

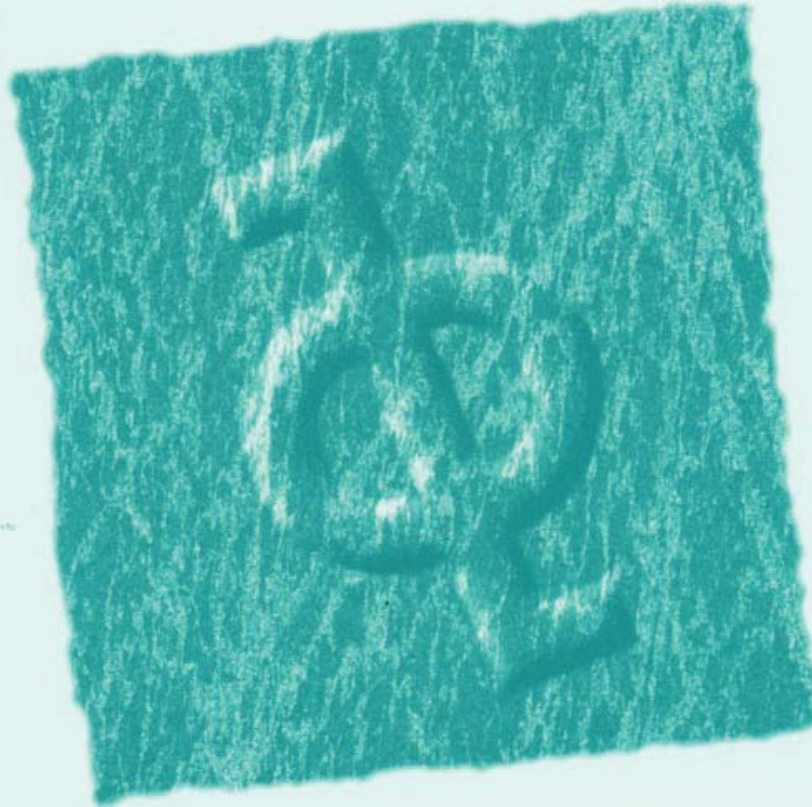
ANEJO Nº 02: ANEJO GEOTÉCNICO 02. ERANSKINA: ERANSKIN GEOTEKNIKO

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo consiste en exponer los trabajos realizados en materia de topografía con motivo de la elaboración del proyecto *“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 LÍNEA BILBAO-DONOSTIA)*

GEOLOGÍA Y
GEOTECNIA
LARREA, S.L.



1550



PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

EUSKO JAURLARITZA

EKONOMIAREN GARAPEN
ETA AZPIEGITURA SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO E INFRAESTRUCTURAS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO PARA LA
SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA
(P.K. 25+387 LÍNEA BILBAO-DONOSTIA)

20-03-2019

SIPIRI 8, 2º, DTO. 5 - TLF.- FAX (94) 6764195

48600 SOPELANA - BIZKAIA



1550

INDICE

	Pag.
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- GEOLOGÍA	2
2.1.- Marco Geológico	2
2.2.- Estratigrafía	3
2.2.1.- Unidad 1: Roca	3
2.2.2.- Unidad 2: Aluvial	3
2.2.3.- Unidad 3: Rellenos.....	3
2.3.- Tectónica	4
2.4.- Hidrogeología	5
2.5.- Sismicidad	5
3.- TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN	6
3.1.- Sondeos Mecánicos	6
3.1.1.- Ensayos Standard.....	6
3.1.2.- Índice RQD.....	7
3.1.3.- Grado de Alteración y Meteorización	8
3.1.4.- Nivel Freático.....	9
3.2.- Muestras	9
3.3.- Otros Ensayos de Investigación	10
4.- ENSAYOS DE LABORATORIO	12
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
5.1.- Generalidades	13
5.2.- Características del Subsuelo	14
5.2.1.- Perfil tipo del Subsuelo	14
5.2.2.- Parámetros geotécnicos.....	15
5.3.- Excavaciones	15
5.3.1.- Excavabilidad	15
5.3.2.- Estabilidad de Taludes	16
5.4.- Cimentaciones	16
5.4.1.- Capacidad Portante	16
5.4.2.- Tipología de Cimentación	19
5.5.- Agresividad del subsuelo.....	20
6.- RECOMENDACION FINAL	21

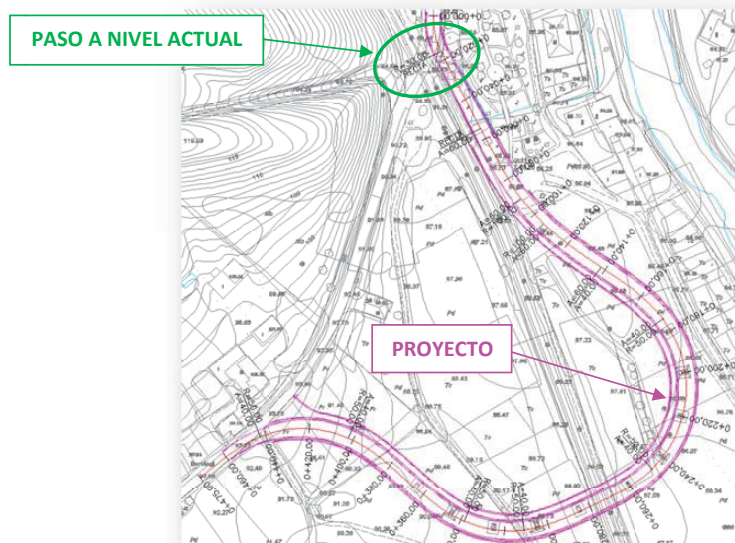
ANEXOS

1550/01	Situación y Emplazamiento	1:7.500
1550/02	Planta General Ortofoto	1:1.500
1550/03	Geología de Detalle	1:1.000
1550/04	Cortes de los Sondeos y Fotografías	1:100
1550/05	Ensayos de Laboratorio	-----
1550/06	Perfiles Geotécnicos	1:600
1550-1/07	Cálculos	-----
1550-1/08	Sección-tipo Sustitución	-----



1.- INTRODUCCIÓN

EUSKAL TRENBIDE SAREA a través de la Ingeniería DINGEMAS ha encargado la realización de un Estudio Geotécnico para el “Proyecto de Construcción de un Viaducto para la Supresión del Paso a Nivel de Euba (P.K. 25+387) Línea Bilbao-Donostia” en el T. M. de Amorebieta-Etxano.



Los objetivos del Informe son:

- Características geológicas generales de la zona estudiada.
- Registros de los ensayos realizados en campo, documentación fotográfica aneja, y planos de situación de los ensayos.
- Estructura geotécnica del terreno, plantas y perfiles significativos de la estructura del terreno, cota de roca y cota del nivel freático determinada en base a los datos de los trabajos realizados.
- Método de vaciado y medidas de protección de la estabilidad de los taludes.
- Afección del nivel freático al vaciado y medidas de minimización o drenaje.
- Cargas admisibles por el terreno, recomendación razonada del método de cimentación más adecuado, cota de las cimentaciones y predimensionamiento de las mismas, con sujeción a las normas vigentes.

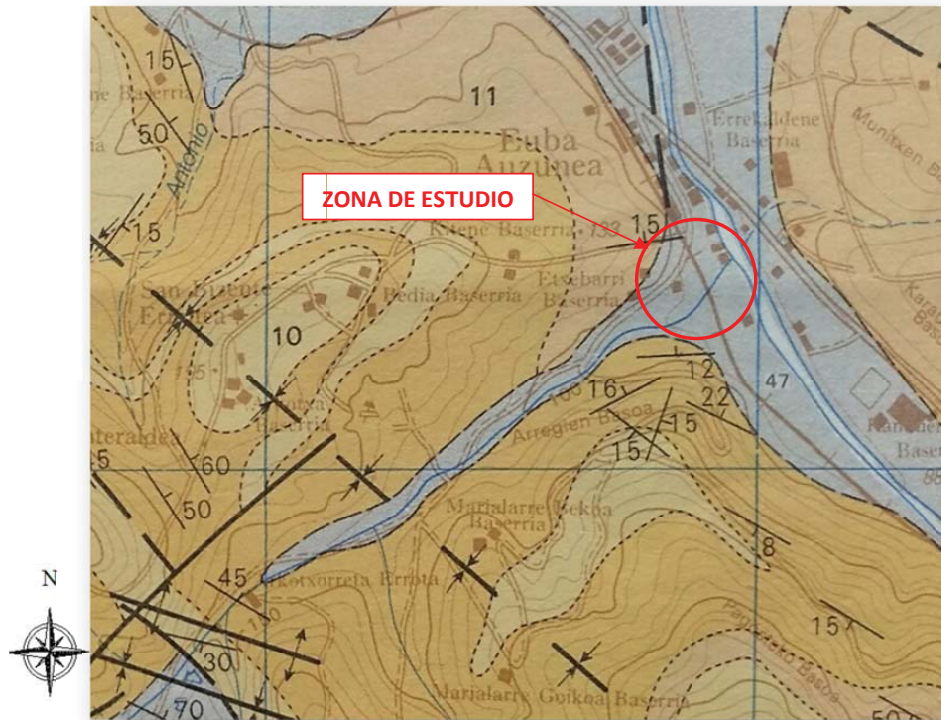
Los trabajos desarrollados han sido:

- Recopilación y Análisis de Información Geotécnica existente y/o disponible
- Cartografía Geológica-Geotécnica de detalle
- Tres Sondeos
- Ensayos de Laboratorio

2.- GEOLOGÍA

2.1.- Marco Geológico

La zona de estudio se sitúa geológicamente entre las unidades de Oiz e Igorre, siendo su rasgo estructural más notable los cabalgamientos con vergencia norte del Cretácico superior, y del Cretácico inferior sobre el Cretácico medio-superior, así como los pliegues desgarrados de la zona occidental, donde son frecuentes las formas sigmoidales.



Hoja 62-III Galdakao del Mapa Geológico editado por el EVE

Litología:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 47: Depósitos aluviales | 11: Argilitas y limolitas |
| 10: Areniscas | |

2.2.- Estratigrafía

2.2.1.- Unidad 1: Roca

Los materiales rocosos, están formados por argilitas y limolitas, con predominio de materiales lutíticos sobre areniscosos.

Las lutitas constituyentes se presentan en bancos de potencia variable (centi-decimétrica). Son muy micáceas y en corte fresco ofrecen coloraciones oscuras, debido generalmente a la abundancia de materia orgánica que puede hallarse dispersa en la roca, o formar finos niveles. Gran parte de ella se encuentra en avanzado estado de transformación. Los niveles limolíticos, más frecuentes, presentan tonalidades más claras, entre grises y pardo-amarillentas.

Al NE de la zona de estudio se han observado afloramientos rocosos; alternancia de areniscas y lutitas.

En general se trata de una roca de dureza media.

2.2.2.- Unidad 2: Aluvial

Están constituidas por materiales arcillosos ocre a amarillos en general blandos a semicompactos en la que se engloban bolos y gravas.

Presentan una densidad-compacidad semicompacta y llevan asociado un Nivel Freático o una circulación abundante de agua por esta capa.

Están asociados al Río Ibaizabal situado al NE y a diversas regatas y/o arroyos situados en las cercanías de la zona de estudio. Se han detectado espesores variables. Estos materiales llevan asociado Nivel Freático.

2.2.3.- Unidad 3: Rellenos

Se trata de rellenos de origen antrópico, de naturaleza y espesores variables, están constituidos por arcillas terrosas flojas y acopios de tierra vegetal.

Unicamente se han detectado al NE de la parcela y afecta al trazado, véase el anexo 1550/03.

2.3.- Tectónica

No se han observado afloramientos rocosos en la zona de estudio, únicamente en el talud excavado situado al NW y fuera de la zona de actuación se han observado diversos afloramientos rocosos.



Las medidas estructurales tomadas indican una dirección general (Estratificación So) direcciones NW-SE con inclinaciones medias (30°) hacia el NE y diversas diaclasas (Juntas) con dirección NW-SE e inclinaciones variables de 45 á 75° hacia el NE.

En los sondeos se han detectado inclinaciones diversas respecto a la horizontal:

- Sondeo S1: 80°
- Sondeo S2: 55°-65°
- Sondeo S3: 75°

2.4.- Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrogeológico cabe indicarse la existencia de materiales rocosos con una permeabilidad primaria baja, si bien su permeabilidad secundaria (asociada a fracturas y zonas de alteración principalmente) puede ser considerable. Los materiales de los suelos Aluviales, presentan una permeabilidad baja a media, atendiendo a su mayor o menor contenido arenoso y nula en la zona basal de gravas y bolos, presentando circulación de agua por esta capa.

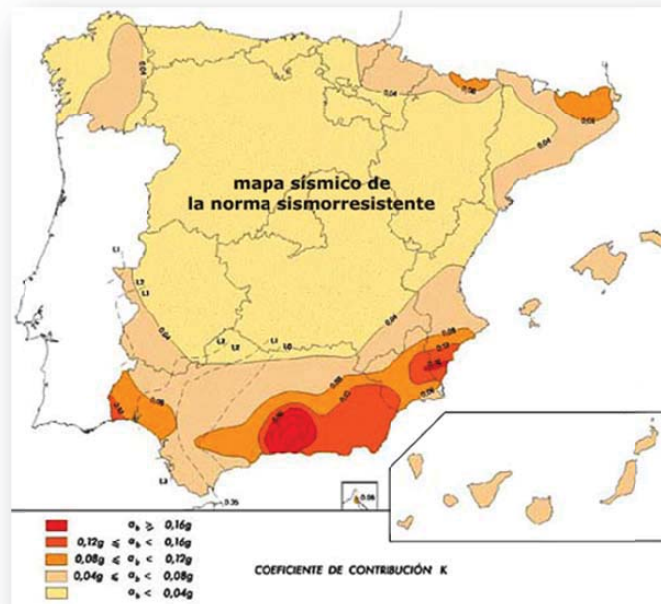
El tipo de drenaje corresponde a una escorrentía superficial y circulación hipodérmica por la capa de gravas y bolos, así como por las diversas regatas-arroyos situadas tanto al Norte como al Sur de la Parcela.

Todas estas aguas circulan hasta alcanzar el Río Ibaizabal situado al NE de la parcela.

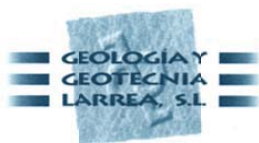
2.5.- Sismicidad

De acuerdo con la NCSE-02, la zona presenta una relación entre el valor de la aceleración sísmica básica y el de la gravedad inferior a 0,04 (con un coeficiente de contribución "K" de 1,0).

Por lo tanto no se deben aplicar acciones sísmicas en cálculos según la normativa vigente.



Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma Sismorresistente



3.- TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

3.1.- Sondeos Mecánicos

Se han realizado tres sondeos mecánicos a rotación con extracción de continua de testigo, cuya situación se refleja en el anexo 1550/03.

Las longitudes alcanzadas han sido:

Sondeo nº	Profundidad (m)
S1	12,60
S2	10,20
S3	10,50

Con la información obtenida de la observación de los testigos, se han preparado los correspondientes cortes de los sondeos, reflejados en el anexo 1550/04, donde se incluye: tipo de perforación, capas atravesadas (espesor y descripción), recuperación de testigo, grado de alteración, muestras, nivel freático y otros datos complementarios.

Las fotografías de las cajas de testigo aparecen a continuación, anexo 1550/05.

3.1.1.- Ensayos Standard

Con objeto de determinar las características geomecánicas "in situ" de los materiales atravesados se han llevado a cabo Ensayos de Penetración Standard (SPT).

Para efectuar este ensayo, es preciso avanzar con el sondeo normal entubado, al llegar al punto que se desea evaluar, se introduce la cuchara normalizada hasta el fondo y se hince mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg que cae desde una altura de 76 cm. No se considera el número de golpes para introducirla los primeros 15 cm puesto que se supone que el terreno en el fondo del sondeo puede estar alterado. Se cuentan, sin embargo, el número de golpes necesarios para introducirle los 30 cm siguientes. Este es el "Número de Penetración Standar" N.

Se considera rechazo cuando el golpeo supera el valor 75 en los 30 cm de penetración.

Dentro de la cuchara, se recupera una pequeña muestra que debe considerarse remoldeada, ya que el espesor de las paredes del tubo es muy grande en relación con el diámetro interior. Sin embargo, permite conocer su composición granulométrica y, en el caso de terrenos cohesivos, su humedad.

Los valores obtenidos han sido:

Sondeo nº	Prof. (m.)	Material	Golpeo N _{SPT}	Resistencia
S1	2,40-3,00	Arcillas	33 (10-17-16-9)	Dura
	3,80-4,40	Roca Alterada	46 (13-19-27-47)	Dura
S2	0,60 - 1,20	Arcillas	7 (3-3-4-3)	Semicompacta
	3,60 - 4,20	Gravas y Bolos	33 (8-13-20-37)	Densa
S3	0,60-1,20	Arcillas	6 (2-3-3-3)	Semicompacta

Los ensayos realizados así como los resultados figuran en el anexo 1550/04.

3.1.2.- Índice RQD

En los materiales rocosos extraídos en los sondeos, se ha determinado el índice de calidad de la roca RQD. Se basa en la recuperación modificada del testigo que, a su vez, depende directamente del grado de alteración de la frecuencia y espaciado de las juntas.

Para calcular este índice, se consideran los trozos de testigo con longitud igual o superior a 10 cm; la relación entre la suma de las longitudes así obtenida y la longitud perforada constituye el índice RQD. Los valores obtenidos figuran en los cortes de los sondeos.

Los valores obtenidos figuran en los cortes de los sondeos y se definen a continuación:

Sondeo nº	Prof. (m.)	RQD	Calidad
S1	3,30-5,40	0	Muy Mala
	5,40-7,80	60	Regular
	7,80-12,60	50	Regular
S2	5,40-7,20	0	Muy Mala
	7,20-10,20	40	Mala
S3	4,80-10,50	65	Regular

3.1.3.- Grado de Alteración y Meteorización

Los materiales rocosos extraídos, se han clasificado según la escala de meteorización definida por la ISMR (1.977), que se describe a continuación:

ESCALA DE METEORIZACION			
Grado	Denominación	Roca descompuesta (%)	Descripción
I	Roca Fresca o Sana	0	La roca no presenta signos visibles de meteorización, pueden existir ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad.
II	Roca ligeramente meteorizada	< 10	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. La roca puede estar decolorada en la pared de las juntas pero no es notorio que la pared sea más débil que la roca sana.
III	Roca moderadamente meteorizada	10 – 50	La roca está decolorada en la pared. La meteorización empieza a penetrar hacia el interior de la roca desde las discontinuidades. El material es notablemente más débil en la pared que en la roca sana. Material débil <50% del total.
IV	Roca meteorizada o muy meteorizada	50 – 90	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua.
V	Completamente meteorizada	< 90	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta.
VI	Suelo residual	100	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocer-se ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante.

Los grados de alteración se han indicado en los cortes de los sondeos.

Sondeo nº	Prof. (m.)	Grado de Alteración
S1	3,30-5,40	III-V
	5,40-7,80	III
	7,80-12,60	II-I
S2	5,40-7,20	III
	7,20-10,20	II-I
S3	4,80-10,50	II-I

3.1.4.- Nivel Freático

Se han instalado piezómetros en los tres sondeos. Las mediciones de profundidad de agua durante la ejecución y finalización de los sondeos se muestran en la siguiente tabla:

SONDEO Nº	PROFUNDIDAD (m)
S1	1,38
S2	2,35
S3	1,60

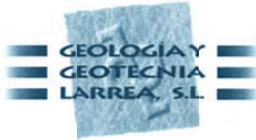
El Nivel Freático detectado en los sondeos indica una zona con circulación de agua y/o nivel freático a distintos niveles que puede estar asociado a las regatas que circula por toda la zona así como el río Ibaizabal situado al NE.

En la zona de de estudio se han podido apreciar abundantes zonas encharcadas, saturadas, véase el anexo 1550/03.

3.2.- Muestras

Durante la ejecución de los sondeos se ha procedido a la toma de muestras. Las muestras extraídas aparecen en las tablas siguientes:

SONDEO Nº	PROFUNDIDAD	Nº MUESTRA	MUESTRA-TIPO
S1	1,20-1,80	M1-S1	INALTERADA-SUELOS
	8,40-8,60	M2-S1	PARAFINADA-ROCA
S2	1,80-2,40	M3-S2	INALTERADA-SUELOS
	9,60-10,00	M4-S2	PARAFINADA-ROCA
	---	M5-S2	AGUA
S3	1,80-2,40	M6-S3	INALTERADA-SUELOS
	6,20-6,60	M7-S3	PARAFINADA-ROCA

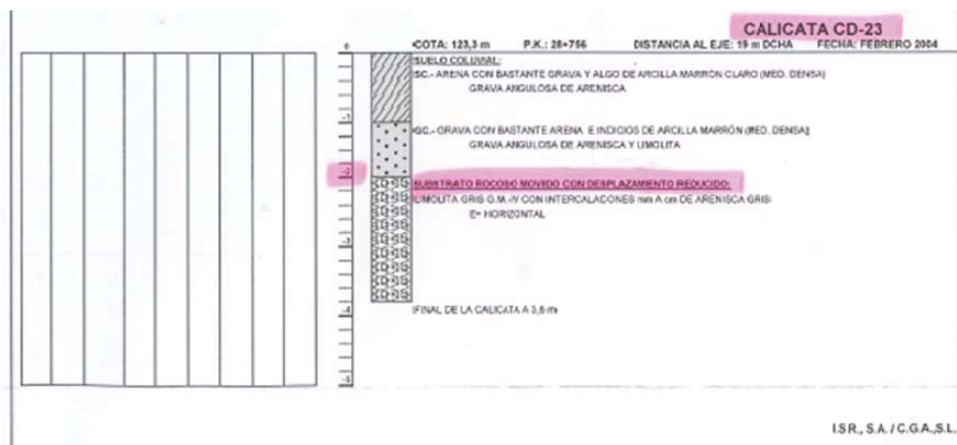


1550

10

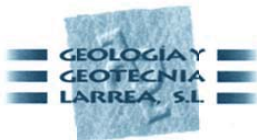
3.3.- Otros Ensayos de Investigación

Corresponden a los ejecutados para el “Proyecto de construcción del Desdoblamiento del Tramo Euba-Iurreta de la Línea Férrea Bilbao-Donostia de Esuko Trenbideak-Ferrocarriles Vascos, S.A.”, realizado por FLUCRUM, el año 2004.





I.S.R., S.A./C.G.A., S.L.



1550

12

4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

En la tabla siguiente se incluyen los resultados obtenidos de los ensayos realizados.

Véase el anexo 1550/04.

A continuación se adjunta una tabla resumen con los resultados obtenidos.

Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			4911	4912	4913	4914	4915
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S2
	TIPO DE MUESTRA		MI	TP	MI	TP	Agua
	PROFUNDIDAD		1,20-1,80 m	8,40-8,60 m	1,80-2,40 m	9,60- 10,00 m	-
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SC		SM		
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)	47,2		47,1		
		SUPERIOR A 5mm (%)	21,3		0,0		
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L	33,1		N.P.		
		LÍMITE PLÁSTICO W _P	23,1				
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p	10,1				
	HUMEDAD NATURAL W(%)		21,8	0,8	19,8	1,6	
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)			2,800		2,719	
	DENSIDAD SECA (g/cm³)			2,777		2,676	
ENSAYOS QUÍMICOS	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)						
	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)		136				
ENSAYOS DE RESISTENCIA	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)						NULA
	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)				74		
	ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO (°)		23		29		
	COHESIÓN EFECTIVA (kPa)		32		24		
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)			27,04		5,24	

REFERENCIA			4916	4917			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S3			
	TIPO DE MUESTRA		MI	TP			
	PROFUNDIDAD (m)		1,80-2,40 m	6,20-6,60 m			
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)		38				
	ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO (°)		35				
	COHESIÓN EFECTIVA (kPa)		16				
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)			3,14			



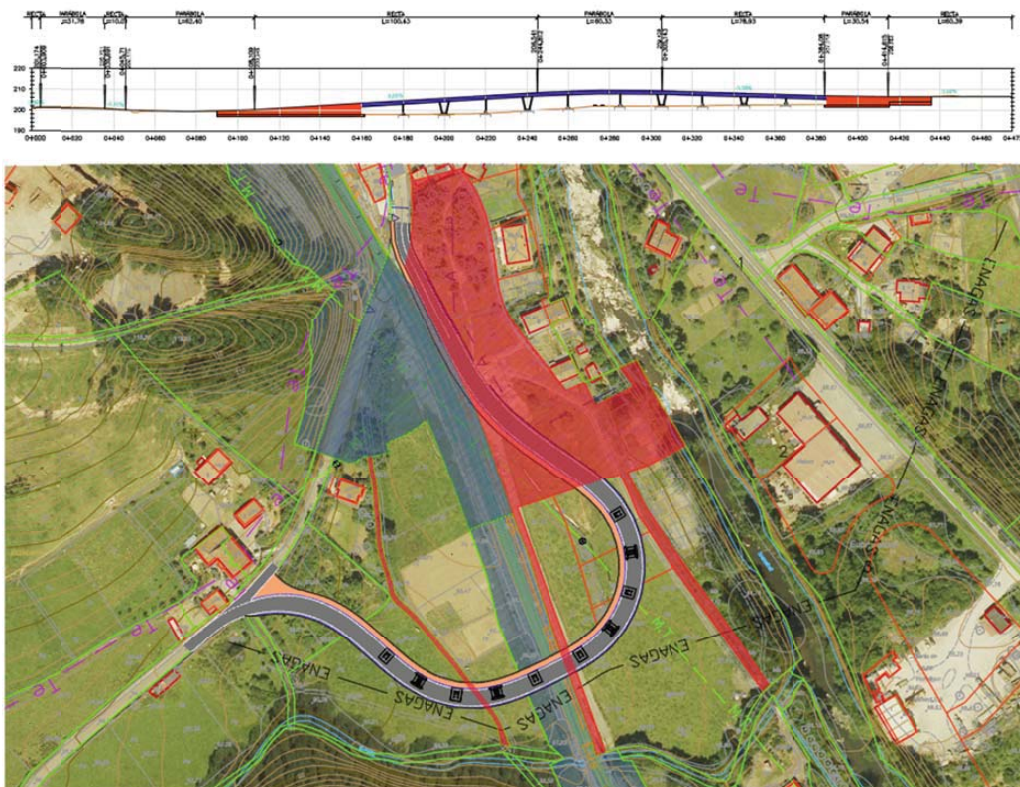
1550

13

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Generalidades

Se proyecta la Supresión del Paso a Nivel de Euba en el P.K. 25+387 Línea Bilbao – Donostia mediante la ejecución de un paso elevado en forma de Viaducto.



Se trata de un Viaducto con una longitud de 475 m (según información facilitada por la ingeniería).

El terreno presenta cotas variables entre la +85 y la +94 m.

Las excavaciones previstas serán mínimas y sin entidad, únicamente las correspondientes para la cimentación y adecuación del terreno.

Véase el anexo 1550/03 donde aparece la planta de la zona y el anexo 1550/06 donde se incluye un perfil longitudinal.

5.2.- Características del Subsuelo

5.2.1.- Perfil tipo del Subsuelo

En base a los trabajos de investigación realizados, el perfil tipo del subsuelo se describe a continuación:

Unidad	Descripción
R	RELLENOS; arcillas terrosas de color ocre a marrón oscuro, se trata de acopios de tierras. El espesor varía de 0,00 á 3,50 m.
A	ARCILLAS; ocre semicompactas a blandas, con alguna grava-gravilla aislada. Suelos Aluviales. El espesor varía de 2,50 á 3,50 m.
B	GRAVAS Y BOLOS; subredondeados de tamaños centimétricos en una matriz arcillo-arenosa ocre a marrón, floja y húmeda, con una proporción aproximada de un 15% y 40%. Suelos Aluviales. El espesor varía de 0,00 á 2,00 m.
C	ROCA ALTERADA Y FRACTURADA; lutitas-limolitas de color gris oscuro con alternancia de areniscas, con alguna junta con óxidos. Grado de Alteración III-IV. El espesor oscila entre 1,00 á 4,50 m.
D	ROCA RELATIVAMENTE SANA; lutitas-limolitas de color gris oscuro con alternancia de areniscas. Grado de alteración I-II

Se ha detectado la presencia de Nivel Freático asociado a la capa B, apreciándose circulación de agua por esta capa.

La cota de este Nivel Freático viene asociado a las crecidas tanto del arroyo Arkotxarrera situado al Sur de la parcela que circula con dirección Este hasta alcanzar el río Ibaizabal, como el propio río Ibaizabal situado al Este.

5.2.2.- Parámetros geotécnicos

En base a los ensayos de laboratorio realizados y de la extrapolación de otros resultados obtenidos en las inmediaciones, se pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos a las diversas capas del subsuelo.

Descripción Material	Densidad (KN/m ³)	Cohesión (KN/m ²)	Fricción (°)	Módulo de Deformación (MN/m ²)	Expansividad Colapso	Coefficiente de Balasto K ₃₀ (MN/m ³)	Agresividad	Permeabilidad K (cm/s)
Rellenos (R)	Descartables por su escasa entidad y además se trata de acopios que serán retirados.							
Arcillas (A)	20	10	19	5	No	20	No	10 ⁻⁴
Gravas y Bolos (B)	19	10	30	20	No	120	No	10 ⁻¹
Roca Alterada y Fracturada (C)	24	50	28	50	No	200	No	10 ⁻⁴
Roca Relativamente Sana (D)	26	100	45	100	No	1000	No	10 ⁻⁶

Se detectan Niveles Freáticos a las cotas +196,87 a 201,37 m.

5.3.- Excavaciones

No se proyectan excavaciones de importancia salvo las relativas a cimentación o acondicionamiento del terreno.

5.3.1.- Excavabilidad

En caso de realizarse algún tipo puntual de excavación, las capas R, A, B, y C serán excavables mediante cazo de retroexcavadora.

La capa de Roca Relativamente Sana (D) requerirá el empleo sistemático de puntero para su extracción.

5.3.2.- Estabilidad de Taludes

Como se ha comentado con anterioridad no se prevén ningún tipo de taludes, en caso de realizarse y a modo orientativo los taludes a efectuar serán los siguientes.

Capa	Material	Talud (V/H)	
		Provisional	Definitivos
R	Rellenos	1/1	2/3
A	Arcillas	3/2	2/3
B	Gravas y Bolos	1/1	1/1
C	Roca Alterada y Fracturada	2/1	2/3
D	Roca Relativamente Sana	3/1	1/1

5.4.- Cimentaciones

5.4.1.- Capacidad Portante

RELLENOS (Capa R)

Se descarta cualquier cimentación en esta capa.

ARCILLAS (Capa A)

Para el valor mínimo obtenido en el ensayo de Compresión Simple en Suelos de $q_u = 0,38 \text{ kg/cm}^2$, resulta:

$q_{adm} = q_h / FS$, siendo,

q_{adm} : carga admisible

$q_h = C_u \times N_c$

q_h carga de hundimiento

FS : Factor de Seguridad, habitualmente $FS = 3$

C_u : $q_u/2 = 0,19 \text{ kg/cm}^2$

N_c : factor de SKEMPTON en función de tipo de cimentación y profundidad (6,2 zapata aislada y 5,1 zapata corrida o losa)

Atendiendo a estos criterios resulta:

$q_{adm} = 0,39 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas aisladas

$q_{adm} = 0,32 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas corridas o losa

GRAVAS Y BOLOS (Capa B)

Siguiendo los criterios de RODRIGUEZ ORTIZ et al. se define:

Terreno	Módulo de Deformación (kg/cm ²)	Coeficiente de Poisson ν'	Presión Admisible (kg/cm ²)	
			Zapatas	Losa
Gravas y gravas arenosas flojas, fácilmente excavables, desmoronándose las paredes.	200	0,30	<u>1,50</u>	<u>1,00</u>

ROCA ALTERADA Y FRACTURADA (Capa C)

Presenta un grado de alteración III-IV y deben considerarse como suelos compactos a duros.

Se recomienda adoptar tensiones máximas de $q_{adm} = 3,00 \text{ kg/cm}^2$.

ROCA RELATIVAMENTE SANA (Capa D)

Siguiendo los criterios de "Guía de cimentaciones en obras de carreteras", se define:

$$P_{vadm} = P_o \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \sqrt{\frac{q_u}{P_o}}$$

siendo,

P_{vadm} : Presión admisible

P_o : Presión de referencia. Deberá tomarse un valor de 1 MPa

q_u : Resistencia a compresión simple de la roca sana

$\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$: Parámetros adimensionales que depende del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas, según se indica a continuación

INFLUENCIA TIPO DE ROCA α_1

TABLA 4.3. VALORES DE α_1 SEGÚN EL TIPO DE ROCA

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.

INFLUENCIA GRADO DE METEORIZACION α_2

Los valores que se recomiendan para establecer el valor del parámetro α_2 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 estarse a lo especificado al respecto en el epígrafe 4.5.3 (cálculo como en suelos).

INFLUENCIA ESPACIAMIENTO ENTRE LITOCLASAS α_3

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b}) \quad \alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}} \quad \alpha_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%)}{100}}$$

Donde:

s = Espaciamiento entre las litoclasas expresado en m. Se utilizará el correspondiente a la familia de diaclasas que conduzca a un valor menor.

$1m$ = Valor que se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.

RQD = Valor del parámetro «Rock Quality Designation», expresado en tanto por ciento

En nuestro caso:

$$P_{vadm} = 1 \times 0,40 \times 1 \times 0,63 \sqrt{\frac{3,14}{1}} = 0,446 \text{ MPa}$$

No obstante y debido a la anisotropía de la roca se recomienda adoptar tensiones máximas de 4,00 kg/cm² en roca sana.

Para cimentaciones profundas (micropilotes y/o pilotes) y trabajando exclusivamente en roca, la tensión máxima de fuste serían de $\tau_f = 5,50 \text{ kg/cm}^2$ atendiendo a los ábacos de Bustamante.

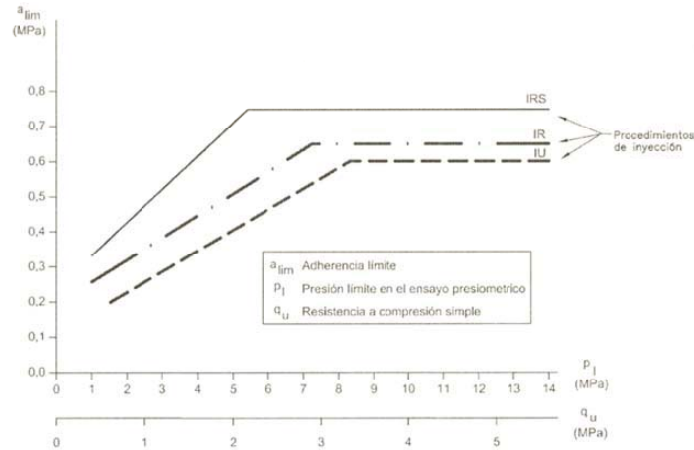


FIGURA 3.4. ADHERENCIA LÍMITE EN MARGAS, MARGAS YESÍFERAS Y MARGAS CALCÁREAS

5.4.2.- Tipología de Cimentación

Para cimentaciones superficiales se pueden adoptar zapatas aisladas o corridas (losa) en la capa de Arcillas, Gravas y bolos con las tensiones máximas señaladas.

Para cargas superiores será preciso cimentación en las capas de Roca Alterada y Fracturada o Roca Relativamente Sana mediante la ejecución de pozos o cimentación profunda. Para el caso de pozos se consideraran las tensiones anteriores indicadas. En el caso de cimentación profunda (micropilotes) se recomienda que se considere exclusivamente como resistencia por fuste la correspondiente a la capa de Roca Relativamente Sana despreciando las capas superiores. En el caso de pilotes, para su diseño se adoptará un $q_u = 30 \text{ kg/cm}^2$.

Las cimentaciones del tipo pozo apoyadas en roca implicarán inestabilidades en las paredes de los pozos dado la existencia de suelos aluviales con afección de Nivel freático.

Asimismo se podrán efectuar cimentaciones superficiales mediante la técnica de sustitución y mejora del terreno.

Se ha tanteado una sustitución del terreno en una zona de proyecto, definida como sección 5, con una carga de $2,1 \text{ kg/cm}^2$ y con ancho de zapata de 3 m en recorrido de unos 50 m de longitud.

Por la situación actual resultaría que para una Factor de Seguridad de $FS=1.5$, asientos de:

Tipo de zapata	Asiento (cm)
Rígida	8,43
Flexible	2,81 (esquina) 9,45 (centro)

Para una mejora del terreno de 1,45 m, resultaría que para un Factor de Seguridad de $FS=1.5$, asientos de:

Tipo de zapata	Asiento (cm)
Rígida	3,40
Flexible	1,48 (esquina) 3,81 (centro)

Para una mejora del terreno de 1,45 m, resultaría que para un Factor de Seguridad de $FS=1.0$, asientos de:

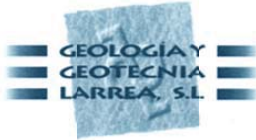
Tipo de zapata	Asiento (cm)
Rígida	2,27
Flexible	0,99 (esquina) 2,54 (centro)

Véanse los ábacos en el Anexo 1550-1/07.

Véase un esquema de sustitución en el Anexo 1550-1/08.

5.5.- Agresividad del subsuelo

Se ha efectuado un ensayo de laboratorio del material del subsuelo y de las aguas, para determinar el potencial de agresividad de éste al hormigón, resultando que este material no presenta agresividad al hormigón, por lo que no será necesario utilizar hormigones especiales.



1550

21

6.- RECOMENDACION FINAL

Las conclusiones y recomendaciones del Presente Informe vienen derivadas de trabajos puntuales que han debido ser inter-extrapolados.

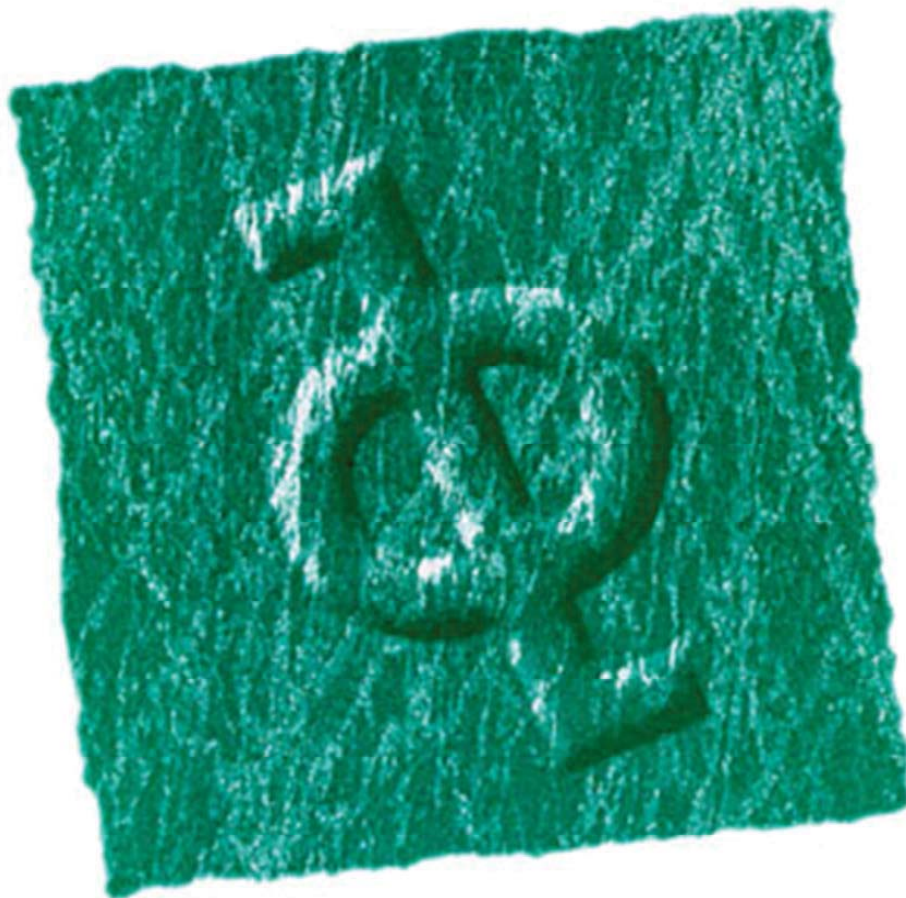
Durante la realización de los trabajos proyectados (principalmente en las fase de cimentación), será necesario una supervisión "in situ" por técnicos con experiencia geotécnica para corroborar o en su caso adaptar las conclusiones y recomendaciones señaladas.



Sopela, 20 de Marzo de 2019

Agustín Larrea Bergaretxe
Geólogo
Colegiado Nº 1.625

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



ANEXO 1550 / 01



GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
c/ Sipiri nº8 Dpto. 5 2ª Planta 48600 SOPELA
Tfno. 94 676 41 95
Email: geolarrea@geolarrea.com



PROYECTO IZENBURUA :
TITULO DEL PROYECTO :

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN
DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 LÍNEA BILBAO-DONOSTIA)

DATA :
FECHA :

2018 Ko AZAROA
NOVIEMBRE - 2018

ESKALAK :
ESCALAS :

1:7.500

ORIJINALAK : A-3
ORIGINALES :

COORDENADAS : UTM
PROYECCIÓN : ETRS89

IZENDURA :
DESIGNACIÓN :

SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

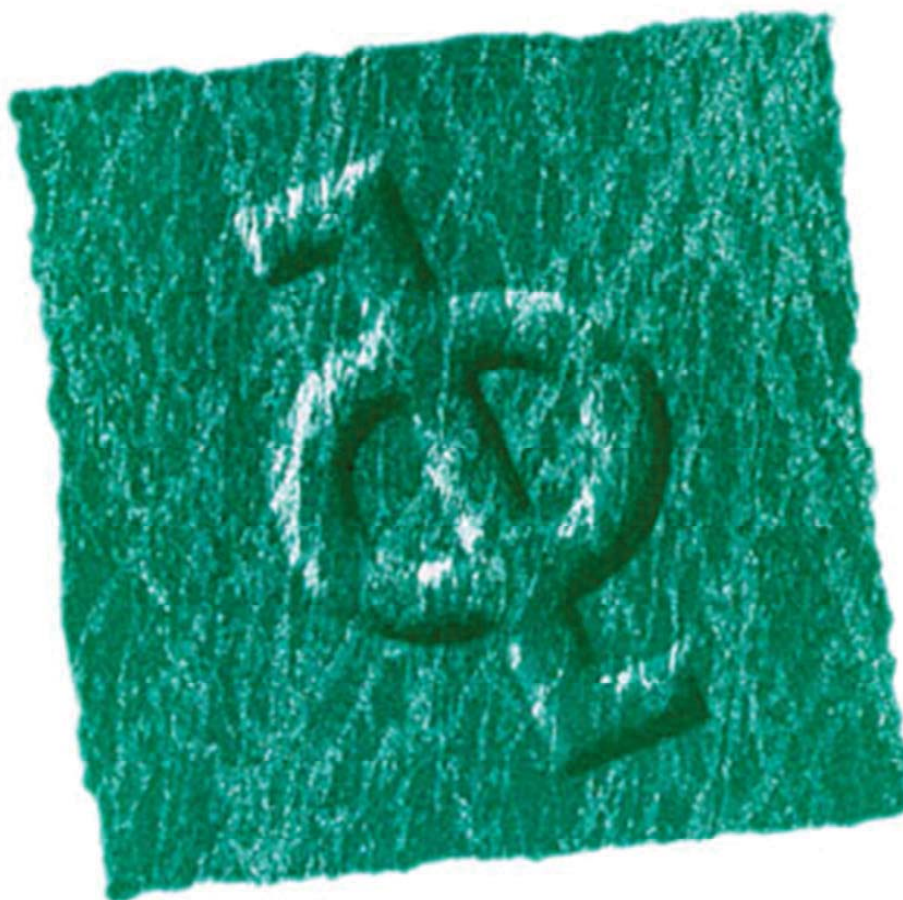
PLANU-ZBK.
PLANO Nº

1550/01

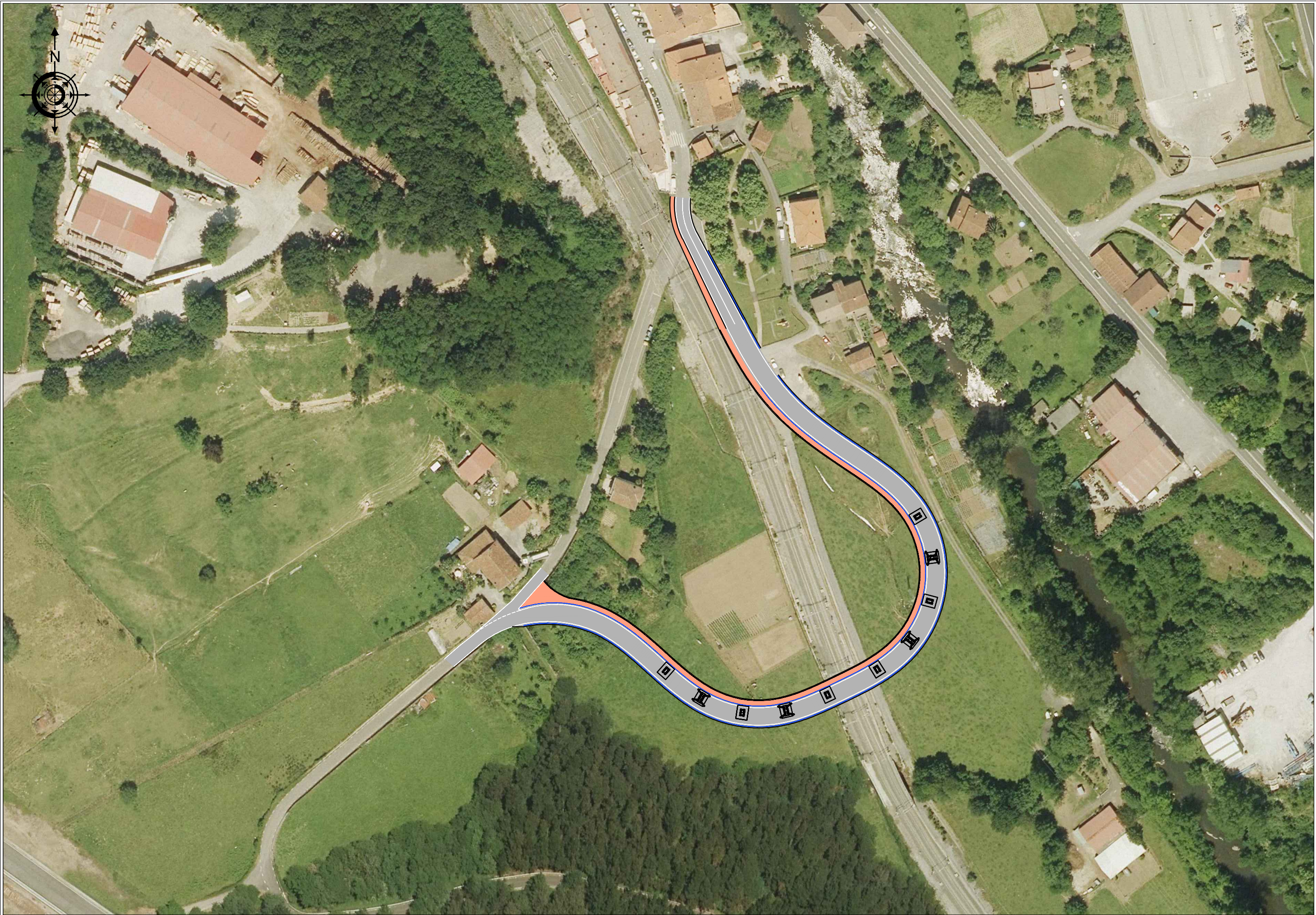
HORRIA / HOJA

1 DE 1

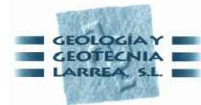
PLANTA GENERAL ORTOFOTO



ANEXO 1550 / 02



GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
c/ Sipiñ n°8 Dpto. 5 2ª Planta 48600 SÓPELA
Tlfno. 94 676 41 95
Email: geolarrea@geolarrea.com



PROYECTO IZENBURUA :
TÍTULO DEL PROYECTO :

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN
DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 LÍNEA BILBAO-DONOSTIA)

DATA :
FECHA :

2018 Ko AZAROAK
NOVIEMBRE - 2018

ESKALAK :
ESCALAS :

1:1.500

ORJINALAK :
ORIGINALES :

A-3

COORDENADAS :
PROYECCIÓN :

UTM
ETRS89

IZENDURA :
DESIGNACIÓN :

PLANTA GENERAL ORTOFOTO

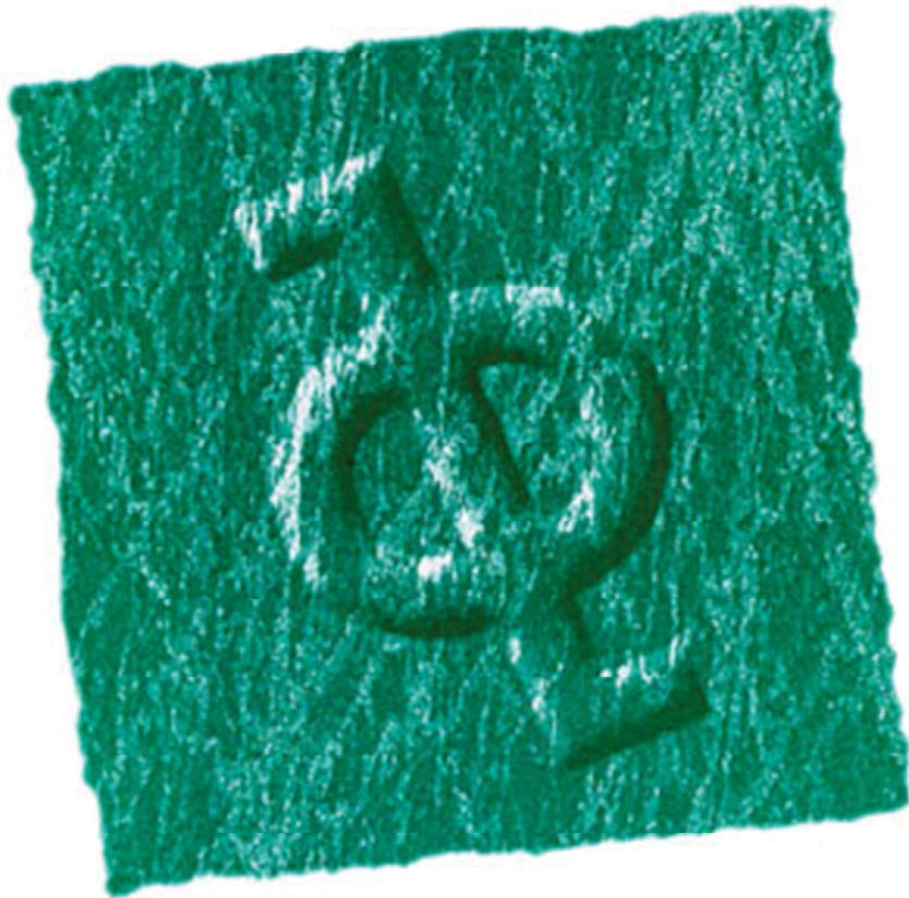
PLANU-ZBK.
PLANO Nº

1550/02

HORRIA / HOJA

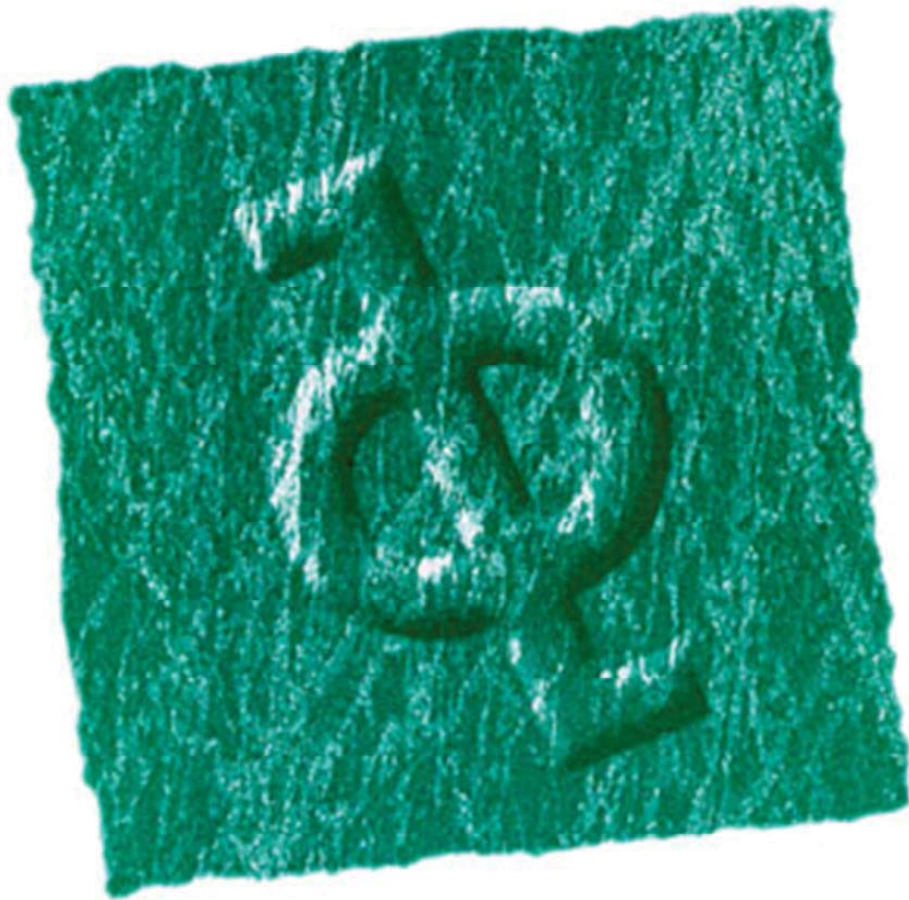
1 DE 1

GEOLOGÍA DE DETALLE



ANEXO 1550 / 03

CORTES Y FOTOGRAFIAS DE LOS SONDEOS



ANEXO 1550 / 04



1550/04 Hoja 1/3

ESCALA: 1:100

Fecha: 11/2018

MARCO
GEODESICO
ETRS89

X: 524713

Y: 4782119

CORTE DEL SONDEO S1

TIPO PERFORACION	RT %	RQD %	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPEJOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	ENSAYO ESTANDAR	GEOTESTER $q_u = (kg/cm^2)$	DESCRIPCION
101	100			0,50	0,50						0,00 - 0,50 COBERTERA VEGETAL; arcillas terrosas semicompactas a flojas de color marrón oscuro, con abundante materia orgánica.
	100				2,50		MI				0,50 - 3,00 ARCILLAS; ocre semicompactas a compactas, con alguna grava-gravilla aislada.
	85			3,00	3,30				33		
86	100	0	III-IV		2,10				46		3,00 - 3,30 GRAVAS Y BOLOS; de tamaños centimétricos en una matriz arcillo-arenosa floja y húmeda.
				5,40							3,30 - 5,40 ROCA ALTERADA Y FRACTURADA; lutitas-limolitas de color gris oscuro.
	100	60	III		2,40						5,40 - 7,80 ROCA FRACTURADA; lutitas-limolitas de color gris oscuro.
				7,80							7,80 - 12,60 ROCA RELATIVAMENTE SANA; lutitas-limolitas de color gris oscuro.
	100	50	II-I		4,80		MP				Presenta juntas que forman 80° con la horizontal, lisas y algo abiertas.
				12,60							Entre 11,00 y 12,60 m de profundidad aparecen pequeños niveles centimétricos de areniscas.
											MI: Muestra Inalterada MP: Muestra Parafinada



Hoja 2/3
1550/04

ESCALA: 1:100

Fecha: 11/2018

MARCO
GEODESICO
ETRS89

X: 524824

Y: 4782113

CORTE DEL SONDEO S2

TIPO PERFORACION	RT %	RQD %	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPEJOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	ENSAYO ESTANDAR	GEOTESTER $q_u = (kg/cm^2)$	DESCRIPCION
101				0,60	0,60						
	100				3,40		MI		7		0,00 - 0,60 COBERTERA VEGETAL; arcillas terrosas semicompactas a flojas de color marrón oscuro, con abundante materia orgánica.
							MA				0,60 - 4,00 ARCILLAS; ocre semicompactas a compactas, con alguna grava-bolo aislado.
	95			4,00	1,40				33		4,00 - 5,40 GRAVAS Y BOLOS; de tamaños centimétricos en una matriz arcillo-arenosa ocre a marrón, floja y húmeda, con una proporción aproximada de un 15%.
86	100	0	III	5,40	1,80						5,40 - 7,20 ROCA MUY FRACTURADA; lutitas-limolitas de color gris oscuro y estratificación milimétrica a centimétrica, con alguna junta con óxidos.
				7,20							
	100	40	II-I		3,00		MP				7,20 - 10,20 ROCA RELATIVAMENTE SANA; lutitas-limolitas de color gris oscuro.
				10,20							Se observan juntas que forman 55-65° respecto a la horizontal, sin embargo a partir de 8,70 m de profundidad se observan juntas subhorizontales.
											MI: Muestra Inalterada MP: Muestra Parafinada MA: Muestra de agua



1550/04 Hoja 3/3

ESCALA: 1:100

Fecha: 11/2018

MARCO
GEODESICO
ETRS89

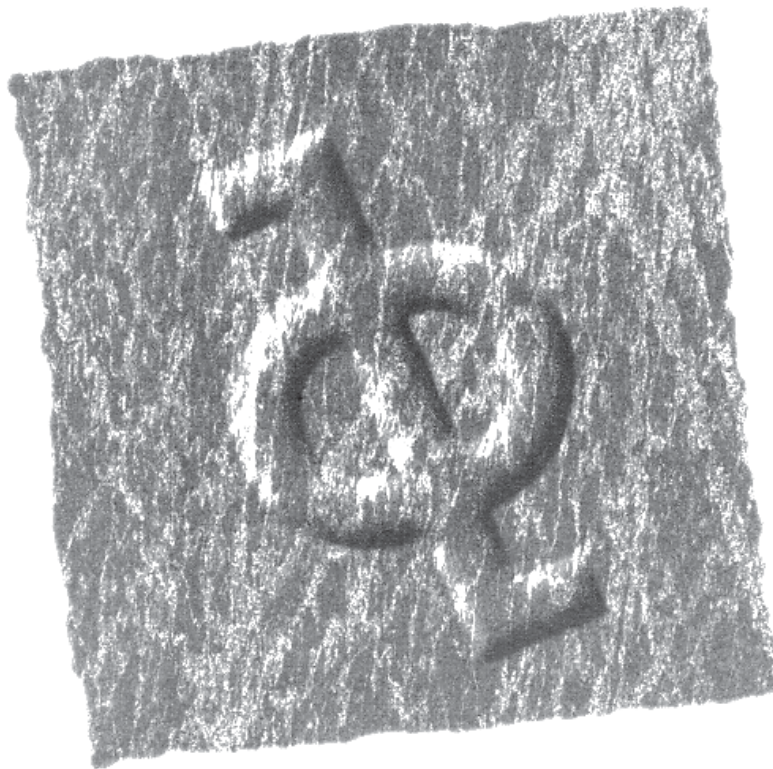
X: 524817

Y: 4782197

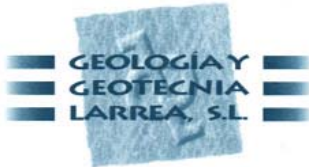
CORTE DEL SONDEO S3

TIPO PERFORACION	RT %	RQD %	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	ENSAYO ESTANDAR	GEOTESTER $q_u = (kg/cm^2)$	DESCRIPCION
101				0,20	0,20				6		0,00 - 0,20 COBERTERA VEGETAL; arcillas terrosas semicompactas a flojas de color marrón oscuro, con abundante materia orgánica.
					2,80		MI				0,20 - 3,00 ARCILLAS; ocre semicompactas y húmedas, de 2,40 á 3,00 m de profundidad aparecen arcillas ocre blandas y húmedas con gravas y gravillas intercaladas.
				3,00							
					1,80						3,00 - 4,80 GRAVAS Y BOLOS; de tamaños centimétricos de hasta 15 cm, en una matriz arcillo arenosa marrón, floja y húmeda, con una proporción aproximada de un 40%.
86				4,80			MP				4,80 - 10,50 ROCA RELATIVAMENTE SANA; lutitas-limolitas de color gris oscuro.
	100	65	II-I		5,70						De 8,00 á 10,50 m de profundidad aparecen areniscas con algunos niveles escasos y centimétricos de lutitas.
				10,50							Presentan juntas con inclinaciones de 15° respecto a la horizontal y fracturas aisladas de 45°.
											MI: Muestra Inalterada MP: Muestra Parafinada

FOTOGRAFIAS DE LOS SONDEOS



ANEXO 1550 / 04



1550/04

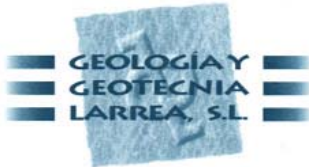
1/9



Emplazamiento Sondeo S1



Caja S1-C1



1550/04

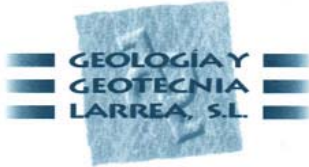
2/9



Caja S1-C2



Caja S1-C3



1550/04

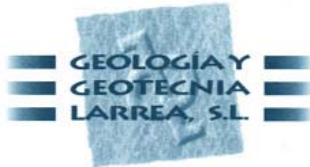
3/9



Caja S1-C4



Caja S1-C5



1550/04

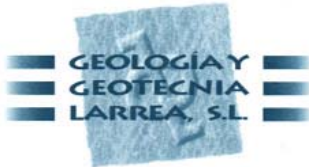
4/9



Emplazamiento Sondeo S2



Caja S2-C1



1550/04

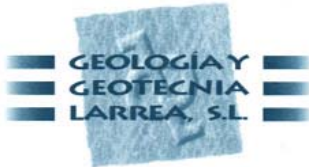
5/9



Caja S2-C2



Caja S2-C3



1550/04

6/9



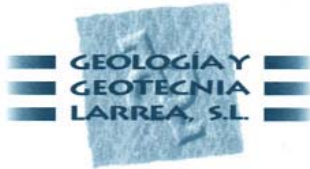
Caja S2-C4



Emplazamiento Sondeo S3



Caja S3-C1



1550/04

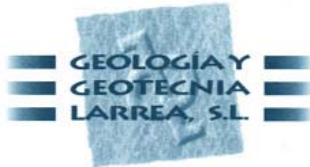
8/9



Caja S3-C2



Caja S3-C3



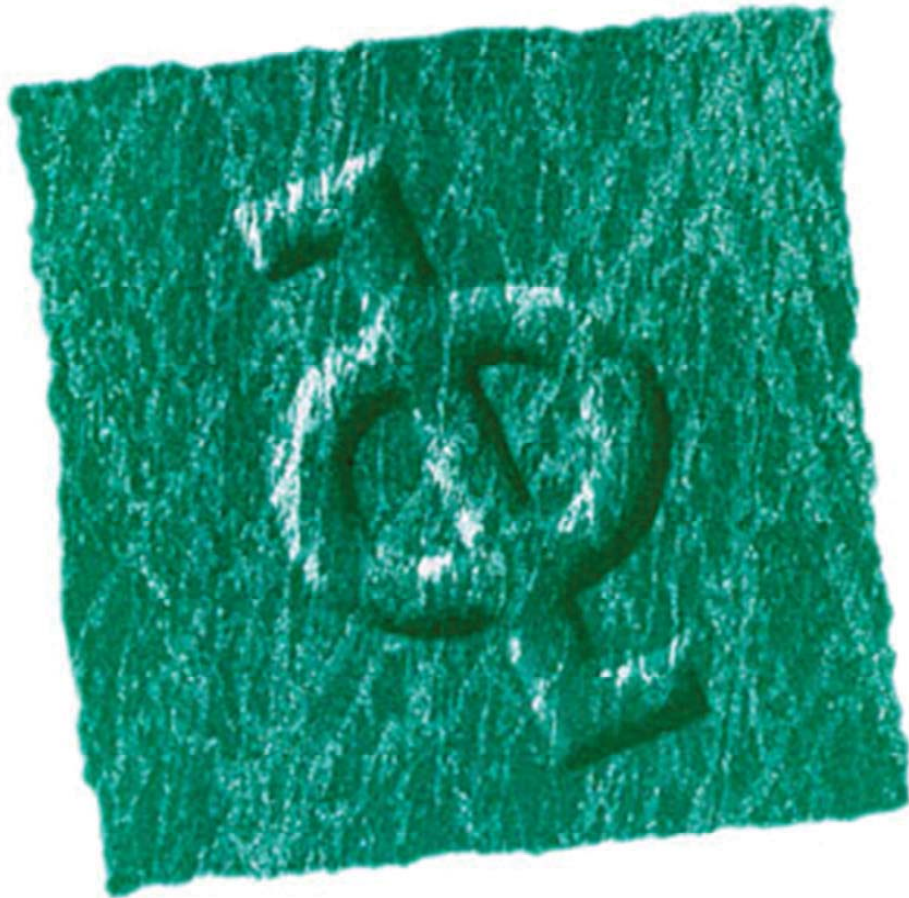
1550/04

9/9



Caja S3-C4

ENSAYOS DE LABORATORIO



ANEXO 1550 / 05



GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51 - 39776 Liendo (CANTABRIA)
Tfno: 942 64 39 81

info@gtklaboratorio.com

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E321118

REF. MUESTRAS: 4911-4917

PETICIONARIO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LARREA, S.L.
SIPIRI Nº8 DPTO.5 2ª PLANTA
48600 SOPELANA

SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos, rocas y aguas / EUBA-AMOREBIETA (Bizkaia).

El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
2. La información contenida en este documento es estrictamente confidencial. **GTK Laboratorio Geotécnico** no facilitará información relativa a este Informe a terceras personas, salvo autorización escrita del cliente o en los casos previstos por las leyes vigentes.
3. Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
4. **GTK Laboratorio Geotécnico** emplea para la realización e interpretación de los ensayos y pruebas, el personal y los medios adecuados en cada caso, no aceptando más responsabilidad ni obligaciones que la repetición gratuita de los ensayos sobre nuevas muestras, en el caso de fallos ajenos a su intención.
5. **GTK Laboratorio Geotécnico** no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.

El presente informe consta de 27 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 27 de noviembre de 2018


Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

 Laboratorio Geotécnico		GTK Laboratorio Geotécnico					Hoja 1 de 2
		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil					
RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS							
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			EUBA-AMOREBIETA		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			4911	4912	4913	4914	4915
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S2	S2	S2
	TIPO DE MUESTRA		MI	TP	MI	TP	Agua
	PROFUNDIDAD		1,20-1,80 m	8,40-8,60 m	1,80-2,40 m	9,60-10,00 m	-
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		SC		SM		
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)	47,2		47,1		
		SUPERIOR A 5mm (%)	21,3		0,0		
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L	33,1		N.P.		
		LÍMITE PLÁSTICO W _P	23,1				
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p	10,1				
	HUMEDAD NATURAL W(%)		21,8	0,8	19,8	1,6	
	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)			2,800		2,719	
	DENSIDAD SECA (g/cm³)			2,777		2,676	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³)						
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)		136				
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO ₄ /kg)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%CaCO ₃)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)						NULA
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD Y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (LAMBE), MPa						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓM. (kPa)						
	INDICE DE COLAPSO (EDÓMETRO), (%)						
	INDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	INDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)				74		
	ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO (º)		23		29		
	COHESIÓN EFECTIVA (kPa)		32		24		
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)			27,04		5,24	
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm³)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

<div><div>GTK</div><div>Laboratorio Geotécnico</div></div>		Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil				Hoja 2 de 2	
		RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS					
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			EUBA-AMOREBIETA		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
REFERENCIA			4916	4917			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S3			
	TIPO DE MUESTRA		MI	TP			
	PROFUNDIDAD (m)		1,80-2,40 m	6,20-6,60 m			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.						
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80μ (%)					
		SUPERIOR A 5mm (%)					
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W _L					
		LÍMITE PLÁSTICO W _P					
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I _p					
	HUMEDAD NATURAL W(%)						
	DENSIDAD APARENTE (g/cm ³)						
	DENSIDAD SECA (g/cm ³)						
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm ³)						
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)						
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO ₄ /kg)						
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)						
	CONTENIDO EN YESO (%)						
	CONTENIDO EN SALES (%)						
	CONTENIDO EN CARBONATOS (%CaCO ₃)						
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)						
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD Y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (LAMBE), MPa						
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)						
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)						
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓM. (kPa)						
	INDICE DE COLAPSO (EDÓMETRO), (%)						
	INDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)						
	INDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)						
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)		38				
	ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO (°)		35				
	COHESIÓN EFECTIVA (kPa)		16				
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)			3,14			
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm ³)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008



GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
8º Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

		Hoja 1 de 1	
APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS			
PETICIONARIO (CLIENTE):	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	REALIZADO: M.A. ORTIZ	INFORME Nº
		REVISADO: PABLO SALVARREY ISEQUILLA	E321118
OBRA:	EUBA-AMOREBIETA	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	27/11/2018


[illegible]

Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	4911	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1 1,20-1,80 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	25,58
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	220,96
Tara+suelo	$t+s$	195,38
Tara	t	77,88
Suelo	s	117,50
% Humedad	$a/s \times 100$	21,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 2
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)		

Nº Referencia Muestra:	4911	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1 1,20-1,80 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	19/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1649,00
B	Gruesos sin lavar	393,00
C	Gruesos lavados	346,60
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	1236,33
F= B+E	Muestra total seca	1629,33
G	Fracción fina ensayada	51,90
H= G x f	Fracción fina ensayada seca	51,09

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

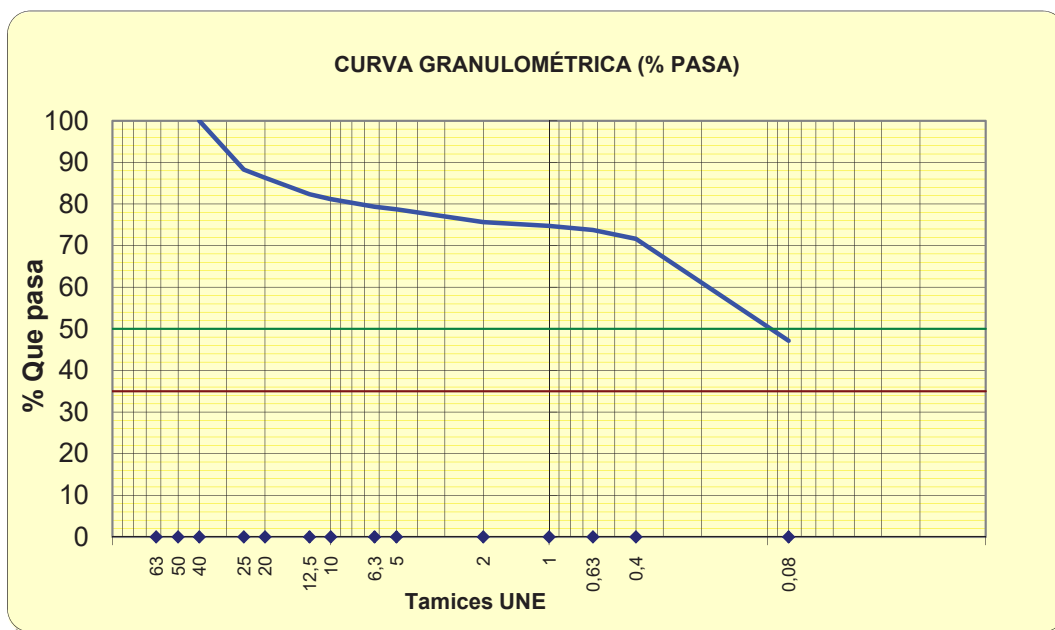
HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9843
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	1,59
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	1,45
t+s+a	Tara+suelo+agua	153,10
t+s	Tara + suelo	151,65
t	Tara	60,50
s	Suelo	91,15

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	OBSERVACIONES
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					1.629,33	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	1.629,33	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	1.629,33	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	1.629,33	100,0	
25	1"	25,4		191,18	1.438,15	88,3	
20	3/4"	19,1		32,04	1.406,11	86,3	
12,5	1/2"	12,7		64,46	1.341,65	82,3	
10	3/8"	9,52		19,03	1.322,62	81,2	
6,3	1/4"	6,35		29,80	1.292,82	79,3	
5	Nº 4	4,75		10,09	1.282,73	78,7	
2	Nº 10	2,00	2,07	50,09	1.232,64	75,7	
1	Nº 18	1,00	0,63	15,25	1.217,39	74,7	
0,630	Nº 30	0,590	0,64	15,49	1.201,90	73,8	
0,400	Nº 40	0,420	1,44	34,85	1.167,05	71,6	
0,080	Nº 200	0,074	16,48	398,82	768,23	47,2	

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

 Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 2 de 2
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)	

Nº Referencia Muestra: 4911



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	88,3	86,3	82,3	81,2	79,3	78,7	75,7	74,7	73,8	71,6	47,2

%	SUCS	CTE
GRAVA	21,3	24,3
ARENA	31,6	28,5
FINOS	47,2	47,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

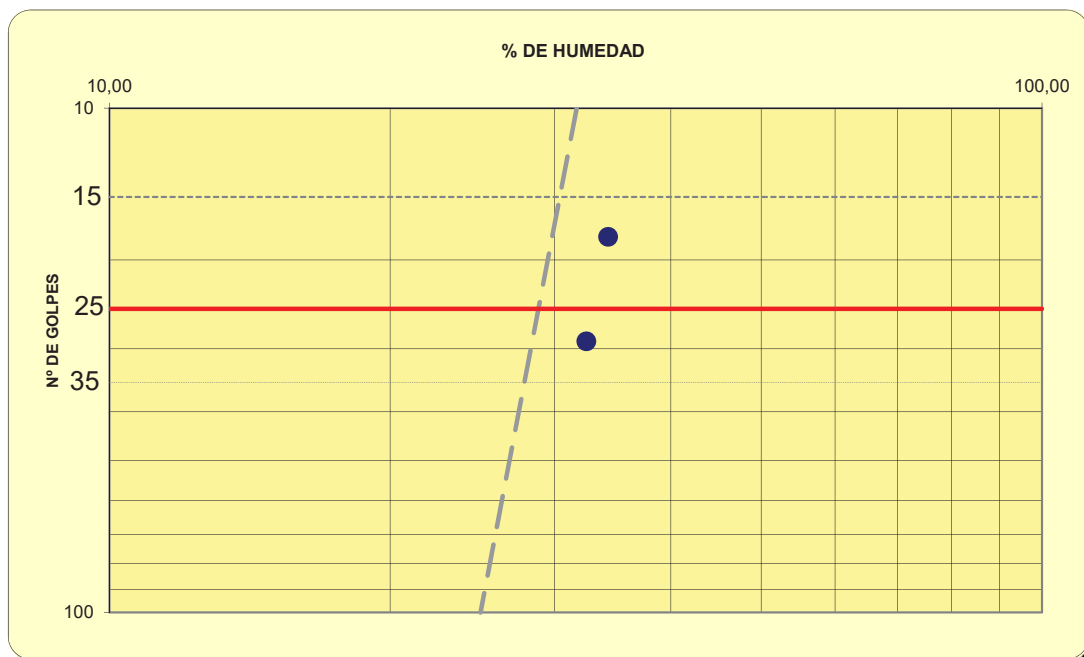
Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 2
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO		

Nº Referencia Muestra:	4911	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1 1,20-1,80 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	22/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:94)	Número de golpes	18	29
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,55	29,25
t+s	Tara+suelo	26,07	27,74
t	Tara	21,75	23,09
s=(t+s)-t	Suelo	4,32	4,65
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,48	1,51
w=100x a / s	Humedad (%)	34,26	32,47

LÍMITE LÍQUIDO
33,1



Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

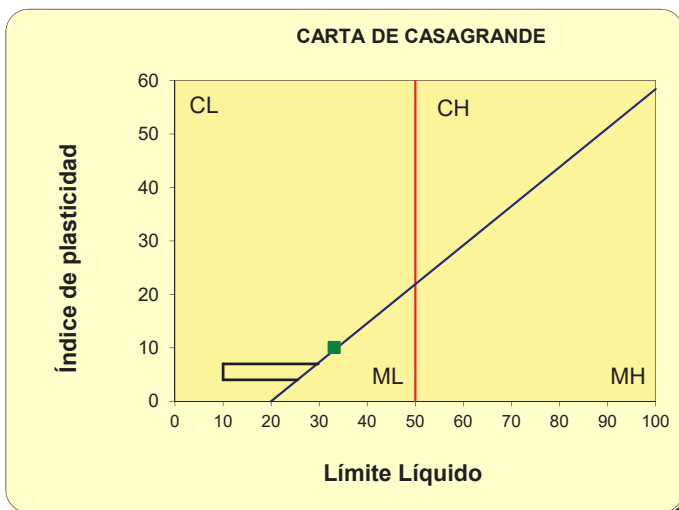
	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 2 de 2
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO		

Nº Referencia Muestra: 4911

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	25,08	28,19
t+s	Tara+suelo	24,27	27,25
t	Tara	20,71	23,23
s=(t+s)-t	Suelo	3,56	4,02
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,81	0,94
w=100x a / s	Humedad (%)	22,75	23,38

**LÍMITE
PLÁSTICO**
23,1

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	21,3
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	47,2
LÍMITE LÍQUIDO, LL	33,1
LÍMITE PLÁSTICO, LP	23,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	10,1
CLASIFICACIÓN SUCS	SC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arena arcillosa	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE-EN 16502; UNE 83963)		

Nº Referencia Muestra:	4911	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	1,20-1,80 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	21/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	3,4
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	136

Peso de suelo analizado: M (kg)	-
Tara del crisol: C (g)	-
Peso del filtro calcinado: F (g)	-
C + F + Precipitado (g)	-
Peso precipitado = (C + F + Precipitado) - (C + F)	-
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	-
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	-

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	136	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	-	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por acidez Baumann Gully

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

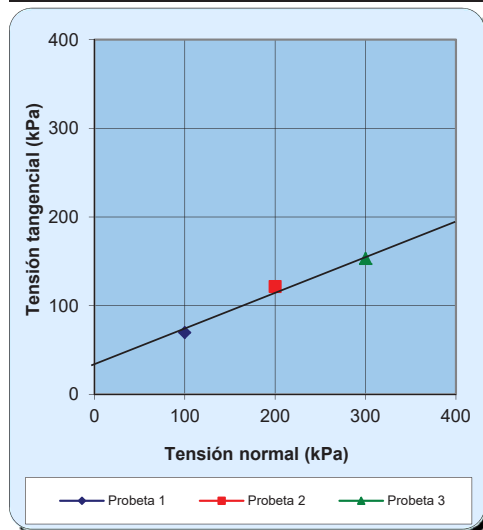
Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401:98)		

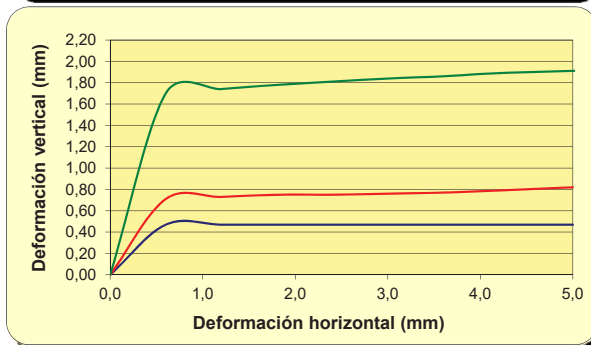
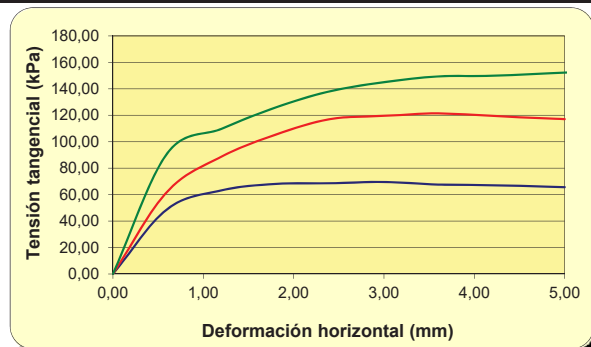
Nº Referencia Muestra:	4911	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1 1,20-1,80 m	Tipo Ensayo:	CD _{CD}
Fecha de Toma:	-	Tipo Muestra:	MI
Fecha de Ensayo:	16/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	69,55	121,46	153,30
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro, (mm)	50,5	50,5	50,5
Altura, (mm)	25,00	25,00	25,00
Humedad inicial, w_i (%)	22,70	24,04	26,39
Humedad final, w_f (%)	24,37	25,31	26,15
Densidad seca inicial, γ_d (g/cm ³)	1,615	1,582	1,528
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,47	0,69	1,58

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (°):	23
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	32



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.




OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	4912	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1 8,40-8,60 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

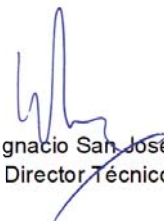
Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	1,17
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	203,93
Tara+suelo	$t+s$	202,76
Tara	t	63,29
Suelo	s	139,47
% Humedad	$a/s \times 100$	0,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO Método de la balanza hidrostática (UNE 103 301:94)	

Nº Referencia Muestra:	4912	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	8,40-8,60 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	1,17
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	203,93
Tara+suelo	$t+s$	202,76
Tara	t	63,29
Suelo	s	139,47
% Humedad	$w = a/s \times 100$	0,8

Masa muestra	M_1 (g)	399,68
Masa muestra+parafina	M_2 (g)	403,14
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	3,46
Volumen parafina	$V_1(\text{cm}^3) = M_3 / \rho_p$	4,12
Densidad parafina	ρ_p (g/cm ³)	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	M_4 (g)	256,30
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	142,72
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	2,800
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	2,777

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



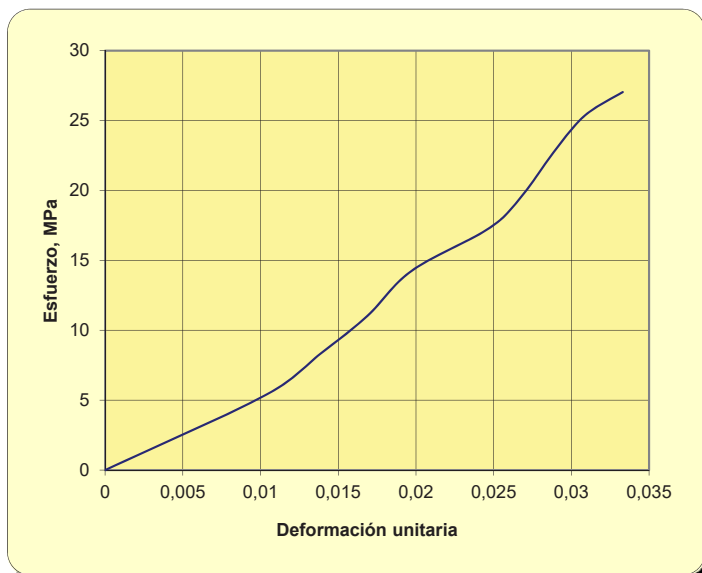
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (UNE 22 950-1:90)		

Nº Referencia Muestra:	4912	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S1	8,40-8,60 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,13	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1400,86
Altura de la probeta L (cm)	11,20	PESO PROBETA SECA + tara	1381,36
Carga de rotura P (Kg)	11011	TARA	162,44
Humedad (%)	1,60	AGUA	19,50
Densidad aparente (g/cm³)	2,77	ROCA SECA	1218,92
Densidad seca (g/cm³)	2,73		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c = 10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		27,04	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:




Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	4913	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 1,80-2,40 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	13/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	30,93
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	253,37
Tara+suelo	$t+s$	222,44
Tara	t	65,86
Suelo	s	156,58
% Humedad	$a/s \times 100$	19,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 2
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)	

Nº Referencia Muestra:	4913	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 1,80-2,40 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	19/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	535,20
B	Gruesos sin lavar	0,00
C	Gruesos lavados	0,00
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	530,94
F= B+E	Muestra total seca	530,94
G	Fracción fina ensayada	61,90
H= G x f	Fracción fina ensayada seca	61,41

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

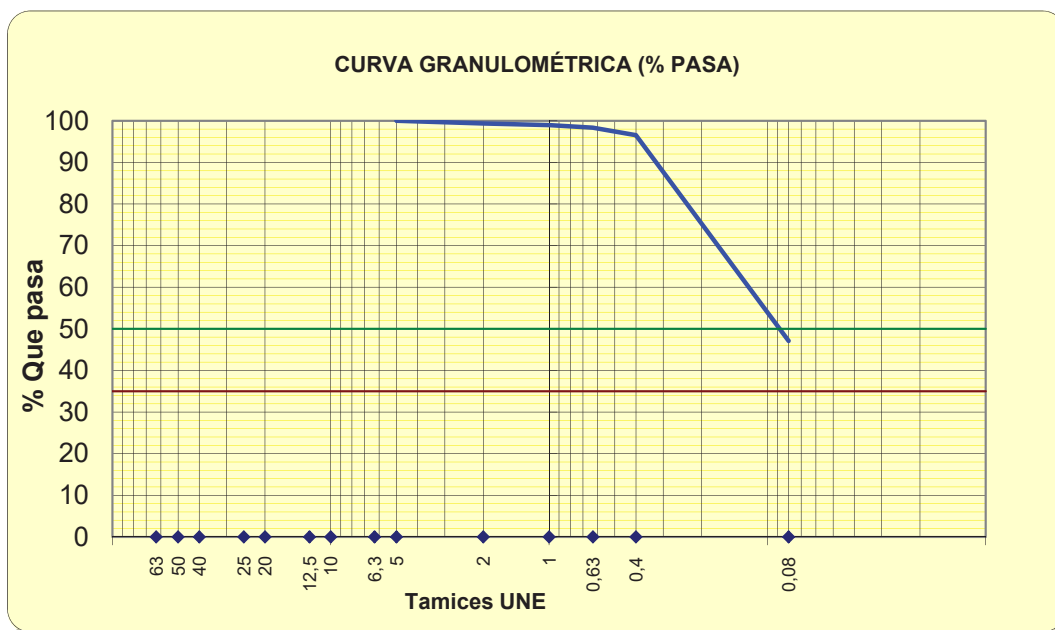
HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9920
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	0,80
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	0,65
t+s+a	Tara+suelo+agua	144,20
t+s	Tara + suelo	143,55
t	Tara	62,60
s	Suelo	80,95

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					530,94	100,0	
63	2,5"	63,5		0,00	530,94	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	530,94	100,0	
40	1,5"	38,1		0,00	530,94	100,0	
25	1"	25,4		0,00	530,94	100,0	
20	3/4"	19,1		0,00	530,94	100,0	
12,5	1/2"	12,7		0,00	530,94	100,0	
10	3/8"	9,52		0,00	530,94	100,0	
6,3	1/4"	6,35		0,00	530,94	100,0	
5	Nº 4	4,75		0,00	530,94	100,0	
2	Nº 10	2,00	0,40	3,46	527,48	99,3	
1	Nº 18	1,00	0,25	2,16	525,32	98,9	
0,630	Nº 30	0,590	0,37	3,20	522,12	98,3	
0,400	Nº 40	0,420	1,11	9,60	512,52	96,5	
0,080	Nº 200	0,074	30,35	262,41	250,11	47,1	

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 2 de 2
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)	

Nº Referencia Muestra: 4913



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	98,9	98,3	96,5	47,1

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,7
ARENA	52,9	52,2
FINOS	47,1	47,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO (UNE 103 104: 93)		

Nº Referencia Muestra:	4913	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	1,80-2,40 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	22/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

COMPROBACIÓN DE LA NO PLASTICIDAD DE UN SUELO

EL SUELO NO ES PLÁSTICO.
NO SE PUEDE REALIZAR LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

OBSERVACIONES: Tras intentar realizar la determinación del límite plástico, concluimos que el terreno no presenta plasticidad.

EN CASO DE QUE FUESE POSIBLE REALIZAR EL LÍMITE PLÁSTICO, SE DETALLARÁ A CONTINUACIÓN EL RESULTADO DE LA DETERMINACIÓN:

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua		
t+s	Tara+suelo		
t	Tara		
s=(t+s)-t	Suelo		
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua		
w=100x a / s	Humedad (%)		

LÍMITE PLÁSTICO
0,0

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

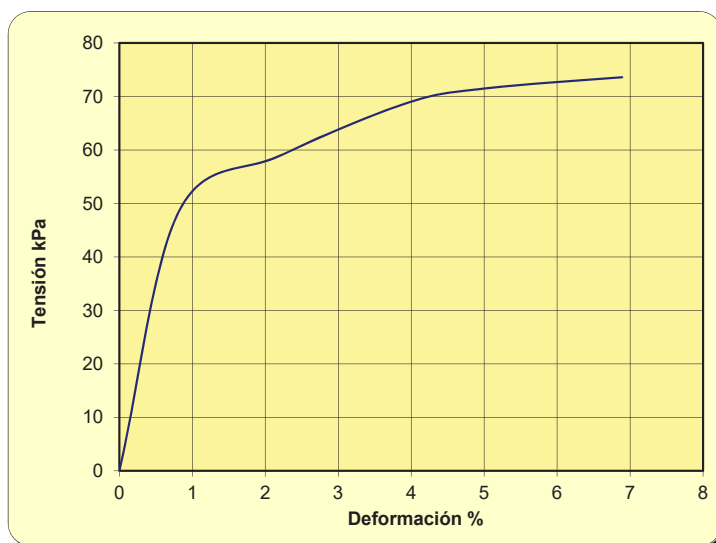
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400-93)		


Nº Referencia Muestra:	4913	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 1,80-2,40 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	22/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TIPO DE MUESTRA			FORMA ROTURA
Diámetro	d (cm)	5,76	
Lado	m (cm)	-	
Lado	n (cm)	-	
Altura	h (cm)	9,55	
Humedad	w (%)	51,83	
Densidad aparente	γ_{ap} (g/cm ³)	2,05	
Densidad seca	γ_d (g/cm ³)	1,35	
Resistencia compresión simple	qu (kPa)	74	
Deformación en rotura	ϵ (%)	6,89	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


 Fdo. Pablo Salvarrey
 Director del Laboratorio


 Fdo. Ignacio San José
 Director Técnico

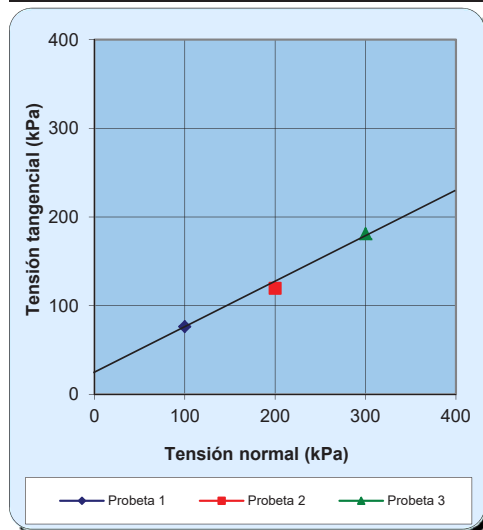
Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401:98)	

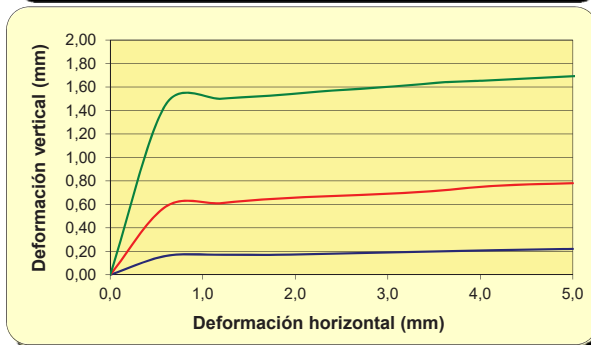
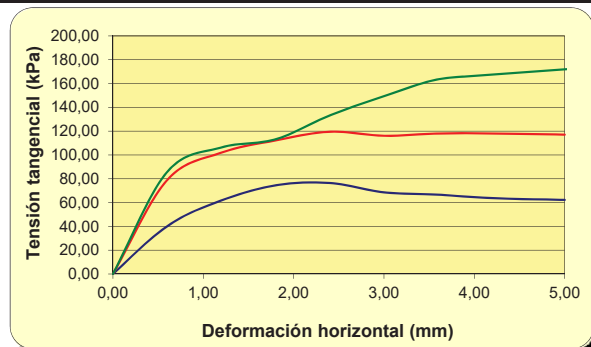
Nº Referencia Muestra:	4913	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 1,80-2,40 m	Tipo Ensayo:	CD _{CD}
Fecha de Toma:	-	Tipo Muestra:	MI
Fecha de Ensayo:	20/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	76,40	119,51	181,22
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro, (mm)	50,5	50,5	50,5
Altura, (mm)	25,00	25,00	25,00
Humedad inicial, w_i (%)	20,74	21,95	22,77
Humedad final, w_f (%)	18,06	18,95	19,71
Densidad seca inicial, γ_d (g/cm ³)	1,696	1,625	1,564
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,15	0,53	1,24

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (°):	29
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	24



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.




OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)		

Nº Referencia Muestra:	4914	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2 9,60-10,00 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

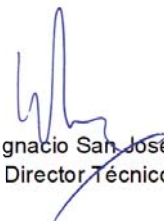
Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	3,01
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	253,47
Tara+suelo	$t+s$	250,46
Tara	t	64,10
Suelo	s	186,36
% Humedad	$a/s \times 100$	1,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico		Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		
	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO Método de la balanza hidrostática (UNE 103 301:94)		

Nº Referencia Muestra:	4914	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	9,60-10,00 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	3,01
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	253,47
Tara+suelo	$t+s$	250,46
Tara	t	64,10
Suelo	s	186,36
% Humedad	$w = a/s \times 100$	1,6

Masa muestra	M_1 (g)	257,36
Masa muestra+parafina	M_2 (g)	260,53
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	3,17
Volumen parafina	$V_1(\text{cm}^3) = M_3 / \rho_p$	3,77
Densidad parafina	ρ_p (g/cm ³)	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	M_4 (g)	162,10
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	94,66
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	2,719
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	2,676

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



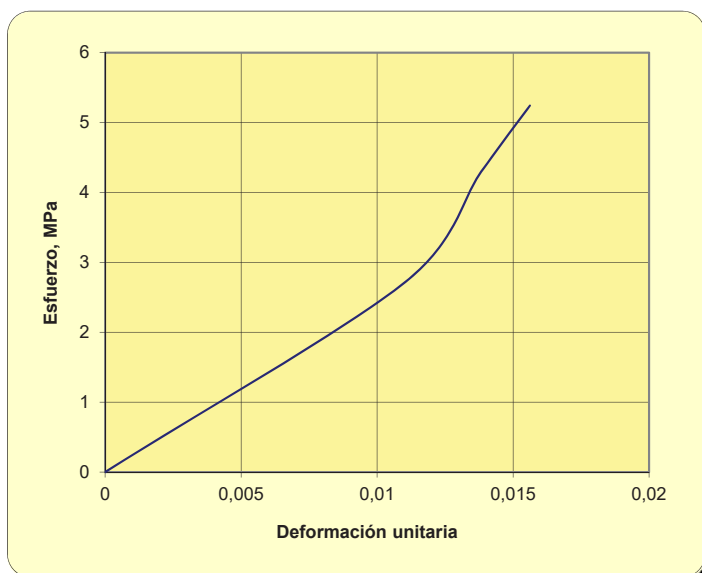
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (UNE 22 950-1:90)		

Nº Referencia Muestra:	4914	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2	9,60-10,00 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

Diámetro de la probeta D (cm)	7,11	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2035,83
Altura de la probeta L (cm)	17,93	PESO PROBETA SECA + tara	1997,89
Carga de rotura P (Kg)	2123	TARA	143,16
Humedad (%)	2,05	AGUA	37,94
Densidad aparente (g/cm³)	2,66	ROCA SECA	1854,73
Densidad seca (g/cm³)	2,61		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c = 10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		5,24	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico	Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	
DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (EHE)		

Nº Referencia Muestr	4915	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S2		
Fecha de Toma:	-	Hora de Toma:	-
Fecha de Ensayo:	19/11/2018	Fecha de emisión de Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA		Geol. y Geot. Larrea, S.L.

ANÁLISIS DE AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETROS	RESULTADO ENSAYOS	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
VALOR DEL pH (UNE 83952) Tª de ensayo: 12,7º C	7,1	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
RESIDUO SECO A 110º C (mg / l) (UNE 83957)	316	150 - 75	75 - 50	< 50
CONTENIDO EN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /l) (UNE 83956)	34	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CONTENIDO EN MAGNESIO (mg Mg ²⁺ /l) (UNE 83955)	9	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
CO ₂ LIBRE (mg CO ₂ / l) (UNE-EN 13577)	0	15 - 40	40 - 100	> 100
CONTENIDO EN AMONIO (mg NH ₄ ⁺ / l) (UNE 83954)	2	15 - 30	30 - 60	> 60

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD
NULA

OBSERVACIONES: _____

El resultado de este análisis es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

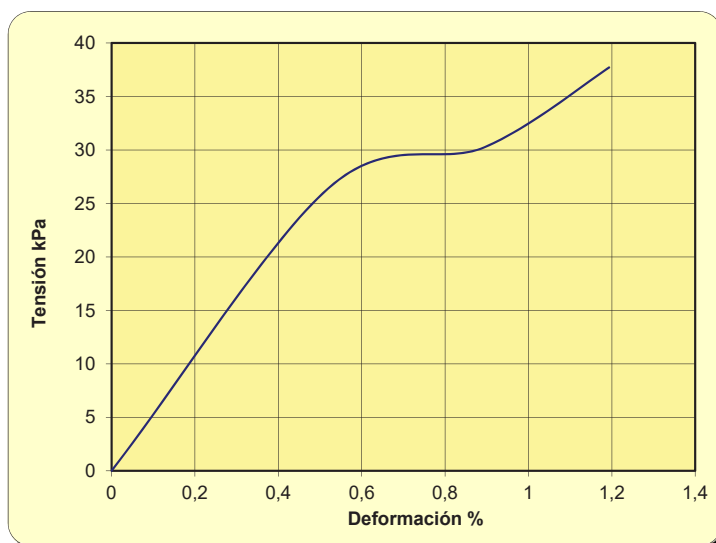
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400-93)		

Nº Referencia Muestra:	4916	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S3 1,80-2,40 m		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	22/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

TIPO DE MUESTRA			FORMA ROTURA
Diámetro	d (cm)	5,72	
Lado	m (cm)	-	
Lado	n (cm)	-	
Altura	h (cm)	9,72	
Humedad	w (%)	20,63	
Densidad aparente	γ_{ap} (g/cm ³)	2,00	
Densidad seca	γ_d (g/cm ³)	1,66	
Resistencia compresión simple	qu (kPa)	38	
Deformación en rotura	ϵ (%)	1,19	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

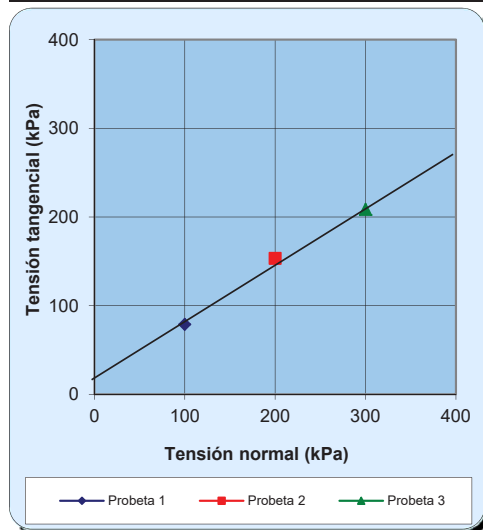
Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico		Hoja 1 de 1
	Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		
	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401:98)		

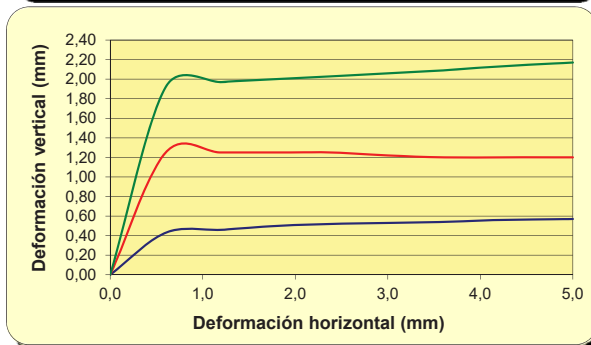
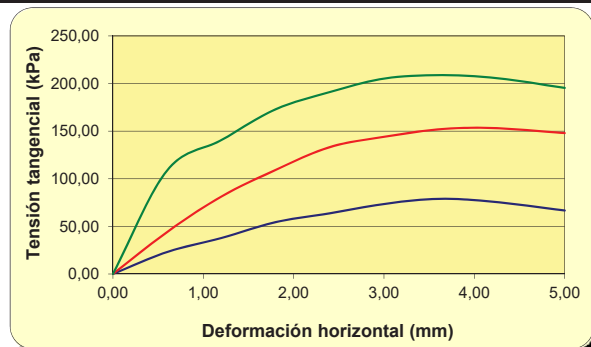
Nº Referencia Muestra:	4916	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S3 1,80-2,40 m	Tipo Ensayo:	CD _{CD}
Fecha de Toma:	-	Tipo Muestra:	MI
Fecha de Ensayo:	22/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

PROBETA	1	2	3
Tensión normal, σ (kPa)	100	200	300
Tensión tang. de pico, τ_p (kPa)	78,85	153,30	208,64
Tensión tang. residual, τ_r (kPa)	-	-	-
Diámetro, (mm)	50,5	50,5	50,5
Altura, (mm)	25,00	25,00	25,00
Humedad inicial, w_i (%)	23,88	23,84	24,89
Humedad final, w_f (%)	19,36	20,16	19,57
Densidad seca inicial, γ_d (g/cm ³)	1,644	1,624	1,616
Velocidad de ensayo (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Consolidación (mm)	0,38	1,25	1,77

FRICCIÓN INTERNA EFECTIVA (°):	35
COHESIÓN EFECTIVA (kPa):	16



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

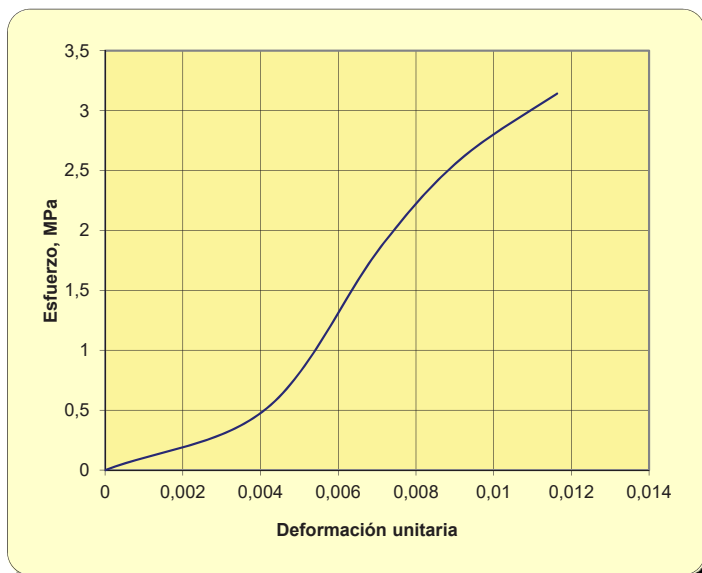
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil		Hoja 1 de 1
	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (UNE 22 950-1:90)		

Nº Referencia Muestra:	4917	Informe Nº:	E321118
Muestra (Origen / Profundidad):	S3	6,20-6,60 m	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/11/2018	Fecha de emisión del Informe:	27/11/2018
Procedencia (Obra / Cliente):	EUBA-AMOREBIETA Geol. y Geot. Larrea, S.L.		

Diámetro de la probeta D (cm)	7,12	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	1972,67
Altura de la probeta L (cm)	17,88	PESO PROBETA SECA + tara	1920,90
Carga de rotura P (Kg)	1276	TARA	143,18
Humedad (%)	2,91	AGUA	51,77
Densidad aparente (g/cm³)	2,57	ROCA SECA	1777,72
Densidad seca (g/cm³)	2,50		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra $\sigma_c = 10,2 \cdot P / (\pi D^2 / 4)$, MPa		3,14	



Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:



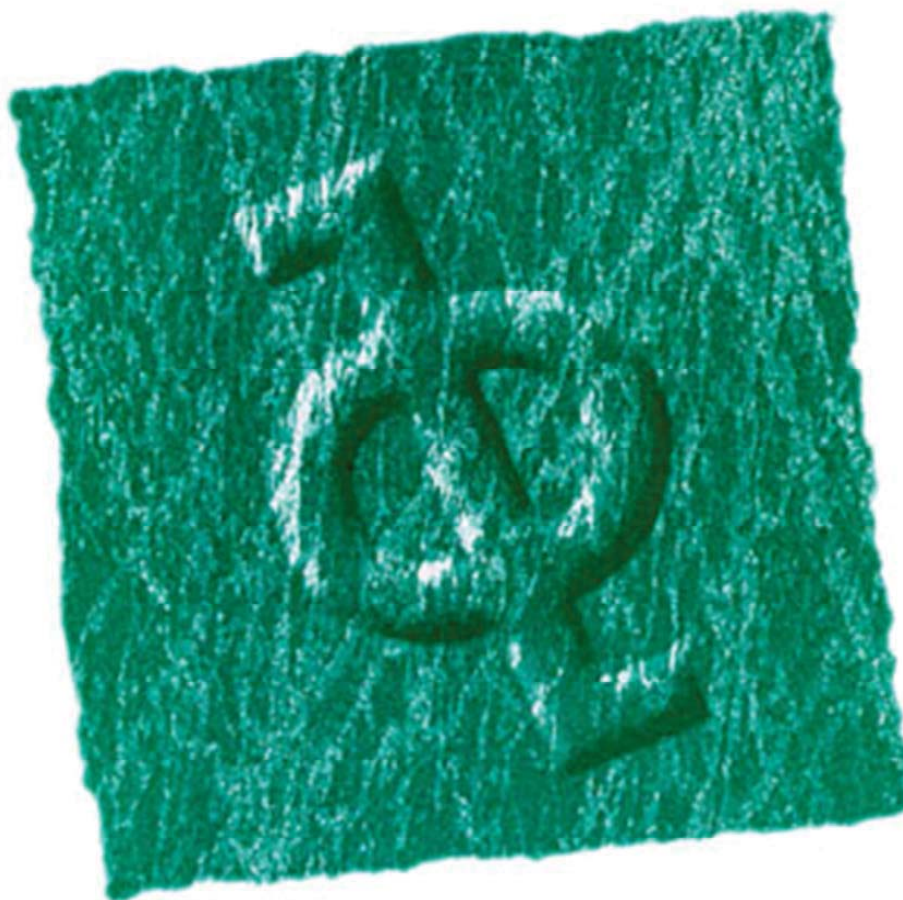
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



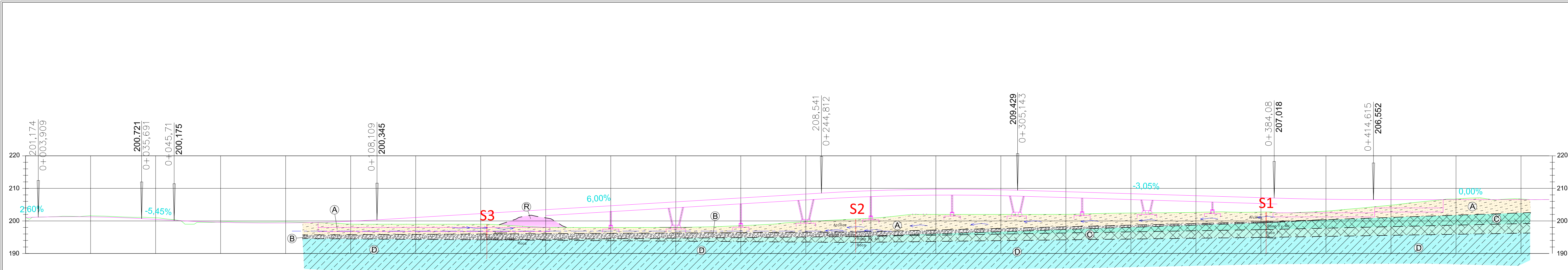
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación acreditado por la Dirección General de Vivienda y Arquitectura del Gobierno de Cantabria, según Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, con número de acreditación CTB-L-008

PERFILES GEOTÉCNICOS



ANEXO 1550 / 06



LEYENDA

- (R) Rellenos
- (A) Arcillas
- (B) Gravas y Bolos
- (C) Roca Alterada y Fracturada
- (D) Roca Relativamente Sana
- ← Circulación de Agua
- - - Nivel Freático

GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.
c/ Sipiñ n°8. Dpto. 5. 2ª Planta. 48600 SOPELA
Tfno. 94 626 41 95
Email: geolara@geolara.com



PROYECTO IZENBURUA :
TÍTULO DEL PROYECTO :
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO PARA LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE EUBA (P.K. 25+387 LÍNEA BILBAO-DONOSTIA)

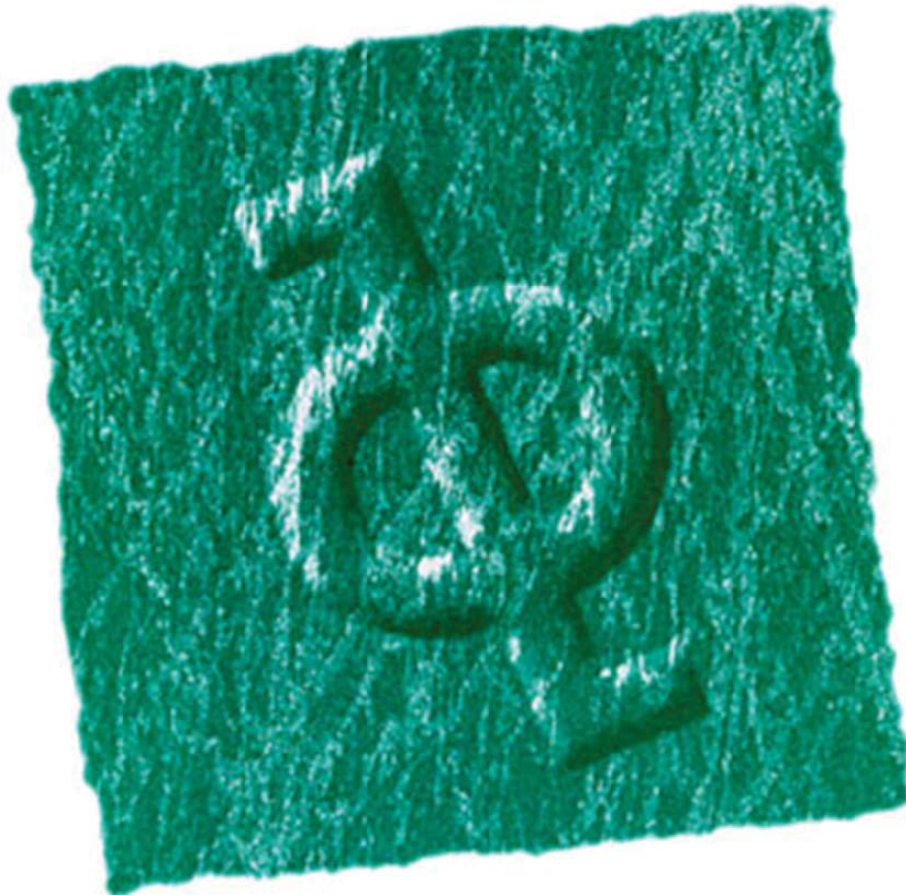
DATA :
FECHA :
2018 KO. AZARDAK
NOVIEMBRE - 2018

ESKALAK :
ESCALAS :
1:600
ORIGINALAK :
ORIGINAL : A-3
COORDENADAS :
PROYECCIÓN : UTM
ETRS89

IZENBURUA :
DESIGNACIÓN :
PERFIL GEOTECNICO

PLANU-ZON:
PLANO Nº:
1550/06
HORIUA / HOJA:
1 DE 1

CÁLCULOS



ANEXO 1550 / 07

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

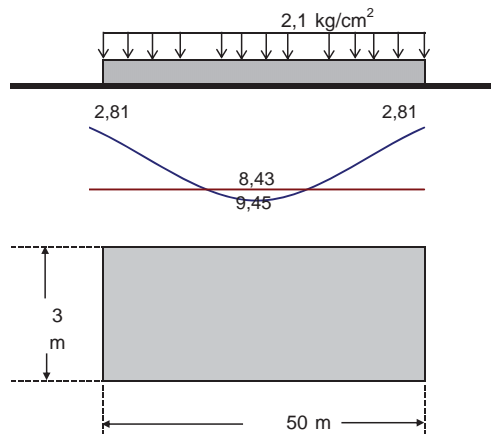
Carga neta, q:	2,10 kg/cm ²
Lado menor, b:	3,00 m
Lado mayor, a:	50,00 m

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	1,50	50	0,30	4,17	0,98
II	3,30	200	0,30	1,06	0,33
III	100,00	1000	0,30	1,07	0,56
IV					
V					
VI					
VII					
VIII					
IX					
X					
				6,30	1,87

Factor de seguridad:	1,50
----------------------	------

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
2,81	9,45	8,43

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,249



$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación
b = anchocimentación

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

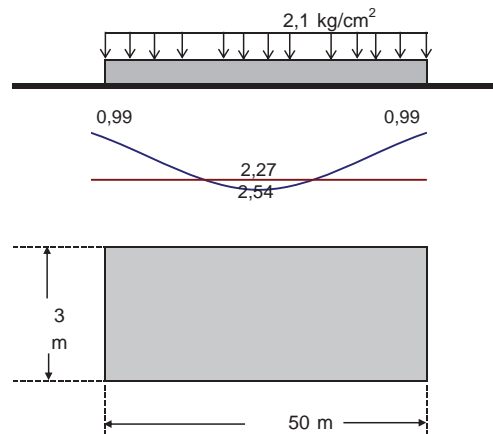
Carga neta, q:	2,10 kg/cm ²
Lado menor, b:	3,00 m
Lado mayor, a:	50,00 m

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	1,45	750	0,30	0,27	0,06
II	1,50	50	0,30	0,14	0,04
III	3,30	200	0,30	1,06	0,33
IV	100,00	1000	0,30	1,07	0,56
V					
VI					
VII					
VIII					
IX					
X					
				2,54	0,99

Factor de seguridad:	1,00
----------------------	------

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
0,99	2,54	2,27

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,926



$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2} + n}{\sqrt{1+n^2+m^2} - n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2} + 1}{\sqrt{1+n^2+m^2} - 1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación
b = anchocimentación

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

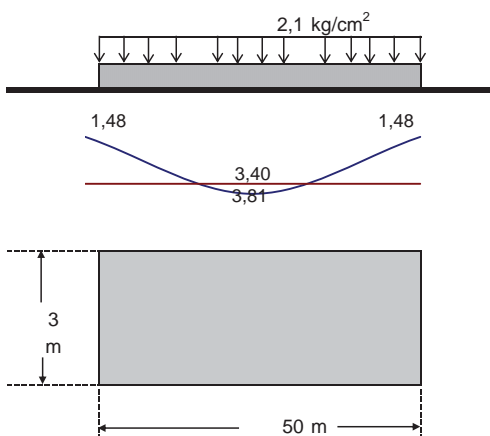
Carga neta, q:	2,10 kg/cm ²
Lado menor, b:	3,00 m
Lado mayor, a:	50,00 m

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	1,45	750	0,30	0,27	0,06
II	1,50	50	0,30	0,14	0,04
III	3,30	200	0,30	1,06	0,33
IV	100,00	1000	0,30	1,07	0,56
V					
VI					
VII					
VIII					
IX					
X					
				2,54	0,99

Factor de seguridad:	1,50
----------------------	------

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,48	3,81	3,40

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,617



$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

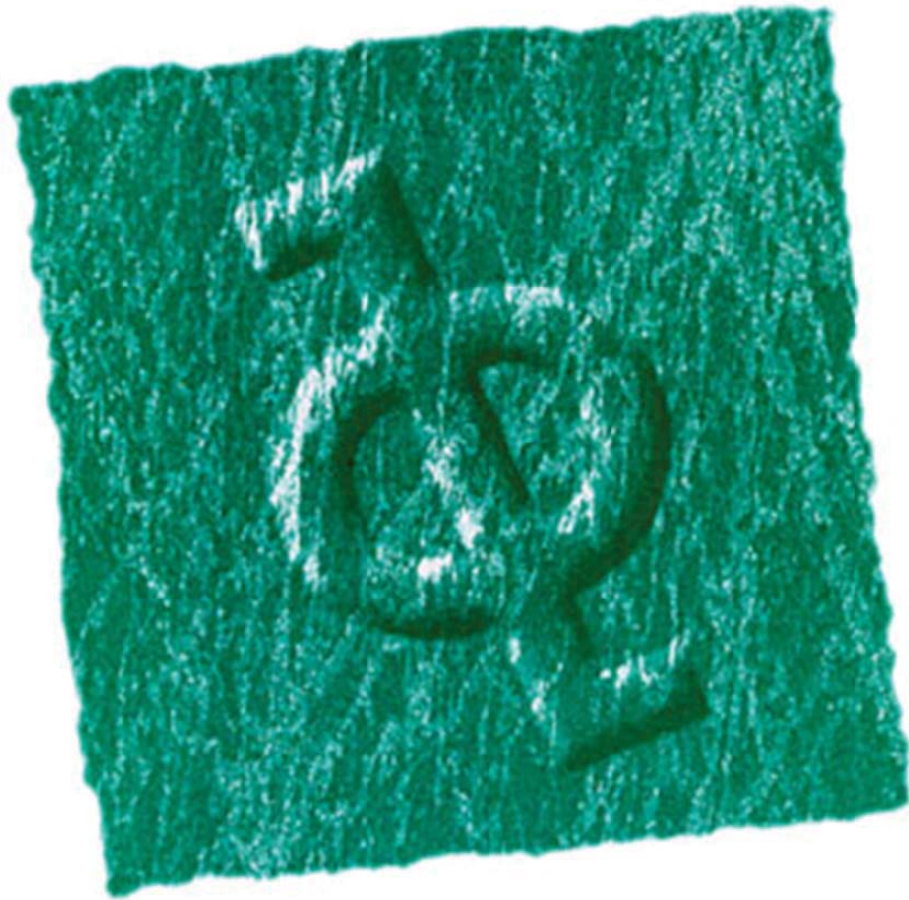
$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

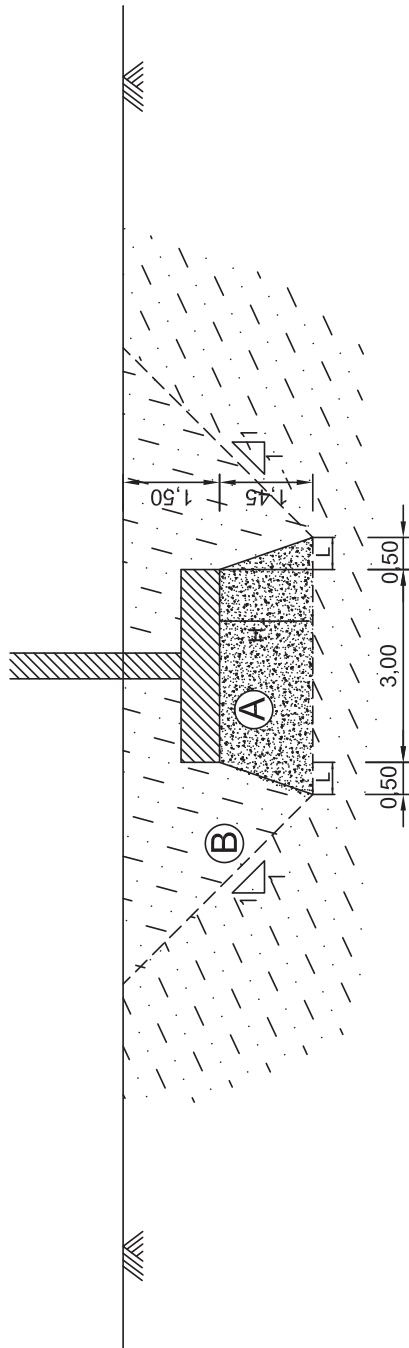
$$n = a/b$$

a = largo cimentación
b = anchocimentación

SECCIÓN TIPO SUSTITUCIÓN



ANEXO 1550 / 08



- | | |
|--|----------|
| <p>Material granular seleccionando</p> <p>Módulo de Deformación requerido : $E \geq 75 \text{ MN/m}^2$</p> <p>$K \leq 2,20$</p> <p>Tongadas de 30 cm</p> <p>Control: Placas de carga</p> | <p>Ⓐ</p> |
| <p>Relleno procedente de la excavación del terreno actual</p> | <p>Ⓑ</p> |
| <p>H Altura variable</p> | |
| <p>L $H/3 \pm 0,50 \text{ m}$</p> | |

[illegible]