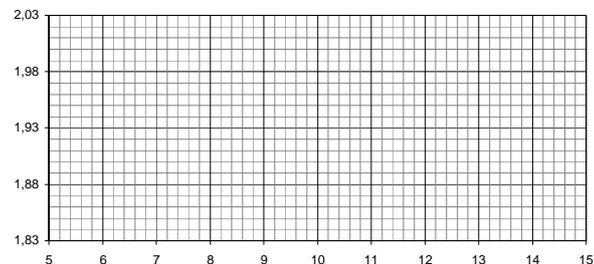
ENSAYOS QUÍMICOS

SALES SOLUBLES (%) NLT - 114	
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204	
SULFAT. SOLUB. (% SO ₃) UNE - 103 201	
CLORUROS (%) UNE EN 1744-1	

OTROS ENSAYOS

pH - H ₂ O (1:5) UNE - 77305	
ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601	

PROCTOR MODIFICADO
UNE - 103 501



DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm3)	
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
CL	A-6 (9)	

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GARCÍA ÁLIZ



**INFORME DE RESULTADOS
ENSAYOS DE LABORATORIO
SUELOS**

EXPEDIENTE Nº

INF-2310-08-11

Nº DE REGISTRO

SU-10732-10-11

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)

OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: FRAGMENTOS DE CALIZA EN MATRIZ ARENO-ARCILLOSA COLOR MARRÓN

PROCEDENCIA: SONDEO S-2. MUESTRA SPT de - 4,50 m a - 4,95 m

LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO

FECHA DE LA TOMA: 16 y 17/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN

ANEJO 5 EHE

CONTENIDO EN SULFATOS (mg SO₄ / Kg suelo seco)

[Redacted]

ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml de Na OH / Kg suelo seco)

1

EVALUACIÓN

OBSERVACIONES: _____

Fdo: Jefe áreas GT (Lic. C.C. Geológicas)

ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C. Químicas)

JAVIER OLIVERA GONZALEZ

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028GTL06 en el área de Ensayos de Laboratorio de geotecnia. Ensayos B + C (1.1-1.2, 1.4)

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)

OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: FRAGMENTOS DE MARGO-CALIZA EN MATRIZ ARENO-ARCILLOSA COLOR MARRÓN

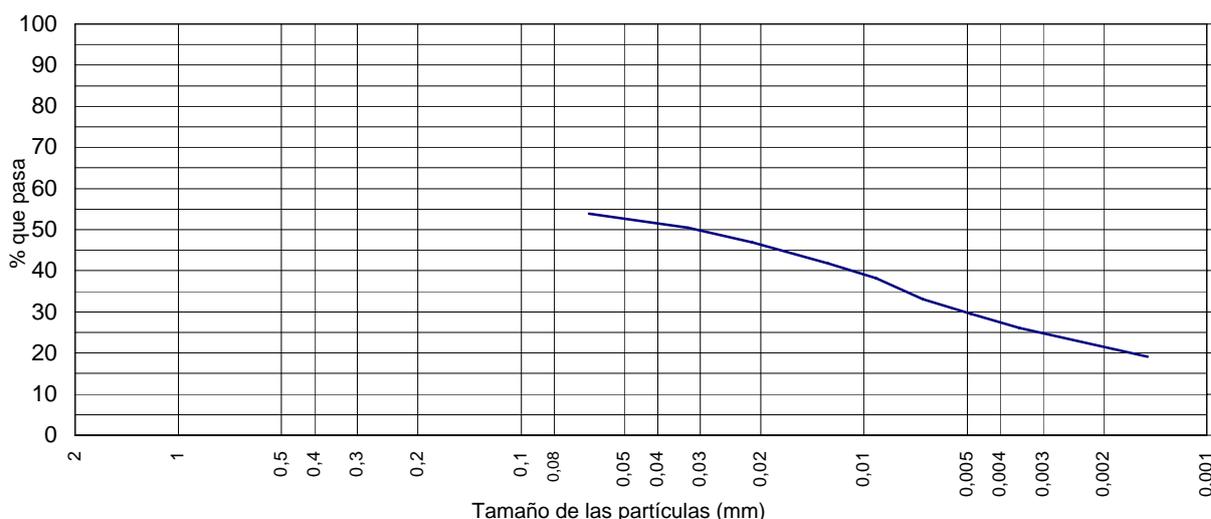
PROCEDENCIA: SONDEO S-2 MUESTRA SPT de -6,10 m a -6,55 m

LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO

FECHA DE LA TOMA: 16-17/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN UNE - 103 102

Fecha	Tiempo transcurrido t (min)	Tª (°)	Lectura suspensión parte superior menisco (R´h)	Lectura corregida suspensión de suelo Rh = (R´h-1) .1000	Profundidad efectiva Hr (mm)	Lectura verdadera suspensión suelo R= Rh+Cm+Ct-Cd	Diammetro equivalente D (mm)	Porcentaje de masa de partículas menores que D K (%)
24/10/2011	0,5	21	1,0310	31	107,1	31,0	0,0634	53,92
24/10/2011	1	21	1,0300	30	110,3	30,0	0,0455	52,18
24/10/2011	2	21	1,0290	29	113,5	29,0	0,0326	50,44
24/10/2011	5	21	1,0270	27	119,9	27,0	0,0212	46,96
24/10/2011	15	21	1,0240	24	129,4	24,0	0,0127	41,74
24/10/2011	30	21	1,0220	22	135,8	22,0	0,0092	38,27
24/10/2011	60	21	1,0190	19	145,3	19,0	0,0067	33,05
24/10/2011	120	21	1,0170	17	151,6	17,0	0,0049	29,57
24/10/2011	240	21	1,0150	15	158,0	15,0	0,0035	26,09
25/10/2011	1440	21	1,0110	11	170,7	11,0	0,0015	19,13



Observaciones: La muestra ensayada corresponde a la fracción que pasa por el tamiz 2 mm, según el apartado 5,1 de la UNE 103102

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO ASCO VILLALBA

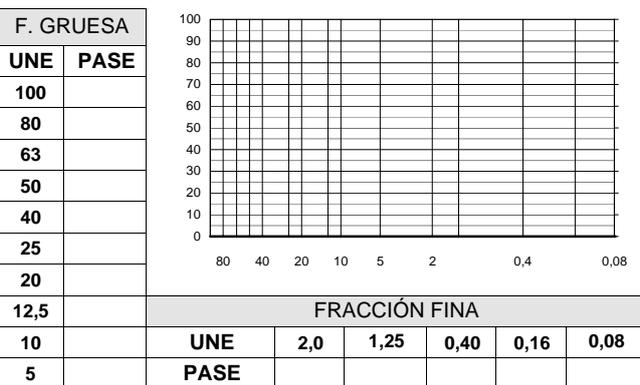
Fecha:
26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER BLANCO GONZALEZ

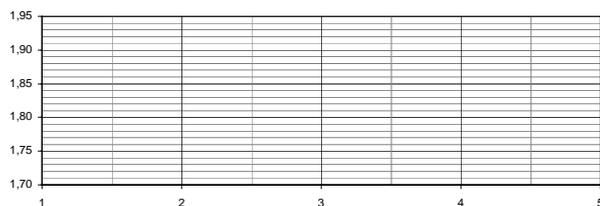
PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: FRAGMENTOS DE MARGO-CALIZA EN MATRIZ ARENO-ARCILLOSA COLOR MARRÓN
PROCEDENCIA: SONDEO S-2 MUESTRA SPT de -6,10 m a -6,55 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 16-17/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE - 103 101



ÍNDICE C.B.R. UNE - 103 502 (Sumergido)



PROBETA Nº	1	2	3
DENSIDAD (g/cm3)			
ABSORCIÓN (%)			
HINCHAMIENTO (%)			
ÍNDICE C.B.R.			

LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

<u>LÍMITE LÍQUIDO</u>	27,8
<u>LÍMITE PLÁSTICO</u>	17,9
<u>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</u>	9,9

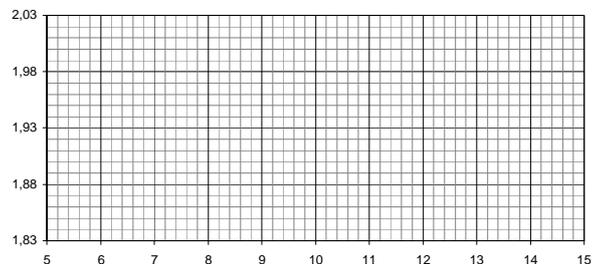
ENSAYOS QUÍMICOS

<u>SALES SOLUBLES (%) NLT - 114</u>	0,545
<u>MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204</u>	0,218
<u>SULFAT. SOLUB. (% SO₃) UNE - 103 201</u>	0,176
<u>CLORUROS (%) UNE EN 1744-1</u>	

OTROS ENSAYOS

<u>pH - H₂O (1:5) UNE - 77305</u>	
<u>ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254</u>	
<u>HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601</u>	

PROCTOR MODIFICADO UNE - 103 501



<u>DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm3)</u>	
<u>HUMEDAD ÓPTIMA (%)</u>	

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
------------	-----------------------------	-----

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GARCÍA ÁLIZ



INFORME DE RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS

Nº DE EXPEDIENTE

INF-2310-08-11

Nº DE REGISTRO

SU-10734-10-11

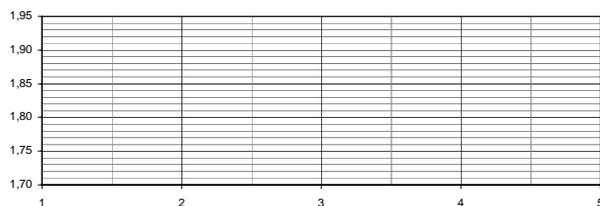
PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENAS LIMOSAS CON ALGO DE GRAVA COLOR GRIS
PROCEDENCIA: SONDEO S-2 MUESTRA SPT de -9,00 m a -9,45 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 16-17/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE - 103 101

F. GRUESA		UNE	PASE	80	40	20	10	5	2	0,4	0,08
UNE	PASE										
100											
80											
63											
50											
40											
25											
20											
12,5											
FRACCIÓN FINA				UNE	2,0	1,25	0,40	0,16	0,08		
10		PASE									
5											

ÍNDICE C.B.R. UNE - 103 502 (Sumergido)



PROBETA Nº	1	2	3
DENSIDAD (g/cm3)			
ABSORCIÓN (%)			
HINCHAMIENTO (%)			
ÍNDICE C.B.R.			

LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	

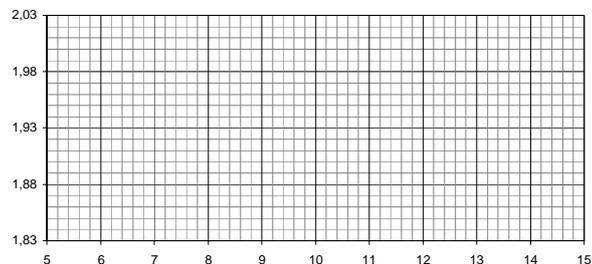
ENSAYOS QUÍMICOS

SALES SOLUBLES (%) NLT - 114	
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204	
SULFAT. SOLUB. (% SO ₃) UNE - 103 201	
CLORUROS (%) UNE EN 1744-1	

OTROS ENSAYOS

pH - H ₂ O (1:5) UNE - 77305	7,49
ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601	

PROCTOR MODIFICADO UNE - 103 501



DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm3)	
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
------------	-----------------------------	-----

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)
ROBERTO LASO VILLALBA

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GARCÍA ÁLIZ



INFORME DE RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS

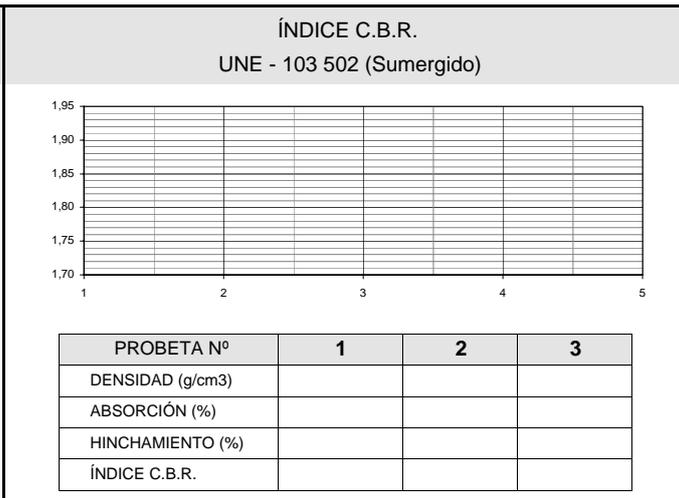
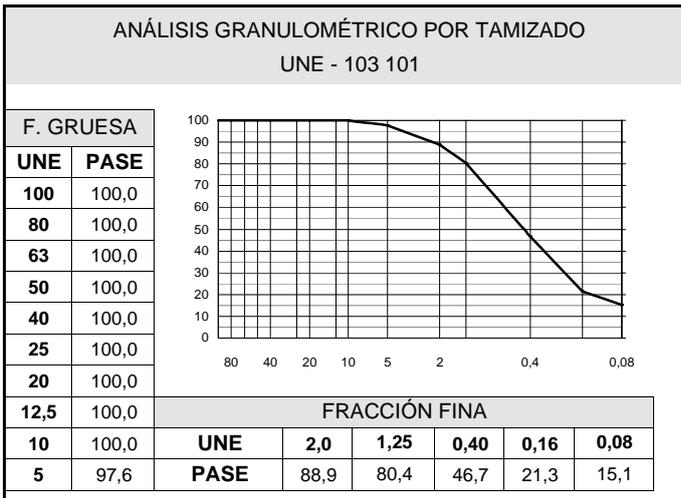
Nº DE EXPEDIENTE

INF-2310-08-11

Nº DE REGISTRO

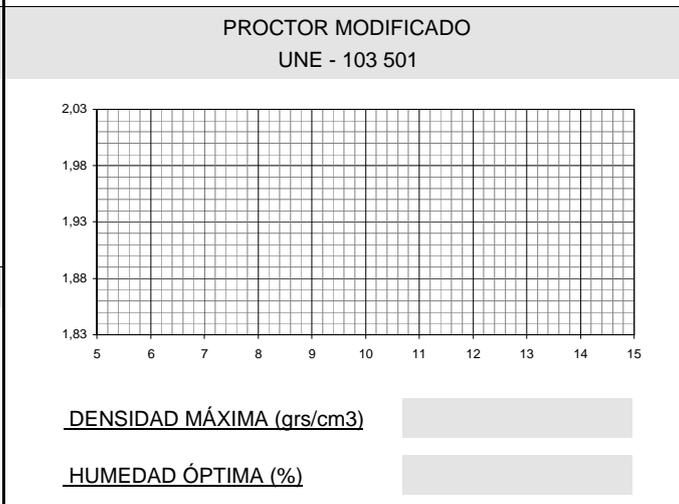
SU-10735-10-11

PETICIONARIO:	UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)		
OBRA:	Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	ARENAS LIMOSAS CON INDICIOS DE GRAVA COLOR GRIS OSCURO		
PROCEDENCIA:	SONDEO S-2 MUESTRA SPT de -12,00 m a -12,45 m		
LOCALIZACIÓN EN OBRA:	SEGÚN PLANO ADJUNTO		
FECHA DE LA TOMA:	16-17/08/11	ALBARAN DE REFERENCIA:	15.958



LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

LÍMITE LÍQUIDO
LÍMITE PLÁSTICO
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.



ENSAYOS QUÍMICOS

SALES SOLUBLES (%) NLT - 114	
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE - 103 204	
SULFAT. SOLUB. (% SO₃) UNE - 103 201	0,006
CLORUROS (%) UNE EN 1744-1	0,113

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
SM	A-1-b (0)	

OTROS ENSAYOS

pH - H2O (1:5) UNE - 77305	
ASIENTO DE COLAPSO (%) NLT - 254	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE - 103 601	

OBSERVACIONES:

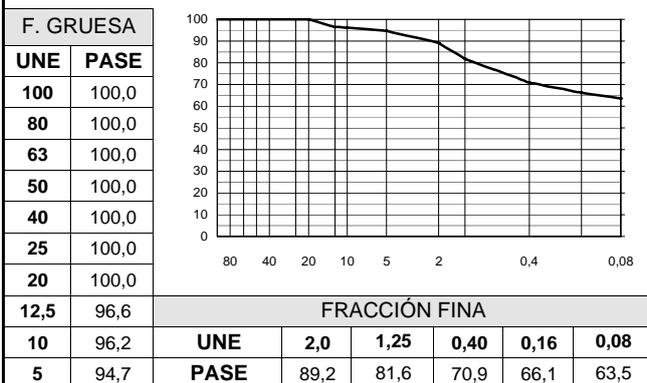
Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas) ROBERTO LASO VILLALBA	Fecha: 26-oct-11	Fdo: Director de Análisis (Lic. C.C. Químicas) JAVIER OLIVERA GARCÍA ÁLIZ
---	--------------------------------	--

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028VSG06 en el área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales. Ensayos B + C (1.5-1.6, 2.1-2.6, 2.9-2.10, 2.12-2.13, 3.3)

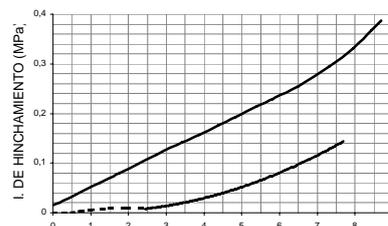
PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS COLOR GRIS VERDOSO
PROCEDENCIA: SONDEO S-2 MUESTRA SPT de -18,50 m a -18,80 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 16-17/08/11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO UNE - 103 101

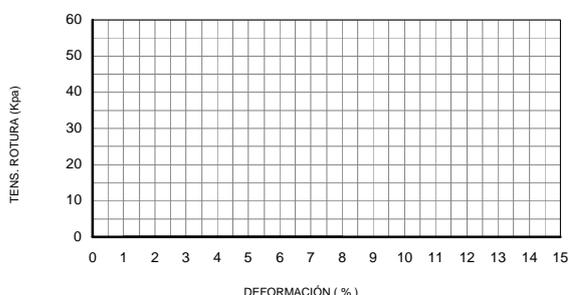


HINCHAMIENTO LAMBE UNE - 103 600



HUMEDAD DE AMASADO (%)
ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (Mpa)
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE UNE - 103 400



TENSIÓN DE ROTURA (KPa)
DEFORMACIÓN (%)
HUMEDAD (%)
DENSIDAD SECA (gr/cm³)

FORMA DE LA ROTURA



ÁNGULO DE ROTURA



LÍMITES DE ATTERBERG UNE - 103 103 Y UNE - 103 104

LÍMITE LÍQUIDO 34,6
LÍMITE PLÁSTICO 19,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 15,6

AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN EHE-08 (Artículo 8.2)

CONT.SULFATOS (mg SO₄ / Kg s. seco)
AC. BAUMANN - GULLY (ml / Kg s. seco) 1

EVALUACIÓN

CLASIFICACIÓN

CASAGRANDE	H.R.B. (Índice de grupo)	PG3
CL	A-6 (8)	

OBSERVACIONES:

Fdo: Jefe áreas GT (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GONZÁLEZ

Fecha:

26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER OLIVERA GONZÁLEZ

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ROCA CALIZA COLOR GRIS CLARO
PROCEDENCIA: SONDEO S-2 MUESTRA PARAFINADA de -19,20 m a -19,50 m
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 16 y 17/08/2011 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

ROTURA A COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS

UNE - 22 - 950

PROBETA Nº	ALTURA PROBETA (mm)	DIÁMETRO PROBETA (mm)	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g / cm ³)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL	FORMA DE ROTURA
					(Mpa)	
1	180,2	71,4	0,3	2,70	112,94	

OBSERVACIONES: _____

Fdo: Jefe áreas GT (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER GALLARDO GONZÁLEZ

Fecha:
26-oct-11

Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)
JAVIER GALLARDO GONZÁLEZ



Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028GTL06 en el área de Ensayos de Laboratorio de geotecnia. Ensayos B + C (1.1-1.2, 1.4)

INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y MEDIOAMBIENTALES, S.L.

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León en las siguientes áreas:

- ▶ **GTC:** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, ensayos B, con el Nº de registro: 12028GTC06
- ▶ **GTL:** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia, ensayos B+C(1.1-1.2, 1.4), con el Nº de registro: 12028GTL06
- ▶ **VSG:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, Ensayos B+C (1.5-1.6, 2.1-2.6, 2.9-2.10, 2.12-2.13, 3.3), con el Nº de registro: 12028VSG06
- ▶ **EHC:** Área de control del hormigón y componentes. Ensayos B+C (2.1-2.5, 2.7-2.15, 3.1-3.15), con el Nº de registro: 12028EHC07

LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN DEL ACTA DE INFORMES:

Villalbilla de Burgos a 26 de octubre de 2011



Fdo: Jefe de Áreas VS (Lic. C.C. Geológicas)

ROBERTO LASO VILLALBA



Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas)

JAVIER OLALLA GONZÁLEZ

Los resultados de la presente acta de informes, se refieren exclusivamente a las muestras de material ensayado y descritas en el apartado correspondiente.

Queda prohibido reproducir total o parcialmente el presente acta de informes, así como facilitar informes a terceros, sin la autorización expresa de INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS Y MEDIOAMBIENTALES, S.L.



PLAZA ESTACIÓN Nº 11 - 09197 VILLALBILLA DE BURGOS
(BURGOS)
C.I.F. B-09383647
Tfno.: 947 29 12 36. Fax: 947 29 19 16
e-mail: info@ingema.org

Nº DE EXPEDIENTE

INF-2310-08-11

Nº DE ACTA

2310-07-ANEXO-1

PETICIONARIO:	UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
DIRECCIÓN:	Avda. de Burgos, nº 12. 20036 (MADRID)
OBRA:	Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.
FECHA DE REGISTRO:	9-sep-11
FECHA DE EMISIÓN DE ACTA:	26-oct-11

INFORMES ADJUNTOS

1 Brasileño

REFERENCIAS DE LABORATORIO

Nº DE ALBARAN	Nº DE REGISTRO	DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA DE TOMA	ENSAYOS
15.958	SU-10738-10-11	Caliza color gris	SONDEO S-2 TP de -25,95 m a -26,20 m	16-17/08/2011	Brasileño

**RESISTENCIA A TRACCIÓN****Determinación indirecta- Ensayo Brasileño (UNE 22950-2)****CLIENTE:** INGEMA**TRABAJO:** UTE METRO MORLANS**INDICATIVO:** 11467**FECHA:** 19/10/2011**Resultados de los ensayos**

MUESTRA	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm²)
SU-10730	3,37	7,02	938,9	25,26
SU-10738	3,36	7,07	819,6	21,96
SU-10774	3,64	7,12	1252,8	30,77

Observaciones:

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

Fecha recepción: 13/12/2011

Albarán: 114989

Inicio: 13/12/2011

Fin de ensayos: 14/12/2011

DESTINATARIO

Obra: °CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL METRO DE DONOSTI TRAMO MORLANS ANOETA, EN DONOSTI

Peticionario: UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU

Cod. Obra: 13361

Expediente: 6602

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU
D. Ignacio Álvarez Fernández
Avda. Burgos 12
28036-MADRID
Madrid

DATOS DEL MUESTREO

Nº Muestra: Q .2011/76

Fecha de Muestreo: 12/12/2011

Material: AGUA

Procedente: S-11, PROFUNDIDAD: 6.85 m

Recogido en: OBRA

Muestreado por laboratorio

Norma de muestreo: UNE 83951/2008

Datos complementarios:

ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN., s/norma EHE 2008

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

Amorebieta, a 15/12/2011

Página 1/3

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:

RESPONSABLE DE AREA

UTE METRO MORLANS PROINTEC-ASMATU


Marta Unamunzaga Castellanos


Xabier Etcheverry Pérez de Albéniz

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

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

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

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
24	13361	6602	Q .2011/76	15/12/2011

ENSAYO: AG1AAH02. -DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN. (EHE 2008)

Determinación del pH según UNE 83952:2008	
pH 1	7,8
pH 2	7,8
pH agua	7,8
Tª agua	18

Determinación del CO ₂ según UNE-EN 13577:2008		
Ensayo N°	1	2
CO ₂ agresivo (mg/l)	1	1
CO ₂ agresivo medio (mg/l)	1	

Determinación del contenido en ión amonio según UNE 83954:2008		
Ensayo N°	1	2
Amonio (mg/l)	2	2
Amonio medio (mg/l)	2	

Determinación del contenido en ión magnesio según UNE 83955:2008		
Ensayo N°	1	2
Magnesio (mg/l)	23	23
Magnesio medio (mg/l)	23	

Determinación del contenido en ión sulfato según UNE 83956:2008		
Ensayo N°	1	2
Sulfatos (mg/l)	171	175
Sulfatos medio (mg/l)	173	

Determinación del residuo seco según UNE 83957:2008		
Ensayo N°	1	2
Peso residuo seco (mg/l)	701	700
Peso residuo seco medio (mg/l)	700	

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
24	13361	6602	Q.2011/76	15/12/2011

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Resultado ensayo
Agua	Valor del pH. Según UNE 83952	7,8
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l). Según UNE-EN 13577	1
	Ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l). Según UNE 83954	2
	Ión magnesio (mg Mg ₂ ⁺ /l). Según UNE 83955	23
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l). Según UNE 83956	173
	Residuo seco (mg/l). Según UNE 83957	700

ESPECIFICACIONES INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE 2008.
Clasificación de la agresividad química.

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Tipo de exposición		
		Qa	Qb	Qc
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
Agua	Valor del pH. Según UNE 83952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l). Según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
	Ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l). Según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg ₂ ⁺ /l). Según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l). Según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	Residuo seco (mg/l). Según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully (ml/kg). Según UNE 83962	> 200	(*)	(*)
	Ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco). Según UNE 83963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

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

PETICIONARIO:	UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
DIRECCIÓN:	Avda. de Burgos, nº 12. 20036 (MADRID)
OBRA:	Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.
FECHA DE REGISTRO:	9-sep-11
FECHA DE EMISIÓN DE ACTA:	21-oct-11

MATERIAL ENSAYADO

Aguas

ENSAYOS SOLICITADOS

5 Agresividad del Agua al Hormigón

REFERENCIAS DE LABORATORIO

Nº DE ALBARAN	Nº DE REGISTRO	ENSAYOS REALIZADOS
15.958	AG-601-10-11	Agresividad del Agua al Hormigón
	AG-602-10-11	Agresividad del Agua al Hormigón
	AG-603-10-11	Agresividad del Agua al Hormigón
	AG-604-10-11	Agresividad del Agua al Hormigón
	AG-605-10-11	Agresividad del Agua al Hormigón

La presente acta de informes se compone de - 7 - Páginas numeradas incluidas portada y contraportada



**INFORME DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS
REALIZADOS EN LABORATORIO**

AGUAS

EXPEDIENTE Nº

INF-2310-08-11

Nº DE REGISTRO

AG-601-10-11

PETICIONARIO: UTE METRO MORLANS (PROINTEC - ASMATU)
OBRA: Proyecto constructivo del Metro Donostialdea, Tramo: Morlans - Anoeta.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA
PROCEDENCIA: SONDEO S-2. COTA -5,00 m. NIVEL PIEZOMÉTRICO
LOCALIZACIÓN EN OBRA: SEGÚN PLANO ADJUNTO
FECHA DE LA TOMA: 17-ago-11 **ALBARAN DE REFERENCIA:** 15.958

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN. EHE-08 (Artículo 8.2)

PARÁMETRO (Norma de Ensayo)	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		ATAQUE DÉBIL (Q _b)	ATAQUE MEDIO (Q _b)	ATAQUE FUERTE (Q _c)
VALOR DEL pH (UNE 83952)	7,21	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg ²⁺) (mg/l) (UNE 83955)	188,60	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH ₄ ⁺) (mg/l) (UNE 83954)	2,32	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ²⁻) (mg/l) (UNE 83956)	592	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ (mg/l) (UNE-EN 13577)	2,20	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957)	1922	75 - 150	50 - 75	< 50

APARIENCIA
OLOR (muestra no tratada)
OLOR (muestra tratada)
EVALUACIÓN	EL AGUA ES DE AGRESIVIDAD DÉBIL PARA EL HORMIGÓN

OBSERVACIONES _____

Fdo: Jefe áreas GT (Lic. C.C. Químicas) JAVIER LALLA S. GONZÁLEZ	Fecha: 21-oct-11	Fdo: Director de Laboratorio (Lic. C.C. Químicas) JAVIER LALLA S. GONZÁLEZ
---	---------------------	---

Laboratorio acreditado por la Junta de Castilla y León con el número de registro 12028GTL06 en el área de Ensayos de Laboratorio de geotecnia. Ensayos B + C (1.1-1.2, 1.4)

ENSAYOS DE LABORATORIO

Subcontratados a: **SAIOTEGI S.L.**

- Ensayos de identificación en roca meteorizada:
 - Granulometría
 - Límites de Atterberg
 - Humedad natural
 - Densidad
 - Reconocimiento de sulfatos solubles
 - Contenido en sulfatos solubles



SAIO-TEGI, S.A.

LABORATORIO DE ENSAYOS
SAIAKUNTZA LABORATEGIA

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2000 los resultados reflejados en el presente documento afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de éste, salvo autorización por escrito de SAIO-TEGI,S.A.

TRABAJO Nº	FECHA DE EMISION	PAGINA:
0604643	06/06/2006	1 de 2

CLIENTE

IKERLUR S.L.

OBRA

PARTICULAR

IKERLUR S.L.

Parque Empres. Zuatzu. Zubiberri Bidea, 29

Edificio Ondarreta. Plta. 2ª, Local 5

20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIAN

INFORME DE ENSAYO Nº 0604643

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

REFERENCIA/DESCRIPCION: MUESTRA: T-060304, S1 MI1
FECHA OBTENCION:24/05/06

PROCEDENCIA: COLEGIO BARRIO MORLANS

ALBARAN DE MUESTREO: 42102

FECHA DE MUESTREO: 30/05/2006

FECHA DE INICIO DE LOS ENSAYOS: 30/05/2006

FECHA DE FINALIZACION DE LOS ENSAYOS: 02/06/2006

LOCALIZACION EN OBRA: MUESTRA: MI-1, S-1. PROF.: 6,40 - 7,00 mts. GOLPES 7.9.9.9

MUESTRA TOMADA POR: MUESTRA APORTADA A ESTE LABORATORIO

ENSAYOS REALIZADOS	CANTIDAD	NORMATIVA APLICADA
SUELOS. ANALISIS GRANULOMETRICO	1	UNE 103101:1995
SUELOS. LIMITES DE ATTERBERG	1	UNE 103103:1994 Y UNE 103104:1993
SUELOS. DETERMINACION DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA	1	UNE 103300:1993
SUELOS. DETERMINACION CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO	1	UNE 103202:1995

DIRECTOR DEL LABORATORIO

XABIER FERNANDEZ

RESPONSABLE DE AREA

IÑIGO AZKUE

OBSERVACIONES:

GRANULOMÉTRICO REALIZADO CON TODA LA MUESTRA APORTADA A ESTE LABORATORIO.

ENVIO DE INFORMES:

IKERLUR S.L., Parque Empres. Zuatzu. Zubiberri Bidea, 29



SAIO-TEGI, S.A.

LABORATORIO DE ENSAYOS
SAIAKUNTZA LABORATEGIA

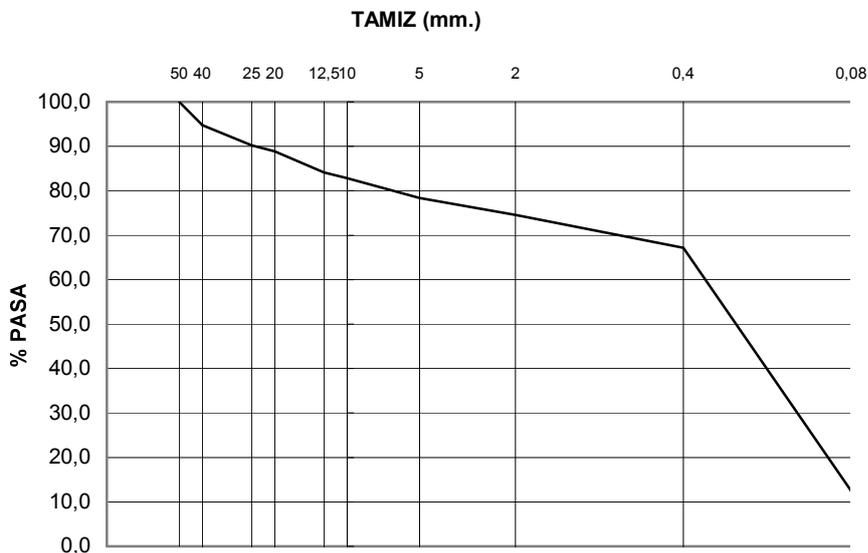
CLIENTE: IKERLUR S.L.

OBRA: PARTICULAR

TRABAJO Nº	FECHA DE EMISION	PAGINA:
0604643	06/06/2006	2 de 2

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)

TAMIZ (mm.)	RETENIDO PESO (gr)	%	% PASA
50,0	0,0	0,0	100,0
40,0	128,8	5,2	94,8
25,0	111,8	4,5	90,2
20,0	32,5	1,3	88,9
12,5	116,9	4,8	84,1
10,0	31,9	1,3	82,8
5,00	110,0	4,5	78,4
2,00	93,5	3,8	74,6
0,40	182,6	7,4	67,1
0,08	1344,4	54,7	12,5
PASA	306,1	12,5	
SUMA	2458,5		



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 Y UNE103104:1993)

NO PLASTICO

SUELOS. DETERMINACION DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

AGUA	430,3
TARA+SUELO+AGUA	4.725,0
TARA+SUELO	4.294,7
TARA	1.836,2
SUELO	2.458,5
% HUMEDAD	17,5

DETERMINACION CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103202:1995)

RECONOCIMIENTO DE SULFATOS SOLUBLES PRESENCIA

OBSERVACIONES

DENSIDAD APARENTE
 VOLUMEN CALCULADO POR CUBICACION DE LA MUESTRA
 LA MUESTRA CONTIENE HUECOS

DENSIDAD APARENTE SECA 1,046 gr/cm³

DENSIDAD APARENTE HUMEDA 1,229 gr/cm³



SAIO-TEGI, S.A.

LABORATORIO DE ENSAYOS
SAIAKUNTZA LABORATEGIA

De acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2000 los resultados reflejados en el presente documento afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial de éste, salvo autorización por escrito de SAIO-TEGI,S.A.

TRABAJO Nº	FECHA DE EMISION	PAGINA:
0604644	06/06/2006	1 de 2

CLIENTE

IKERLUR S.L.

OBRA

PARTICULAR

IKERLUR S.L.

Parque Empres. Zuatzu. Zubiberri Bidea, 29

Edificio Ondarreta. Plta. 2ª, Local 5

20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIAN

INFORME DE ENSAYO Nº 0604644

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

REFERENCIA/DESCRIPCION: MUESTRA: T-060304, S1 MI2
FECHA OBTENCION:24/05/06

PROCEDENCIA: COLEGIO BARRIO MORLANS

ALBARAN DE MUESTREO: 42104

FECHA DE MUESTREO: 30/05/2006

FECHA DE INICIO DE LOS ENSAYOS: 30/05/2006

FECHA DE FINALIZACION DE LOS ENSAYOS: 02/06/2006

LOCALIZACION EN OBRA: MUESTRA: MI-2, S-1. PROF.: 9,00 - 9,60 mts. GOLPES 3.3.4.5

MUESTRA TOMADA POR: MUESTRA APORTADA A ESTE LABORATORIO

ENSAYOS REALIZADOS	CANTIDAD	NORMATIVA APLICADA
SUELOS. ANALISIS GRANULOMETRICO	1	UNE 103101:1995
SUELOS. LIMITES DE ATTERBERG	1	UNE 103103:1994 Y UNE 103104:1993
SUELOS. DETERMINACION DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA	1	UNE 103300:1993
SUELOS. DETERMINACION CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO	1	UNE 103202:1995

DIRECTOR DEL LABORATORIO

XABIER FERNANDEZ

RESPONSABLE DE AREA

IÑIGO AZKUE

OBSERVACIONES:

ENVIO DE INFORMES:

IKERLUR S.L., Parque Empres. Zuatzu. Zubiberri Bidea, 29



SAIO-TEGI, S.A.

LABORATORIO DE ENSAYOS
SAIAKUNTZA LABORATEGIA

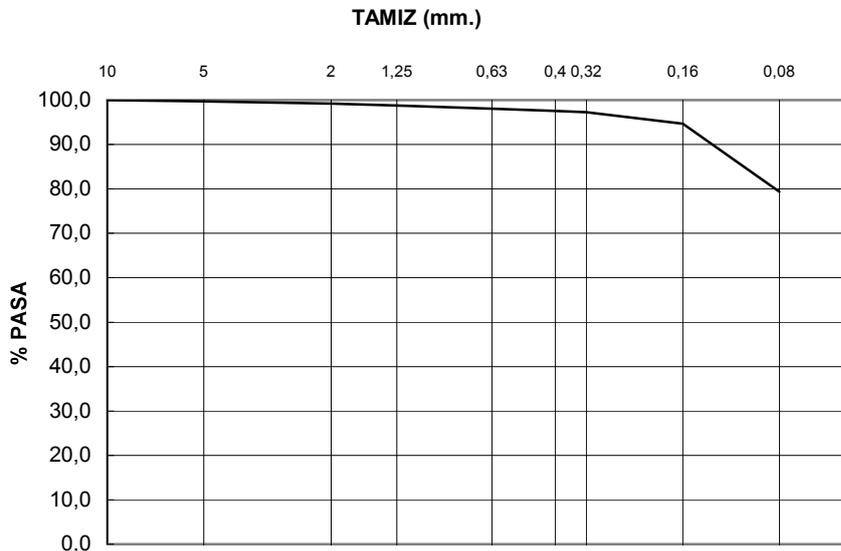
CLIENTE: IKERLUR S.L.

OBRA: PARTICULAR

TRABAJO Nº	FECHA DE EMISION	PAGINA:
0604644	06/06/2006	2 de 2

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)

TAMIZ (mm.)	RETENIDO PESO (gr)	%	% PASA
10,0	0,0	0,0	100,0
5,0	1,7	0,3	99,7
2,0	2,7	0,5	99,2
1,3	2,4	0,4	98,8
0,6	3,9	0,7	98,0
0,40	2,5	0,5	97,6
0,32	1,7	0,3	97,3
0,16	14,1	2,6	94,7
0,08	83,8	15,3	79,4
PASA	434,2	79,4	
SUMA	547,0		



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 Y UNE103104:1993)

NO PLASTICO

SUELOS. DETERMINACION DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

AGUA	1.125,0
TARA+SUELO+AGUA	6.105,0
TARA+SUELO	4.980,0
TARA	1.808,1
SUELO	3.171,9
% HUMEDAD	35,5

DETERMINACION CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103202:1995)

RECONOCIMIENTO DE SULFATOS SOLUBLES	PRESENCIA
-------------------------------------	-----------

OBSERVACIONES

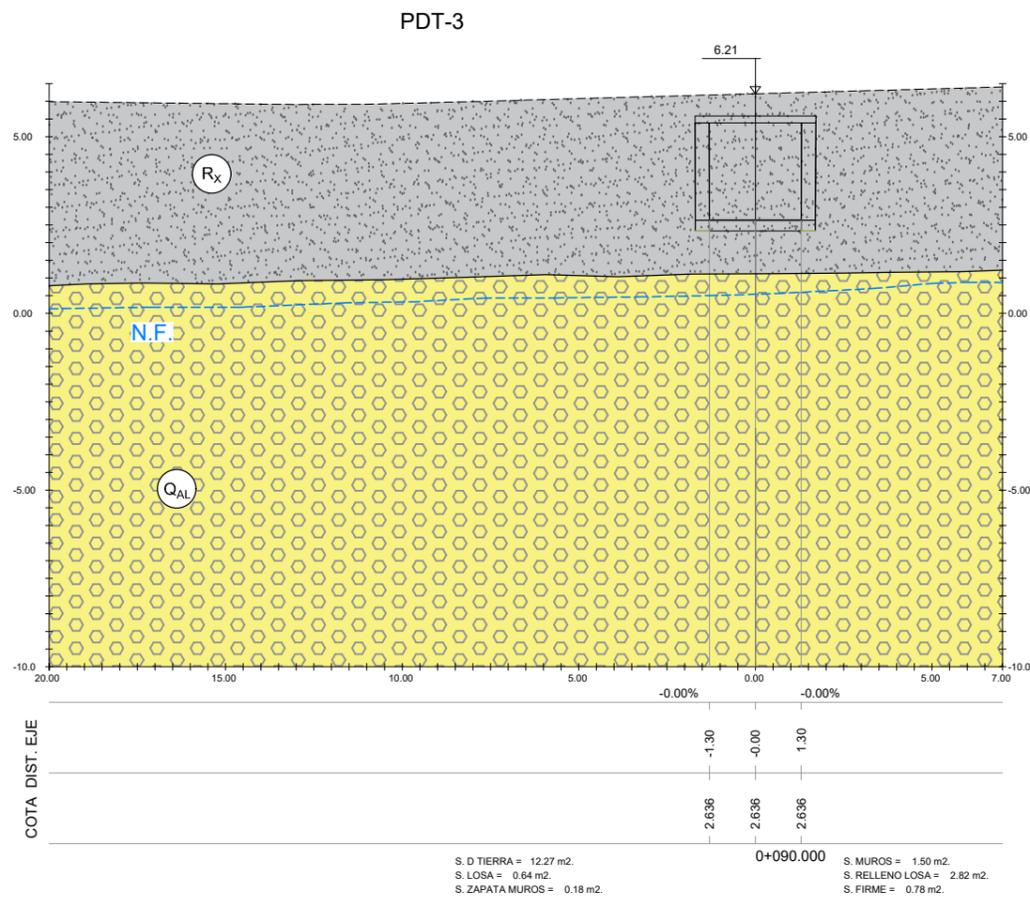
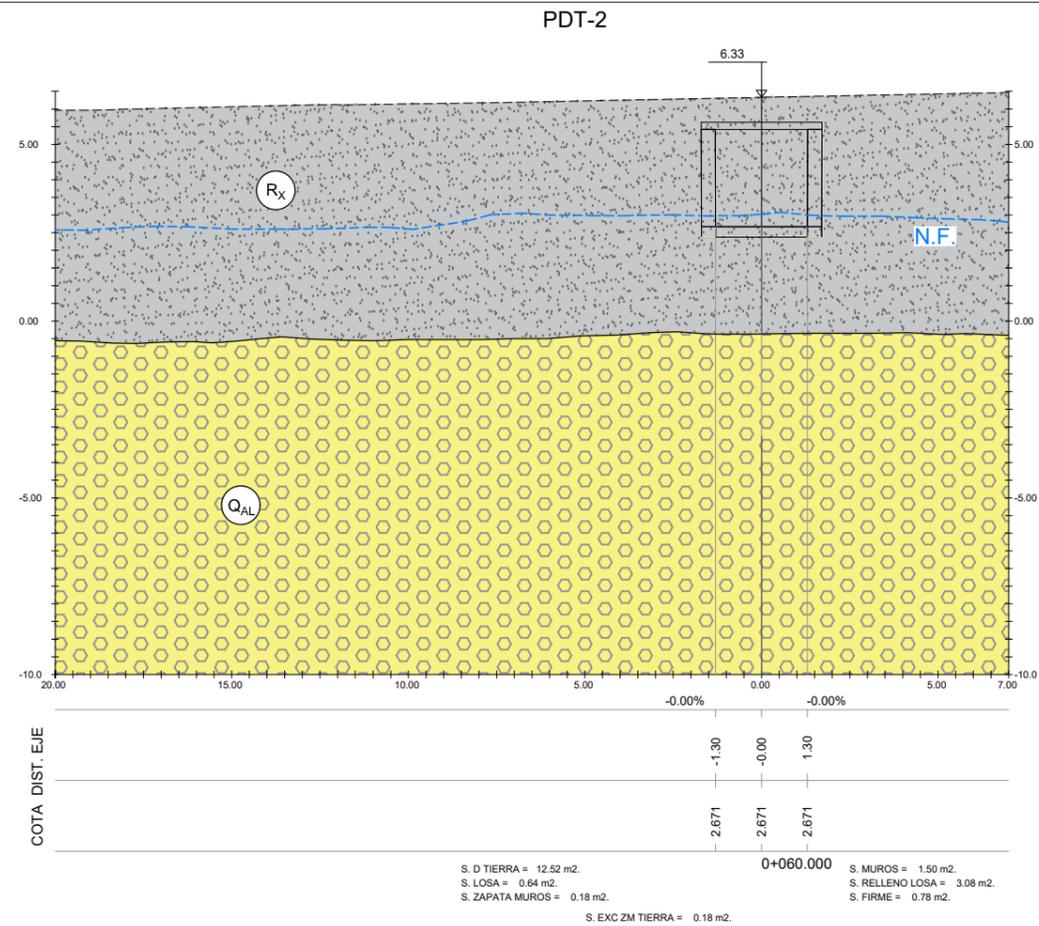
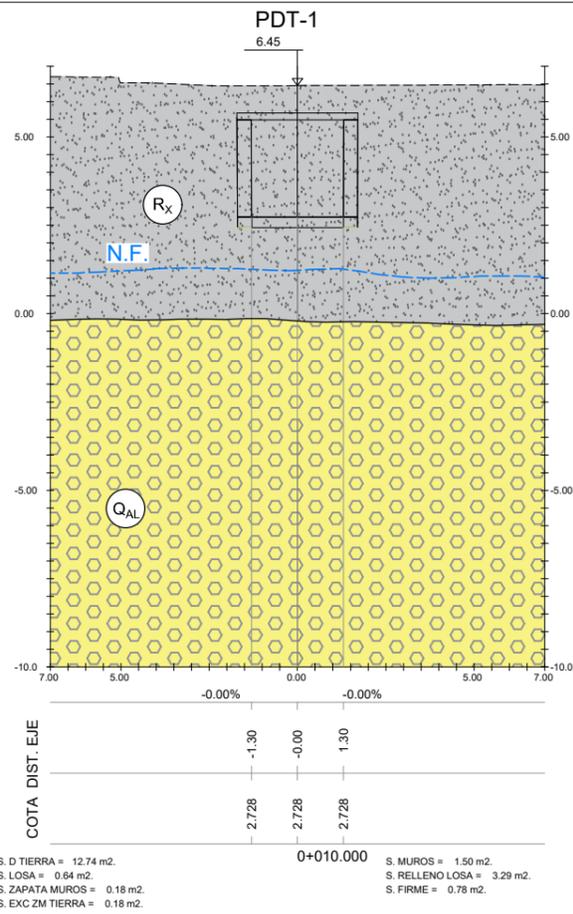
DENSIDAD APARENTE
VOLUMEN CALCULADO POR CUBICACION DE LA MUESTRA

DENSIDAD APARENTE SECA **1,352 gr/cm³**

DENSIDAD APARENTE HUMEDA **1,832 gr/cm³**

APÉNDICE N°2.6

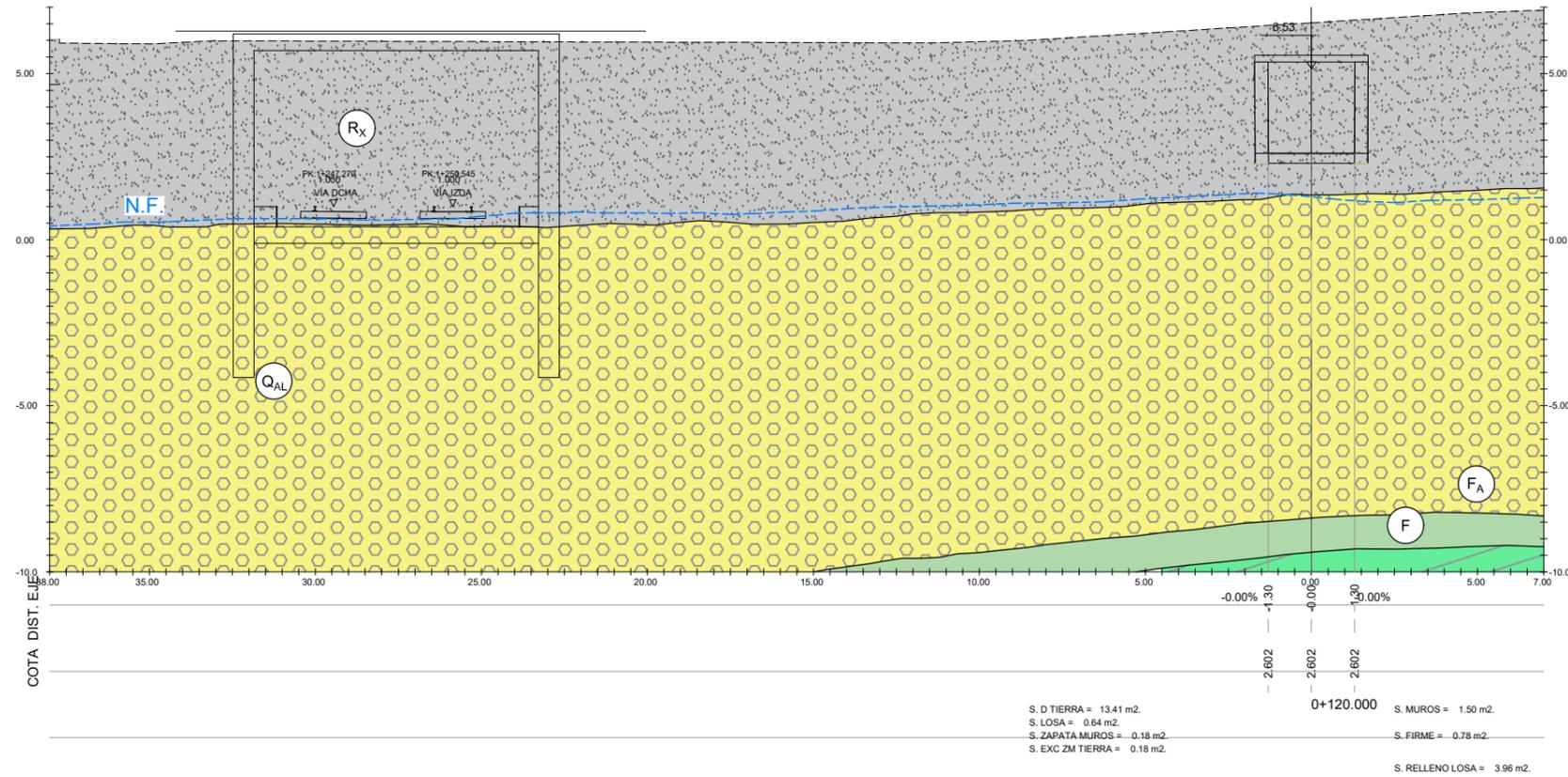
Perfiles geológico- geotécnicos



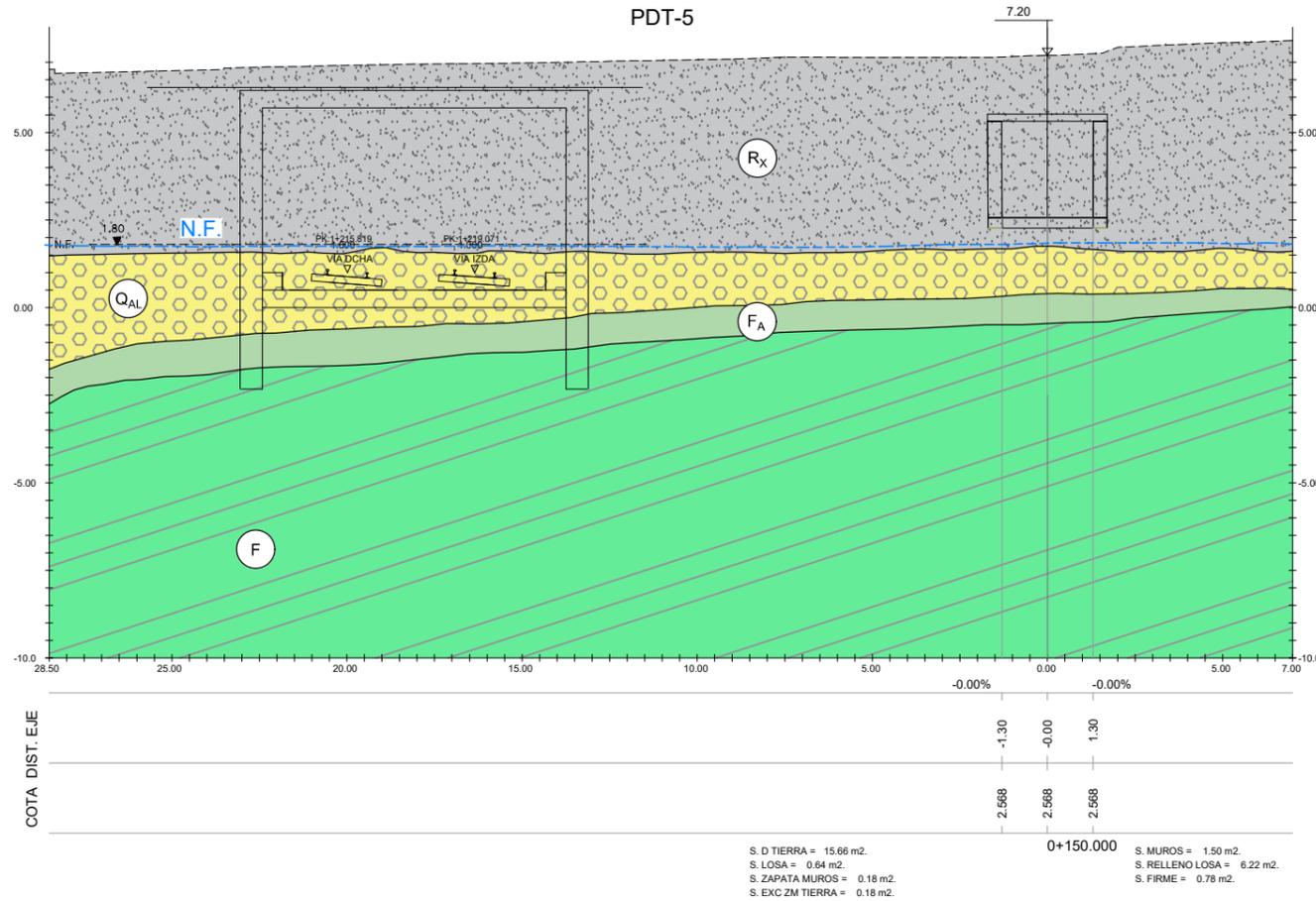
- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)
- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

PDT-4



PDT-5



- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)
- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\JOSCAR\TUNELES Y GEDMECANICA\TUNELES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA - 06-01H01-1STRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

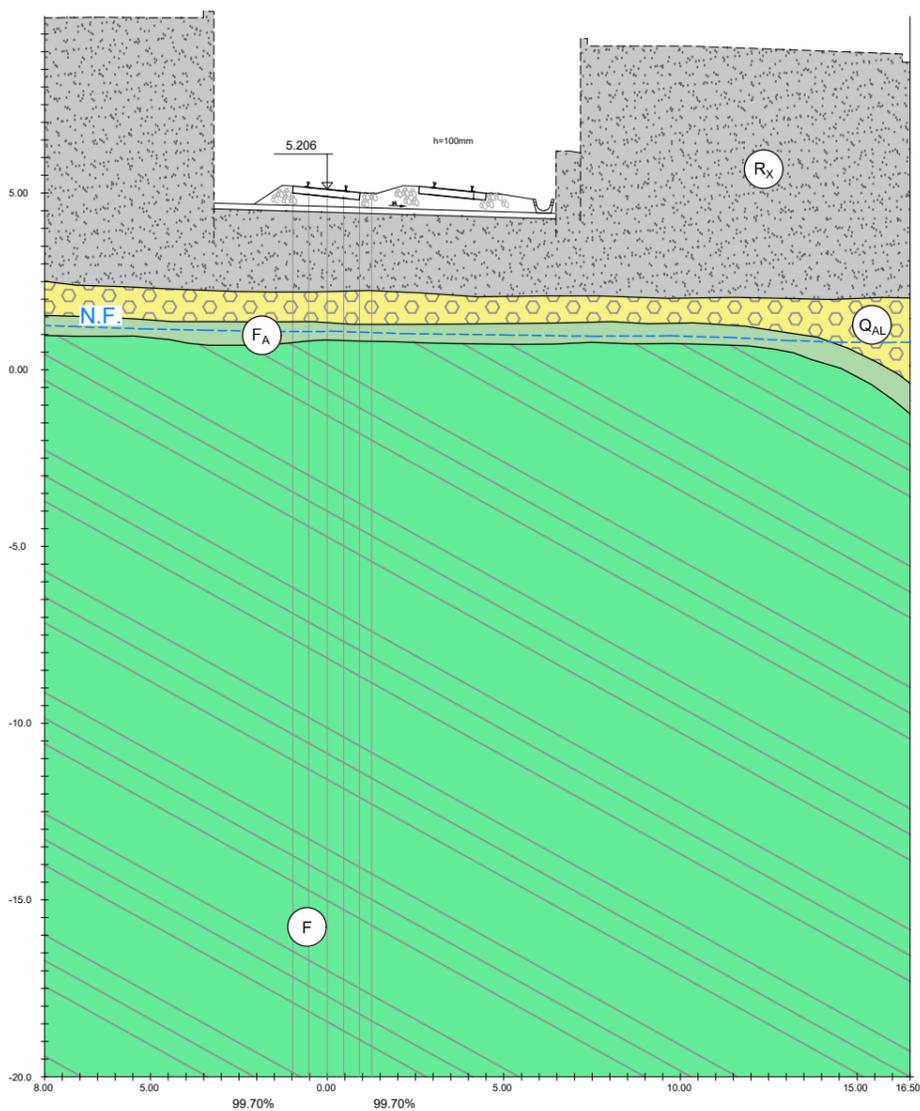
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-6

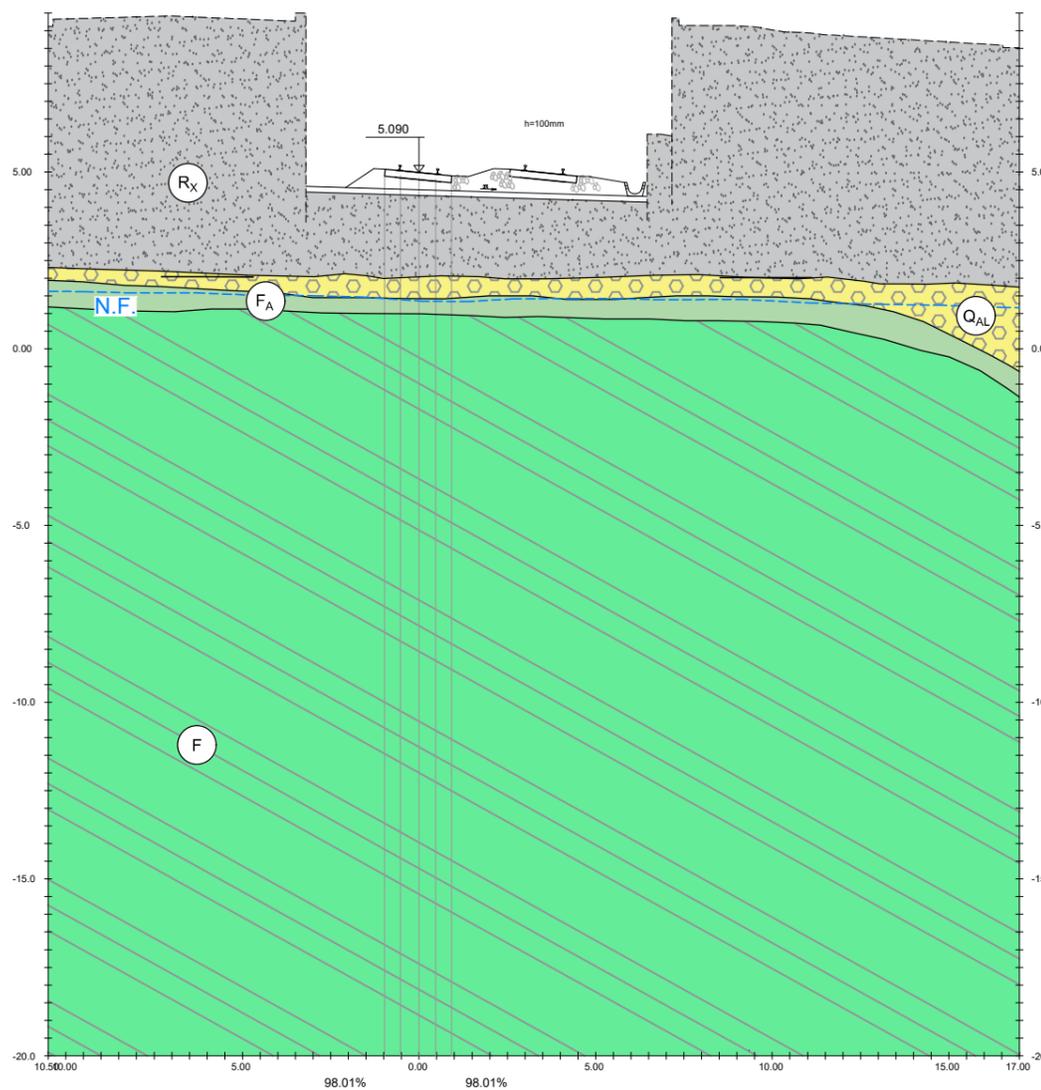


COTA	DIST. EJE
5.059	-0.97
5.014	-0.53
4.962	-0.00
4.915	0.47
4.870	0.92
4.870	1.26

1+020.000

S. SUBBALASTO = 0.61 m². S. MUROS = 4.23 m².
 S. D TIERRA = 27.19 m². S. FIRME = 1.36 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.75 m².

PDT-7



COTA	DIST. EJE
4.942	-0.97
4.898	-0.53
4.846	-0.00
4.800	0.47
4.756	0.92

1+030.000

S. SUBBALASTO = 0.61 m². S. MUROS = 3.98 m².
 S. D TIERRA = 25.38 m². S. FIRME = 1.36 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.75 m².

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
brazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniariegilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\BSCART\TUNELDES Y GEDMECANICA\TUNELDES Y GEDMECANICA\GENERAL\AMARA\GEOLOGIA_06-02\H01-12\TRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

C:\USERS\DESCAR\TUNELÉS Y GEOMECÁNICA\TUNELÉS Y GEOMECÁNICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGÍA 06-02\H01-12\TRANS (PARA GEOLOGÍA).DWG - 27/09/2022

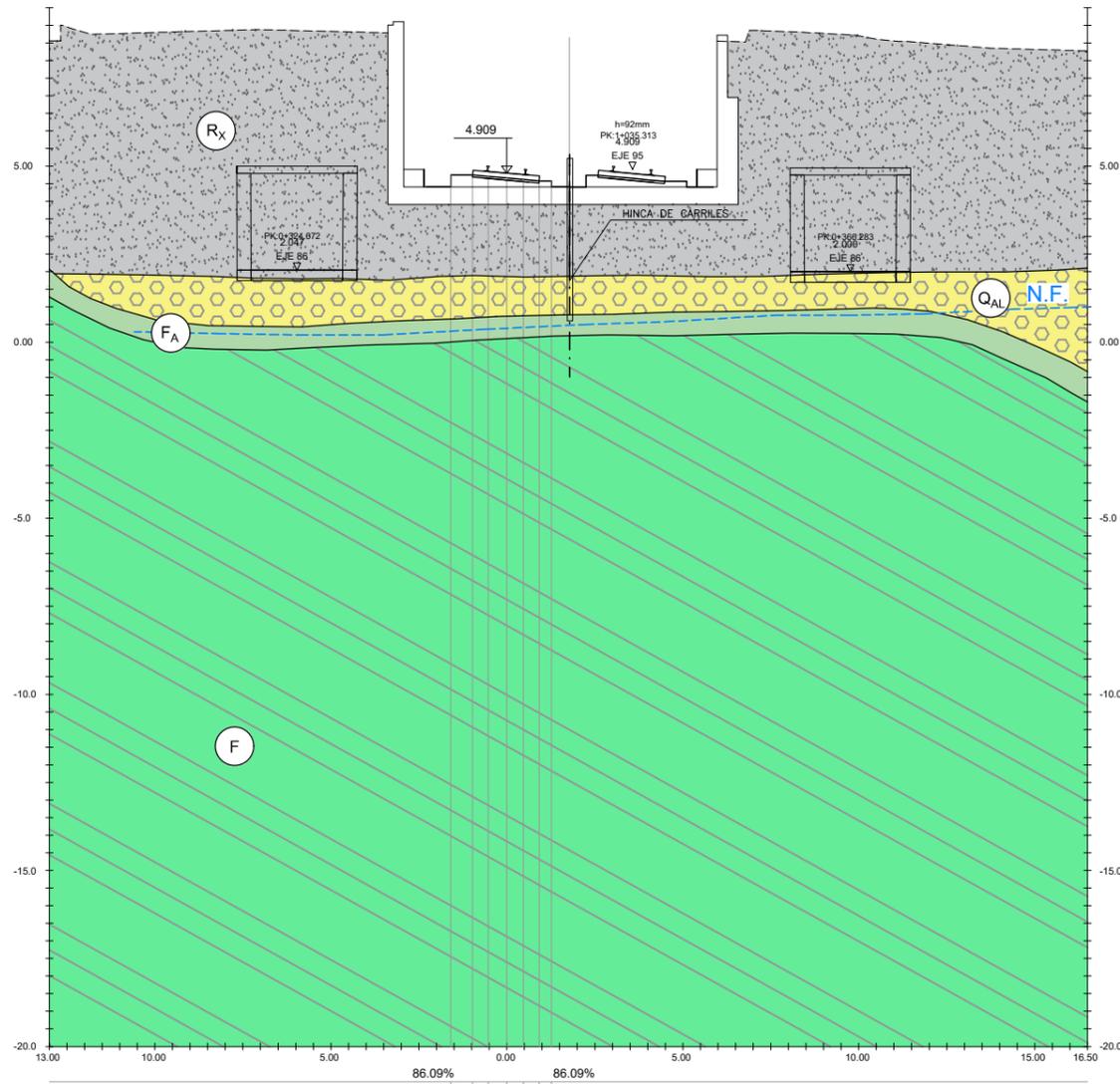
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-8



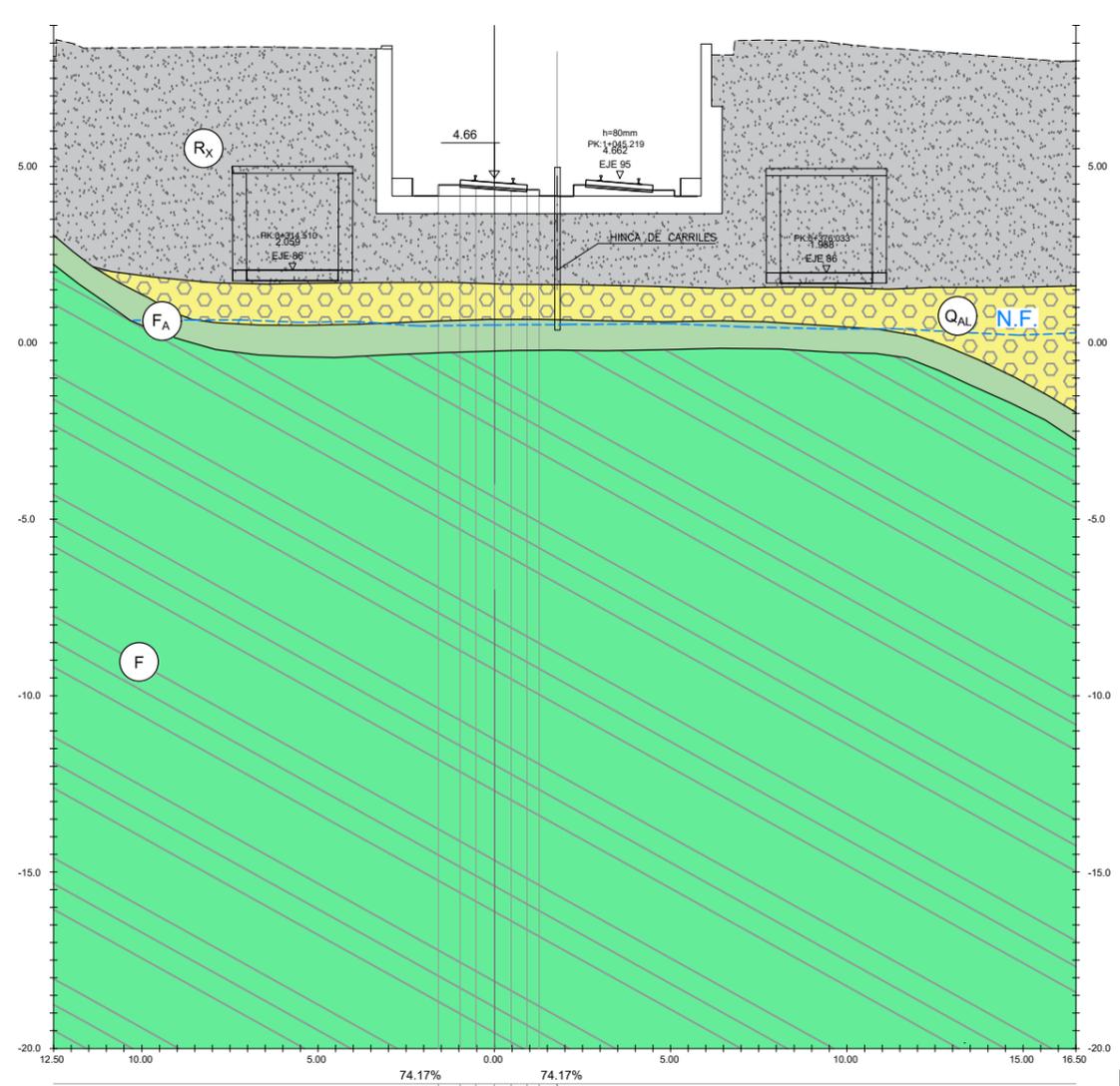
COTA DIST. EJE	86.09%	86.09%	5.00	10.00	15.00	16.50
5.00						
0.00						
-5.00						
-10.00						
-15.00						
-20.00						
	-1.59	-0.97	-0.52	0.00	0.47	0.92
	4.414	4.743	4.704	4.669	4.618	4.579

1+040.000

S. SUBBALASTO = 0.61 m²
 S. D TIERRA = 23.94 m²
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m²
 S. BALASTO = 0.73 m²

S. MUROS = 3.78 m²
 S. FIRME = 1.34 m²

PDT-9



COTA DIST. EJE	74.17%	74.17%	5.00	10.00	15.00	16.50
5.00						
0.00						
-5.00						
-10.00						
-15.00						
-20.00						
	-1.59	-0.97	-0.52	0.00	0.48	0.93
	4.166	4.477	4.444	4.405	4.370	4.336
						4.266

1+050.000

S. SUBBALASTO = 0.61 m²
 S. D TIERRA = 23.12 m²
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m²
 S. BALASTO = 0.71 m²

S. MUROS = 3.67 m²
 S. FIRME = 1.32 m²

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.obra
brazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingenieri egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

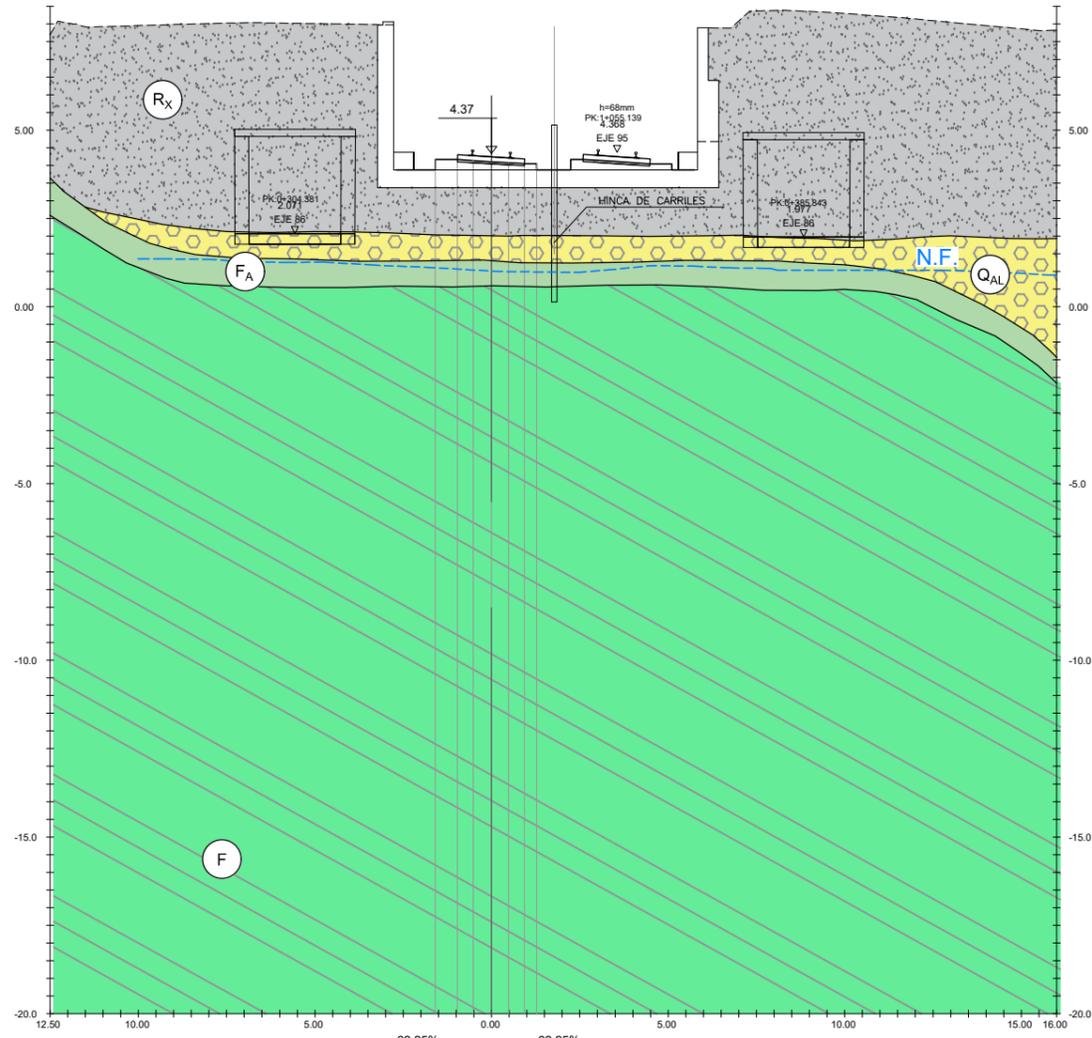
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-10



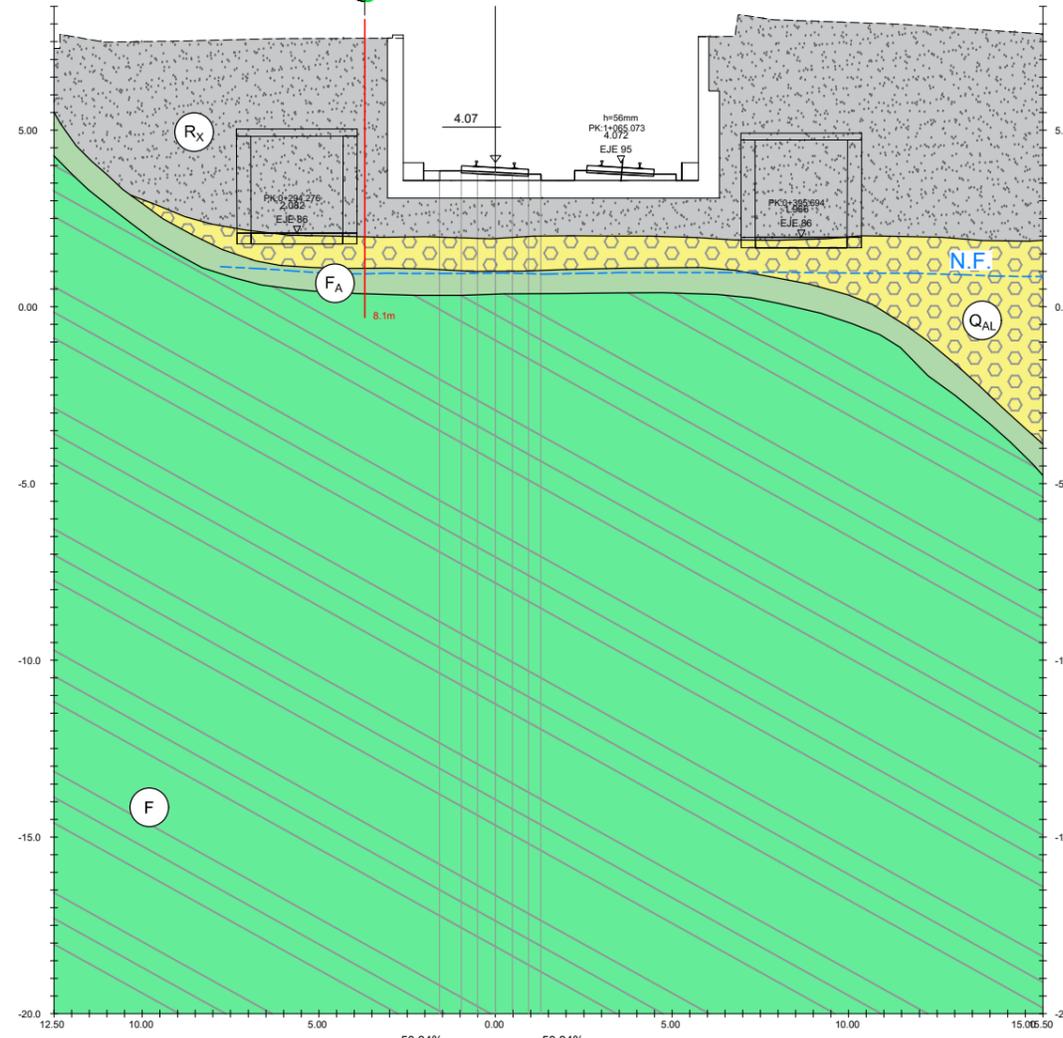
COTA	DIST. EJE
5.00	12.50
4.37	10.00
0.00	5.00
-0.52	0.00
-0.48	0.00
-0.93	0.00
-1.28	0.00
-1.59	0.00
-3.869	0.00
-4.164	0.00
-4.136	0.00
-4.104	0.00
-4.074	0.00
-4.046	0.00
-4.046	0.00
-15.00	10.00
-20.00	16.00

S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 22.93 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.69 m².
 S. MUROS = 3.64 m².
 S. FIRME = 1.30 m².

1+060.000

SMO-1VM

PDT-11



COTA	DIST. EJE
5.00	12.50
4.07	10.00
0.00	5.00
-0.51	0.00
-0.48	0.00
-0.93	0.00
-1.28	0.00
-1.59	0.00
-3.571	0.00
-3.848	0.00
-3.826	0.00
-3.800	0.00
-3.775	0.00
-3.753	0.00
-3.753	0.00
-15.00	10.00
-20.00	15.05

S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 22.72 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.67 m².
 S. MUROS = 3.59 m².
 S. FIRME = 1.28 m².

1+070.000

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		



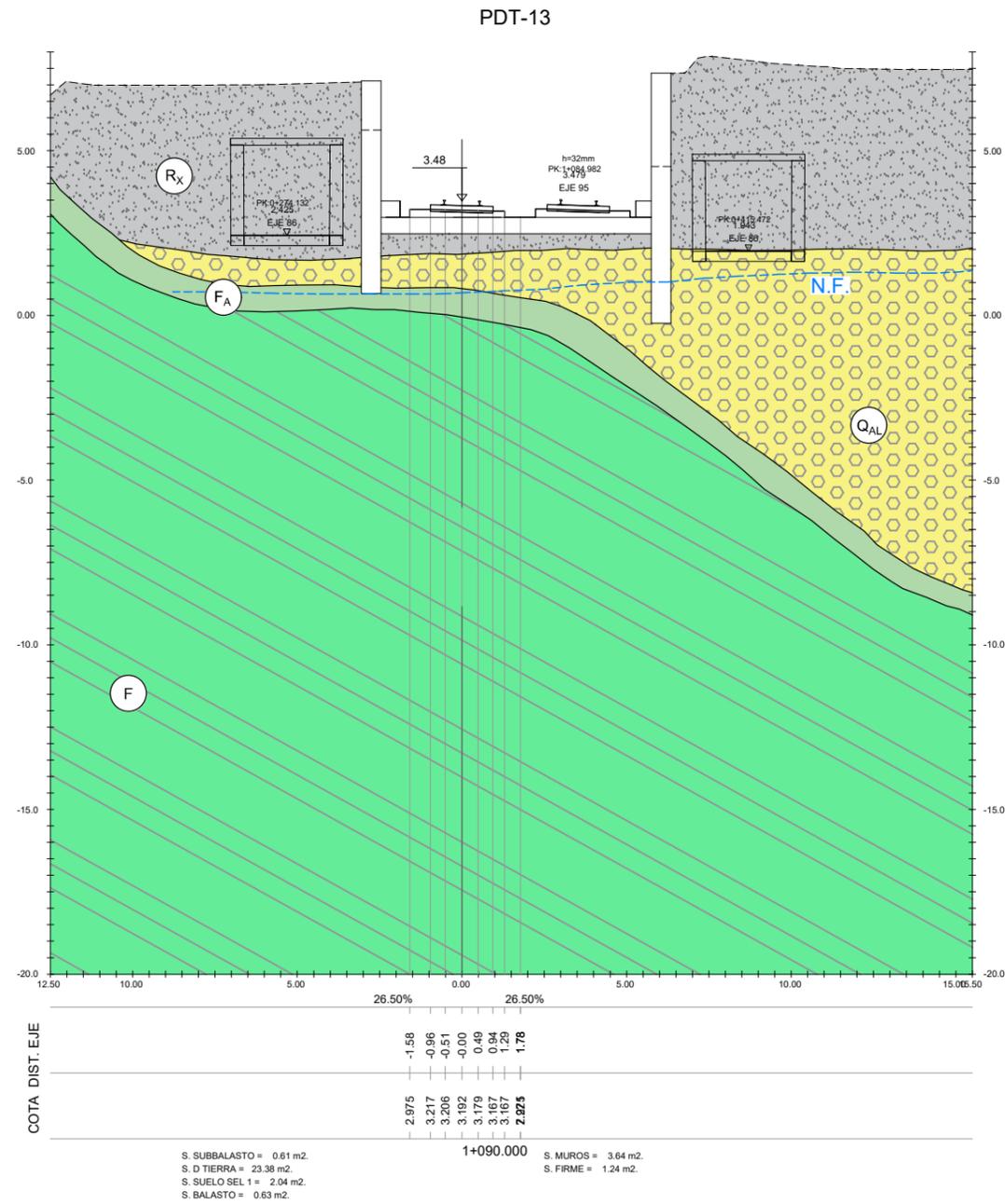
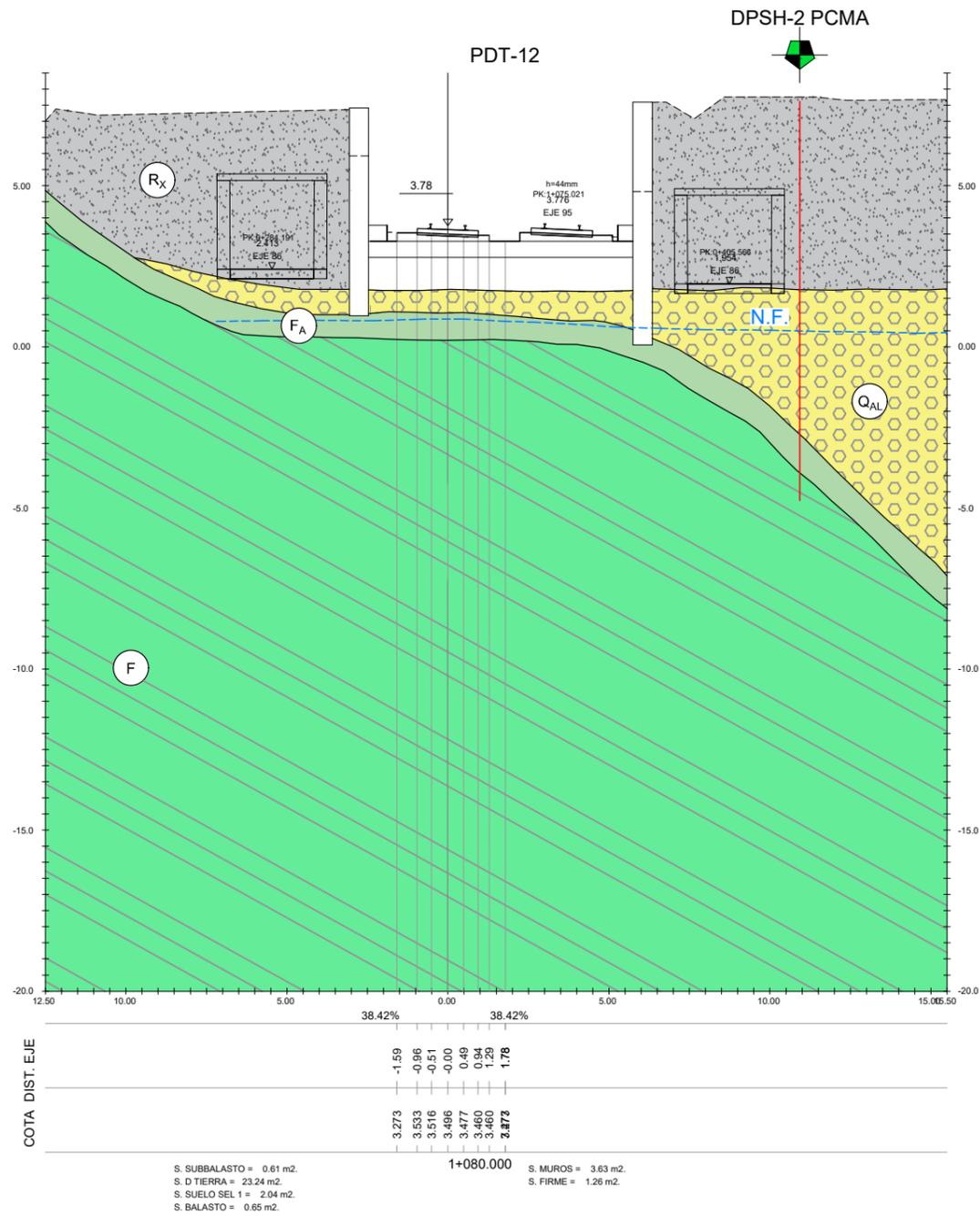
C:\USERS\IDSCARTUNELLES Y GEDMECANICA\TUNELLES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO



A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
brazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\DISCARTUNELLES Y GEDMECANICA\TUNELLES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA_06-02\H01-12\TRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

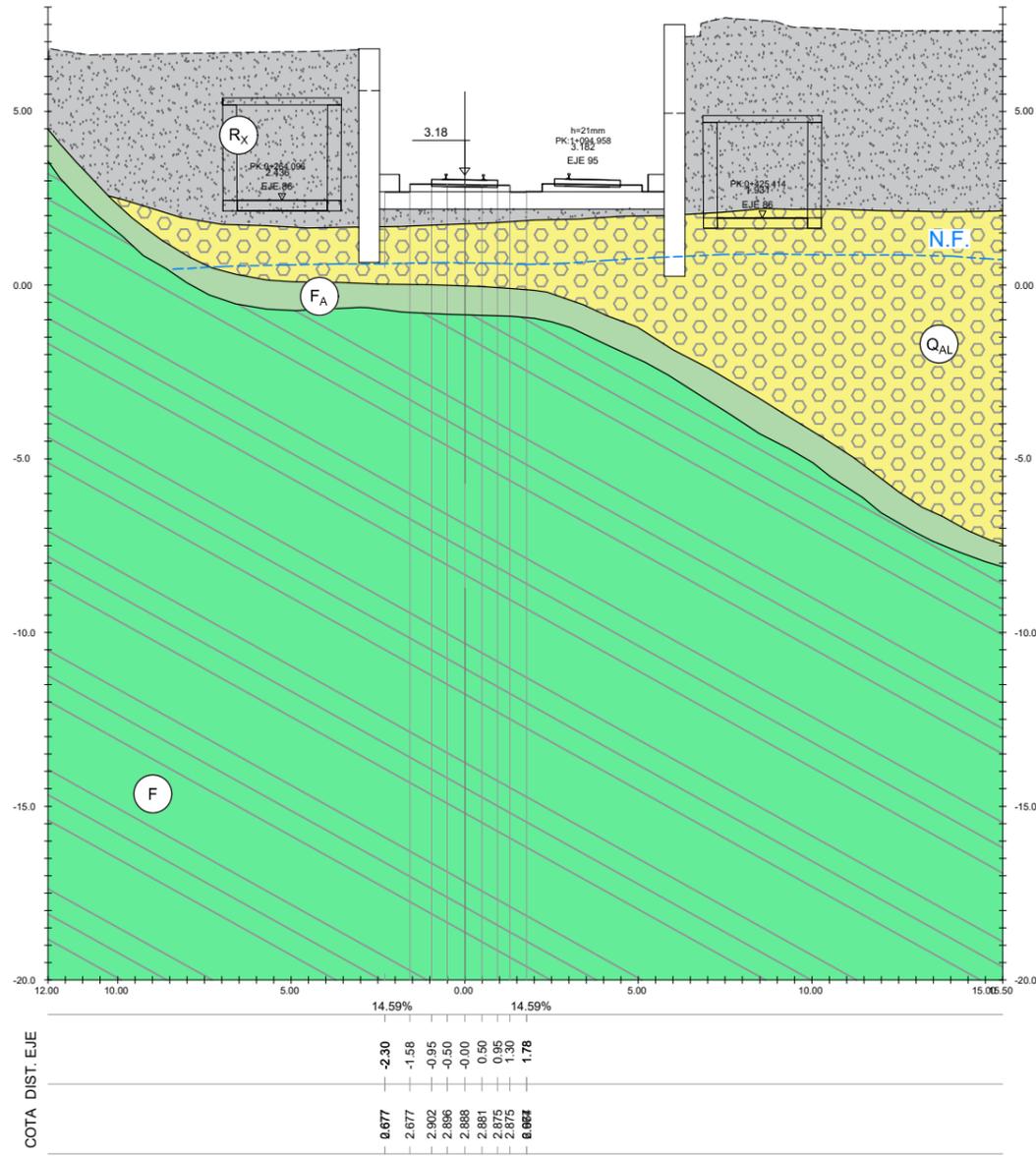
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-14



S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 23.45 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.61 m².

S. MUROS = 3.63 m².
 S. FIRME = 1.22 m².

1+100.000

PDT-15



S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 23.56 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.59 m².

S. MUROS = 3.65 m².
 S. FIRME = 1.20 m².

1+110.000

C:\USERS\BSCARTUNELLES Y GEDMECANICA\TUNELLES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA_06-02\H01-12\TRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp.obra
brazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingenieri egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\DESCART\TUNEL Y GEOMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA - (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

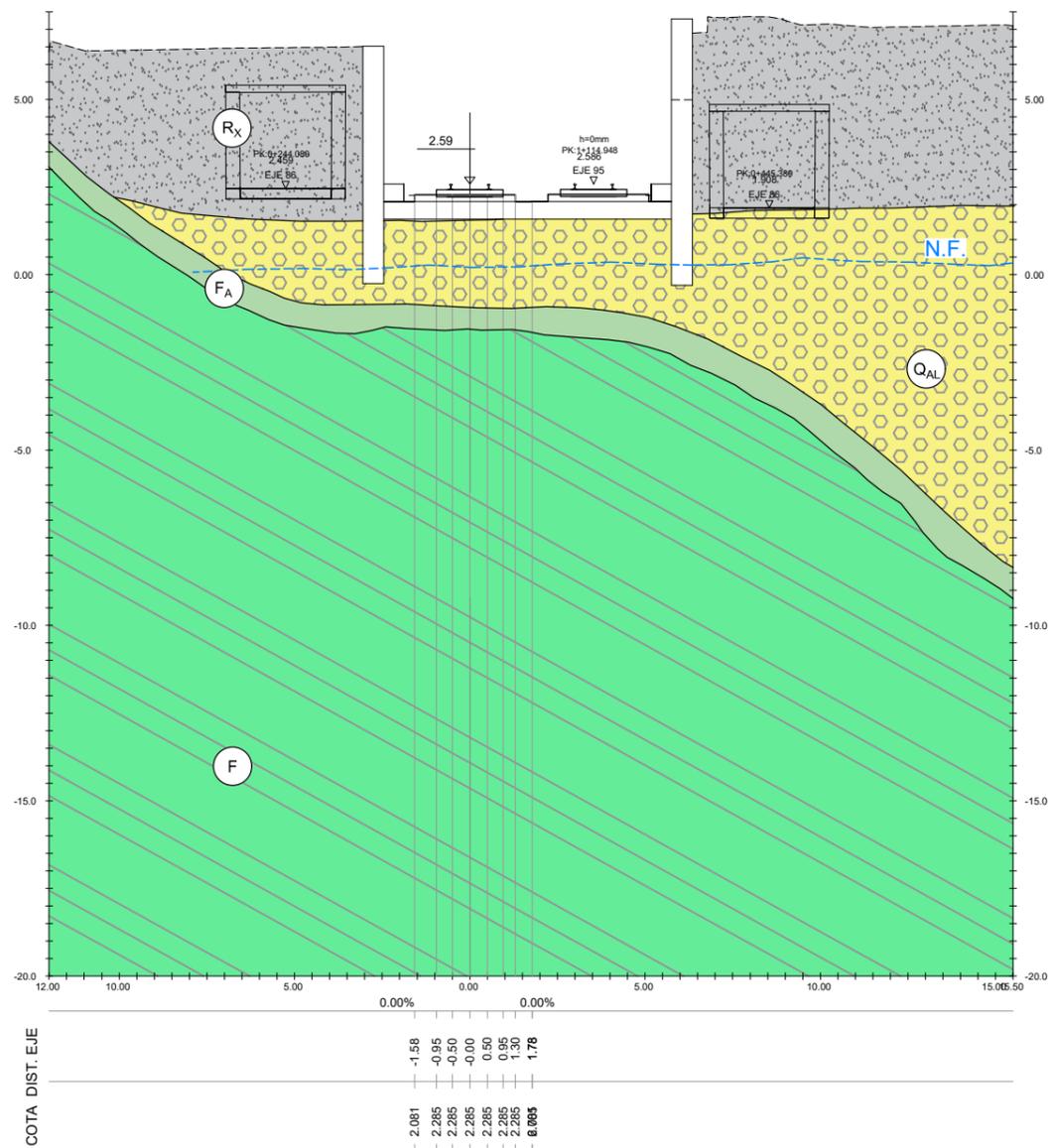
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

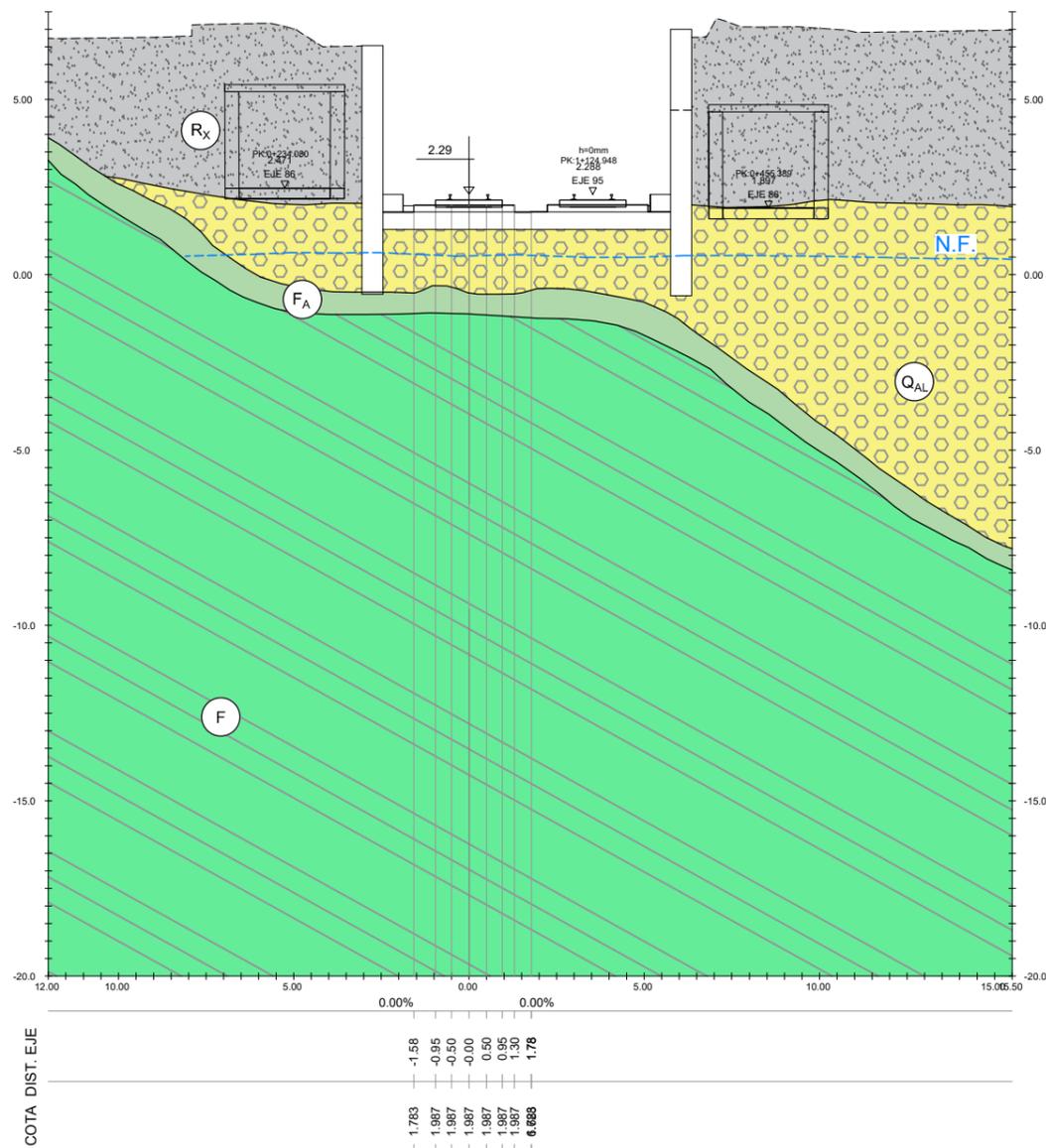
PDT-16



S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 25.01 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.59 m².

S. MUROS = 3.83 m².
 S. FIRME = 1.20 m².

PDT-17



S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 26.23 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.59 m².

S. MUROS = 4.01 m².
 S. FIRME = 1.20 m².

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp. obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\BSCARTUNELES Y GEDMECANICA\TUNELES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA - (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

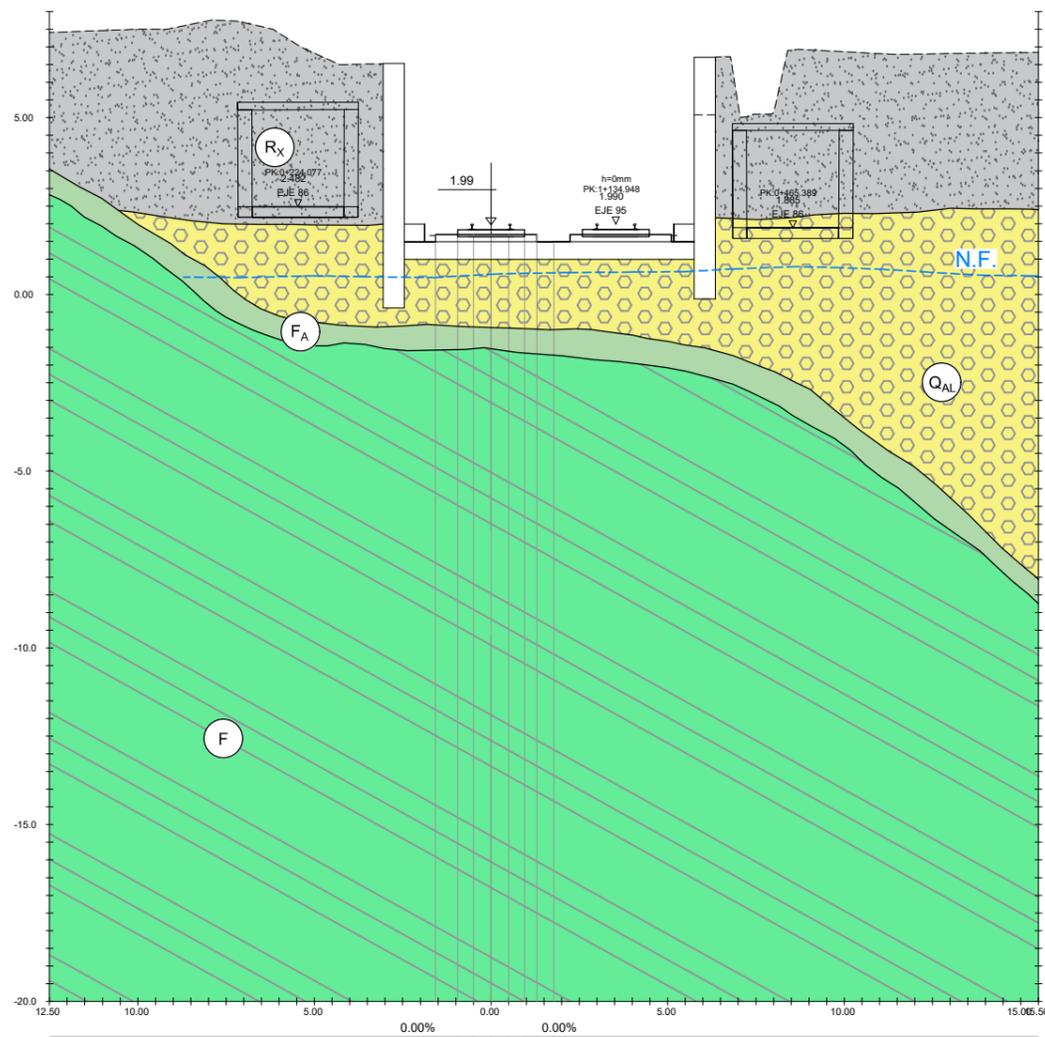
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-18

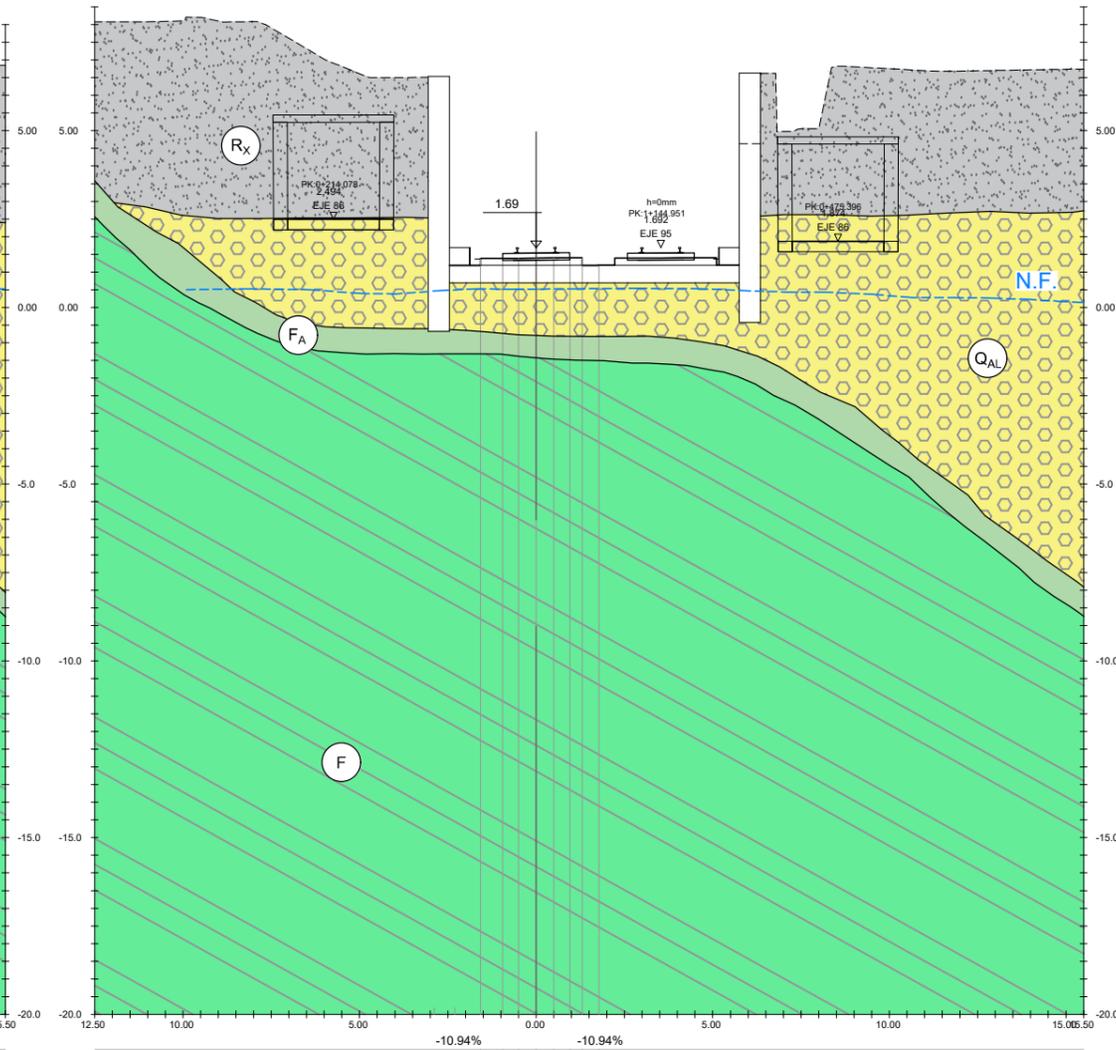


S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 27.64 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.59 m².

1+140.000

S. MUROS = 4.19 m².
 S. FIRME = 1.20 m².

PDT-19



S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 28.87 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.60 m².

1+150.000

S. MUROS = 4.36 m².
 S. FIRME = 1.21 m².

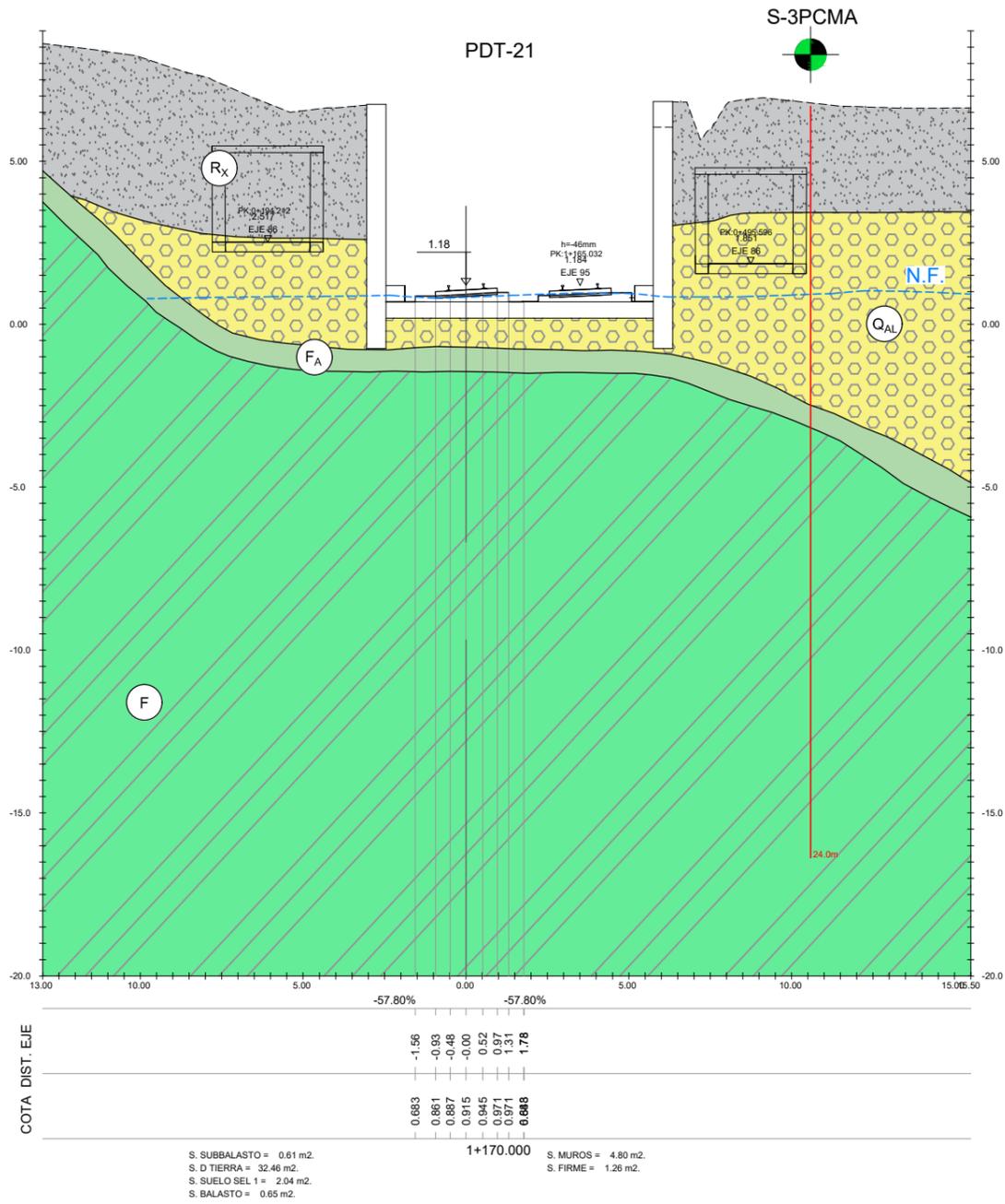
A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp. obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

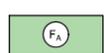


A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
biraztertzeak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\IDSCARTUNELES Y GEDMECANICATUNELES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA 06-02H01-12TRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

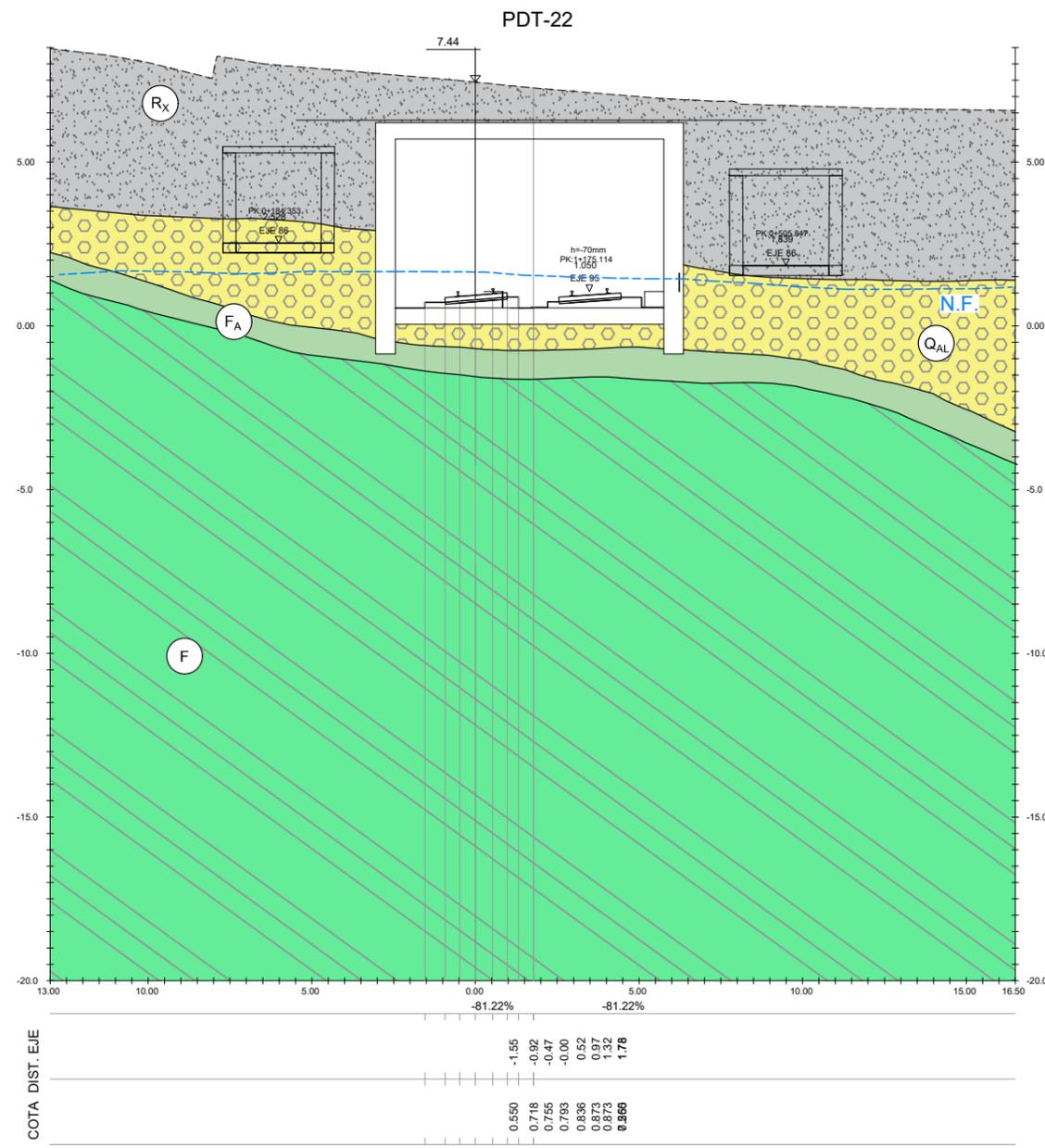
C:\USERS\USCAR\TUNEL Y GEOMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA - (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

LEYENDA

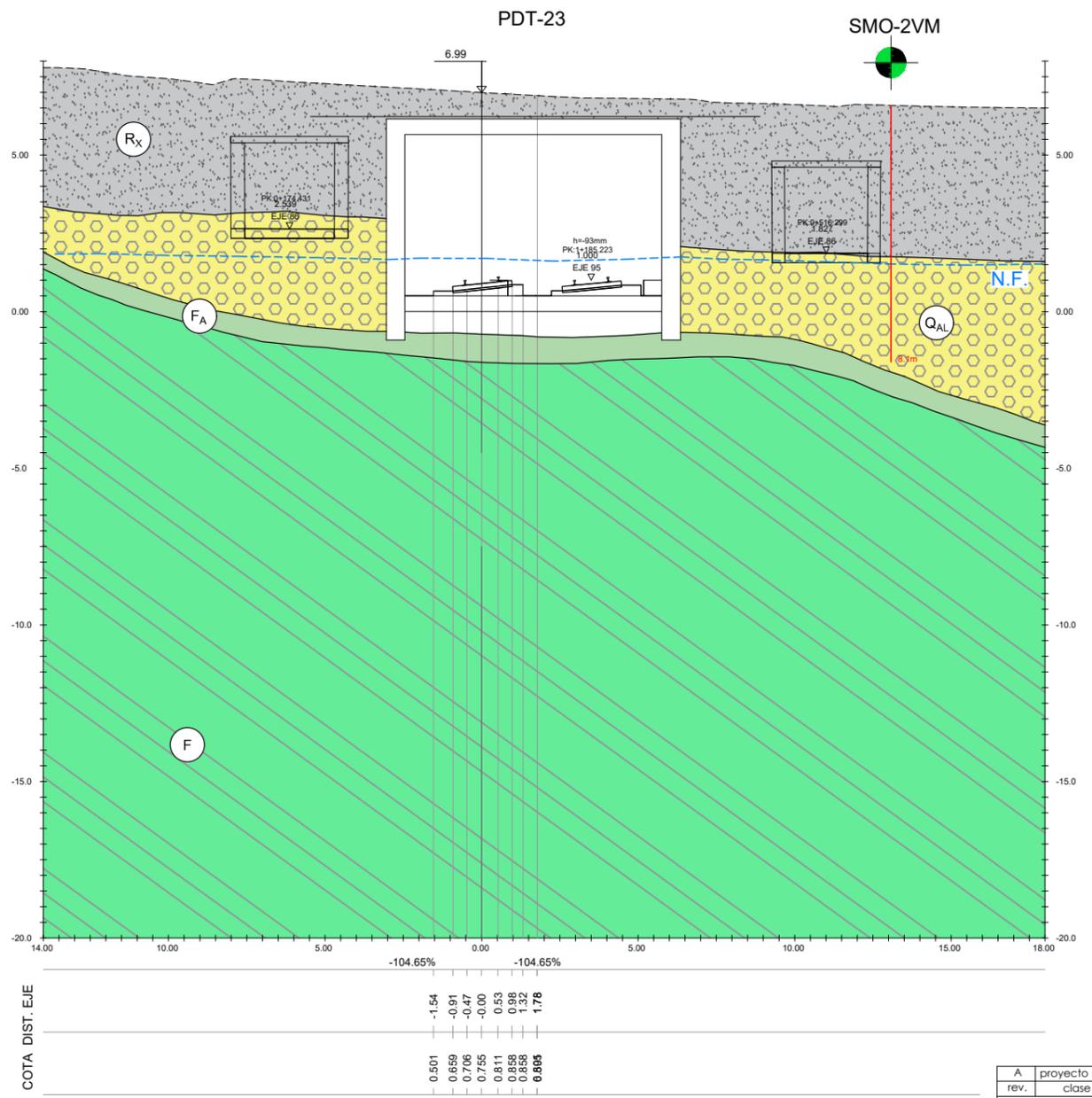
-  RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
-  SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
-  FLYSCH ALTERADO (Fa)
-  FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

-  NIVEL FREÁTICO
-  CONTACTO
-  CONTACTO DIFUSO



1+180.000
 S. SUBBALASTO = 0.61 m2.
 S. D TIERRA = 36.27 m2.
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m2.
 S. BALASTO = 0.68 m2.
 S. MUROS = 5.44 m2.
 S. FIRME = 1.29 m2.



1+190.000
 S. SUBBALASTO = 0.61 m2.
 S. D TIERRA = 34.35 m2.
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m2.
 S. BALASTO = 0.71 m2.
 S. MUROS = 5.16 m2.
 S. FIRME = 1.32 m2.

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.obra
biraztertzeak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
				
referencia consultor		referencia		

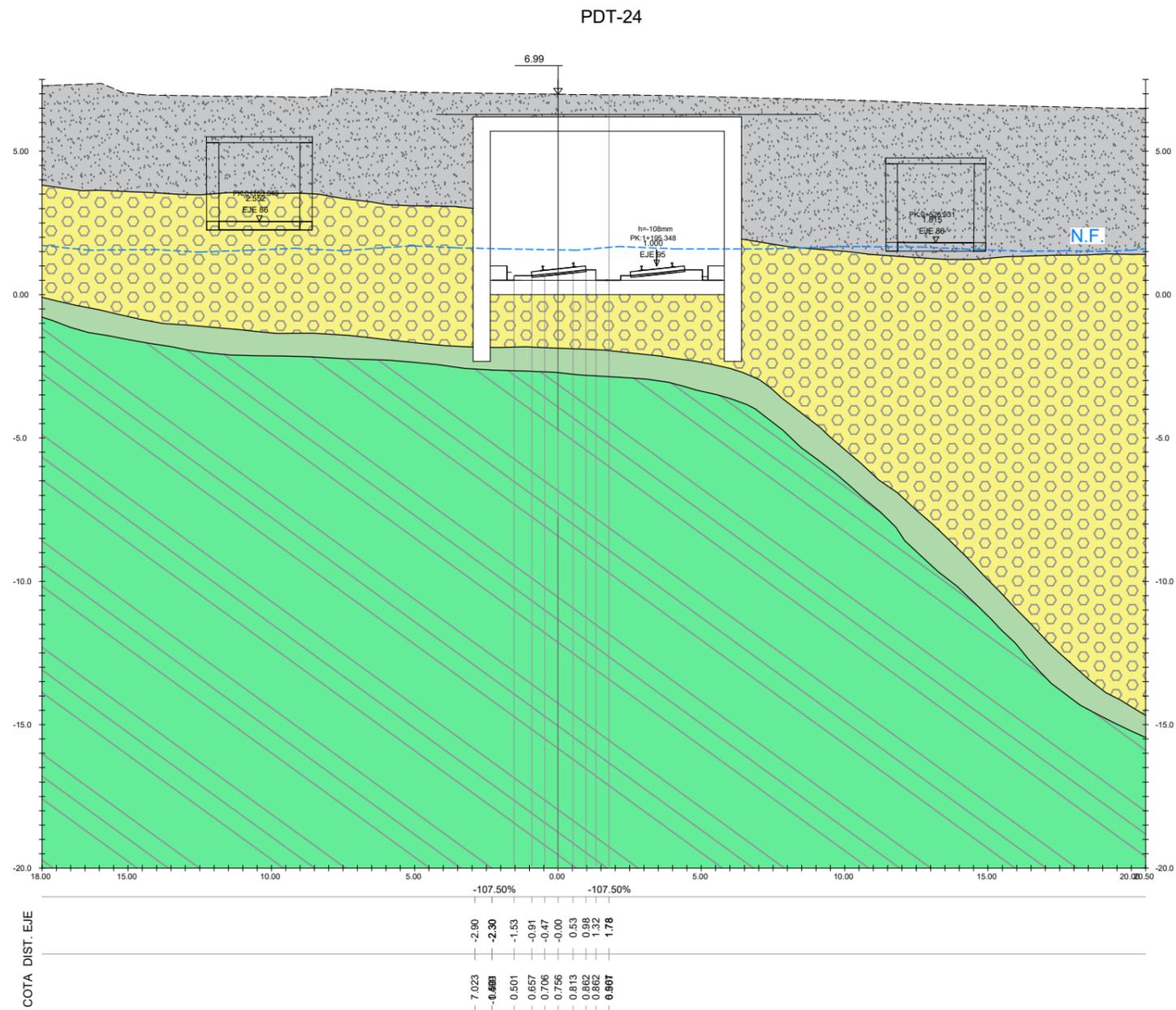
C:\USERS\IDSCAR\TUNELES Y GEDMECANICA\TUNELES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA 06-02H01-12TRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27/09/2022

LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO



S. SUBBALASTO = 0.61 m².
 S. D TIERRA = 34.20 m².
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m².
 S. BALASTO = 0.71 m².
 S. MUROS = 5.07 m².
 S. FIRME = 1.32 m².

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

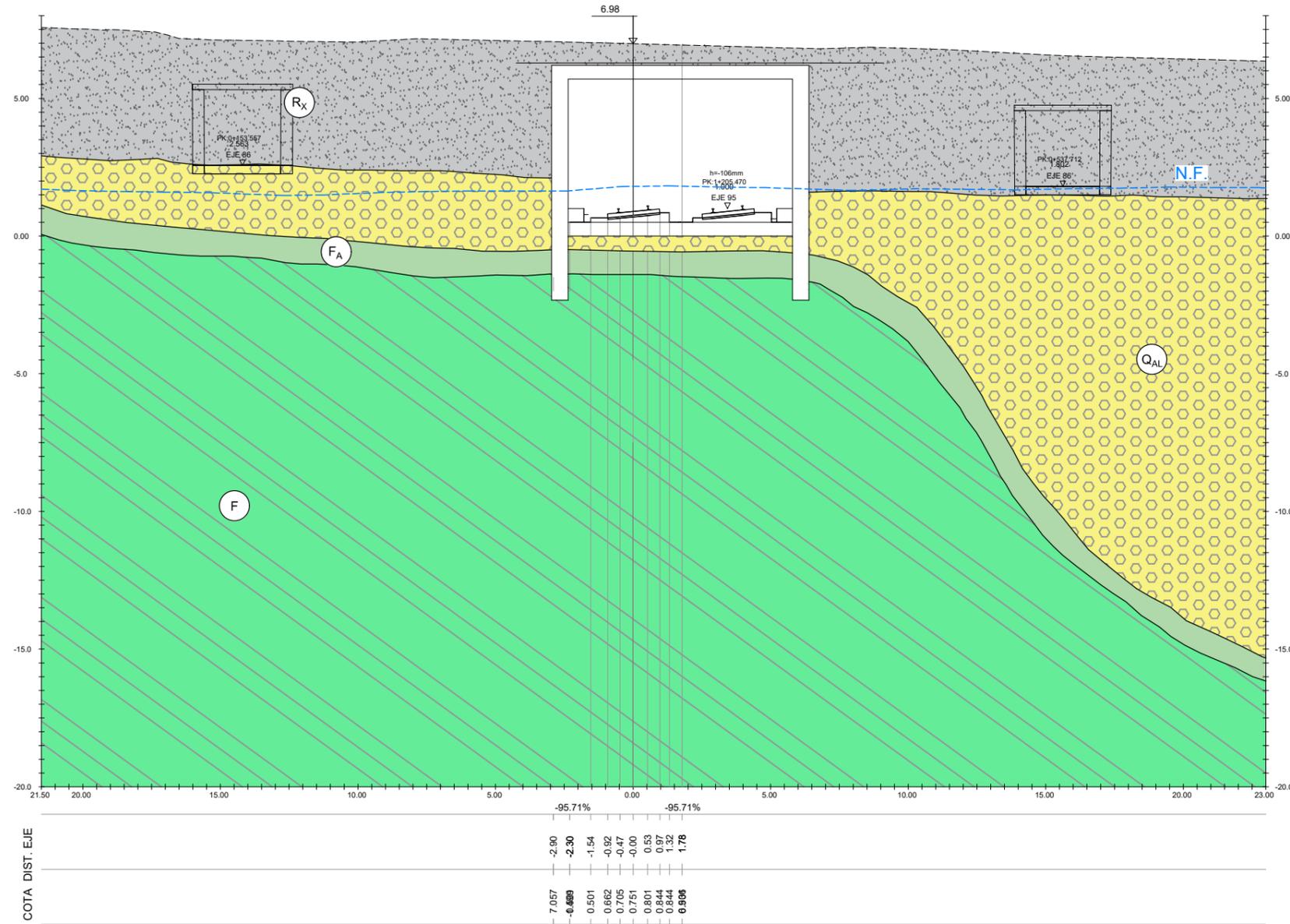
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-25



S. SUBBALASTO = 0.61 m2.
 S. D TIERRA = 34.22 m2.
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m2.
 S. BALASTO = 0.70 m2.

S. MUROS = 5.09 m2.
 S. FIRME = 1.31 m2.

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

C:\USERS\EDSCAR\TUNELLES Y GEDMECANICA\TUNELLES Y GEDMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA - 06-02H01-12TRANS (PARA GEOLOGIA).DWG - 27.09/2022

C:\USERS\DISCAR\TUNELES Y GEOMECANICA TUNELES Y GEOMECANICA - GENERAL\AMARA\GEOLOGIA (PARA GEOLOGIA).DWG - 27.09.2022

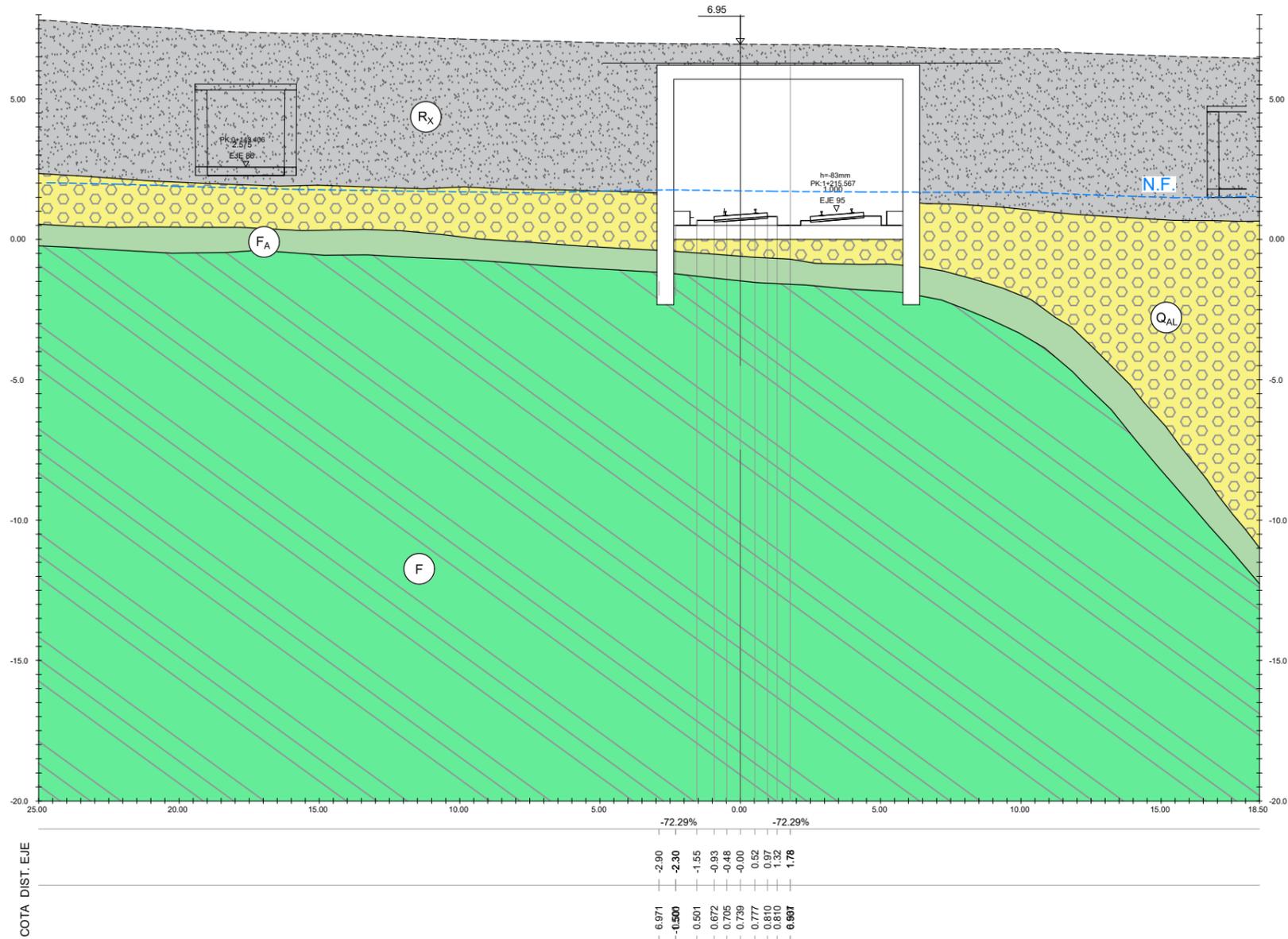
LEYENDA

- RELLENO ANTRÓPICO (Rx)
- SEDIMENTOS ALUVIALES (Qal)
- FLYSCH ALTERADO (Fa)
- FLYSCH SANO (F)

SIMBOLOGÍA

- NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO
- CONTACTO DIFUSO

PDT-26



S. SUBBALASTO = 0.61 m2.
 S. D TIERRA = 34.01 m2.
 S. SUELO SEL 1 = 2.04 m2.
 S. BALASTO = 0.67 m2.

1+220.000

S. MUROS = 5.04 m2.
 S. FIRME = 1.28 m2.

A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	nombre	comp. obra
brazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniaritza / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		