euskal trenbide sarea

Actualización del Proyecto Constructivo de acceso al polígono Arriaga y desdoblamiento de vía en Elgoibar, Gipuzkoa

Anejo 04. Geología y Geotecnia

Noviembre 2025

TYPSA

Índice:

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO 1

1.2. ESTUDIOS PREVIOS 1

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES 2

2.1. MARCO GEOLÓGICO GENERAL 2

2.2. TECTÓNICA 3

2.3. GEOMORFOLOGÍA 4

2.4. SISMICIDAD 4

2.5. HIDROGEOLOGÍA 5

2.5.1. Niveles freáticos y agresividad del agua frente al hormigón 5

2.6. LITOLOGÍA 7

2.6.1. Complejo Supraurgoniano: Areniscas y Limolitas (Flysch Negro) 8

2.6.2. Depósito Coluvial. Qcol 9

2.6.3. Rellenos Antropogénicos Compactados. Rac 10

2.7. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO- GEOTÉCNICA DEL TRAZADO 10

3. TRABAJOS REALIZADOS 11

3.1. ESTACIONES GEOMECÁNICAS 11

3.2. SONDEOS MECÁNICOS 11

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO 12

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 13

4.1. COMPLEJO SUPRAURGONIANO. FLYSCH NEGRO 13

4.2. DEPÓSITO COLUVIAL (Q_{COL}) 13

5. DESMONTES 14

5.1. DESMONTE 1+020 – 1+110 14

5.1.1. Parámetros de cálculo y hipótesis adoptados. 15

5.2. DESMONTE 1+420 – 1+490 15

5.2.1. Parámetros de cálculo y hipótesis adoptados. 15

6. RELLENOS 16

6.1. RELLENO 1+200 – 1+280 17

7. EXPLANADA 19

8. APOYO DEL CIMIENTO DEL RELLENO / DESMONTE 21

9. ESTRUCTURAS 22

9.1. INTRODUCCIÓN 22

9.2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO 22

9.2.1. Cimentación Superficial en roca 22

9.2.2. Cimentación Profunda en roca 22
9.2.3. Asientos previsibles en la cimentación 24
9.3. PUENTES 24
9.3.1. Puente Carretera GI-2634_1+130 24
9.3.2. Puente Acceso Polígono Arriaga_1+280 25
9.4. PASARELAS BIDEGORRI 27
9.4.1. Pasarela 1+130 27
9.4.2. Pasarela 1+280 28
10. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES 28
10.1. CANTERAS 28
10.2. PLANTAS DE HORMIGÓN 29
APÉNDICE Nº4.1. PLANTA GEOLÓGICA 1/100.000 31
APÉNDICE Nº4.2. PLANTA GEOLÓGICA 1/25.000 35
APÉNDICE Nº4.3. PLANTA GEOTÉCNICA 1/100.000 39
APÉNDICE Nº4.4. PLANTA HIDROGEOLÓGICA 1/100.000 43
APÉNDICE Nº4.5. ROCAS INDUSTRIALES 1/100.000 47
APÉNDICE Nº4.6. PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA 1/2.000 51
APÉNDICE Nº4.7. PERFILES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICOS 55
APÉNDICE Nº4.8. REGISTRO SONDEOS MECÁNICOS 59
APÉNDICE Nº4.9. ENSAYOS DE LABORATORIO 63
APÉNDICE Nº4.10. Q_{ADM} ESTRUCTURAS 123

Anejo 04. Geología y Geotecnia

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente Anejo tiene como objeto la descripción del entorno geológico y el comportamiento geotécnico de las diferentes litologías atravesados por el P.C. Acceso al Polígono Industrial Arriaga, en Altzola, provincia Gipuzkoa.

Con objeto de alcanzar una buena definición del trazado propuesto, así como un conocimiento pleno de las condiciones geológicas y geotécnicas existentes tanto en el corredor como en un área próxima a ella, se ha procedido a determinar las litologías interceptadas por los trazados y la geometría de su estructura, que determina la distribución y disposición de las unidades litológicas, la localización de fallas, fracturas importantes y plegamientos, además de la meteorización del macizo, afección de la fracturación, etc.



Fig. 1. Situación geográfica del Proyecto

1.2. ESTUDIOS PREVIOS

Para la elaboración de este anejo geológico–geotécnico se ha partido de una información base procedente de la hoja 63-III Eibar del mapa geológico del País Vasco a escala 1:25.000, editado por el Ente Vasco de Energía (EVE).

Asimismo, se ha recopilado información cartográfica de las siguientes publicaciones:

- Mapa geológico de España editado por el IGME. Escala 1/50.000. Hoja nº63 Eibar.
- Mapa de Rocas y Minerales Industriales del País Vasco. Escala 1/200.000 del EVE.
- Mapa Hidrogeológico del País Vasco. Escala 1/100.000del EVE.

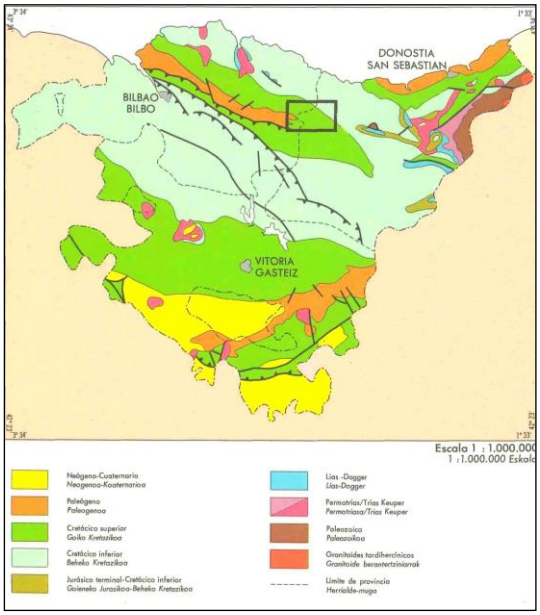
Además de estas publicaciones, se ha recopilado información geotécnica del Estudio Informativo de la Variante de Altzola, redactado en 2010, y cuya información se adjunta tanto en las plantas geotécnicas como en los longitudinales geotécnicos, además de incluirse en los apéndices correspondientes.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

2.1. MARCO GEOLÓGICO GENERAL

Desde el punto de vista de la geología regional, la zona objeto de este estudio pertenece a las estribaciones occidentales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco - Cantábrica.

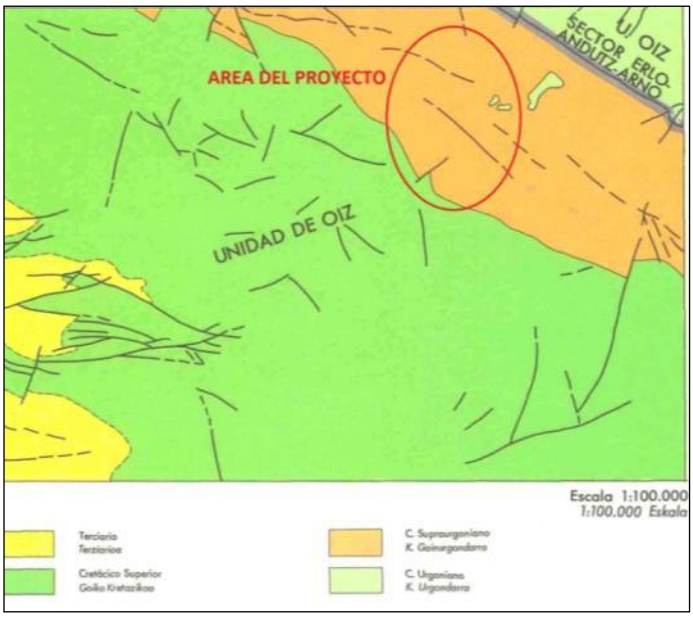
La zona estudiada se enmarca dentro del flanco sur del sinclinorio de Bilbao, originado durante la Orogenía Alpina. Concretamente en la unidad tectosedimentaria conocida como “Unidad de Oiz”, dentro del sector de Durango. Esta Unidad se encuentra limitada al Norte por la Falla de Durango, mientras que al Sur el límite viene dado por la falla de Bilbao - Alsasua, las cuales no afectan al trazado previsto.



Encuadre geológico general. (Mapa del EVE, escala 1:1.000.000)

Los materiales delimitados por estos accidentes tectónicos, de edad Cretácico Inferior (Albiense), pertenecen a la “Unidad de Oiz”, sector de Durango, formado, en esta zona, por rocas detríticas del Complejo Supraurgoniano y constituido principalmente por limolitas negras arenosas y areniscas, normalmente carbonatadas, con niveles de rocas volcánicas, compuestas por coladas masivas o de “pillow-lavas” y rocas piroclásticas, tales como brechas volcanoclásticas, tobas y cineritas.

El ciclo Supraurgoniano representa el episodio terrígeno que cierra el ciclo marino somero arrecifal urgoniano y lo separa de los episodios flyschoides o de la sedimentación carbonatada extensiva en las grandes plataformas del Cretácico superior.



Esquema geológico regional (Mapa del EVE, escala 1:100.000)

Desde el punto de vista estructural, la Unidad de Oiz, al igual que toda la Cuenca Vasco-Cantábrica, se caracteriza por presentar, al menos, tres fases deformación debidas a los efectos de la Orogenia Alpina. La más importante de ellas, denominada como Fase I en la bibliografía consultada, es la que genera casi la totalidad de las estructuras reconocibles a escala regional, predominando la dirección Noroeste - Sureste, N120º a 130º E. Posteriormente se desarrollan, durante la Fase III, estructuras de rumbo ortogonal al descrito, N045ºE, y que afectan a las directrices de la Fase I.

Sobre el substrato Cretácico compuesto por una alternancia de areniscas y limolitas, se han desarrollado diversos depósitos cuaternarios, con espesores importantes, consistentes en suelos de origen coluvial y por rellenos antropogénicos.

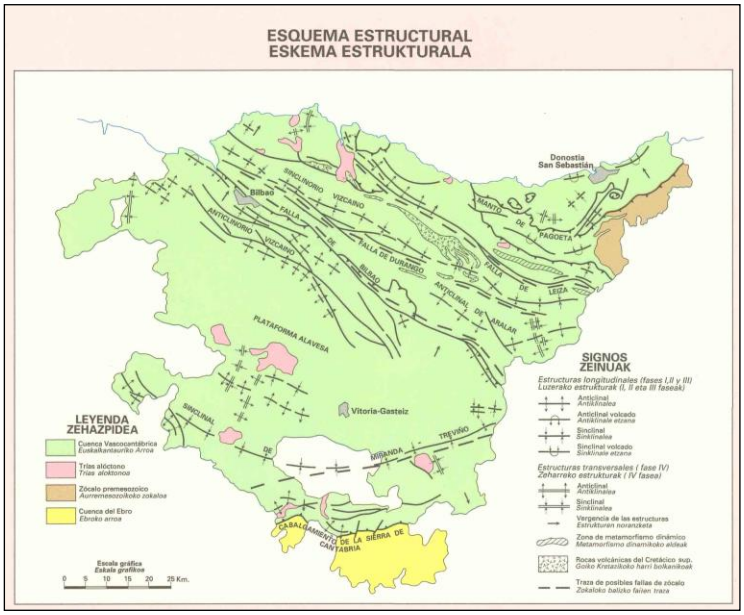


Esquema geológico regional (Mapa del EVE, Hoja 63-III Eibar, escala 1:25.000)

2.2. TECTÓNICA

Estructuralmente, la zona de estudio se engloba dentro del Sector de Durango, enmarcado en la Unidad de Oiz. Las directrices estructurales principales son NO-SE. Al igual que en otras unidades, se contempla la división de este gran área estructural en sectores que presentan características estructurales comunes y/o están diferenciados por accidentes de importancia. La principal estructura

de la Unidad de Oiz, aparte de sus accidentes limitantes, es el Sinclinorio de Bizkaia, plegamiento de directriz NO-SE situado en la franja centro-meridional de esta región estructural.



Esquema estructural del País Vasco (Mapa geológico del EVE, escala 1/1.000.000)

2.3. GEOMORFOLOGÍA

Desde el punto de vista geomorfológico, el trazado proyectado discurre por la margen derecha del valle del río Deba; enclavado entre surcos y relieves muy abruptos, con fuertes diferencias de altitud, originados por las estructuras geológicas.

Las cotas máximas y mínimas de este tramo varían entre 40 y 25 respectivamente.

Este tramo discurre íntegramente a cielo abierto, alternando entre desmonte y terraplén, al pie de la ladera y subparalelo a la margen derecha del río Deba.

2.4. SISMICIDAD

De acuerdo con la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-94)” Real Decreto 2453/1994 de 29 de Diciembre, la obra que se proyecta se clasifica como “DE ESPECIAL IMPORTANCIA”, dado que su destrucción por terremoto puede interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las infraestructuras básicas como principales vías de comunicación de las poblaciones. La peligrosidad sísmica se define por el parámetro ab de aceleración sísmica básica, que se expresa en función del valor de la gravedad. El parámetro de proyecto es la aceleración sísmica de cálculo a_c cuyo valor viene dado por:

$$a_c = \rho \cdot a_b$$

siendo:

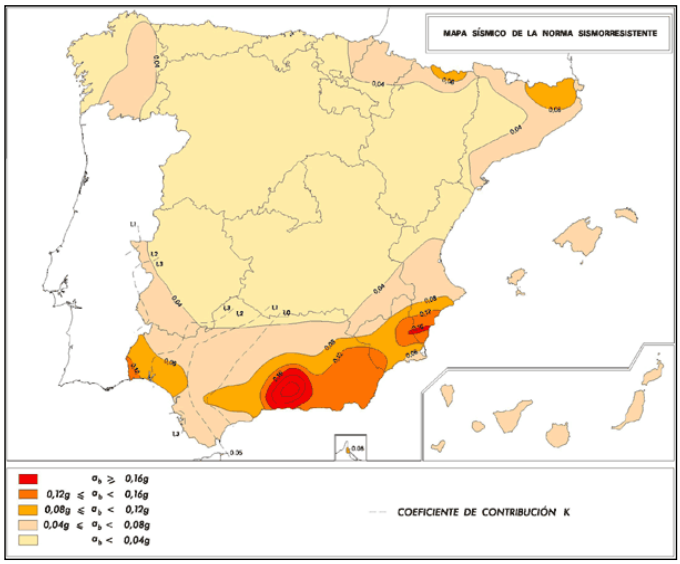
- ρ= 1,00 (para t = 50 años, caso de construcciones de normal importancia)
- ρ = 1,30 (para t = 100 años, caso de construcciones de especial importancia)

La aceleración sísmica de cálculo en función de la importancia de la construcción resulta:

- Normal importancia: $a_c = 0{,}070 \cdot g$

- Especial importancia $a_c = 0{,}091 \cdot g$

Sin embargo, de acuerdo con los “Criterios de aplicación de la Norma” no es obligatorio tener en cuenta este factor, ya que todo el País Vasco queda por debajo del límite de 0,04 para el cociente a_b/g, tal como se representa en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de España.



Mapa de Peligrosidad Sísmica de España.

2.5. HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico regional, el área de estudio se enmarca dentro de la cuenca Norte, que ocupa la casi totalidad de la cornisa cantábrica. De los diversos sistemas acuíferos localizados dentro del sector vasco de esa cuenca solamente la Unidad Hidrogeológica de Oiz, que se desarrolla sobre materiales detríticos, se localiza próxima a la zona de estudio, aunque sin afectar a las obras previstas.

Según el Mapa Hidrogeológico del País Vasco publicado por el EVE, la formación de las alternancias de areniscas y limolitas del Complejo Supraurgoniano presentan una permeabilidad muy baja.

Según este Estudio existen dos manantiales captados en la zona de Altzola, concretamente en la margen izquierda del Río Deba. Se trata de dos manantiales próximos, asociados a un lentejón calizo (Urgoniano) y probablemente a una fractura, unos de ellos termal, con temperatura de 28,4º y caudal de estiaje total de 6 l/s.

Estas aguas tienen un origen profundo (más de 700 metros) y su aprovechamiento ha dado lugar a las instalaciones balnearias y al envasado del agua con especificación de mineral natural.

2.5.1. Niveles freáticos y agresividad del agua frente al hormigón

No se ha detectado agua freática en los sondeos realizados en la zona de estudio.

Se ha consultado la bibliografía redactada por TELUR para Ur Agentzia. Agencia vasca del Agua sobre el *Mantenimiento de la Red de Control de Aguas Subterráneas de la Comunidad Autónoma del País Vasco. (C02/002/2012) Informe 2013*.

En dicho informe se incluye un cuadro resumen de la calidad del agua a través de unos puntos de control. Los resultados de este informe sobre el punto de control SC16 “Sondeo Kilimon”, cercano al área de estudio, se muestran a continuación:

ura

RED BÁSICA DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Estación: Sondeo KILIMON
Código: SC16 Control: Calidad

Punto de Control: Sondeo Kilimon
Código Punto de Agua: 06336008

Coordenadas UTM (ETRS89)
X: 550725
Y: 4788227
Z: 40

Territorio Histórico: Gipuzkoa
Municipio: Mendaro
Cuenca: Ebro
Unidad Hidrogeológica: Izarraitz
Dominio: Anticlinorio Norte

Masa de Agua: Izarraitz
Tipo de Punto: Sondeo de explotación
Caudal: 90 l/s
Uso: Urbano

Observaciones:
Abastecimiento Consorcio de Aguas del Bajo Deba. Mientras no se bombea del sondeo se muestrea la galería Irabaneta.

SC

Fotografía:



Ver otras Fotografías

Histórico:
- Se inician muestreos de la Red Básica en Enero-1999.

Ultimos Resultados Analíticos (SC16 - Sondeo KILIMON)

Fecha	pH (U.pH)	Cond. (µS/cm)	Oxida. (mg/l)	R.S. (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NH4 (mg/l)	P2O3 (mg/l)
2014/12/16	7.8	303.0			4.66	<0.50	53.54	1.67	9.08	6.74	0	155.4	5.74	<0.01	<0.05	<0.05
2014/10/21	8.0	292.0			3.92	0.51	49.03	1.92	7.22	6.97	0	157.0	4.00	<0.01	<0.05	0.51
2014/08/18	8.1	289.0			3.98	<0.50	47.19	1.83	7.42	7.19	0	152.4	4.64	<0.01	<0.05	<0.05
2014/06/16	7.5	286.0			4.40	<0.50	51.60	1.00	7.42	6.55	0	153.5	3.86	<0.01	<0.05	0.09
2014/04/23	7.8	285.0			4.31	0.74	48.69	1.97	8.55	8.11	0.00	149.60	4.59	<0.01	<0.05	<0.05
2014/02/17	8.0	272.0			4.01	2.57	51.27	1.67	9.53	6.85	0.00	144.40	4.12	<0.01	<0.05	<0.05

ESTADÍSTICOS

Fecha	pH (U.pH)	Cond. (µS/cm)	Oxida. (mg/l)	R.S. (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NH4 (mg/l)	P2O3 (mg/l)
V. Medio	*7.98*	*290*	*0.7*	*240*	*4.3*	*0.5*	*54.0*	*1.8*	*8.7*	*8.3*	*0.0*	*161.8*	*4.5*	*0.00*	*0.008*	*0.017*
Nº Vals.	*145*	*145*	*21*	*24*	*145*	*145*	*145*	*145*	*145*	*145*	*145*	*144*	*145*	*142*	*142*	*74*
V Min.	*7.50*	*231*	*0.3*	*150*	*2.9*	*0.0*	*42.6*	*1.0*	*5.7*	*5.6*	*0.0*	*144.0*	*2.4*	*0.00*	*0.000*	*0.000*
V.Max.	*8.40*	*363*	*1.4*	*340*	*5.5*	*2.6*	*68.8*	*2.4*	*14.8*	*11.5*	*0.0*	*195.0*	*11.3*	*0.03*	*0.280*	*0.510*
D.Stand.	*0.14*	*19*	*0.3*	*61*	*0.4*	*0.4*	*3.7*	*0.2*	*1.5*	*1.0*	*0.0*	*11.8*	*1.0*	*0.01*	*0.028*	*0.068*

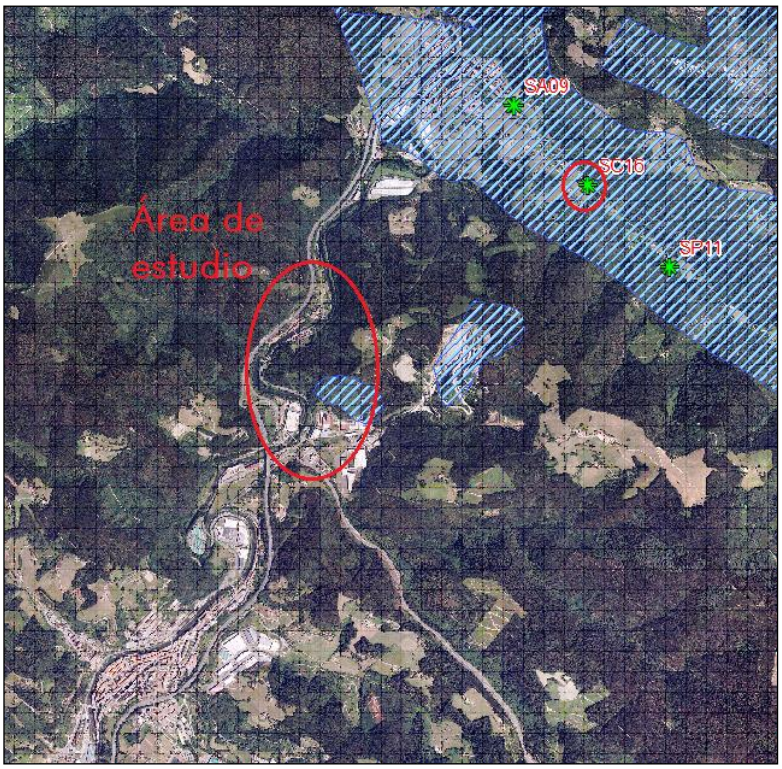
Volcado DATOS
Descarga Serie analítica Completa


SP


SA


SC

TABLA 7. Tabla resumen datos de control



Situación del Sondeo Kilimon respecto al área de estudio

A continuación, se incluye la tabla de referencia para determinar la agresividad del agua freática al hormigón según sus parámetros químicos:

Tabla D.22. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE)

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 110º C (mg/l)	75-150	50-75	< 50

TABLA 8. Agresividad química del Agua (EHE)

Según los datos recopilados en el punto de control SC16 “Sondeo Kilimon” se obtiene que el agua freática de la zona de estudio presenta un ataque nulo al hormigón.

2.6. LITOLOGÍA

En este apartado se describe las características litológicas del substrato rocoso reconocido en el ámbito donde se sitúa la obra proyectada.

Para caracterizar, desde un punto de vista geotécnico los diferentes materiales que definen el macizo rocoso, su descripción se ha llevado a cabo complementando el término que define su litología con una referencia al grado de meteorización (G.M.), de acuerdo con la Escala de Meteorización, basada en la escala de meteorización del granito de D.G. Moye, de uso bastante habitual en geotecnia para las rocas metamórficas, aunque puede aplicarse, así mismo, a algunas rocas sedimentarias. La escala diferencia

5 posibles grados de alteración, según las características texturales y resistentes de los fragmentos rocosos, en orden creciente cuanto mayores son sus diferencias respecto a la roca sana.

Los materiales que forman el macizo rocoso en el área estudiada, se encuentran meteorizados en la capa más superficial del terreno, dando lugar a una notable disminución en la resistencia de la roca. La pérdida de resistencia suele venir acompañada de un cambio de color en la roca matriz, que pasa a ser de tonos más marrones, beiges y ocres, junto con un aumento de la fisuración del material. Por tanto, a pesar de la homogeneidad que presentan los materiales, desde un punto de vista litológico, existen diferencias en la calidad del macizo rocoso, debido a las variaciones en su grado de meteorización.

A continuación se muestra el cuadro en el que se recoge la escala de meteorización empleada.

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	Roca no meteorizada conserva el color lustroso en toda la masa.
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	Las caras de las juntas están manchadas de óxidos, pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. el cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca grado II a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm^2 de sección no pueden romperse a mano.
IV	MUY METEORIZADA	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ", pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original.

ESCALA DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA (D.G.MOYE)

2.6.1. Complejo Supraurgoniano: Areniscas y Limolitas (Flysch Negro)

El término mayoritario de esta formación consiste en una alternancia de areniscas silíceas de grano fino a medio y limolitas, en ocasiones con intercalaciones de argilitas.

Las proporciones de los diferentes materiales varían, predominando las areniscas sobre las limolitas en algunos puntos, y viceversa.

Petrográficamente, y de forma general, las areniscas varían entre ortocuarcitas, arenitas cuarzosas y grauvacas, con tamaños de grano entre 200 y 600 micras. Los colores más frecuentes son: gris, beige y blanco amarillento (localmente rojo vino), aunque en afloramientos alterados presentan tonalidades amarillo terroso. Presentan superficies irregulares de techo y muro, así como escasas laminaciones paralelas.

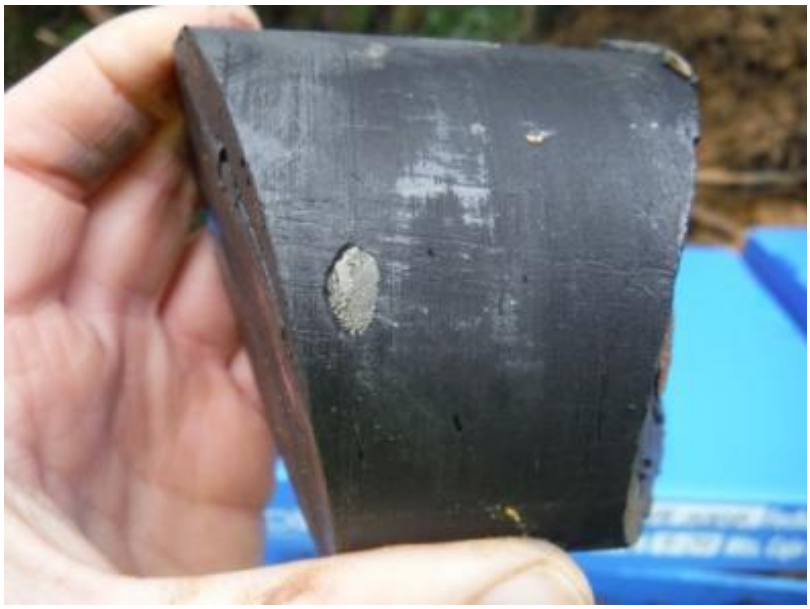
Igualmente se debe destacar que en este término, el aumento de la proporción de areniscas va emparejado al aumento de la potencia de los bancos y al mayor desarrollo, en su caso, de las series turbidíticas de Bouma. Localmente pueden presentarse, intercalados, algunos niveles de orto y paraconglomerados silíceos.



Caja 3 del Sondeo S-1 (P.I. GI-2634).

Alternancia de tramos de areniscas y limolitas.

Por su parte, las limolitas son arenosas, de color gris oscuro o negro, y en ocasiones contienen nódulos ferruginosos de forma ovoidea. Suelen presentar esquistosidad.



Nódulo pirítico en un paquete limolítico

2.6.2. Depósito Coluvial. Qcol

Los suelos coluviales, depositados en zonas de vaguada y pie de ladera, poseen por lo general una composición arcillosa, con cantidades variables de arena y grava, éstas últimas angulosas.



Depósito Coluvial excavado para el acceso al sondeo S-3 del tramo de la Variante de Altzola.

2.6.3. Rellenos Antropogénicos Compactados. Rac

Se trata de vertidos relativamente modernos, de origen antropogénico, cuya composición suele ser muy heterogénea.

Se encuentran asociados a las plataformas de las obras lineales (carreteras, ferrocarriles, etc), y a las urbanizaciones de los Polígonos industriales.

2.7. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO- GEOTÉCNICA DEL TRAZADO

El presente proyecto arranca en el p.k. 1+000, desde la salida del túnel Karkizano, cuya rasante discurre en desmonte sobre la plataforma actual (p.k. 56+476) apoyada en sustrato rocoso del Complejo Supraurgoniano (limolitas y areniscas). La altura máxima del desmonte proyectado es de 11.5 metros con una pendiente de 1H:2V.

A continuación, entre los pp.kk. 1+124 y 1+142, el paso inferior existente salva la carretera GI-2634. Dicha estructura, que sufrirá una ampliación de tablero, apoya directamente en roca (areniscas y limolitas) con grado de meteorización G.M.II (ver sondeo mecánico S-1. Apéndice 4.7) que aparece sobre la cota +27,4.

El siguiente tramo, hasta el p.k. 1+190 aprox., también discurre en desmonte apoyado sobre la plataforma actual, con una altura máxima de desmonte de 1.5 metros y una pendiente de 1H:1V.

A continuación, y hasta el p.k.1+280, la traza discurre en relleno sobre la vía actual. Se ejecutará un saneo del terraplén actual para la ampliación de la plataforma proyectada.

Entre los pp.kk. 1+270 y 1+287 se proyecta la reposición de un paso inferior para salvar la carretera de acceso al polígono industrial Arriaga. Dicha estructura se ejecutará con el servicio ferroviario en funcionamiento, con lo cual, se propone la ejecución de pantallas de pilotes que soporten la plataforma actual en fase de obra.

Según la investigación realizada (ver sondeo mecánico S-2, apéndice 4.7), los pilotes apoyarán en roca (areniscas y limolitas) con un grado de meteorización G.M.II – III que aparece sobre la cota +26.

Desde esta estructura y hasta el p.k.1+370 se proyecta un retaluzado horizontal de la margen izquierda de la traza para homogeneizar la geometría del macizo rocoso con el talud de la carretera N-634.

Entre los pp.kk. 1+300 y 1+424, se proyecta un muro por el lado izquierdo de la traza asociado a la ampliación de la ODT (p.k. 1+380). Y por el lado izquierdo, se proyecta un saneo del relleno existente de ente 0.5 y 2m de profundidad para la ampliación de la plataforma proyectada.

A partir del p.k.1+420 y hasta el final del tramo en el p.k. 1+490, la traza discurre en desmonte por la izquierda con una pendiente 1(H):1(V) desarrollado principalmente en depósitos coluviales, con una altura máxima de 5 metros.

Y por la derecha, se proyecta un muro de hormigón aramdo con una altura máxima de 8.50 m coincidiendo con el parking del polígono industrial y sosteniendo los depósitos coluviales arcillosos detectados en el sondeo S-3 ejecutado para el tramo de la Variante de Altzola.

3. TRABAJOS REALIZADOS

3.1. ESTACIONES GEOMECÁNICAS

En dos (2) afloramientos representativos de las formaciones geológicas existentes en la zona, se han establecido sendas estaciones geomecánicas, con el fin de determinar los índices de calidad de la roca según las clasificaciones de Bieniawski (RMR.) y Barton (Q).

3.2. SONDEOS MECÁNICOS

En el presente estudio se ha realizado una campaña de (2) sondeos (S-1 y S-2), con un total de 20 m lineales reconocidos. En el apéndice 4.8 se recoge el registro de cada uno de ellos junto con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados. También se adjunta el reportaje fotográfico de las cajas con la recuperación del testigo continuo, y en su caso, las muestras inalteradas así como los testigos parafinados tomados.

En los planos incluidos en los apéndices se define la situación de los sondeos mecánicos realizados.

Los sondeos mecánicos son perforaciones a rotación de pequeño diámetro, generalmente entre 60 y 140mm que permiten reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua del testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos en los que es posible hacerlo.

Las perforaciones se realizan con una sonda de avance hidráulico montada sobre camión, dotada de castillete y bomba de lodos, concretamente se trata del modelo ROLATEC 48L.

El testigo reconocido se aloja en un tubo de testigo hueco o en el interior de otro tubo en cuyo extremo inferior va enroscada una corona de widia o de diamante que va realizando el recorte.

Al extremo superior del tubo va roscado el varillaje, que permite el paso del agua a través de su interior.

Durante la perforación y con objeto de evitar desprendimientos, se procede a la entubación del sondeo con tubería de revestimiento.



Emplazamiento del sondeo S-1 (P.I. Subida Azkarate)

La extracción de muestras inalteradas se ha llevado a cabo mediante un tomamuestras de pared gruesa, bipartido, de 75mm de diámetro y diseñado para que la muestra recuperada se aloje directamente en un tubo de plástico. El tubo se tapa por ambos extremos y de esta forma la muestra llega al laboratorio con todas sus propiedades intactas. En rocas se procede directamente al parafinado de los testigos.

Los sondeos, muestras y ensayos realizados son los siguientes:

TRABAJOS REALIZADOS		
ORIGEN DE LA INFORMACIÓN	SONDEOS	TP
PROYECTO CONSTRUCTIVO 2015	2	8

TABLA 1. Trabajos realizados.

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los trabajos de laboratorio realizados en este proyecto pretenden caracterizar el estado, tanto deformacional como composicional, de los diferentes materiales presentes a lo largo de la traza.

Sobre las muestras procedentes de los sondeos se han realizado ensayos mecánicos (compresiones simples en roca).

En los apéndices del presente Anejo se incluyen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en esta fase de Proyecto de Construcción (Ap.4.9).

Cabe destacar que dado el grado de fracturación del macizo rocoso en el sondeo S-2, no se han podido tomar muestras cuyas dimensiones cumplieran para la realización de ensayo de laboratorio.

En la tabla adjunta se resumen los resultados de estos ensayos:

TRAMO	SITUACIÓN	SONDEO	MUESTRA	COTA INICIO	COTA FIN	LITOL	R.C.S. rocas incluido tallado (UNE 22950-1) Mpa	Densidad aparante en roca (gm/cm^3)
P.C. ACCESO POL. ARRIAGA	P.I.GI-2634	S-1	TP	2,40	2,70	Aren//Limol	26,22	2,75
			TP	9,25	9,50	Aren//Limol	35,38	2,77
						N º DE VALORES	3	3
						VALOR MEDIO	30,8	2,8
						DESVIACIÓN TÍPICA	6,48	0,01
						VALOR MÁXIMO	35,4	2,8
						VALOR MÍNIMO	26,2	2,8

TABLA 3. Ensayos de laboratorio realizados.

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En el siguiente subapartado, se presentan las características geomecánicas de las distintas formaciones. En ellas, se han incluido los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

A efectos de su caracterización geotécnica, los materiales han sido agrupados atendiendo a características homogéneas de los mismos.

En el apéndice 4.1 del presente documento se muestra una planta geológico - geotécnica a escala 1:1.000 (A3) con la distribución en planta de cada formación a lo largo de la traza. En el apéndice 4.7, se incluyen los perfiles geológico - geotécnicos de las estructuras. Estos perfiles se han elaborado a partir de los datos obtenidos en el reconocimiento geológico, corregido con la información obtenida en la campaña de sondeos mecánicos ejecutados en esta fase de Proyecto de Construcción.

4.1. COMPLEJO SUPRAURGONIANO. FLYSCH NEGRO

Es la unidad de sustrato rocoso presente en este Proyecto Constructivo desde el punto de vista geotécnico. Está formada por una alternancia flyschoide de areniscas y lutitas con predominio de las areniscas, de edad cretácica. Presentan nódulos ferruginosos y es notable la presencia de mica.

Esta unidad rocosa se ha detectado en los dos (2) sondeos mecánicos realizados en las estructuras (S-1 y S-2).

Para la caracterización de las areniscas y limolitas sanas se han llevado a cabo dos (2) ensayos de resistencia a compresión simple, con una RCS media de 30,8 Mpa.

Los resultados de los ensayos realizados para esta unidad se incluyen a continuación:

TRAMO	SITUACIÓN	SONDEO	MUESTRA	COTA INICIO	COTA FIN	LITOL	R.C.S. rocas incluido tallado (UNE 22950-1) Mpa	Densidad aparante en roca (gm/cm^3)
P.C. ACCESO POL. ARRIAGA	P.I.GI-2634	S-1	TP	2,40	2,70	Aren//Limol	26,22	2,75
			TP	9,25	9,50	Aren//Limol	35,38	2,77
						N º DE VALORES	3	3
						VALOR MEDIO	30,8	2,8
						DESVIACIÓN TÍPICA	6,48	0,01
						VALOR MÁXIMO	35,4	2,8
						VALOR MÍNIMO	26,2	2,8

TABLA 4. Resultados ensayos del Flysch Negro

4.2. DEPÓSITO COLUVIAL (Q_{COL})

Esta unidad está compuesta por materiales de diferente granulometría, así aparecen desde limos y arcillas de baja a media plasticidad que presentan cantidades variables de arena, ML y CL, según la clasificación de Casagrande; a gravas arcillosas, GC.

Según los trabajos realizados, aparece localizada sobre el sustrato rocoso flyschoide subyacente (C_S).

En el proyecto objeto de estudio, aparece a partir del p.k.1+300 aproximadamente, hasta el final del tramo.

Las calicatas mecánicas realizadas en el Estudio Informativo de la Variante de Altzola aportan información sobre su excavabilidad, que resulta ser fácil; sin presencia de agua y con paredes verticales estables a corto plazo.

A través de los ensayos de laboratorio realizados para el tramo del P.C. Variante de Altzola se obtiene, para esta unidad, una densidad aparente de 2.22 gm/cm^3; un ángulo de rozamiento interno medio (Ø) de 34.7° y una cohesión(c) de 0.26 kg/cm^2.

A continuación, se incluye una tabla con los resultados de los ensayos realizados las muestras inalteradas de los sondeos:

TRAMO	SITUACIÓN	SONDEO	MUESTRA	COTA INICIO	COTA FIN	LITOL	OBSERV.	TRIAXIAL (CU) (UNE103402)				EDÓMETRO incluyendo curvas edométricas y de consolidación (mínimo 8 escalones de carga y 3 de descarga) (UNE 103-405)			R.C.S. incluido diagrama, tensión deformación en suelos (muestra inalterada) (UNE 103-400) kPa	Humedad natural (UNE 103-300)	Densidad Aparente (UNE 103-301)	Densidad Seca (UNE 103-301)	Límites de Atterberg (UNE 103-103 y 103-104)			Granulometría por tamizado (UNE 103-101)							Acidez Baumman-Gully de un suelo (EHE anejo 5)	Sulfatos cuantitativos (EHE anejo 5) mg SO_4/kg	Casagrande
								c (kp/cm^2)	c' (kp/cm^2)	Ø (°)	Ø' (°)	e_0	Indice de Compresión y Entumecimiento	Módulo edométrico secante / Módulo de Compresibilidad					LL	LP	IP	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0.40 mm	0.08 mm			
P.C. VARIANTE ALZOLA	BOCA ENTRADA (SJR)	S3	MI	3,00	3,60	Qcol										21,4			24,1	17,9	6,2	100	100	95,2	88,1	85,2	80,3	59,8	24		CLML
			MI	6,00	6,60	Qcol									141	16,4	2,224	1,911	31	20,2	10,8	100	100	89,1	71,4	57,3	51,9	44,5	180	59	GC
			MI	9,00	9,60	Qcol		0,33	0,06	34,39	36,16					16,2			29,6	20,3	9,3	100	100	88,6	74,9	69	60,8	47,8			SC
			MI	12,60	13,20	Qcol						0,53	0,11 / 0,02	6,85 / 0,0041		13,2			27,3	19,9	7,4	100	100	94,9	83,8	75	60,5	45,4	40		CL
	BOCA SALIDA (NORE)	S5	MI	3,00	3,60	Qcol		0,18	0,09	35,07	36,49					19,6			29,8	21,8	8	100	100	93,9	89,1	87,3	82,7	55,2	232		CL
			Nº DE VALORES					2	2	2	2	1			1	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	
			VALOR MEDIO					0,26	0,08	34,7	36,3	0,5			141,0	17,4	2,2	1,9	28,4	20,0	8,3	100,0	100,0	92,3	81,5	74,8	67,2	58,5	119,0	59,0	
			DESVIACIÓN TÍPICA					0,11	0,02	0,48	0,22					3,20			2,73	1,40	1,77	0,00	0,00	3,23	7,94	12,29	13,53	6,67	102,89		
			VALOR MÁXIMO					0,3	0,1	35,1	36,5	0,5			141,0	21,4	2,2	1,9	31,0	21,8	10,8	100,0	100,0	95,2	89,1	87,3	82,7	59,8	232,0	59,0	
			VALOR MÍNIMO					0,2	0,1	34,4	36,2	0,5			141,0	13,2	2,2	1,9	24,1	17,9	6,2	100,0	100,0	88,6	71,4	57,3	51,9	44,5	24,0	59,0	

TABLA 5. Resultados de los ensayos en la unidad Q_{COL}.

5. DESMONTES

En el tramo objeto de estudio se han proyectado dos (2) desmontes principales: uno entre los pp.1+020 y 1+110, a la salida del túnel de Karkizano con una altura máxima de 11.45 metros; y otro con una longitud total de 60 metros y una altura máxima de 5 metros, al final del tramo entre los pp.1+420 – 1+480.

En el siguiente cuadro, se incluye una tramificación de los desmontes proyectados en este tramo:

pk inicio	pk final	Pendiente	Altura máxima (m)
1+ 020	1+ 110	1H/2V	11,5
1+ 150	1+ 190	1H/1V	1,5
1+ 300	1+ 360	Retaluzado horizontal por la izda	
1+ 420	1+ 480	1H/1V	5

En los apartados que se desarrollan a continuación se presentan los aspectos generales del diseño y el cálculo de los taludes y un estudio particularizado de los dos desmontes más importantes, teniendo en cuenta los datos geológicos y geotécnicos que ha proporcionado la investigación realizada.

5.1. DESMONTE 1+020 – 1+110

Corresponde al talud derecho a la salida del túnel de Karkizano, con 124 metros de longitud aproximada. Este talud se desarrolla en su totalidad en el macizo rocoso representado por areniscas y limolitas del Flysch Negro.

Los datos utilizados para la ejecución de las recomendaciones de este desmonte son los siguientes:

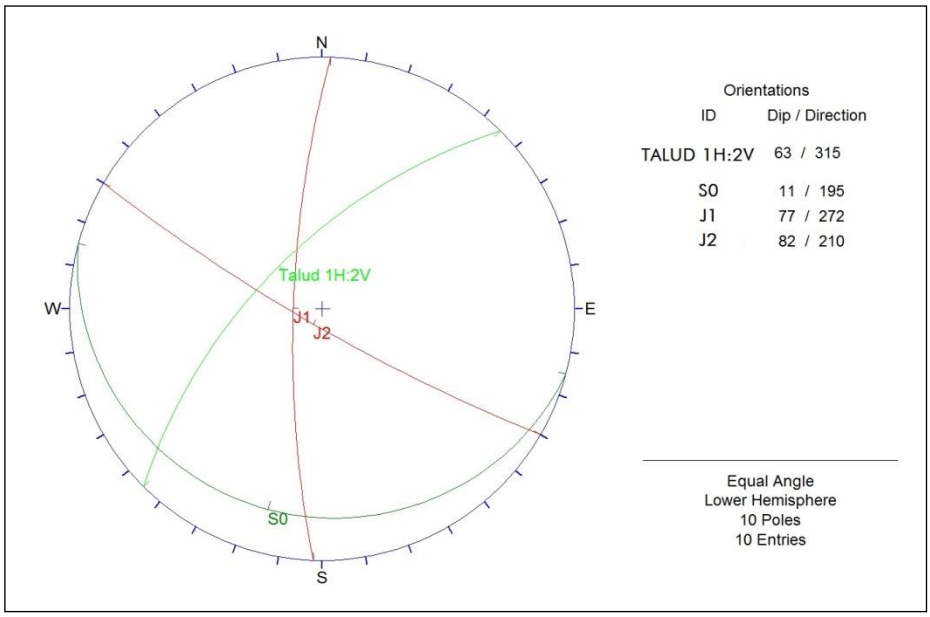
- S-1 (campaña Proyecto de Construcción)
- E.G. 14 y E.G. 15.

5.1.1. Parámetros de cálculo y hipótesis adoptados.

La altura máxima para este desmonte es de 11,45 m, teniendo en cuenta una pendiente 1(H):2(V).

Las familias de discontinuidades más cercanas al talud estudiado son las siguientes:

Desmonte	Estaciones Geomecánicas	Familias
1+000 - 1+124	E.G. 14 y E.G. 15	S_0: 11/195 J_1: 77/272 J_2: 82/210



1.

A la vista de la representación estereográfica de las familias de discontinuidades, no se generan cuñas en el desmonte estudiado.

5.2. DESMONTE 1+420 – 1+490

Corresponde al talud izquierdo al final del tramo proyectado, con 60 metros de longitud aproximada y 5 metros de altura. Este talud se desarrolla en su totalidad en suelos representados por depósitos coluviales compuestos por arcillas limosas con cantos angulosos.

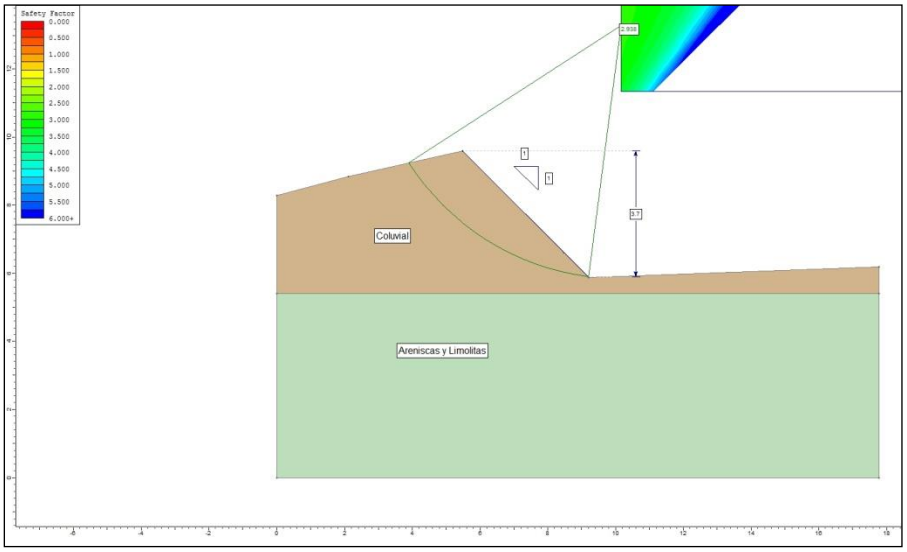
Los datos utilizados para la ejecución de las recomendaciones de este desmonte son los siguientes:

- S-3 (campaña Proyecto de Construcción del Túnel de Altzola).

5.2.1. Parámetros de cálculo y hipótesis adoptados.

La altura máxima para este desmonte es de casi 5 m, teniendo en cuenta una pendiente 1(H):1(V).

	SUELO COLUVIAL	ARENISCAS y LIMOLITAS
Densidad [kN/m3]	22	26
Cohesión [kPa]	10	20
Angulo de fricción [º]	25	30



El resultado del cálculo del factor de seguridad es de 2.9, por lo que se considera aceptable desde el punto de vista geotécnico.

6. RELLENOS

En el tramo objeto de estudio se han proyectado dos rellenos, el mayor de ellos presenta una longitud total de 80 metros, entre los pp.kk. 1+200 al 1+280, y con una altura máxima de 6 metros.

A continuación, se incluye un cuadro resumen de los rellenos proyectados:

pk inicio	pk final	Altura máxima (m)
1+200	1+280	6
1+370	1+420	1,15

Los apartados que se desarrollan a continuación presentan un estudio particularizado del relleno citado teniendo en cuenta los datos geológicos y geotécnicos que ha proporcionado las investigaciones realizadas.

En el estudio de cada relleno del tramo objeto de estudio se menciona la investigación realizada, una descripción litológica de los materiales que servirán de apoyo con la correspondiente clasificación del material de soporte, características geotécnicas de los materiales de apoyo y de los materiales que formarán parte del relleno, un análisis de estabilidad de los taludes adoptados, recomendaciones sobre su proceso constructivo y un estudio de la deformabilidad del cimiento y del propio relleno.

6.1. RELLENO 1+200 – 1+280

Descripción y dimensiones

Se trata de un relleno de 80 m de longitud situado entre el p.1+200 y el p.1+280 con altura máxima en el eje de 6m.

Investigación utilizada

- S-2 del Proyecto de Construcción.

Características del terreno de apoyo

El terreno de apoyo del presente relleno se corresponde con las areniscas y limolitas el Complejo Supraurgoniano (Flysch Negro).

Características de los materiales

Los materiales a emplear en la formación de la explanada se consideran una calidad QS2 en los casos en los que se apoye sobre relleno del ferrocarril existente.

Para la plataforma en los tramos en los que se amplía el terraplén, la coronación del mismo tendrá un espesor de 0,5 m de material seleccionado que cumpla un porcentaje de finos de entre 5 – 15% (QS2), que serán suministrados de cantera.

Este procedimiento se tendrá en cuenta con carácter general para todos los terraplenes del tramo estudiado.

Capa de forma

Para la capa de forma se utilizarán los materiales procedentes de cantera.

Los espesores de capa de forma son de 30 y 55 cm en materiales QS2 y QS1, respectivamente.

Análisis de estabilidad

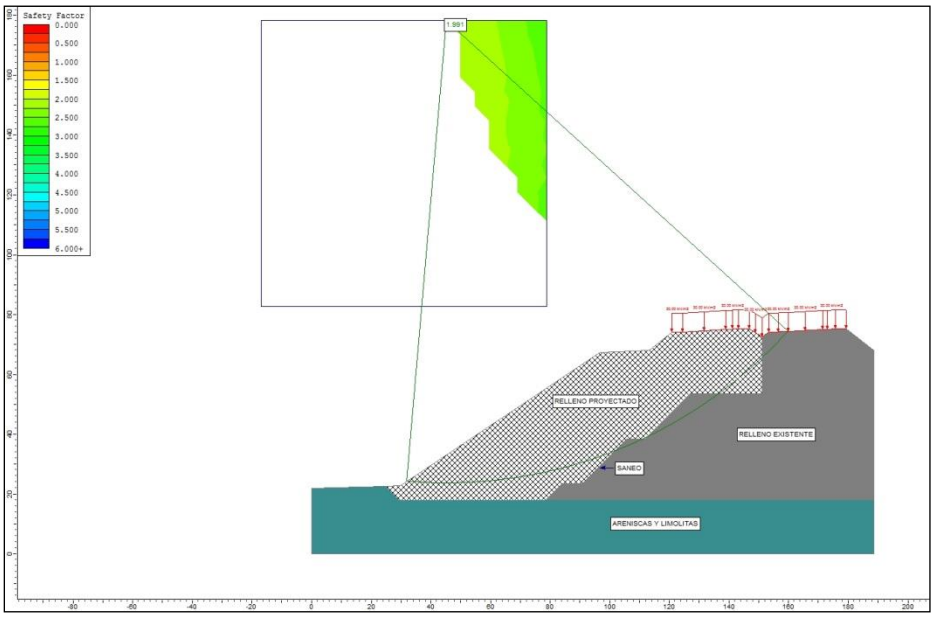
La Norma Sismorresistente NCSE-02 (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre de 2002), indica en su artículo 1.2.3: “si la aceleración sísmica básica (a_b) es igual o mayor que 0,04g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables”.

El término de Altzola se encuentran en zona de baja sismicidad, de tal manera que la aceleración sísmica básica es menor que 0,04g y no será necesario tener en cuenta su efecto en los cálculos de estabilidad.

En los materiales tipo suelo es habitual y adecuado utilizar métodos de cálculo basados en la teoría del equilibrio límite. Para la comprobación de las secciones finalmente propuestas, se ha hecho uso del programa Slide 5.0. Este programa aplica los métodos habituales de rebanadas en dos dimensiones, basados en la teoría del equilibrio límite. En este caso se ha empleado el método de Bishop.

En principio, los rellenos que está previsto construir se encontrarán secos.

Se han realizado los cálculos de estabilidad cuyo resultado obtenido se adjunta a continuación:



Tal y como puede comprobarse, el coeficiente de seguridad obtenido es de 1.9 con lo que se considera que la estabilidad de taludes en relleno está garantizada para los taludes y alturas de relleno considerados.

Análisis de deformabilidad y asientos

Los materiales que serán utilizados en la formación de núcleo de terraplén reúnen una serie de condiciones y serán puestos en obra de modo que se puede afirmar que la práctica totalidad de los asientos del cuerpo del terraplén se producirán durante la construcción, siendo previsible que el asiento postconstructivo del cuerpo del terraplén ronde el 0,2% de la altura del mismo.

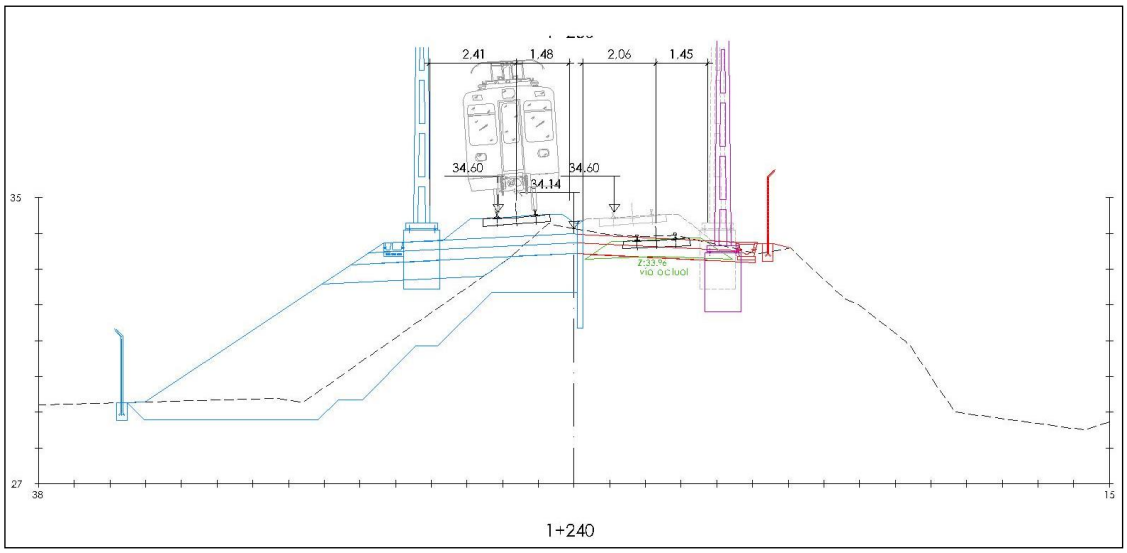
En lo que respecta al terreno que sirve de apoyo a dichos rellenos se prevé que los asientos se manifiesten durante un periodo amplio dada la naturaleza del cimiento.

Tratamiento y preparación del cimiento

Las consecuencias de la preparación y el tratamiento de la cimentación pueden ser más importantes que las derivadas de la propia obra de terraplenado, sobre todo en las zonas con espesores de terrenos poco competentes o en zonas mal drenadas, así como en zonas puntuales con fuerte pendiente. En consecuencia, debe prestarse una especial atención a la ejecución del cimiento.

Se deberán contemplar los siguientes criterios con carácter general:

- Se procederá al saneo del terraplén actual en el margen de ampliación de la futura plataforma, en este caso, el margen izquierdo. De esta manera se generará un saneo de 0.5 metros, y se procederá a la sustitución del material existente por material de relleno tipo terraplén, por medio de bancadas con taludes de pendiente no superior al 1(H):1(V). Tal y como se observa en la siguiente figura:



Perfil transversal del relleno

7. EXPLANADA

Sus principales funciones son: servir de estructura de apoyo, soportar esfuerzos estáticos y dinámicos de trenes y vía, evitar las deformaciones de la vía y finalmente drenar y evacuar las aguas por sus efectos nocivos.

Para determinar la plataforma adecuada en una línea, será necesario conocer la calidad del suelo, la categoría de la línea que se quiere construir (velocidad y tráfico) y la capacidad portante que se necesita. La capacidad portante de una plataforma depende de la calidad del suelo y de la calidad y espesor de la capa de asiento.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN LA FICHA UIC 719 R:

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS (Clasificación geotécnica)	Clase de la calidad de los suelos
0-1 Suelos sueltos con contenido orgánico. 0-2 Suelos finos [porcentaje de finos superior al 15 %(1)] muy húmedos y por tanto no compactables (debido a que su "secado" con tratamientos ligantes no es factible por razones técnicas y/o económicas). 0-3 Suelos tixotrópicos (2) (por ejemplo arcillas expansivas). 0-4 Materiales solubles (como pueden ser los suelos que contengan sal gema o yeso). 0-5 Materiales contaminantes (por ejemplo, los desechos industriales contaminantes). 0-6 Suelos mixtos" minerales-orgánicos" (2).	QS0
1-1 Suelos que contengan más del 40 % de finos. 1-2 Rocas muy evolutivas. Por ejemplo: - Cretas de densidad < 1,7 t/m3 y muy friables. - Margas - Esquistos alterados	QS1
1-3 suelos que contengan de un 15 a un 40 % de finos (1) 1-4 Rocas evolutivas Por ejemplo: - Cretas de densidad < 1,7 t/m3 y muy friables. - Esquistos no alterados 1-5 Rocas blandas Por ejemplo si Deval seco < 6 y Los Ángeles > 33	Q S1 (3)
2-1 Suelos con un contenido de un 5 a un 15 % de finos (1). 2-2 Arenas uniformes con un contenido inferior al 5 % en finos. 2-3 Rocas medianamente duras< > Por ejemplo si 6 < Deval seco < 9 y 33 ≥ Los Ángeles ≥	Q S2 (4)
3-1 Suelos con un contenido inferior al 5 % de finos (1). 3-2 Rocas duras Por ejemplo si Deval seco ≥ 9 Los Ángeles ≤ 30	Q S3

A continuación, se incluye un cuadro con la tramificación de la calidad de la explanada a lo largo del tramo estudiado:

pk inicio	pk final	Obra Proyectada	Calidad de la Explanada
1+000	1+124	Ampliación de plataforma en margen derecha mediante desmonte en roca.	QS3
1+142,5	1+198	Cajeo para ampliación de plataforma en ambas márgenes.	QS2
1+198	1+270	Ampliación de plataforma con ampliación de terraplén en margen izquierda.	QS2
1+288	1+369	Ampliación de plataforma mediante cajeo/ desmonte en margen izquierda.	QS2
1+369	1+420	Ampliación de plataforma sobre ampliación de terraplén en margen izquierda coincidente con conexión provisional.	QS2
1+420	1+490	Ampliación de plataforma para conexión provisional mediante desmonte en margen izquierda.	QS2

Se considera una calidad QS2 para la plataforma en los tramos en los que se amplía el terraplén existente con un espesor de material de 0,5 m en coronación de terraplén. Se exceptúa el tramo inicial de desmonte en roca, donde el fondo de apoyo de la plataforma sería QS3.

La explanada estará formada por materiales procedentes de cantera que cumplan las condiciones para alcanzar las calidades de explanada mencionadas en cada tramo.

8. APOYO DEL CIMIENTO DEL RELLENO / DESMONTE

A la vista de las conclusiones obtenidas a partir del reconocimiento de campo, y de los resultados de las investigaciones efectuadas, consistente en una campaña de calicatas y de sondeos de reconocimiento geotécnico, así como de los resultados de los ensayos de laboratorio, se han definido las explanadas existentes en el fondo de excavación de los desmontes y del apoyo del cimiento de los terraplenes proyectados.

La tramificación del corredor se incluye en el siguiente cuadro:

pk inicio	pk final	Litología del apoyo del relleno / desmonte	Calidad del apoyo
1+000	1+300	Areniscas y limolitas (Flysch negro)	QS3
1+300	1+490	Depósito Coluvial con > 40% finos	QS1

9. ESTRUCTURAS

9.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se analizan las principales características de la cimentación de las diferentes estructuras presentes en el tramo y particularmente las cotas de cimentación, las cargas admisibles y los asientos esperables para cada una de ellas.

9.2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

A partir de la caracterización geotécnica del terreno de cimiento de las estructuras proyectadas, se ha elaborado un apartado para cada una de ellas, en el que se incluye el terreno de apoyo, la tipología de la misma, y las condiciones de cimentación; tensión máxima (para asientos admisibles), en el caso de cimentaciones directas; así como observaciones relativas a los aspectos constructivos de las mismas o alternativas a la cimentación recomendada.

Se incluye un perfil geológico-geotécnico para cada una de las estructuras diseñadas (Ap.4.7). Los cálculos realizados para las recomendaciones de cimentación en cada una de las estructuras se incluyen en el apéndice Ap.4.10.

A la hora de evaluar los valores resistentes del terreno a considerar en el cálculo de las cimentaciones y la magnitud del asiento máximo previsible, se han seguido los criterios generales que se exponen a continuación, realizándose las oportunas variaciones puntuales en cada caso particular cuando ha sido necesario:

9.2.1. Cimentación Superficial en roca

Todas las cimentaciones diseñadas en este proyecto se realizarán en roca. La Guía de Cimentaciones para obras en Carretera facilita el siguiente método para el cálculo de la tensión admisible.

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

- P_0: presión de referencia que debe tomarse igual 1 Mpa
- q_u: resistencia a compresión simple de la matriz rocosa
- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$: parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento entre las litoclasas.

En el caso de cimentaciones, en laderas, o próximas a taludes es necesario tener en cuenta la estructura del macizo rocoso, considerando la posibilidad de formación de cuñas o deslizamientos planares.

9.2.2. Cimentación Profunda en roca

Dado que es necesario mantener la circulación ferroviaria durante la ejecución de la estructura p.k. 1+280 (P.I. Acceso al Polígono Industrial Arriaga), se propone un proceso de construcción mediante pantallas de pilotes que permitan soportar la plataforma actual.

Asimismo, se incluye una pantalla de pilotes en el tramo final, próximo a la entrada del túnel de Altzola entre los p.p.k.k. 1+434 – 1+490.

La Guía de Cimentaciones para obras de Carreteras facilita un método para el cálculo de la presión admisible en pilotes empotrados en roca basado en la presión admisible en una cimentación superficial ($p_{v\,adm}$) anteriormente señalada.

La resistencia unitaria por punta en roca de los pilotes excavados en roca será

$$q_p = 2.\ p_{v\,adm}$$

El valor de la tensión admisible para cimentación superficial en roca, se obtiene según la expresión siguiente:

$$p_{v\,adm} = p_0 \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times (q_u / p_0)^{1/2}$$

donde:

- $p_{v\,adm}$: Presión admisible
- p_0: presión de referencia (p_0 = 1MPa)
- q_u: Resistencia a compresión simple de la roca sana.
- α_1, α_2, α_3: Parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, grado de meteorización y grado de fracturación respectivamente, según se indica a continuación:

Influencia del tipo de roca α_1

Según las recomendaciones citadas, existen rocas cuya estructura es más proclive a contener planos de debilidad no detectados en los sondeos ni en los ensayos de compresión simple.

Atendiendo a este aspecto, las rocas pueden clasificarse en varios grupos, partiendo de un primer grupo en el que no se temen fracturas ni grietas no detectables por los reconocimientos y terminando en un cuarto grupo en el que el tipo de formación rocosa es proclive a contener otros planos de debilidad a parte de los detectables con los trabajos de censos de litoclasas o con los ensayos de compresión simple realizados en laboratorio a pequeña escala.

Influencia del grado de meteorización α_2

El valor de este parámetro se toma de la tabla aportada por las citadas recomendaciones, con los siguientes valores:

- Grado meteor I (Roca sana o fresca): α_2 = 1,0
- Grado meteor II (Roca ligeramente meteorizada): α_2= 0,7
- Grado meteor III (Roca moderadamente meteorizada): α_2= 0,5
- Para grados de meteorización superiores deberá realizarse el cálculo como un suelo.

Influencia del espaciamiento entre litoclasas α_3

El espaciamiento entre litoclasas se caracteriza mediante dos métodos:

- Censo de litoclasas en afloramientos próximos a la zona de cimentación.
- Mediante el valor del RQD en los sondeos realizados

De esta forma el valor del parámetro □3 será el mínimo de los obtenidos mediante las fórmulas:

$\alpha_{3a} = (s / 1m)^{1/2}$

$\alpha_{3b} = (RQD/100)^{1/2}$

Donde:

- S: Espaciamiento entre las litoclasas expresado en metros. (familia de litoclasas de mayor densidad)
- 1m: Valor que se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.
- RQD: Valor del parámetro "Rock Quality Designation" expresado en tanto por ciento.

9.2.3. Asientos previsibles en la cimentación

Dado que la cimentación apoyará directamente sobre el sustrato rocoso, caben esperar asientos de escasa entidad o nulos.

9.3. PUENTES

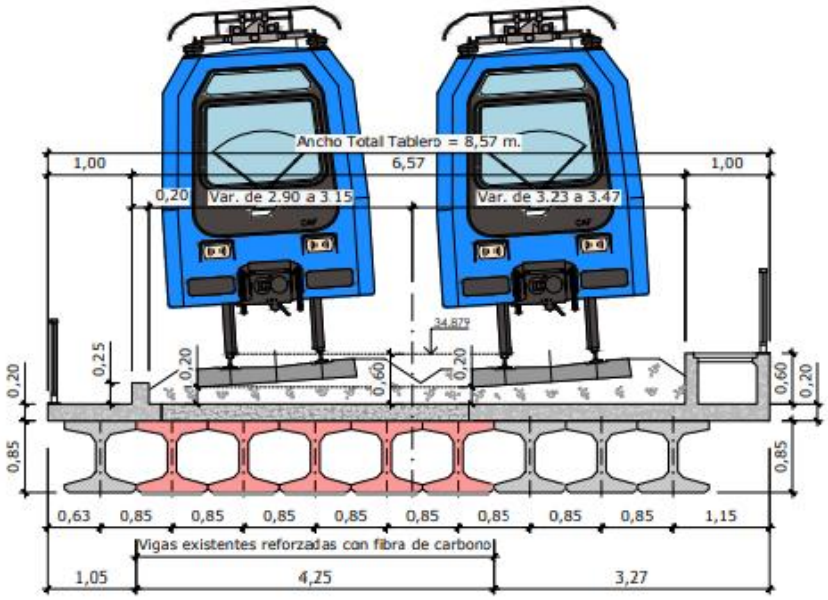
El Proyecto de Construcción del Acceso al Polígono Arriaga consta de dos (2) estructuras que salvan la carretera GI-2634 y la carretera de acceso al propio Polígono Arriaga.

La estructuras proyectadas apoyan sobre la alternancia de areniscas y limolitas de la unidad litológica C_S (Complejo Supraurgoniano).

9.3.1. Puente Carretera GI-2634_1+130

El puente ferroviario existente sobre la GI-2634 justo antes de la rotonda de la N-634, en torno al PK 1+130 del trazado del presente proyecto, deberá ser ampliado para permitir el paso de vía desdoblada sobre él.

El tablero actual está compuesto por 5 vigas prefabricadas del tipo H-85E y losa de compresión de 0,20 m, resultando un canto total de la estructura de 1,05 m. Para materializar la ampliación será necesario disponer 3 nuevas vigas en la margen derecha (bajo la nueva vía desdoblada) y una por el lado izquierdo, así como reforzar a flexión las 5 vigas existentes con refuerzos de fibra de carbono. La anchura del nuevo tablero será por tanto de 8,57 m



sección nueva
escala 1/100

La anchura del nuevo tablero será de 8,37 m

Los estribos a priori pueden mantenerse, ya que cuentan con la longitud suficiente como para servir de apoyo al nuevo tablero ampliado, por tanto la luz de cálculo del paso sigue siendo de 17,70 m. Si bien,

es necesario disponer unas aletas en vuelta para la contención de los nuevos terraplenes, que con su geometría a su vez permitan dar continuidad a la “caja” de conducciones que se alojan en la margen derecha de la estructura.

9.3.1.1. Investigación realizada

Para el análisis de esta estructura se ha utilizado la información recopilada en los siguientes trabajos de campo:

- S-1.

9.3.1.2. Características geológicas e hidrogeológicas

Los estribos apoyan sobre el sustrato rocoso cretácico compuesto por una alternancia de areniscas y limolitas del Complejo Supraurgoniano (C_S), ya que según se desprende del sondeo mecánico realizado (S-1) la roca sana (G.M.II) aparece a la cota +27,40.

Desde el punto de vista hidrogeológico no se ha detectado nivel de agua freática. Los niveles de agua detectados con posterioridad a la ejecución de la campaña se corresponden con los restos del agua de perforación.

9.3.1.3. Características geotécnicas de suelos y rocas

Los estribos del viaducto apoyarán sobre las limolitas del Complejo Supraurgoniano.

Los datos obtenidos en el sondeo mecánico y en los ensayos realizados sobre muestras recogidas en éste, reflejan los siguientes datos:

- RQD= 80 - 100%
- RCS_{medio} = 30,8 MPa
- Grado de meteorización = M(II)

9.3.1.4. Recomendaciones de diseño de las cimentaciones

UNIDAD	APOYOS	Presión Admisible Unitaria (Superficial) Mpa
Areniscas y Limolitas (C_S)	Estribo Drcho e Izdo	2,331

TABLA 9. Carga admisible

A continuación, se incluye una tabla con las cotas de roca localizadas en el sondeo mecánico realizado:

ESTRUCTURA	SONDEO	COTA ROCA SANA (G.M.II)
P.I. GI-2634	S-1	27,4

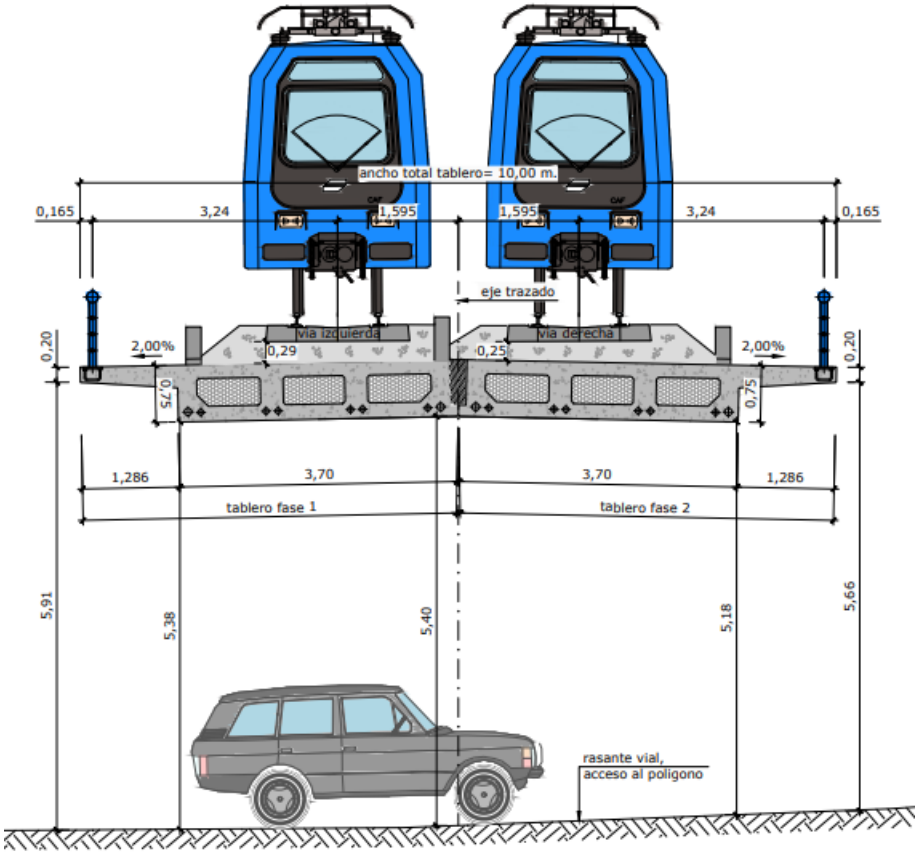
TABLA 10. Cota de roca detectada.

9.3.2. Puente Acceso Polígono Arriaga_1+280

Se proyecta un nuevo puente para el acceso al Polígono de Arriaga. Contará con un tablero apoyado en estribos pilotados, mediante elementos prefabricados tipo tecla, para conceder mayor gálibo de paso bajo la vía, dados los requerimientos de las circulaciones existentes.

La estructura contará con una anchura de tablero de 10,00 m de anchura, ejecutado en 2 fases con objeto de garantizar las circulaciones ferroviarias de la línea.

La cimentación ser realizará mediante pilotes de 0,80 m de diámetro, empotrados en el sustrato rocoso, tal como se ha confirmado en las investigaciones realizadas.



sección tipo
escala 1/50

9.3.2.1. Investigación realizada

Para el análisis de esta estructura se ha utilizado la información recopilada en los siguientes trabajos de campo:

- S-2.

9.3.2.2. Características geológicas e hidrogeológicas

Los estribos apoyan sobre el sustrato rocoso cretácico compuesto por una alternancia de areniscas y limolitas del Complejo Supraurgoniano (C_S), ya que según se desprende del sondeo mecánico realizado (S-1) la roca sana (G.M.II) aparece a la cota +26,00.

Desde el punto de vista hidrogeológico no se ha detectado nivel de agua freática. Los niveles de agua detectados con posterioridad a la ejecución de la campaña se corresponden con los restos del agua de perforación.

9.3.2.3. Características geotécnicas de suelos y rocas

Los estribos del viaducto apoyarán sobre las limolitas del Complejo Supraurgoniano.

Los datos obtenidos en el sondeo mecánico y en los ensayos realizados sobre muestras recogidas en éste, reflejan los siguientes datos:

- RQD= 0 - 20%
- RCS_{medio} = 30,8 MPa
- Grado de meteorización = M(III)

9.3.2.4. Recomendaciones de diseño de las cimentaciones

Dado que es necesario mantener la circulación ferroviaria durante la ejecución de esta estructura, se plantea un proceso de construcción mediante pantallas de pilotes que permitan soportar la plataforma actual.

Las cimentaciones de ambos estribos podrán ejecutarse mediante cimentación profunda sobre roca sana, una vez eliminada la capa más superficial de rellenos antropogénicos existentes.

UNIDAD	APOYOS	Presión Admisible Unitaria (Profunda) Mpa	
		q_p	τ_f
Areniscas y Limolitas (C_S)	Estribo Drcho e Izdo	2,355	0,24

TABLA 11. Carga admisible.

A continuación, se incluye una tabla con las cotas de roca localizadas en el sondeo mecánico realizado:

ESTRUCTURA	SONDEO	COTA ROCA (G.M.III)
P.I. Pol. Ind. Arriaga	S-2	26

TABLA 12. Cota de roca detectada.

9.4. PASARELAS BIDEGORRI

Se ejecutan sendas pasarelas para el bidegorri, adyacentes a los puentes descritos, en el PK 1+130 y en el PK 1+280.

9.4.1. Pasarela 1+130

La pasarela se realiza mediante 2 vigas de hormigón prefabricado RPT-65/70 de 70 cm de canto y con retenidas laterales, sobre las que se coloca una placa de encofrado de hormigón prefabricado de 5 cm y se hormigona una losa de 20 cm de espesor (25 cm en total). Sobre la losa se coloca el pavimento de 3 cm, el vallado lateral, y una separación con el puente ferroviario formado por un murete de hormigón de 1 m y una valla de 2 m. La anchura total del tablero es de 3,60 m.

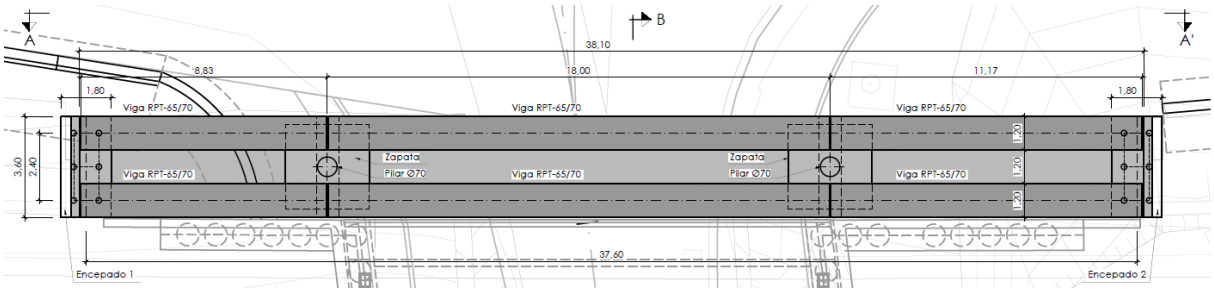
Para su cimentación se propone continuar los taludes de tierras del trazado del bidegorri hasta los estribos existentes, y ejecutar la pasarela hasta dichos estribos. Será necesaria una nueva aleta en cada lado para contener el derrame de tierras en los últimos 5 m.

Por todo ello se se prevé su apoyo mediante una cimentación con micropilotes que sirva a su vez para el apoyo de las nuevas aletas del bidegorri y del muro guardabalasto frontal. El apoyo en el encepado se realiza mediante una ménsula de hormigón armado.

9.4.2. Pasarela 1+280

Se ejecuta una nueva pasarela adyacente al nuevo puente ferroviario PK 1+280 sobre el acceso al polígono Arriaga. para permitir el paso del nuevo bidegorri sobre el vial.

Como se ha comentado en el apartado correspondiente, el nuevo paso de ferrocarril se realiza mediante estribos y aletas con muros de pilotes in situ, y tablero aligerado de hormigón pretensado in situ con armaduras postesas. Para el paso del bidegorri se propone mantener los taludes de tierras previstos en los laterales de las nuevas aletas del paso de ferrocarril, evitando así reducir las áreas proyectadas como nuevas aceras y viales, y la visibilidad a través del paso, y realizar una pasarela de 3 vanos apoyada en estribos laterales en cabeza de taludes y en 2 nuevas pilas circulares de hormigón armado.



La cimentación de los estribos se realiza mediante micropilotes empotrados en el sustrato rocoso fracturado GM IV. Los micropilotes son de diámetro 200 mm, fck=30 N/mm2, y armadura tubular 114,3x9 TM-80. Sobre los estribos se ejecutan asimismo los muros guardabalastos para la contención de tierras.

Las dos pilas centrales son de sección circular de hormigón armado de diámetro 70 cm En su parte superior se ejecutan vigas cargadero de hormigón armado para el apoyo de las vigas prefabricadas.

Ambas pilas se mediante zapatas sobre el sustrato rocoso fracturado GM IV, con una tensión admisible de 0,30 MPa, y con ayuda de pequeños pozos de cimentación. Será necesario revisar la posición de la red de gas existente y desviarla en su caso para permitir la ejecución de la cimentación.

10. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

10.1. CANTERAS

En el presente proyecto, los condicionantes ambientales determinados en la declaración DIA hacen que el aporte exterior de materiales se limite a canteras en explotación, con documentación autorizada por organismos medioambientales.

Al no contemplarse préstamos, el suministro de materiales granulares deberá preverse desde estas canteras. Los niveles de los rellenos que requieren de una mayor calidad, tendrán que ejecutarse por materiales aportados de canteras (balasto, zahorras, escolleras, materiales filtrantes, etc).

Para el presente estudio de procedencias de materiales de aporte, se ha actualizado la información de estudios previos realizados, incluso ampliándose con documentación procedente de otros puntos de actividad extractiva.

Se contempla la información de la Cantera Aizkoltxia, en Elgoibar. Además, se incluye la Cantera de Ofitas de Urretxu.

Se considera que la cantera de Aizkotxia (designada como cantera 1) Es la más idónea para el aporte de roca caliza a utilizar en terraplenes de plataforma ferroviaria y como árido para hormigón, por su

reducida distancia al trazado y reservas existentes. Otro aspecto favorable es que esta cantera suministra árido a la planta de hormigón de Aizko, emplazada a 1 km al inicio del trazado.

Respecto al material ofítico, necesario para balasto, se ha seleccionado la cantera Larregi (cantera 2) en Urretxu, alejada del trazado unos 26km.

Cantera 1. Cantera Cantera Aizkoltxia, S.A.

A 1km del trazado estudiado, se explotan calizas masivas del Cretácico inferior, concretamente Aptiense. Cantera con aporte de árido para construcción de terraplenes y hormigones.

Cantera 2. Cantera Larregi (Urretxu)

A 26 km de la zona de estudio, se explotan niveles ofíticos intruidos en niveles detrítico-carbonatados del cretácico superior. La empresa explotadora es OFITAS DE URRETXU, S.A., empresa con Certificado de Control de Producción en Fábrica.

10.2. PLANTAS DE HORMIGÓN

Se incluyen a continuación las plantas de hormigón más cercanas al trazado.

HORMIGONES AIZKO:

Distancia al trazado: 500 metros.

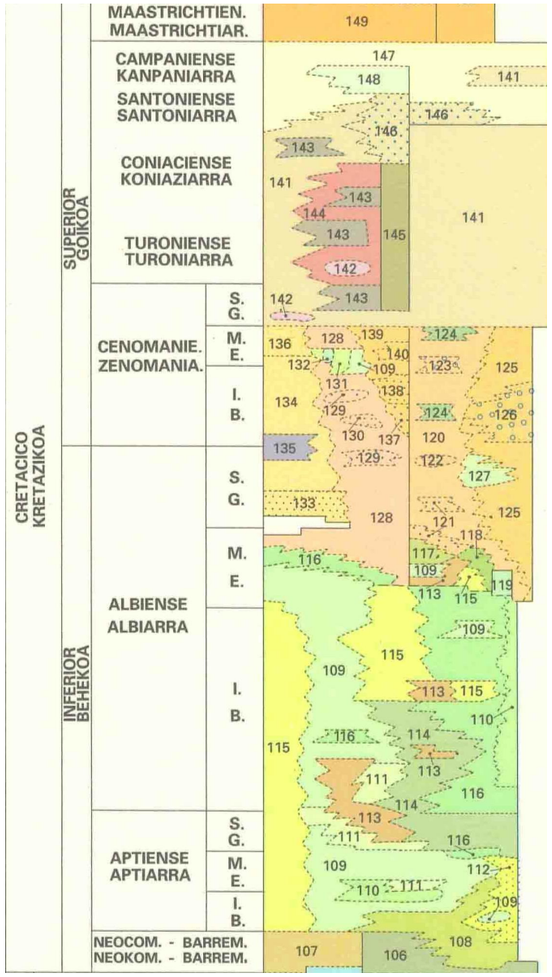
Arriaga Kalea, 0

20870 Elgoibar

Teléfono de Contacto: 943.741.420

Encargado de la Planta: Carlos.

APÉNDICE Nº4.1. PLANTA GEOLÓGICA 1/100.000



149 Margocalizas y margas grises
Margakararriak eta marga grisak

148 Margas negras (Margas de Garai)
Marga beltzak (Garaiko margak)

147 Alternancia de margas y calizas arenosas (Flysch detrítico-calcáreo)
Marga eta kararri hareatsuen txandaketa (Flysch detritiko-karetsua)

146 Alternancia de calizas arenosas y margas (Flysch detrítico-calcáreo)
Kararri hareatsu eta margen txandaketa (Flysch detritiko-karetsua)

145 Rocas volcánicas y volcanosedimentarias indiferenciadas
Zehazgabeko harri bolkanikoak eta bolkanosedimentarioak

144 Rocas volcanoclásticas, brechas volcánicas
Harri bolkanoklastikoak, bolkan-bretxak

143 Coladas volcánicas masivas, semimasivas, "pillows"
Bolkan-kolada masiboak, erdimasiboak , "pillowak"

142 Sills básicos
Sill basikoak

141 Alternancia de margas y margocalizas (Flysch calcáreo)
Marga eta margakararrien txandaketa (Flysch karetsua)

140 Lutitas negras con septarias y nódulos muy abundantes
Lutita beltzak, septaria eta nodulo ugariekin

139 Lutitas calcáreas grises (Fm. Zufía)
Lutita karetsu grisak (Zufia formazioa)

138 Alternancia de areniscas y lutitas
Harearri eta lutiten txandaketa

137 Areniscas silíceas
Harearri silizetsuak

136 Alternancia de lutitas y margocalizas
Lutita eta margakararrien txandaketa

135 Rocas volcánicas
Harri bolkanikoak

134 Alternancia de lutitas y areniscas
Lutita eta harearrien txandaketa

133 Alternancia de areniscas y lutitas
Harearri eta lutiten txandaketa

132 Olistolitos calizos
Kararrizko olistolitoak

131 Megabrecha. Calizas brechoides, margas y limolitas calcáreas
Megabretxa. Kararri bretxantzekoak, margak eta limolita karetsuak

130 Alternancia de areniscas y lutitas
Harearri eta lutiten txandaketa

129 Areniscas
Harearriak

128 Alternancia de lutitas y areniscas
Lutita eta harearrien txandaketa

127 Calizas bioclásticas
Kararri bioklastikoak

126 Conglomerados y microconglomerados silíceos
Konglomeratu eta mikrokonglomeratu silizetsuak

125 Areniscas silíceas y grauvacas. Pasadas de lutitas
Harearri silizetsuak eta grauwakak. Lutitazko pasaguneak

124 Margas y calcarenitas. Brechas intraformacionales
Margak eta kalkarenitak. Bretxa intraformazionalak

123 Alternancia de microconglomerados y areniscas
Mikrokonglomeratu eta harearrien txandaketa

122 Areniscas
Harearriak

121 Alternancia de areniscas y lutitas
Harearri eta lutiten txandaketa

120 Alternancia de lutitas negras y areniscas
Lutita beltz eta harearrien txandaketa

119 Calizas (posibles olistolitos)
Kararriak (balizko olistolitoak)

118 Areniscas, margas y localmente calcarenitas
Harearriak, margak eta lekuan kalkarenitak

117 Alternancia de calizas y areniscas
Kararri eta harearrien txandaketa

116 Margas, niveles de calcarenitas, brechas calcáreas, areniscas y limolitas
Margak, kalkarenitazko pasaguneak, bretxa karetsuak, harearriak eta limolitak

115 Orto y para (mega) brechas calcáreas; matriz carbonatada y/o terrígena
Orto eta para(mega)bretxa karetsuak; karbonatatu edota lurrezko matrizean

114 Margas grises, pasadas de margocalizas y limos; lutitas y areniscas
Marga grisak, margakararrizko pasaguneak eta limoak; lutitak eta harearriak

113 Areniscas silíceas y lutitas
Harearri silizetsuak eta lutitak

112 Grauvacas negras, arenas y limos rojos y versicolores
Grauwaka beltzak, hareak eta limo gorriska eta kolore aldakorrekoak

111 Calizas margosas (calizas impuras)
Kararri margatsuak (kararri ezpuruak)

110 Calcarenitas bioclásticas
Kalkarenita bioklastikoak

109 Calizas arrecifales (rudistas y corales dominantes)
Kararri errezifalak (errudistak eta koralak nagusi)

108 Alternancia de limolitas calcáreas, margas y calizas impuras
Limolita karetsu, marga eta kararri ezpuruen txandaketa

107 Calizas con moluscos, margas, margocalizas
Moluskudun kararriak, margak, margakararriak

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep .25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR
TYPSA

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
JESÚS MUNGUIRA HERNANDO
Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
4-PADE-25-A04-001-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

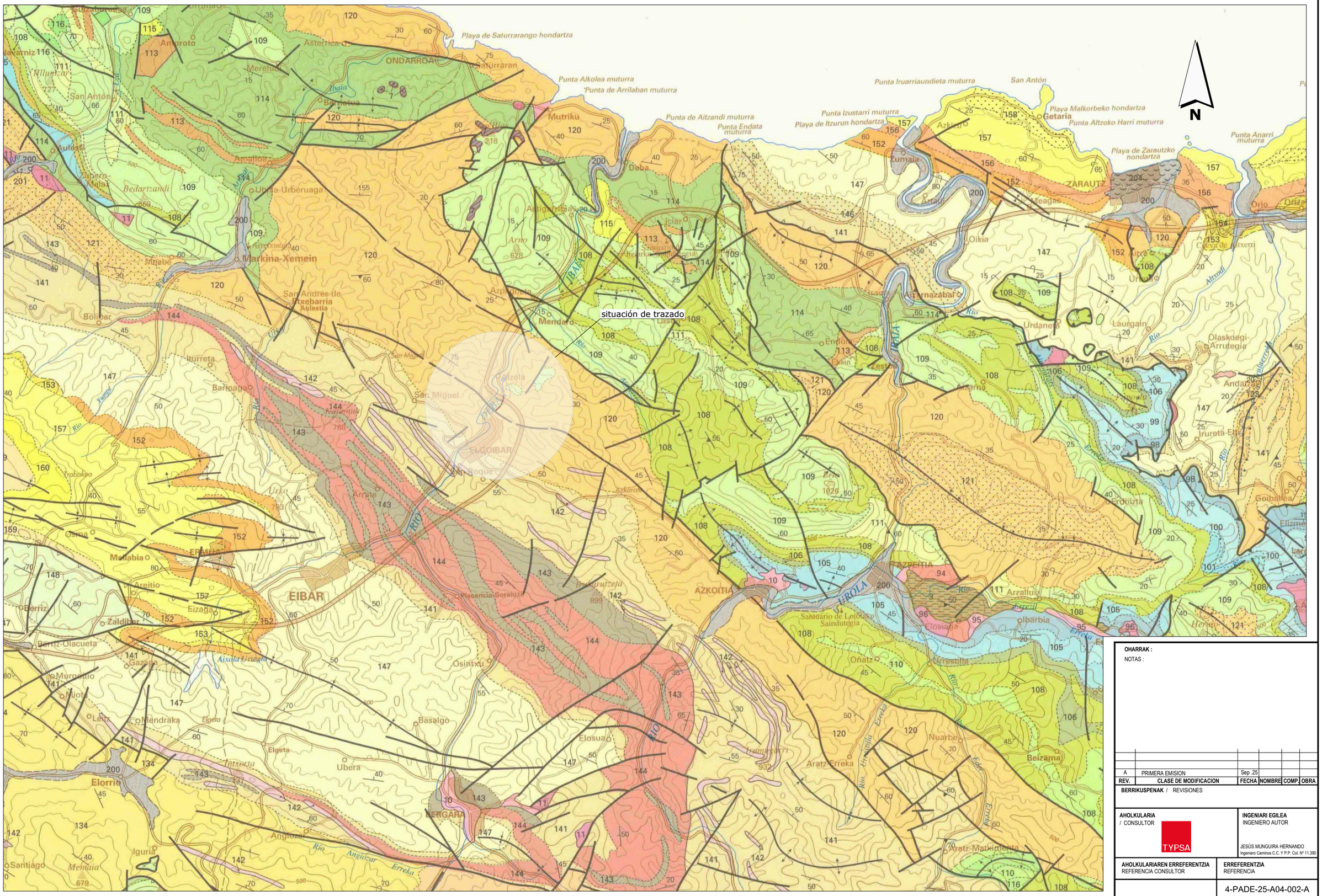
ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL
SIN ESCALA

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

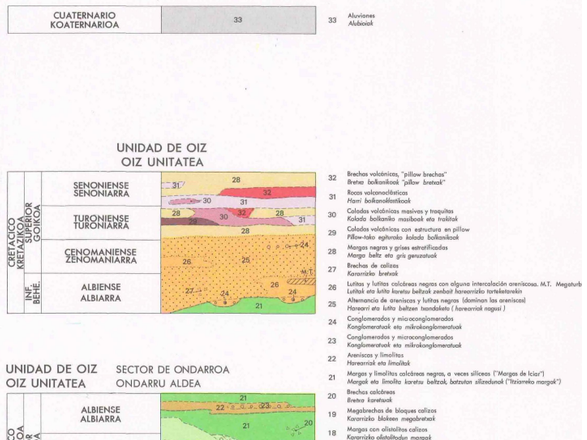
PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOLOGIA
OINPLANO GEOLOGIKOA. LEGENDA. 1.ORRIA
GEOLOGÍA. PLANTA GEOLÓGICA
LEYENDA. PLANTA. HOJA-1

PLANO ZK. / N. PLANO
AN-4.1
ORRIA / HOJA
1 Sigue 2


situación de trazado
N
ONDARROA
Playa de Saturrarango hondartza
Punta Alkolea muturra
Punta de Arrilaban muturra
Punta de Aitzandi muturra
Punta Endata muturra
Punta Iruarriaundieta muturra
Punta Izustarri muturra
Playa de Itzurun hondartza
San Antón
Playa Malkorbeko hondartza
Getaria
Punta Altzoko Harri muturra
Playa de Zarautzko hondartza
Punta Anarri muturra
ZARAUTZ
Markina-Xemein
Mendaro
Deba
Zumaia
Aizarnazabal
Urdaneta
Olaskoegi-Arrutegia
ELGOIBAR
EIBAR
ERMUA
AZKOITIA
AZPEITIA
BERGARA
Basalgo
Elosua
Ubera
Aratz-Erreka
Nuarbe
Beizama
Irureta-Elt
Geibaltea
Elizmendi
Olabarbia
Onatz
Irresilla
Elosiaga
Arrazalus
Santuario de Loiolako Saindutegia
Meagas
Oikia
Orio
Cueva de Ikaztieta
Bolibar
Ibaia
Río Urola
Río Deba
Río Angiozar Erreka
Río Aixola Urtegia
Río Altzodi
Río Urkizu
Río Ubera
Río Irumendi
Río Ezkerra
Río Erreka
Río Urola
Río Ibaia
Río Deba
Río Urkizu
Río Altzod

APÉNDICE Nº4.2. PLANTA GEOLÓGICA 1/25.000

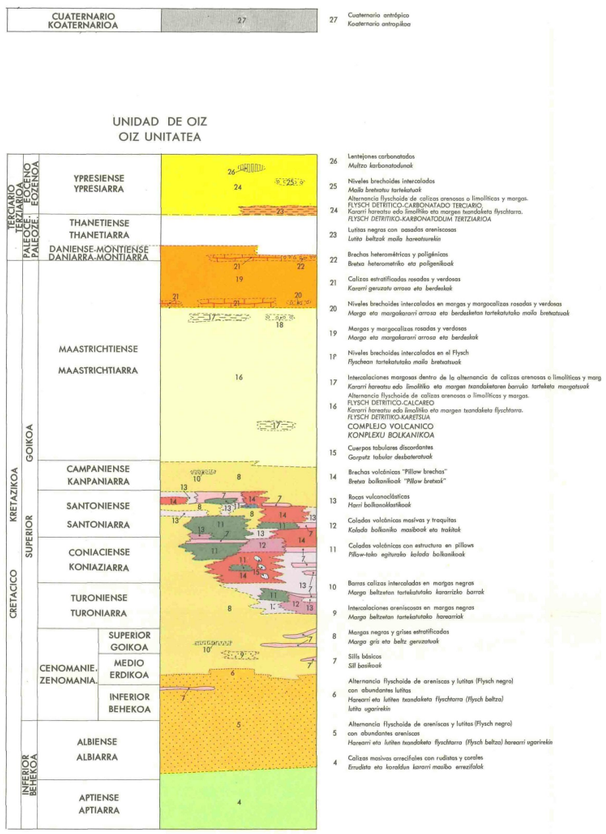
LEYENDA
ZEHAZPIDEA



33 Aluviones
Alubioak

32 Brechas volcánicas, "pillow brechas"
Breitxa bolkanikoak "pillow bretxak"
31 Rocas volcanoclásticas
Harri bolkanoklastikoak
30 Coladas volcánicas masivas y traquitas
Kolada bolkaniko masibook eta traskiak
29 Coladas volcánicas con estructura en pillow
Pillow-tako egituroko kolada bolkanikoak
28 Margas negras y grises estratificadas
Margo beltz eta gris geruzatuak
27 Brechas de calizas
Karrantzko bretxak
26 Lutitas y lutitas calcáreas negras con alguna intercalación arenácea. M.T. Megaturb
Lutitak eta lutita karetsu beltzak zenbait harearrizko tarteletarekin
25 Alternancia de areniscas y lutitas negras (dominan las areniscas)
Harearri eta lutita beltzen txandaketa (harearriak nagusi)
24 Conglomerados y micaconglomerados
Konglomeratuak eta mikakonglomeratuak
23 Conglomerados y micaconglomerados
Konglomeratuak eta mikakonglomeratuak
22 Arenáceas y limolitas
Harearriak eta limolitak
21 Margas y limolitas calcáreas negras, a veces siliceas ("Margas de Icíar")
Margak eta limolita karetsu beltzak, batzuetan silizedunak ("Itziarreko margak")
20 Brechas calcáreas
Bretxa karetsuak
19 Megabrechas de bloques calizas
Karrantzko blokeen megabretxak
18 Margas con alitasitas calizas
Karrantzko oblotalitadun margak
17 Arenáceas con lutitas minoritarias
Harearriak lutitazko zenbait tarteligarekin
16 Calizas arganógenas estratificadas en bancos métricos
Karrantzko arganogenoak multzo metrikotan geruzatuak
15 Calizas masivas
Karrantzko masibook
14 Lutitas calcáreas grises . Niveles de margocalizas
Lutita karetsu grisak. Margokarrantzko mailak
13 Calizas nodulosas
Karrantzko nodulosoak
12 Calizas arganógenas estratificadas en bancos métricos
Karrantzko arganogenoak multzo metrikotan geruzatuak
11 Calizas masivas con nudistas y corales
Errudista eta koraldun karrantzko masibook
10 Areniscas de lalitta
Lutitazko harearriak
9 Alternancia de calizas, brechas calcáreas y calcarenitas (Fm. Sasiola).
Karrantzko bretxa karetsu eta kalkarenitan txandaketa (Sasiolako formazioa)
8 Calizas margosas
Karrantzko margatsuak
7 Brechas calcáreas
Bretxa karetsuak
6 Lutitas calcáreas grises . Niveles de margocalizas
Lutita karetsu grisak. Margokarrantzko mailak
5 Biomicritas con nudistas y corales
Errudista eta koraldun biomikritak
4 Ofitas
Ofitak
3 Margas abigarradas,arcillas y yesos
Margo nabarmak buztinak eta igeltsuak
2 Doleritas
Doleritak
1 Filón de cuarzo
Koartzozko filoia
Pequeños cuerpos brechificados de composición cuarzo albítica
Kanpoazaleta koartzo-albitikadun gorputz bretxatuxko txikiak

LEYENDA
ZEHAZPIDEA



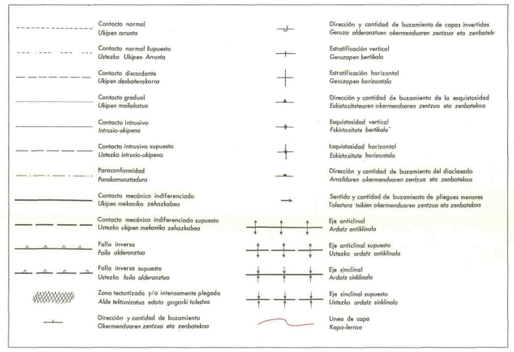
26 Lentejones carbonatados
Multzo karbonatodunak
25 Niveles brechoides intercalados
Maila bretxatsu tarteletsuak
24 Alternancia flyschoide de calizas arenosas o limolíticas y margas.
FLYSCH DETRÍTICO-CARBONATADO TERCIARIO.
Karrantzko harearriz edo limolitiko eta margez txandaketa flyschtarra.
FLYSCH DETRITIKO-KARBONATODUN TERTZIARIOA
23 Lutitas negras con asomos arenáceos
Lutita beltzak maila harearrarekin
22 Brechas heterométricas y poligénicas
Bretxa heterometriko eta poligenikoak
21 Calizas estratificadas rosadas y verdosas
Karrantzko geruzatu arroxa eta berdeskak
20 Niveles brechoides intercalados en margas y margocalizas rosadas y verdosas
Margo eta margokarrantzko arroxa eta berdeskatan tarteletsatutako maila bretxatsuak
19 Margas y margocalizas rosadas y verdosas
Margo eta margokarrantzko arroxa eta berdeskak
18 Niveles brechoides intercalados en el Flysch
Flyschean tarteletsatutako maila bretxatsuak
17 Intercalaciones margosas dentro de la alternancia de calizas arenosas o limolíticas y marg
Karrantzko harearriz edo limolitiko eta margez txandaketaren barruko tarteleta margatsuak
16 Alternancia flyschoide de calizas arenosas o limolíticas y margas.
FLYSCH DETRÍTICO-CALCAREO
Karrantzko harearriz edo limolitiko eta margez txandaketa flyschtarra.
FLYSCH DETRITIKO-KARETSUA
COMPLEJO VOLCANICO
KONPLEKU BOLKANIKOA
15 Cuerpos tabulares discordantes
Gorputz tabular desbideratuak
14 Brechas volcánicas "Pillow brechas"
Bretxa bolkanikoak "Pillow bretxak"
13 Rocas volcanoclásticas
Harri bolkanoklastikoak
12 Coladas volcánicas masivas y traquitas
Kolada bolkaniko masibook eta traskiak
11 Coladas volcánicas con estructura en pillows
Pillow-tako egituroko kolada bolkanikoak
10 Bancos calizos intercalados en margas negras
Margo beltzetan tarteletsatutako karrantzko bankak
9 Intercalaciones areniscosas en margas negras
Margo beltzetan tarteletsatutako harearriak
8 Margas negras y grises estratificadas
Margo gris eta beltz geruzatuak
7 Sills básicos
Sill basikoak
6 Alternancia flyschoide de areniscas y lutitas (Flysch negro)
con abundantes lutitas
Harearri eta lutitez txandaketa flyschtarra (Flysch beltza)
lutita ugaridun
5 Alternancia flyschoide de areniscas y lutitas (Flysch negro)
con abundantes areniscas
Harearri eta lutitez txandaketa flyschtarra (Flysch beltza) harearri ugaridun
4 Calizas masivas arrecifales con rudistas y corales
Errudista eta koraldun karrantzko masibo errezifalak

UNIDAD DE OIZ SECTOR DE ERLO-ANDUTZ-ARNO
OIZ UNITATEA ERLO-ANDUTZ-ARNO ALDEA



3 Niveles calcáreos intercalados en lutitas calcáreas grises y margas arenosas.
Maila karetsuak lutita karetsu grisetan tarteletsatuak eta margo hareatsuak
2 Lutitas calcáreas grises, masivas y margas arenosas
Lutita karetsu grisak, masibook eta margo hareatsuak
1 Calizas masivas arrecifales con rudistas y corales.
Errudista eta koraldun karrantzi masibo errezifalak

SIMBOLOS CONVENCIONALES
OHIZKO SINBOLOAK



OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep 25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR
TYPSA

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
JESÚS MUNGUIRA HERNANDO
Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
4-PADE-25-A04-003-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

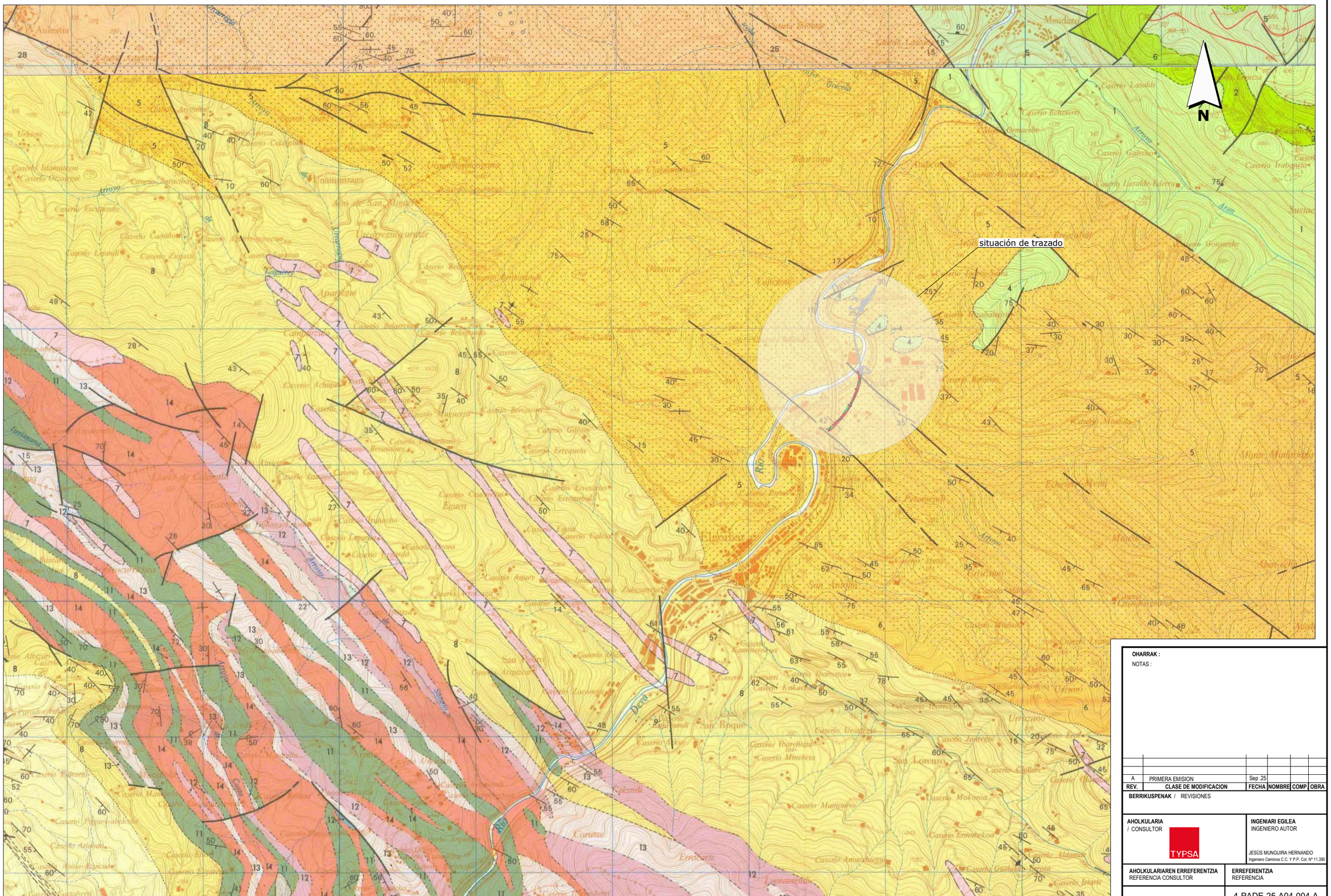
ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL
SIN ESCALA

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOLOGIA
OINPLANO GEOLOGIKOA. LEGENDA
GEOLOGÍA
PLANTA GEOLÓGICA. LEYENDA

PLANO ZK. / N. PLANO
AN-4.2
ORRIA / HOJA
1 Sigue 2


situación de trazado
N
Río Deva
Río Deva
Río Deva

APÉNDICE Nº4.3. PLANTA GEOTÉCNICA 1/100.000

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I MACIZO CINCO VILLAS	I_1	Este área corresponde al límite occidental del Macizo de las Cinco Villas. Litológicamente el Area está formada por una potente serie paleozoica y permotriásica de esquistos, areniscas, mármol y mat. detríticos. El Area es morfológicamente abrupta, y sus materiales son estables, con drenaje variable; sus características mecánicas son favorables.
II MESOZOICO TECTONIZADO	II_1	Este Area está constituida por pequeños afloramientos de formaciones Keuper; estos materiales aparecen totalmente cubiertos por un suelo margo-yesífero de potencia variable. Corresponde a zonas deprimidas y litológicamente está formada por arcillas, margas abigarradas, yesos y sal gema. Sus materiales son impermeables con drenaje deficiente y sus características mecánicas no son favorables.
	II_2	El Area está constituida por una serie calco-margosa, en la que se incluyen calizas arrecifales masivas, dolomías, calizas margosas y margas. Su morfología es variable y sus materiales se consideran estables. El drenaje es bueno en sus tramos calizos y deficiente en los margosos. Sus condiciones mecánicas son favorables.
	III_3	El Area está constituida por una serie detrítica de variada naturaleza y granulometría. Sus condiciones de drenaje y permeabilidad de sus materiales son favorables, exceptuando los tramos de argilitas. Sus condiciones mecánicas son buenas.
III CUENCAS MODERNAS PLEGADAS	III_1	El Area está constituida por materiales calco-margosos terciarios, irregularmente distribuidos. Forman morfologías abruptas y se consideran en su mayor parte estables. Sus materiales son impermeables con un drenaje por fisuración y escorrentía superficial activa. Sus condiciones mecánicas son de magnitud media.
	III_2	El Area está constituida por formaciones detríticas de diversas granulometrías. Sus materiales se consideran estables y presentan morfologías variables. Son permeables con un drenaje favorable. Las condiciones mecánicas del Area son favorables.
IV CUATERNARIO	IV_1	El Area está constituida por formaciones cuaternarias de distintas génesis y naturaleza. Dominan los materiales sueltos: arenas, arcillas y gravas y su morfología es llana u ondulada. Drenaje variable y características geotécnicas deficientes.
V ROCAS IGNEAS	V_1	El Area está constituida por las formaciones volcánicas y subvolcánicas de la Hoja. Estas rocas se consideran estables y están drenadas deficientemente por escorrentía poco activa. Las condiciones mecánicas son favorables.

LEYENDA

C. CONSTRUCTIVAS FAVORABLES			
	Problemas de tipo Geomorfológico		Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Hidrológico		Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Geomorfológico e Hidrológico		Problemas de tipo Geomorfológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)

C. CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES			
	Problemas de tipo Geotécnico (p.d.)		Problemas de tipo Geomorfológico e Hidrológico
	Problemas de tipo Litológico y Geomorfológico		Problemas de tipo Geomorfológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Litológico e Hidrológico		Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)		

C. CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES			
	Problemas de tipo Litológico		Problemas de tipo Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Litológico e Hidrológico		Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)
	Problemas de tipo Litológico y Geotécnico (p.d.)		

C. CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES	
	Problemas de tipo Litológico, Hidrológico y Geotécnico (p.d.)

CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS TIPO	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológico e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De capacidad de Carga	Yesos Y
Favorables	Geomorfológicos			Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)			
Aceptables		Litológicos e Hidrológicos	Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)			De Asientos	
Desfavorables	Hidrológicos			Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)			
Muy desfavorables	Geotécnicos (p.d.)	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		Presencia de sulfatos Y	

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep .25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR: TYPSA

INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR: JESÚS MUNGUIRA HERNANDO, Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR:

ERREFERENTZIA / REFERENCIA: 4-PADE-25-A04-005-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA / ESCALA ORIGINAL: SIN ESCALA

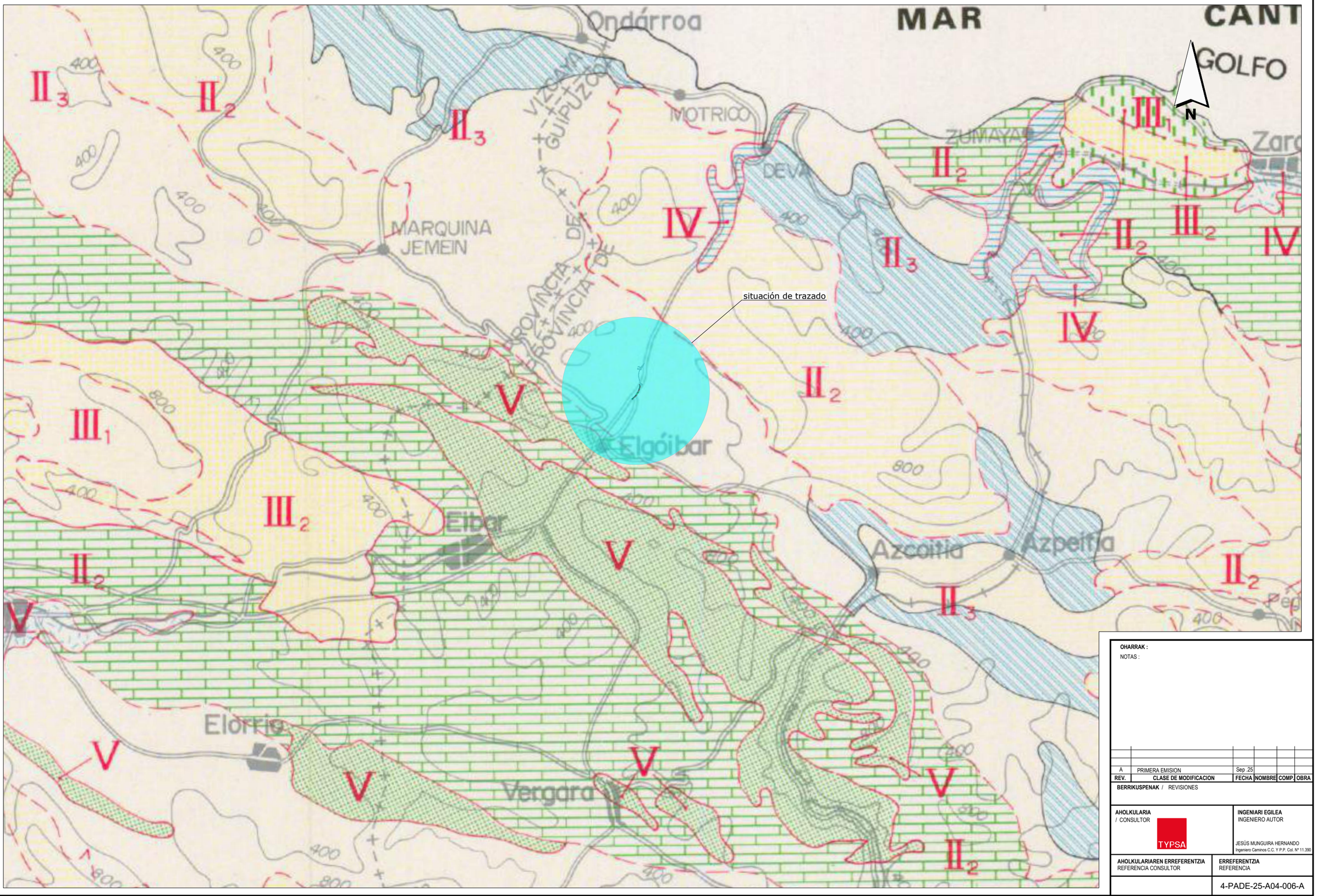
ESKALA GRAFIKOA / ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TITULO DEL PROYECTO:
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA / TITULO DEL PLANO:
GEOLOGIA
OINPLANO GEOTEKNIKOA LEGENDA
GEOLOGÍA
PLANTA GEOTÉCNICA. LEYENDA

PLANO ZK. / N. PLANO: AN-4.3

ORRIA / HOJA: 1 Sigue 2



OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep ,25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR
TYPSA

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
JESÚS MUNGUIRA HERNANDO
Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
4-PADE-25-A04-006-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL
1:100.000

1 0 1 2 3 4 5 km
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOLOGIA
OINPLANO GEOTEKNIKOA
GEOLOGÍA
PLANTA GEOTÉCNICA

PLANO ZK. / N. PLANO
AN-4.3
ORRIA / HOJA
2 Sigue FIN

APÉNDICE Nº4.4. PLANTA HIDROGEOLÓGICA 1/100.000



situación de trazado
ELGOIBAR
EIBAR
ONDARROA
ZARAUTZ
AZKOITIA
ERGARA
Mutriku
Deba
Zumaia
Getaria
Zestoa
Goltzibar
Mendaro
Tantorta
Sasiola
Urberuaga
Markina-Xemein
San Andres de Etxebarria Aulestia
Eibar
Arrate
Basalgo
Elgeta
Ubera
Olaskoegi-Arrutegia
Granadaerreka
Motrailo
Gasolinera
Ulzeta
Lavadero
Oial
Nuarbe
Beizama
Aratz Erreka
Playa de Saturrarango hondartza
Punta Alkolea muturra
Punta de Arrilaban muturra
Punta de Aitzandi muturra
Punta Endata muturra
Punta Izustarri muturra
Playa de Itzurun hondartza
Punta Iruarriaundieta muturra
Playa Malkorbeko hondartza
Punta Altzoko Harri muturra
Playa de Zarautzko hondartza
Punta Anarri muturra
Punta Munt
Orio
Oikia
Urdaneta
Laurgain
Alzola-1
Gitza Iturri
Irureta-Eg
Zeteta
Ibiaga
Urbaltza
Goibalea
Elizmendio
Buztinzuri
Arraia
Hamabiturri
Alzarnazabal
Meagas
Ariadi
Aizarna
Olbarbia
Errezil
Oñatz
Goia
Urcabi
Santuario de Loiola
Saindutegia
Elosiaga
Agenal
Arrillus
Mendiola
Ezkio
Itsaso
Ataun
Lazkao
Amezketa
Altzola
Aizola
Mahala
Kilimon
Azpiroeta
Ataun
Lasti
Endoia
Urdaneta
Iraeta
Zestoa
Motrailo
Gasolinera
Ulzeta
Lavadero
Oial
Nuarbe
Beizama
Aratz Erreka
Granadaerreka
Zeteta
Ibiaga
Urbaltza
Goibalea
Elizmendio
Buztinzuri
Arraia
Irureta-Eg
Olaskoegi-Arrutegia
Laurgain
Alzola-1
Gitza Iturri

APÉNDICE Nº4.5. ROCAS INDUSTRIALES 1/100.000

Sinbologia / Simbología

Industri instalazioak
Instalaciones industriales

- *Kare-fabrika* / Fábrica de cal
- *Apainketarako harri ehungailua* / Telar y/o corte de roca ornamental
- *Zementu-fabrika* / Cementera
- *Asfaltozko aglomeratu planta* / Planta de aglomerados asfálticos
- *Sufrearen ekoizpena (findegia)* / Producción de azufre (refinería)
- *Hormigoi planta* / Planta de hormigón

Ohizko zeinuak / Signos convencionales

- *Autopista* Autopista
- *Errepide nagusia* Carretera principal
- *Eskualde errepidea* Carretera comarcal
- *Udal errepidea* Carretera local
- *Trenbidea* Ferrocarril
- *Herriko muga* Límite Municipal
- *Aireportua* Aeropuerto
- *Hiriguneak* Zonas urbanas
- *Biztanledun-gunea* Núcleo de población
- *Ibai nagusia* Río principal
- *Bigarren mailako ibaia* Río secundario
- *Urtegia* Embalse
- *Hezegunea* Zona húmeda

Jarduneko ustiategiak
Explotaciones Activas

- *Hareharria* Arenisca
- *Harri bolkanikoa* Roca volcánica
- *Apainketarako kararria* Caliza ornamental
- *Marga* Marga
- *Harea silizetsua* Arena silícea
- *Arbela* Pizarra
- *Kararri asfaltikoa* Caliza asfáltica
- *Gatzarria* Sal
- *Legarrak eta hareak* Gravas y arenas
- *Kararria* Caliza
- *Meategiko harri antzuak* Estéril minero

JARDUNEKO USTIATEGIEN EGOERA
ESTADO DE LAS EXPLOTACIONES ACTIVAS

- *Jardunekoa (ekoizpenarekin)* / Activa (con producción)
- *Gelditua (ekoizpenik gabe)* / Parada (sin producción)

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep ,25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR: TYPSA

INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR: JESÚS MUNGUIRA HERNANDO, Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA / REFERENCIA: 4-PADE-25-A04-008-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA / ESCALA ORIGINAL: SIN ESCALA

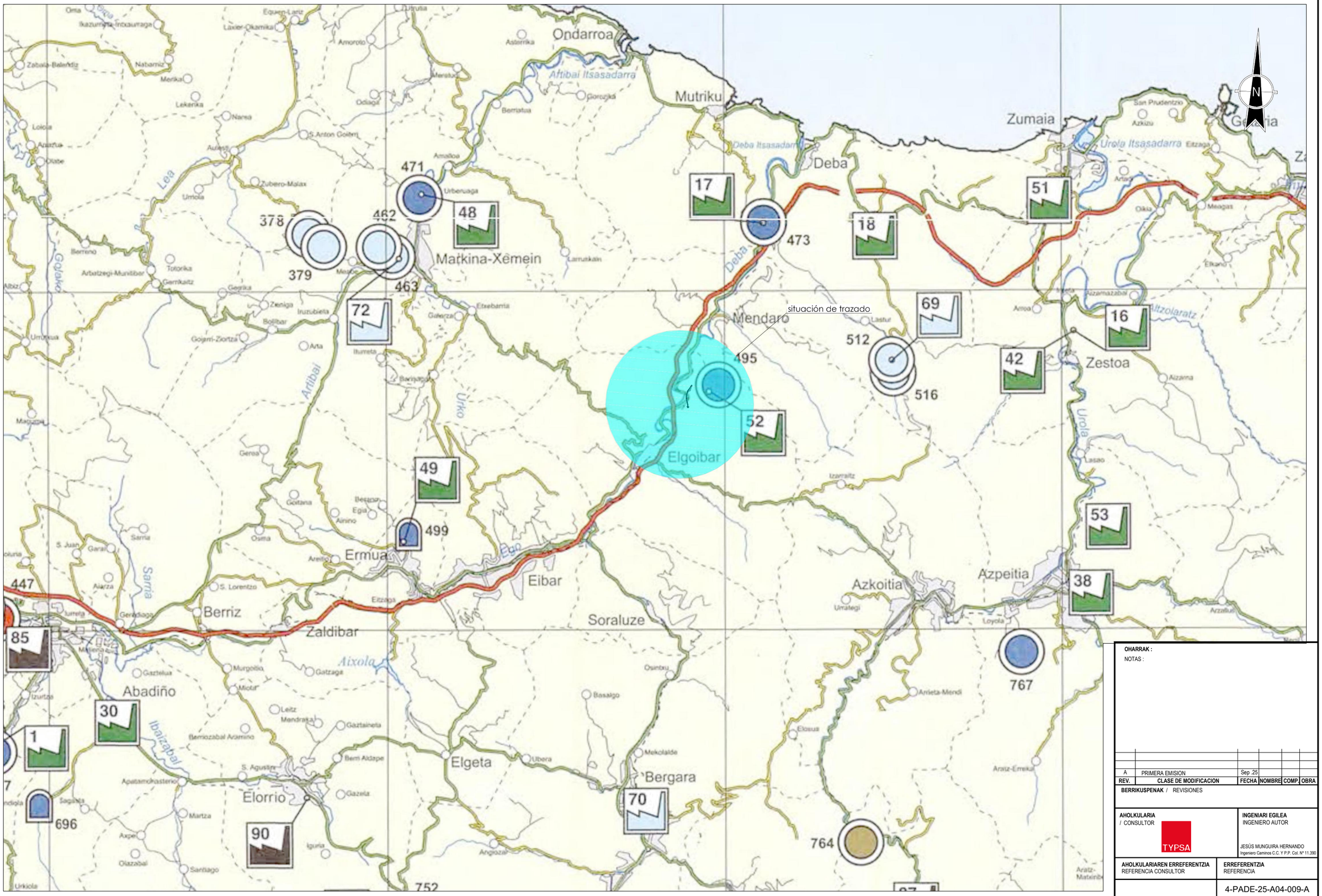
ESKALA GRAFIKOA / ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TITULO DEL PROYECTO:
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA / TITULO DEL PLANO:
GEOLOGIA
ARROKA INDUSTRIALAK. LEGENDA
GEOLOGÍA
ROCAS INDUSTRIALES. LEYENDA

PLANO ZK. / N. PLANO: AN-3.5

ORRIA / HOJA: 1 Sigue 2



OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep .25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR: TYPSA

INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR: JESÚS MUNGUIRA HERNANDO, Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR:

ERREFERENTZIA / REFERENCIA: 4-PADE-25-A04-009-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA / ESCALA ORIGINAL: 1:100.000

ESKALA GRAFIKOA / ESCALA GRAFICA: 1 0 1 2 3 4 5 km

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TITULO DEL PROYECTO:
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA / TITULO DEL PLANO:
GEOLOGIA ARROKA INDUSTRIALAK
GEOLOGÍA ROCAS INDUSTRIALES

PLANO ZK. / N. PLANO: AN-4.5

ORRIA / HOJA: 2 Sigue FIN

APÉNDICE Nº4.6. PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA 1/2.000

DESVIO-1
EN RECTA
DSM-B1-UIC54-320-1:11-CC

S-1
S-2

RAC
CS
QAL
QCOL
CU

35
10
17
18
19
15
21
20
37
40
0
15
14
10
10
15

LEYENDA

LITOLOGÍA

- RAC — RELLENO ANTROPOGÉNICO COMPACTADO (F.F.C.C., N-634)
- QAL — DEPÓSITOS ALUVIALES DEL DEBA
- QCOL — DEPÓSITOS COLUVIALES (ARCILLAS CON CANTOS ANGULOSOS)
- CS — COMPLEJO SUPRAURGONIANO : ARENISCAS Y LIMOLITAS (ALBIENSE - CENOMANIENSE)
- CU — COMPLEJO URGONIANO : CALIZAS GRISES MASIVAS (APTIENSE)

NOTA: Los tonos fuertes corresponden a afloramientos de roca y los débiles a un recubrimiento de suelos yo rellenos sobre el macizo rocoso inferior a 1,50m.

SIMBOLOGÍA

- SONDEO PROYECTO CONSTRUCTIVO
- 15 — ESTACIÓN GEOMECÁNICA
- 10 — DIRECIÓN Y BUZAMIENTO DE S_0

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep .25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR: TYPSA

INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR: JESÚS MUNGUIRA HERNANDO, Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA / REFERENCIA: 4-PADE-25-A04-010-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA / ESCALA ORIGINAL: 1:2.000

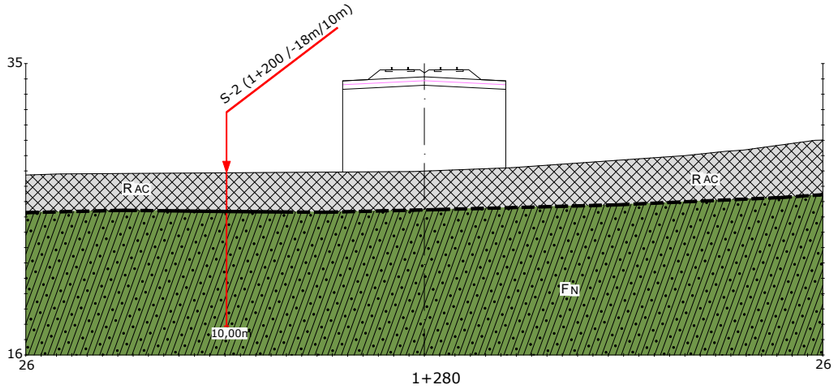
50 0 50 100 m
ESKALA GRAFIKOA / ESCALA GRAFICA

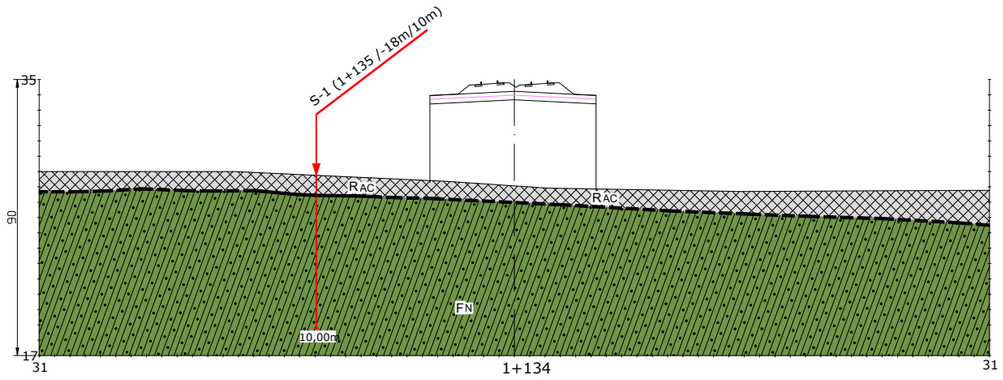
PROIEKTUAREN IZENBURUA / TITULO DEL PROYECTO
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA / TITULO DEL PLANO
GEOLOGIA ETA GEOTEKNIKOA DETAILEZKO OINPLANOA
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PLANTA DE DETALLE

PLANO ZK. / N. PLANO: AN-4.6
ORRIA / HOJA: 1 / FIN
Sigue

APÉNDICE Nº4.7. PERFILES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICOS





LITOLOGIA

RAC :RELLENO ANTROPOGENICO COMPACTADO

FN :ARENISCAS Y LIMOLITAS

SIMBOLOGIA

CONTACTO LITOLÓGICO INTERPRETADO

CONTACTO LITOLÓGICO OBSERVADO

S-1 (1+135 /-18m/10m)

P.K

PROFUNDIDAD SONDEO

DISTANCIA EJE
(-) IZQUIERDA
(+) DERECHA

OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Sep .25			

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR
TYPSA

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
JESÚS MUNGUIRA HERNANDO
Ingeniero Caminos C.C. Y P.P. Col. Nº 11.390

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
4-PADE-25-A04-011-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL
1:400

5 0 5 10 15 20 m
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
ELGOIBARKO (GIPUZKOA) ARRIAGA POLIGONORA SARTZEKO ETA TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA EGUNERATZEA
ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACCESO AL POLÍGONO ARRIAGA Y DESDOBLAMIENTO DE VÍA EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
GEOLOGIA ETA GEOTEKNIKOA ZEHARKAKO PROFILAK
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PERFILES TRANSVERSALES

PLANO ZK. / N. PLANO
AN-4.7

ORRIA / HOJA
1 FIN
Sigue

APÉNDICE Nº4.8. REGISTRO SONDEOS MECÁNICOS

euskal trenbide sarea

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACCESO POLIGONO INDUSTRIAL ARRIAGA

FECHA COMIENZO: ***09/12/2014***
FECHA FINALIZACIÓN: ***10/12/2014***
MAQUINARIA: ***ROLATEC 48***

EMPRESA: ***Aroa Geotecnia***
SONDISTA: ***Pepe***
SUPERVISOR: ***Ruth Santos***

SITUACIÓN: ***1+135***
DISTANCIA AL EJE: ***20***
LOCALIZACIÓN: ***Paso Inferior GI-2634***

COORDENADAS:
X : ***548663.66***
Y : ***4786352.17***
Z : ***29***

INCLINACIÓN :

SONDEO
S-1
Hoja 1 de 45

PROFUNDIDAD (m) | SISTEMA DE PERFORACIÓN | MANIOBRAS (m) | TIPO DE MUESTRA | RECUPERACIÓN (%) | PROFUNDIDAD CONTACTO (m) | ESPESOR (m) | COLUMNA LITOLÓGICA | NIVEL FREÁTICO | DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

PROPIEDADES ROCA: METEORIZACIÓN (1 2 3 4) | FRACTURACIÓN (Nº / 30 cm) (0 1 4 16 64) | R.Q.D. (%) (20 40 60 80) | ESTRUCTURA DE DISCONTINUIDADES: JUNTAS (TIPO, BUZAMIENTO (º), ORIENTACIÓN) | RELLENO (ESPESOR (mm), RELLENO) | JRC | PROFUNDIDAD (m)

MUESTRA (TIPO Y Nº) | GOLPEOS (VALOR N/M)

LABORATORIO: GRANULOMETRÍA (# 2, # 0.4, # 0.08) | PLASTICIDAD (LÍMITE LÍQUIDO (%), ÍNDICE PLASTICIDAD (%)) | DENSIDAD SECA (kN/m³) | DENSIDAD APARENTE (kN/m³) | HUMEDAD (%) | CORTE DIRECTO O TRIAXIAL (TIPO, ÁNGULO FRICCIÓN INTERNA (º), COHESIÓN c_u (kPa)) | RES. COMP. SIMPLE SUELOS q_u (kg/cm²) | RES. COMP. SIMPLE ROCAS q_u (MPa) | MATERIA ORGÁNICA (%) | CARBONATOS (%) | SULFATOS (%)

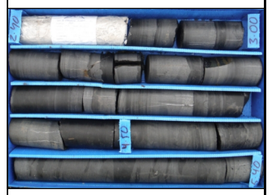
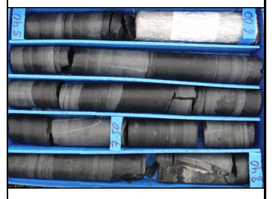
OTROS ENSAYOS / OBSERVACIONES

FOTOS DE LOS TESTIGOS

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
0,00	(0.00 m) **RELLENO ANTROPOGÉNICO** Relleno de la explanada de la carretera N-634. Arenas limosas con pasadas de arcilla. Compacidad suelta y baja plasticidad.
1,30	(1.30 m) **COMPLEJO SUPRAURGONIANO** Alternancia de espesor milimétrico a decimétrico de limolitas de color gris muy oscuro y areniscas de grano muy fino y color gris claro.
10,00	Fin de SONDEO a 10,00m

PROFUNDIDAD (m)	MANIOBRAS	TIPO DE MUESTRA	RECUPERACIÓN (%)	ESPESOR (m)	JUNTAS: TIPO	JUNTAS: BUZAMIENTO (º)	JUNTAS: ORIENTACIÓN	RELLENO: ESPESOR (mm)	RELLENO: RELLENO	JRC
1,30				1,30	S	20	A			
					J	80	B	1-2.5	Ca	
					S	20	A			
					S	20	A			
					J	85	C			
					J	85	C			
					S	20	A			

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA (TIPO Y Nº)	GOLPEOS (VALOR N/M)	DENSIDAD APARENTE (kN/m³)	RES. COMP. SIMPLE ROCAS q_u (MPa)
2,60	TP-1		2.75	26.22
8,70	TP-2		2.77	35.38



Tipo de muestra:
TP - Testigo Parafinado

Sistema de perforación:

Diametro de batería:	Tipo de batería:	Tipo de corona:
Ø 116 mm	B: sencilla	W: Widia
Ø 101 mm	T: Doble	D: Diamante
Ø 86 mm		
Ø 76 mm		

Tipo de junta:
S: Estratificación
J: Junta

Naturaleza del relleno:

Ca: calcita	Ar: arcilla
Ox: óxido	An: arena
S: sulfuro	G: grava
Q: cuarzo	B: brecha
F:Feldespato	M: milonita
Mi: mica	RM: roca meteorizada
Cl: clorita	MO: materia orgánica
Ta: talco	
Y: yeso	

Observaciones:

FULCRUM

euskal trenbide sarea

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACCESO POLIGONO INDUSTRIAL ARRIAGA

FECHA COMIENZO: ***09/12/2014***
FECHA FINALIZACIÓN: ***09/12/2014***
MAQUINARIA: ***ROLATEC 48***

EMPRESA: ***Aroa Geotecnia***
SONDISTA: ***Pepe***
SUPERVISOR: ***Ruth Santos***

SITUACIÓN: ***1+285***
DISTANCIA AL EJE: ***20***
LOCALIZACIÓN: ***Paso Inferior Acceso Pol. Ind.***

COORDENADAS:
X : ***548753.92***
Y : ***4786477.09***
Z : ***28***

INCLINACIÓN :

SONDEO
S-2
Hoja 1 de 100

PROFUNDIDAD (m)	SISTEMA DE PERFORACIÓN	MANIOBRAS (m)	TIPO DE MUESTRA	RECUPERACIÓN (%)	PROFUNDIDAD CONTACTO (m)	ESPESOR (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
0				20 40 60 80					(0.00 m) **RELLENO ANTROPOGÉNICO** Relleno de la explanada de la carretera N-634. Arenas limosas con cantos angulosos de color marrón. Compacidad suelta y baja plasticidad.
					1,30	1,30			(1.30 m) Cantos angulosos de naturaleza siliciclástica y color gris oscuro.
					2,40	2,10			(2.40 m) **COMPLEJO SUPRAURGONIANO** Alternancia de espesor milimétrico a decimétrico de limolitas de color gris muy oscuro y areniscas de grano muy fino y color gris claro. Aparece muy fracturado y con las juntas oxidadas.
5		101BW				7,60			
					10,00				Fin de SONDEO a 10,00m

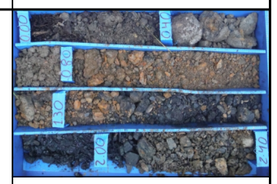
PROFUNDIDAD (m)	METEORIZACIÓN (1 2 3 4)	FRACTURACIÓN (N° /30 cm) (0 1 4 16 64)	R.Q.D. (%) (20 40 60 80)	ESTRUCTURA DE DISCONTINUIDADES: JUNTAS TIPO	JUNTAS BUZAMIENTO (°)	JUNTAS ORIENTACIÓN	RELLENO ESPESOR (mm)	RELLENO TIPO	JRC
0									
1									
2									
3									
4									
5				S	20	A			
6				J	20	C		Ox	
7				S	20	A			
8				S	20	A			
9				S	20	A			
				S	20	A			
				J	70	B	1-2,5	Ca	
				J	80	B	1-2,5	Ca	

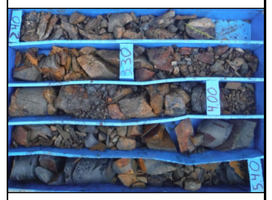
PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA (TIPO Y Nº)	GOLPEOS (VALOR N/M)	LABORATORIO: GRANULOMETRÍA #2	GRANULOMETRÍA # 0.4	GRANULOMETRÍA # 0.08	PLASTICIDAD LÍMITE LÍQUIDO (%)	PLASTICIDAD ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	DENSIDAD SECA (kN/m³)	DENSIDAD APARENTE (kN/m³)	HUMEDAD (%)	CORTE DIRECTO O TRIAXIAL TIPO	ÁNGULO FRICCIÓN INTERNA (°)	COHESIÓN c_u (kPa)	RES. COMP. SIMPLE SUELOS q_u (kg/cm²)	RES. COMP. SIMPLE ROCAS q_u (MPa)	MATERIA ORGÁNICA (%)	CARBONATOS (%)	SULFATOS (%)
0																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		

OTROS ENSAYOS / OBSERVACIONES

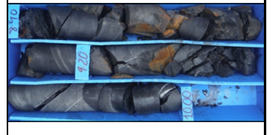
NO SE HAN PODIDO TOMAR NINGÚN TESTIGO PARAFINADO PARA ENSAYAR DADO EL GRADO DE FACTURACIÓN DEL TESTIGO OBTENIDO.

FOTOS DE LOS TESTIGOS









Tipo de muestra:

Sistema de perforación:

Diametro de batería:
Ø 116 mm
Ø 101 mm
Ø 86 mm
Ø 76 mm

Tipo de batería:
B: sencilla
T: Doble

Tipo de corona:
W: Widia
D: Diamante

Tipo de junta:
S: Estratificación
J: Junta

Naturaleza del relleno:
Ca: calcita
Ox: óxido
S: sulfuro
Q: cuarzo
F:Feldespato
Mi: mica
Cl: clorita
Ta: talco
Y: yeso
Ar: arcilla
An: arena
G: grava
B: brecha
M: milonita
RM: roca meteorizada
MO: materia orgánica

Observaciones:

FULCRUM

APÉNDICE Nº4.9. ENSAYOS DE LABORATORIO

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51 - 39776 Liendo (CANTABRIA)
Tfno: 942 64 39 81
Fax: 942 64 32 80

info@gtklaboratorio.com

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E181214

REF. MUESTRAS: 1469-1480

PETICIONARIO:
FULCRUM
Aldapa Kalea, 13.
48940 Leioa (Bizkaia)

SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelo y rocas / P.C. Variante Altzola (Gipuzkoa).

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 57 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 12 de enero de 2015

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA		CEPASA, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		**Altzola**		**FULCRUM**		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS		**1469**	**1470**	**1471**	**1472**	**1473**
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	S1	S1	S3	S3	S3
	TIPO DE MUESTRA	TP	TP	MI	MI	MI
	PROFUNDIDAD (m)	2,40-2,70	9,25-9,50	3,00-3,60	6,00-6,60	9,00-9,60
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108					
	Granulometría por sedimentación. UNE 103102					
	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403					
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial					
	Triaxial. UNE 103402 (Cohesión total) Kp/cm^2					0,33
	Triaxial. UNE 103402 (Cohesión efectiva) Kp/cm^2					0,06
	Triaxial. UNE 103402 (Fricción total) (º)					34,39
	Triaxial. UNE 103402 (Fricción efectiva) (º)					36,18
	Conductividad ó resistividad en suelo					
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)					
	Sustancias solubles (UNE 7130)					
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	Determinación cuantitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	Determinación cualitativa de hidratos de carbono (UNE 7132)					
ENSAYOS DE ROCAS	Corte con resistencia de pico					
	Corte con resistencia residual					
	Compr. Simple UNE22.950-3(Resistencia Kp/cm^2)					
	Compr. Simple UNE22.950-3(Young Kp/cm^2)					
	Compr. Simple UNE22.950-3(Coef. de Poisson)					
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1					
	Dureza Cerchar. XP P94-412					
	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251					
	Desgaste de Los Ángeles. NLT-149. UNE-EN 1097-2					
	Contenido en Sílice					
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192					
	Fragmentabilidad. NF P94-066					
	Degradabilidad. NF P94-067					
	D.R.I. Índice de perforabilidad					

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA		CEPASA, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		**Altzola**		**FULCRUM**		
REFERENCIA		**1474**	**1475**	**1476**	**1477**	**1478**
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	S3	S5	S5	S5	S5
	TIPO DE MUESTRA	MI	MI	TP	TP	TP
	PROFUNDIDAD (m)	12,60-13,20	3,00-3,60	9,90-10,20	10,80-11,20	12,00-12,30
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108					
	Granulometría por sedimentación. UNE 103102					
	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403					
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial					
	Triaxial. UNE 103402 (Cohesión total) Kp/cm^2		0,18			
	Triaxial. UNE 103402 (Cohesión efectiva) Kp/cm^2		0,09			
	Triaxial. UNE 103402 (Fricción total) (º)		35,07			
	Triaxial. UNE 103402 (Fricción efectiva) (º)		36,49			
	Conductividad ó resistividad en suelo					
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)					
	Sustancias solubles (UNE 7130)					
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	Determinación cuantitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	Determinación cualitativa de hidratos de carbono (UNE 7132)					
ENSAYOS DE ROCAS	Corte con resistencia de pico					
	Corte con resistencia residual					
	Compr. Simple UNE22.950-3(Resistencia Kp/cm^2)					692
	Compr. Simple UNE22.950-3(Young Kp/cm^2)					782284
	Compr. Simple UNE22.950-3(Coef. de Poisson)					0,20
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1					
	Dureza Cerchar. XP P94-412					
	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251					
	Desgaste de Los Ángeles. NLT-149. UNE-EN 1097-2					
	Contenido en Sílice					
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192					
	Fragmentabilidad. NF P94-066					
	Degradabilidad. NF P94-067					
	D.R.I. Índice de perforabilidad					

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

RESUMEN DE RESULTADOS SUBCONTRATADOS A OTRO LABORATORIO

LABORATORIO AL QUE SE SUBCONTRATA		CEPASA, S.A.				
PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		**Altzola**		**FULCRUM**		
REFERENCIA		**1479**	**1480**			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	S5	S5			
	TIPO DE MUESTRA	TP	TP			
	PROFUNDIDAD (m)	14,40-14,70	18,20-18,50			
ENSAYOS DE SUELOS	Límite de retracción. UNE 103108					
	Granulometría por sedimentación. UNE 103102					
	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403					
	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial					
	Triaxial. UNE 103402 (Cohesión total) Kp/cm^2					
	Triaxial. UNE 103402 (Cohesión efectiva) Kp/cm^2					
	Triaxial. UNE 103402 (Fricción total) (º)					
	Triaxial. UNE 103402 (Fricción efectiva) (º)					
	Conductividad ó resistividad en suelo					
ENSAYOS DE AGUAS	Cloruros (UNE 7178)					
	Sustancias solubles (UNE 7130)					
	Determinación cualitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	Determinación cuantitativa de aceites y grasas (UNE 7235)					
	Determinación cualitativa de hidratos de carbono (UNE 7132)					
ENSAYOS DE ROCAS	Corte con resistencia de pico					
	Corte con resistencia residual					
	Compr. Simple UNE22.950-3(Resistencia Kp/cm^2)		323			
	Compr. Simple UNE22.950-3(Young Kp/cm^2)		171774			
	Compr. Simple UNE22.950-3(Coef. de Poisson)		0,21			
	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1					
	Dureza Cerchar. XP P94-412					
	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251					
	Desgaste de Los Ángeles. NLT-149. UNE-EN 1097-2					
	Contenido en Sílice					
	Desgaste por rozamiento. UNE 22183 y 22192					
	Fragmentabilidad. NF P94-066					
	Degradabilidad. NF P94-067					
	D.R.I. Índice de perforabilidad					

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Altzola		FULCRUM		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS			1469	1470	1471	1472	1473
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S1	S1	S3	S3	S3
	TIPO DE MUESTRA		TP	TP	MI	MI	MI
	PROFUNDIDAD		2,40-2,70	9,25-9,50	3,00-3,60	6,00-6,60	9,00-9,60
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.				CL-ML	GC	SC
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)			59,8	44,5	47,8
		SUPERIOR A 5mm (%)			11,9	28,6	25,1
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W_L			24,1	31,0	29,6
		LÍMITE PLÁSTICO W_P			17,9	20,2	20,3
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p			6,2	10,8	9,3
	HUMEDAD NATURAL W(%)				21,4	16,4	16,2
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)					2,224	
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)					1,911	
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)						
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL Ph (UNE 77305:99)						
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (EHE)				24	180	
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO_4/kg)					59	
	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.)		0,53				
	INDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)		0,11/0,02				
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)		6,65/0,0041				
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)					141	
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)		26,22	35,38			
	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%						

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Altzola		FULCRUM		
REFERENCIA			1474	1475	1476	1477	1478
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S3	S5	S5	S5	S5
	TIPO DE MUESTRA		MI	MI	TP	TP	TP
	PROFUNDIDAD (m)		12,60-13,20	3,00-3,60	9,90-10,20	10,80-11,20	12,00-12,30
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		CL	CL			
	GRANULOM.	FINOS INFERIORES A 80µ (%)	45,4	55,2			
		SUPERIOR A 5mm (%)	16,2	10,9			
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO W_L	27,3	29,8			
		LÍMITE PLÁSTICO W_P	19,9	21,8			
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p	7,4	8,0			
	HUMEDAD NATURAL W(%)		13,2	19,6			
	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)		40	232			
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (EHE; mg SO_4/kg)					76	
	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.)						
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)				39,72		
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (P_M) (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (P_M) (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):			Altzola		FULCRUM		
REFERENCIA			1479	1480			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO		S5	S5			
	TIPO DE MUESTRA		TP	TP			
	PROFUNDIDAD (m)		14,40-14,70	18,20-18,50			
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.)						
	MODULOS Edometrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)						
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)						
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (º)						
	COHESIÓN (kPa)						
	COMPRESIÓN UNIAXIAL EN ROCAS (MPa)		29,67				
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)						
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)						
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (P_M) (g/cm^3)						
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (P_M) (%)						
	ÍNDICE C.B.R. 100%						
	ÍNDICE C.B.R. 95%						

GTK Laboratorio Geotécnico
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81 Fax: 942 64 32 80

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

PETICIONARIO (CLIENTE):	***FULCRUM***	REALIZADO: M.A. ORTIZ	***INFORME Nº***
		REVISADO: PABLO SALVARREY ISEQUILLA	***E181214***
OBRA:	***Altzola***	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	***12/01/2015***

Ref. Muestra	Profundidad Extracción	Localización	Tipo	Características Físicas: Color	Descripción de la muestra	Resistencia: Al corte sin drenaje TORVANE (kp/cm^2)	Resistencia: Micropenetrómetro SOILTEST (kp/cm^2)	Reacción en frío al ácido clorhídrico
1469	2,40-2,70	S1	TP	Gris oscuro	Margas y margas arenosas	-	-	Positiva
1470	9,25-9,50	S1	TP	Gris oscuro	Margas arenosas	-	-	Positiva
1471	3,00-3,60	S3	MI	Marrón ocre	Arcilla y limo con arena y grava	-	-	-
1472	6,00-6,60	S3	MI	Marrón anaranjado	Grava arcillosa con limo y arena	-	-	-
1473	9,00-9,60	S3	MI	Marrón	Arena arcillosa con limo y grava	-	-	-
1474	12,60-13,20	S3	MI	Marrón anaranjado	Arena arcillosa con limo y grava	-	-	-
1475	3,00-3,60	S5	MI	Marrón ocre	Arena arcillosa con limo y grava	-	-	-
1476	9,90-10,20	S5	TP	Gris oscuro	Arenisca	-	-	Negativa
1477	10,80-11,20	S5	TP	Gris oscuro	Limolita	-	-	Negativa
1478	12,00-12,30	S5	TP	Gris oscuro	Arenisca	-	-	Negativa
1479	14,40-14,70	S5	TP	Gris oscuro	Limolita	-	-	Negativa
1480	18,20-18,50	S5	TP	Gris oscuro	Areniscas y limolitas	-	-	Negativa

Observaciones:

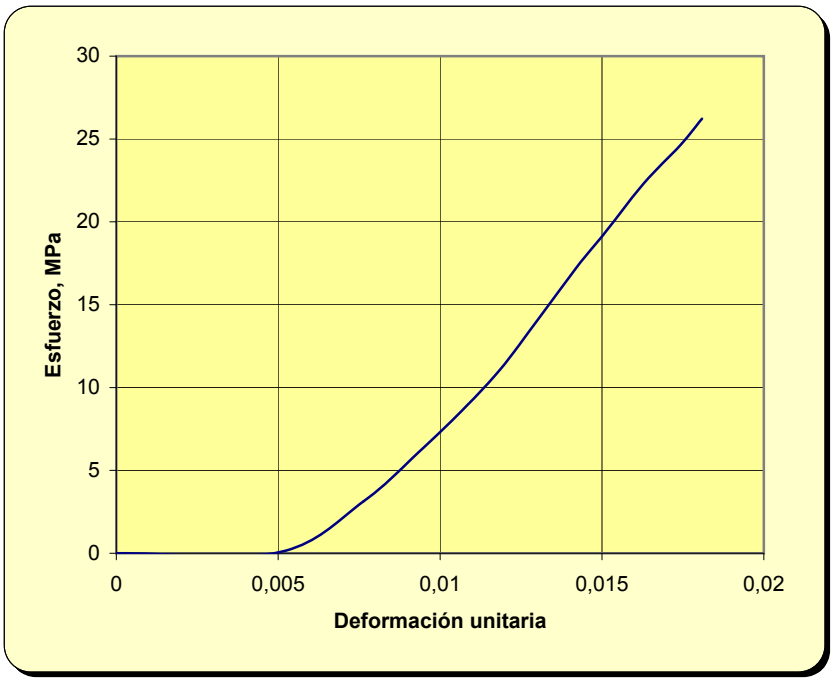
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	**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:	*1469*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*2,40-2,70 m*		
Fecha de Toma:	*10/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2076,99
Altura de la probeta L (cm)	17,80	PESO PROBETA SECA + tara	2053,56
Carga de rotura P (Kg)	10589	TARA	141,92
Humedad (%)	1,23	AGUA	23,43
Densidad aparente (g/cm^3)	2,75	ROCA SECA	1911,64
Densidad seca (g/cm3)	2,71		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra σc=10,2*P/(ΠD^2/4), MPa		**26,22**	





Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

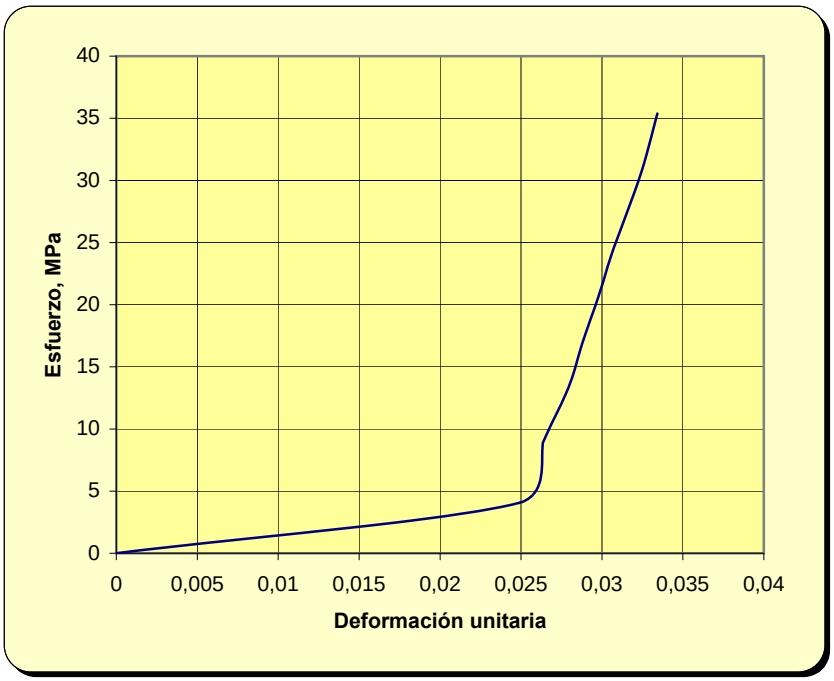
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	**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:	*1470*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S1*	*9,25-9,50 m*		
Fecha de Toma:	*10/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*22/12/2014*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2160,07
Altura de la probeta L (cm)	18,40	PESO PROBETA SECA + tara	2157,10
Carga de rotura P (Kg)	14287	TARA	142,22
Humedad (%)	0,15	AGUA	2,97
Densidad aparente (g/cm^3)	2,77	ROCA SECA	2014,88
Densidad seca (g/cm3)	2,77		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra σc=10,2*P/(ΠD^2/4), MPa		**35,38**	





Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103 300:93)	

Nº Referencia Muestra:		*1471*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Altzola***		***FULCRUM***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	24
Tara+suelo+agua	t+s+a	196,26
Tara+suelo	t+s	172,26
Tara	t	60,36
Suelo	s	111,90
% Humedad	a/s x 100	**21,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra:	*1471*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	2765,60
B	Gruesos sin lavar	933,20
C	Gruesos lavados	323,82
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	1777,26
F= B+E	Muestra total seca	2710,46
G	Fracción fina ensayada	31,50
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	30,55

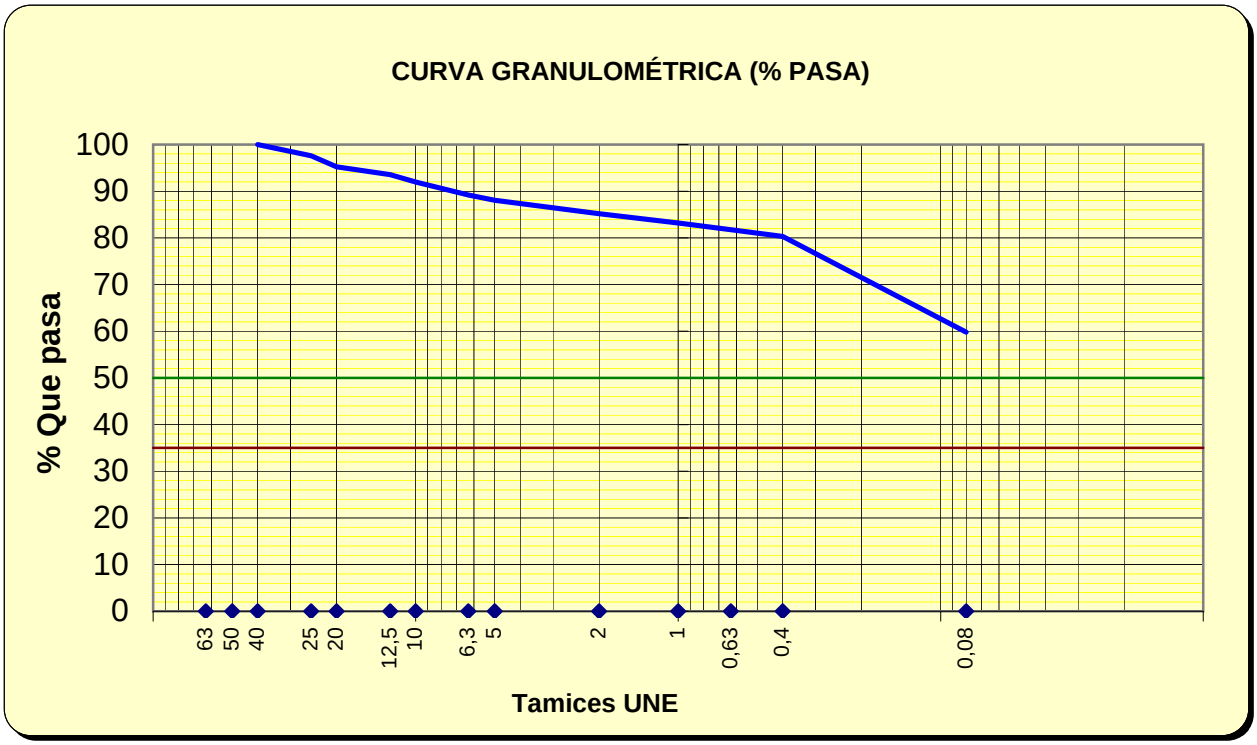
Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9699
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	3,10
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	2,91
t+s+a	Tara+suelo+agua	159,40
t+s	Tara + suelo	156,49
t	Tara	62,70
s	Suelo	93,79

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	
					2.710,46	**100,0**	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	2.710,46	**100,0**	
50	2 "	50,8		0,00	2.710,46	**100,0**	
40	1 1/2 "	38,1		0,00	2.710,46	**100,0**	
25	1 "	25,4		65,41	2.645,05	**97,6**	
20	3/4 "	19,1		64,25	2.580,80	**95,2**	
12,5	1/2 "	12,7		45,30	2.535,50	**93,5**	
10	3/8 "	9,52		43,00	2.492,50	**92,0**	
6,3	1/4 "	6,30		74,46	2.418,04	**89,2**	
5	Nº 4	4,76		31,40	2.386,64	**88,1**	
2	Nº 10	2,00	1,33	77,37	2.309,27	**85,2**	
1	Nº 16	1,15	0,94	54,68	2.254,59	**83,2**	
0,6	Nº 30	0,59	0,66	38,39	2.216,20	**81,8**	
0,40	Nº 40	0,420	0,68	39,56	2.176,64	**80,3**	
0,08	Nº200	0,074	9,55	555,54	1.621,10	**59,8**	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra: *1471*



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	97,6	95,2	93,5	92,0	89,2	88,1	85,2	83,2	81,8	80,3	59,8

%	SUCS	CTE
GRAVA	11,9	14,8
ARENA	28,2	25,4
FINOS	59,8	59,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

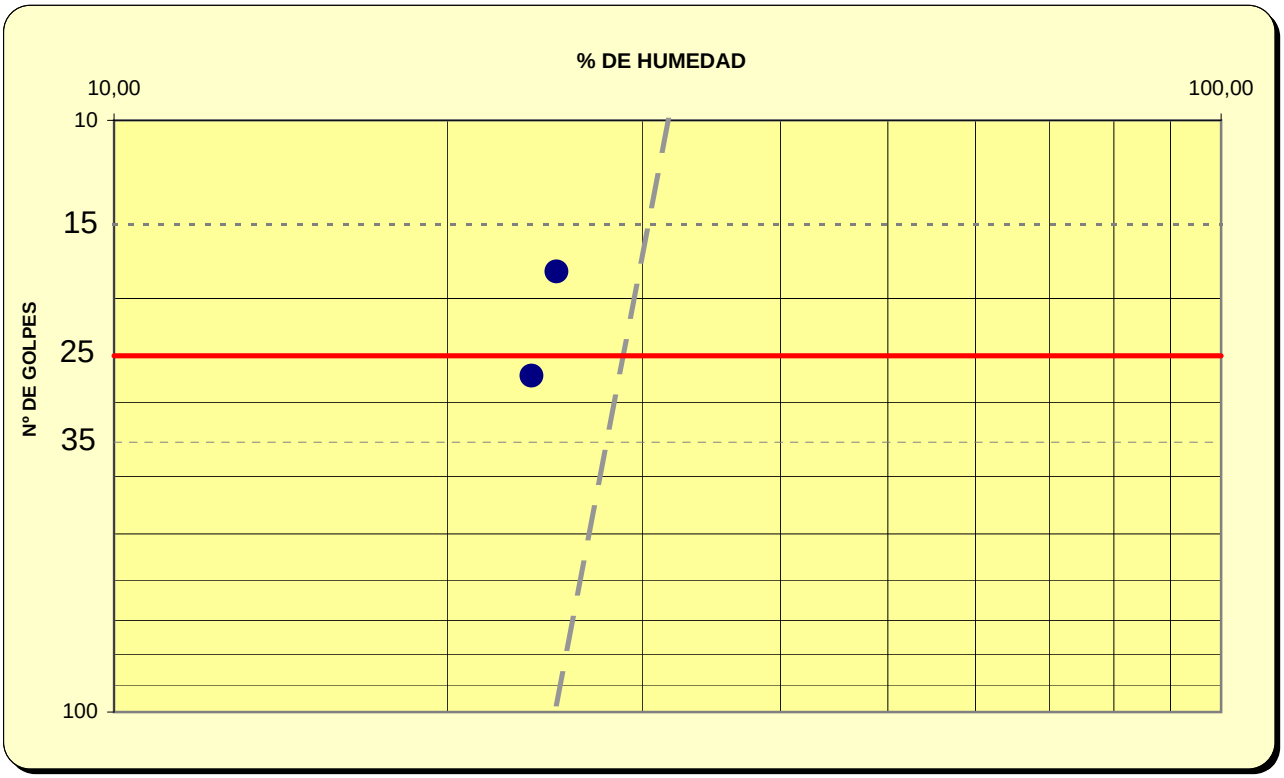
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 2
	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:	*1471*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*22/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949	**Número de golpes**	**18**	**27**
	Referencia tara	**1**	**2**
t+s+a	Tara+suelo+agua	31,24	31,91
t+s	Tara+suelo	29,35	30,18
t	Tara	21,82	22,92
s=(t+s)-t	Suelo	7,53	7,26
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,89	1,73
w=100x a / s	Humedad (%)	25,10	23,83

LÍMITE LÍQUIDO
24,1



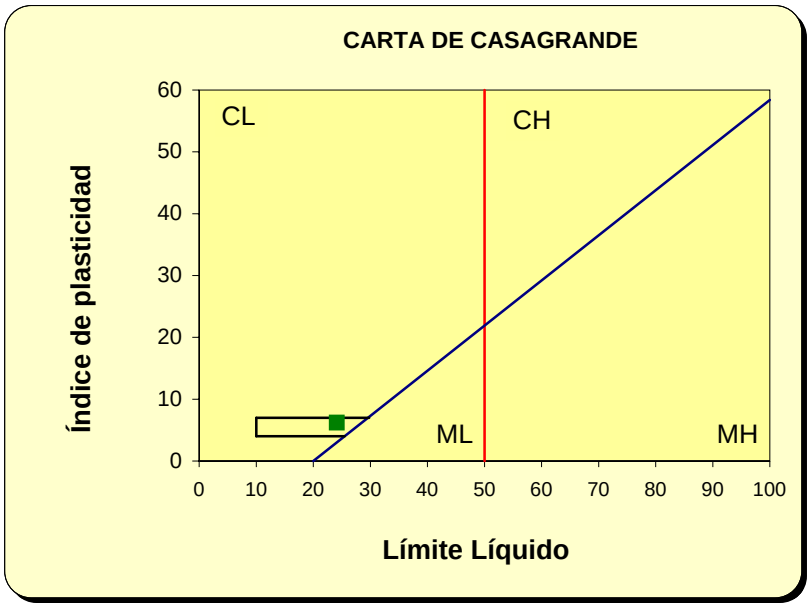
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

Nº Referencia Muestra: *1471*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,19	26,13
t+s	Tara+suelo	26,47	25,46
t	Tara	22,40	21,76
s=(t+s)-t	Suelo	4,07	3,70
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,72	0,67
w=100x a / s	Humedad (%)	17,69	18,11

LÍMITE PLÁSTICO
17,9

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	11,9
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	59,8
LÍMITE LÍQUIDO, LL	24,1
LÍMITE PLÁSTICO, LP	17,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	6,2
CLASIFICACIÓN SUCS	CL-ML
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla y limo de baja plasticidad	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE 83962; UNE 83963)	

Nº Referencia Muestra:	*1471*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

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)	0,6
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**24**

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 SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**24**	> 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

OBSERVACIONES: _____

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103 300:93)	

Nº Referencia Muestra:		*1472*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*6,00-6,60 m*	
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Altzola***		***FULCRUM***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	6
Tara+suelo+agua	t+s+a	111,54
Tara+suelo	t+s	105,54
Tara	t	68,89
Suelo	s	36,65
% Humedad	a/s x 100	**16,4**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	**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:	*1472*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	6,00
Tara+suelo+agua	t+s+a	111,54
Tara+suelo	t+s	105,54
Tara	t	68,89
Suelo	s	36,65
% Humedad	w = a/s x 100	**16,4**

Masa muestra	M_1 (g)	92,27
Masa muestra+parafina	M_2 (g)	97,44
Masa parafina añadida	M_3(g) = M_2 - M_1	5,17
Volumen parafina	V_1(cm^3) = M_3 / ρ_p	6,15
Densidad parafina	ρ_p (g/cm^3)	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	M_4 (g)	49,80
Volumen muestra	V_2 = M_2 - M_4 - V_1	41,49
Densidad húmeda	**$\rho = M_1 / V_2$**	**2,224**
Densidad seca	**$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$**	**1,911**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra:	*1472*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1310,30
B	Gruesos sin lavar	537,70
C	Gruesos lavados	371,92
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	760,52
F= B+E	Muestra total seca	1298,22
G	Fracción fina ensayada	30,30
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	29,83

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

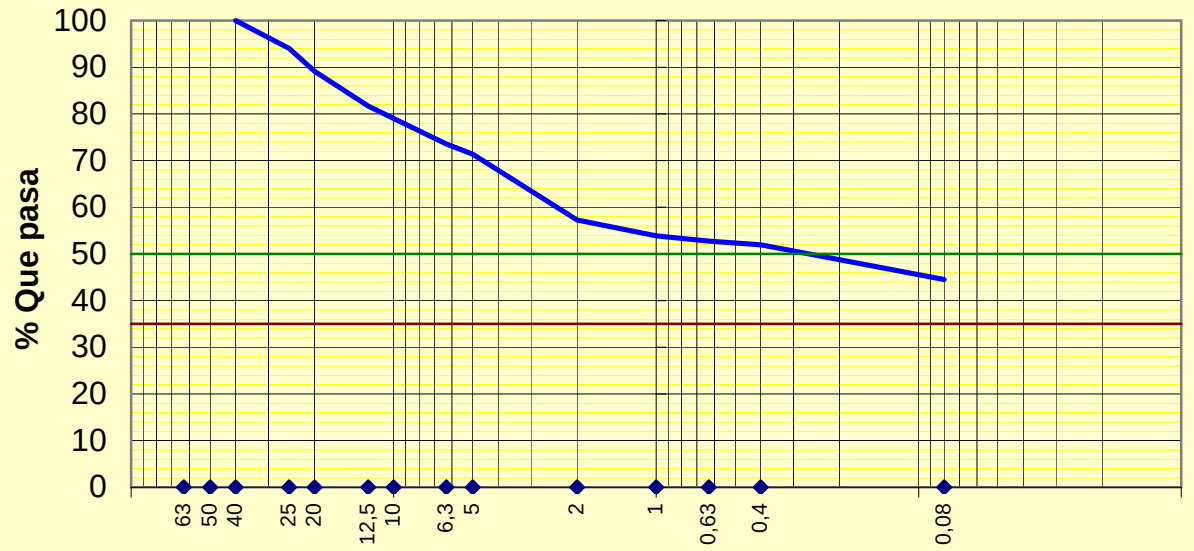
HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9844
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	1,59
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	1,14
t+s+a	Tara+suelo+agua	138,70
t+s	Tara + suelo	137,56
t	Tara	65,80
s	Suelo	71,76

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	
					1.298,22	**100,0**	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	1.298,22	**100,0**	
50	2 "	50,8		0,00	1.298,22	**100,0**	
40	1 1/2 "	38,1		0,00	1.298,22	**100,0**	
25	1 "	25,4		77,38	1.220,84	**94,0**	
20	3/4 "	19,1		63,70	1.157,14	**89,1**	
12,5	1/2 "	12,7		96,75	1.060,39	**81,7**	
10	3/8 "	9,52		34,43	1.025,96	**79,0**	
6,3	1/4 "	6,30		71,18	954,78	**73,5**	
5	Nº 4	4,76		28,48	926,30	**71,4**	
2	Nº 10	2,00	7,17	182,82	743,48	**57,3**	
1	Nº 16	1,15	1,72	43,86	699,62	**53,9**	
0,6	Nº 30	0,59	0,58	14,79	684,83	**52,8**	
0,40	Nº 40	0,420	0,41	10,45	674,37	**51,9**	
0,08	Nº200	0,074	3,78	96,38	577,99	**44,5**	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra: *1472*

CURVA GRANULOMÉTRICA (% PASA)



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	94,0	89,1	81,7	79,0	73,5	71,4	57,3	53,9	52,8	51,9	44,5

%	SUCS	CTE
GRAVA	28,6	42,7
ARENA	26,8	12,7
FINOS	44,5	44,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico

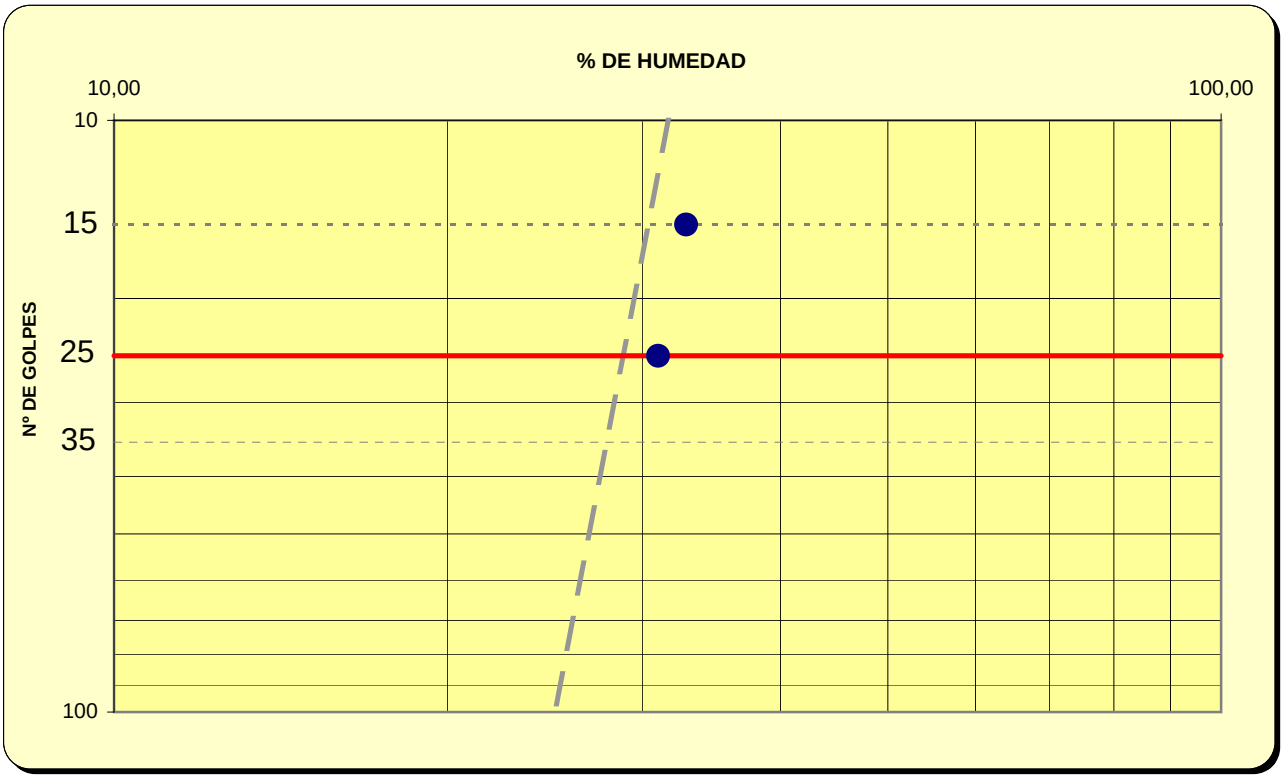
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

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:	*1472*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*22/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949	**Número de golpes**	**15**	**25**
	Referencia tara	**1**	**2**
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,92	32,69
t+s	Tara+suelo	27,27	30,20
t	Tara	22,25	22,17
s=(t+s)-t	Suelo	5,02	8,03
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,65	2,49
w=100x a / s	Humedad (%)	32,87	31,01

LÍMITE LÍQUIDO
31,0



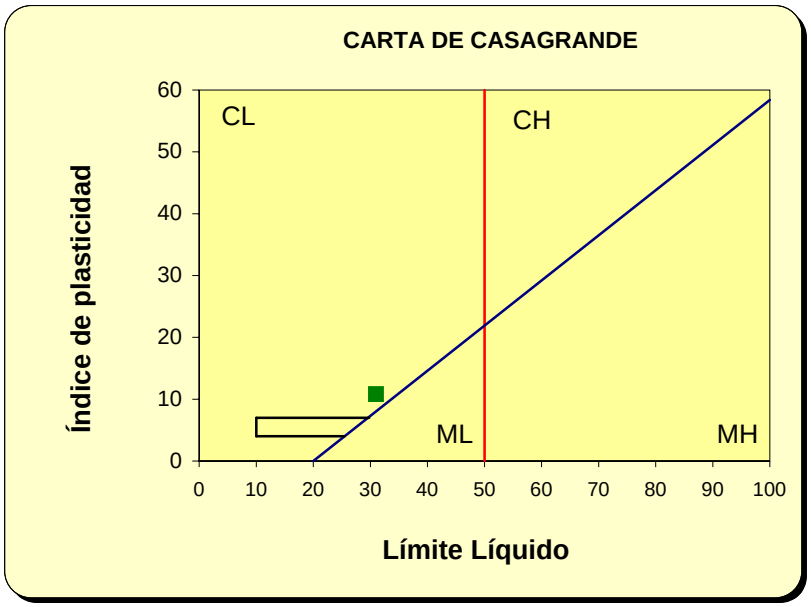
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

Nº Referencia Muestra: *1472*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,60	26,19
t+s	Tara+suelo	26,68	25,51
t	Tara	22,09	22,17
s=(t+s)-t	Suelo	4,59	3,34
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,92	0,68
w=100x a / s	Humedad (%)	20,04	20,36

LÍMITE PLÁSTICO
20,2

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	28,6
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	44,5
LÍMITE LÍQUIDO, LL	31,0
LÍMITE PLÁSTICO, LP	20,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	10,8
CLASIFICACIÓN SUCS	GC
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Grava arcillosa	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE 83962; UNE 83963)	

Nº Referencia Muestra:	*1472*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

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)	4,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**180**

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	110,2439
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	110,2511
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0072
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	59,2704
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**0,006**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**180**	> 200	_	_
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**59**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón

OBSERVACIONES: _____

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

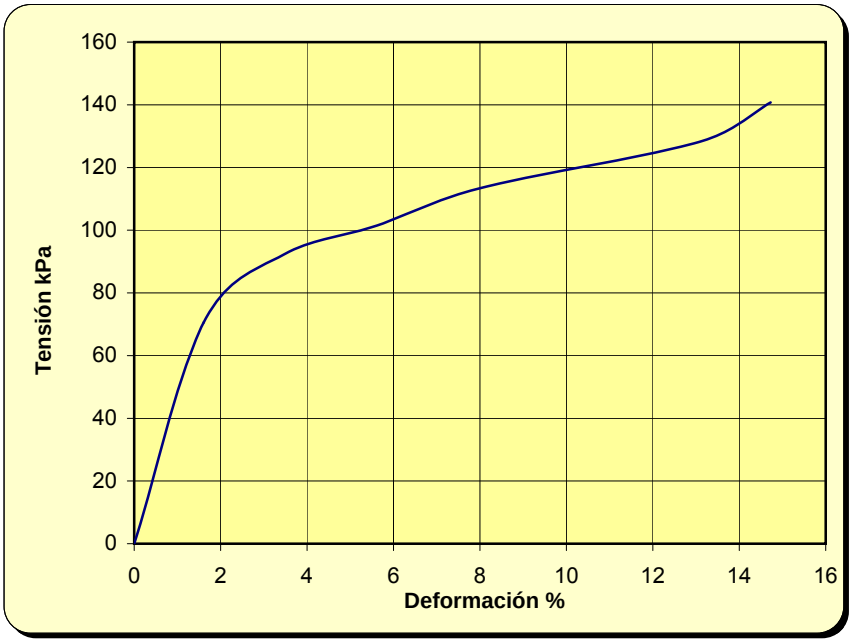
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	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:	*1472*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*6,00-6,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

TIPO DE MUESTRA			**FORMA ROTURA**
Diámetro	d (cm)	5,60	
Lado	m (cm)	-	
Lado	n (cm)	-	
Altura	h (cm)	11,00	
Humedad	w (%)	16,60	
Densidad aparente	γ_{ap} (g/cm^3)	2,26	
Densidad seca	γ_d (g/cm^3)	1,94	
Resistencia compresión simple	qu (kPa)	**141**	
Deformación en rotura	ε (%)	15,00	



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	**GTK Laboratorio Geotécnico** **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103 300:93)	

Nº Referencia Muestra:		*1473*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*9,00-9,60 m*	
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Altzola***		***FULCRUM***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	12,28
Tara+suelo+agua	t+s+a	147,18
Tara+suelo	t+s	134,90
Tara	t	59,01
Suelo	s	75,89
% Humedad	a/s x 100	**16,2**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra:	*1473*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1869,90
B	Gruesos sin lavar	664,80
C	Gruesos lavados	460,85
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	1174,10
F= B+E	Muestra total seca	1838,90
G	Fracción fina ensayada	32,00
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	31,18

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

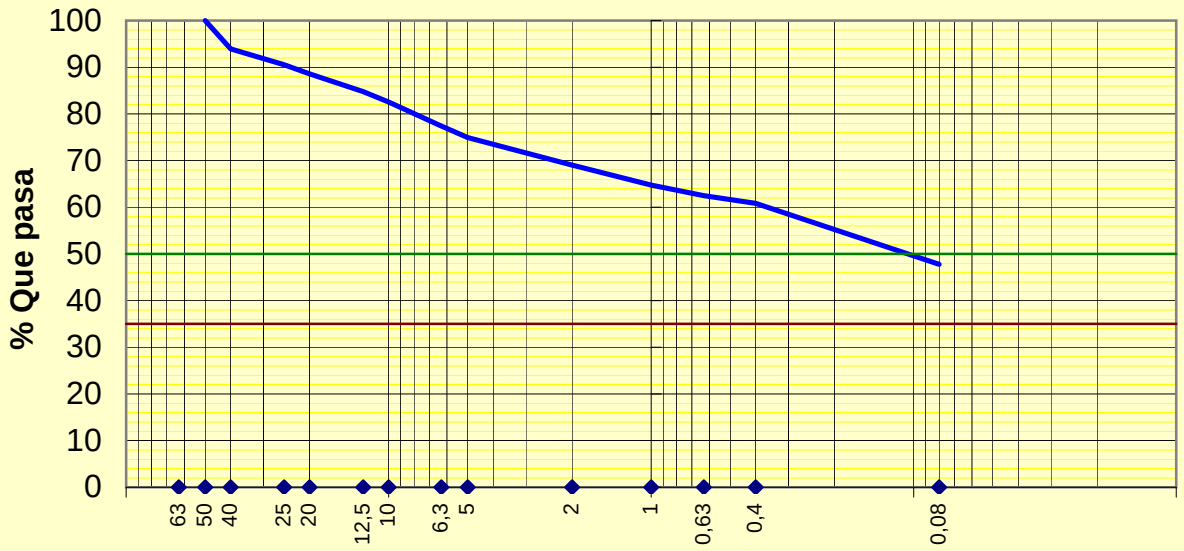
HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9743
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	2,64
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	2,74
t+s+a	Tara+suelo+agua	172,80
t+s	Tara + suelo	170,06
t	Tara	66,30
s	Suelo	103,76

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	
					1.838,90	**100,0**	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	1.838,90	**100,0**	
50	2 "	50,8		0,00	1.838,90	**100,0**	
40	1 1/2 "	38,1		111,33	1.727,57	**93,9**	
25	1 "	25,4		62,49	1.665,08	**90,5**	
20	3/4 "	19,1		36,15	1.628,93	**88,6**	
12,5	1/2 "	12,7		69,76	1.559,17	**84,8**	
10	3/8 "	9,52		41,21	1.517,96	**82,5**	
6,3	1/4 "	6,30		94,63	1.423,33	**77,4**	
5	Nº 4	4,76		45,28	1.378,05	**74,9**	
2	Nº 10	2,00	2,89	108,84	1.269,21	**69,0**	
1	Nº 16	1,15	2,09	78,71	1.190,50	**64,7**	
0,6	Nº 30	0,59	1,11	41,80	1.148,70	**62,5**	
0,40	Nº 40	0,420	0,79	29,75	1.118,95	**60,8**	
0,08	Nº200	0,074	6,39	240,64	878,31	**47,8**	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra: *1473*

CURVA GRANULOMÉTRICA (% PASA)



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	93,9	90,5	88,6	84,8	82,5	77,4	74,9	69,0	64,7	62,5	60,8	47,8

%	SUCS	CTE
GRAVA	25,1	31,0
ARENA	27,2	21,3
FINOS	47,8	47,8

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

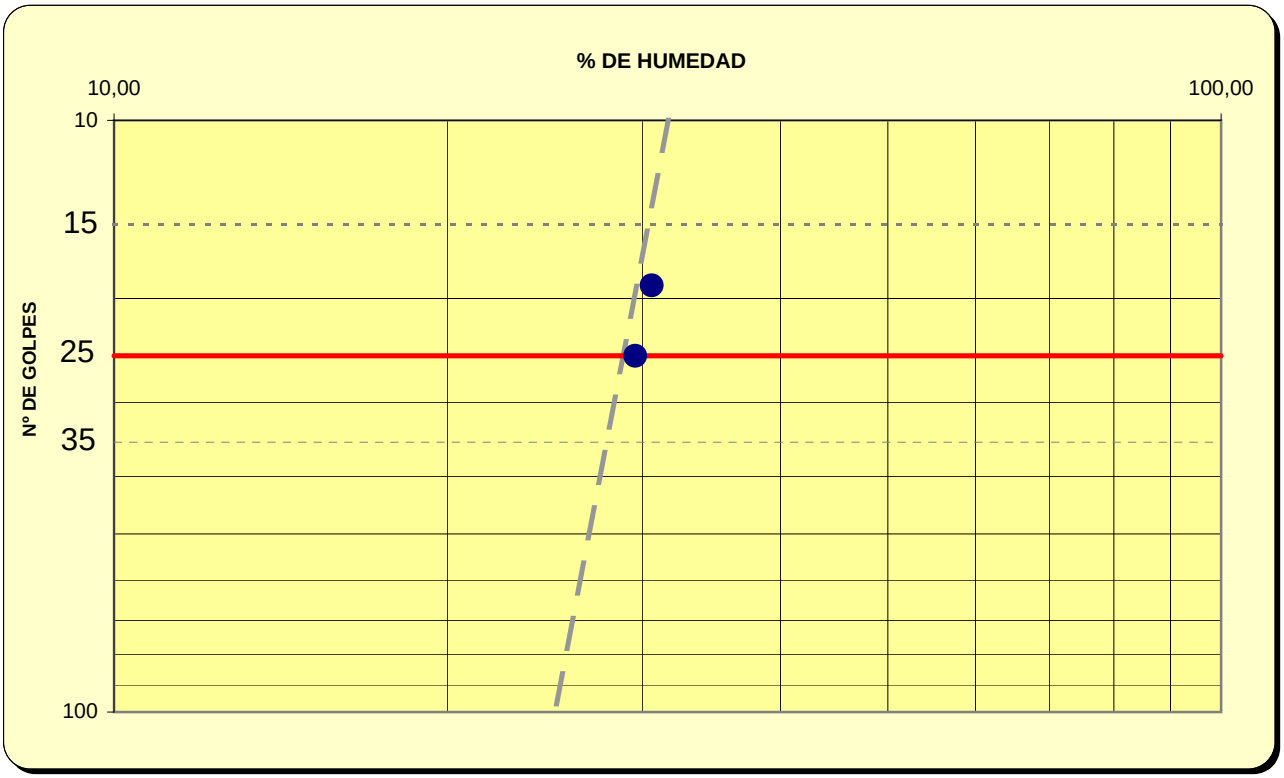
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 2
	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:	*1473*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*9,00-9,60 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*22/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949	**Número de golpes**	**19**	**25**
	Referencia tara	**1**	**2**
t+s+a	Tara+suelo+agua	30,88	28,55
t+s	Tara+suelo	28,87	26,59
t	Tara	22,30	19,96
s=(t+s)-t	Suelo	6,57	6,63
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,01	1,96
w=100x a / s	Humedad (%)	30,59	29,56

LÍMITE LÍQUIDO
29,6



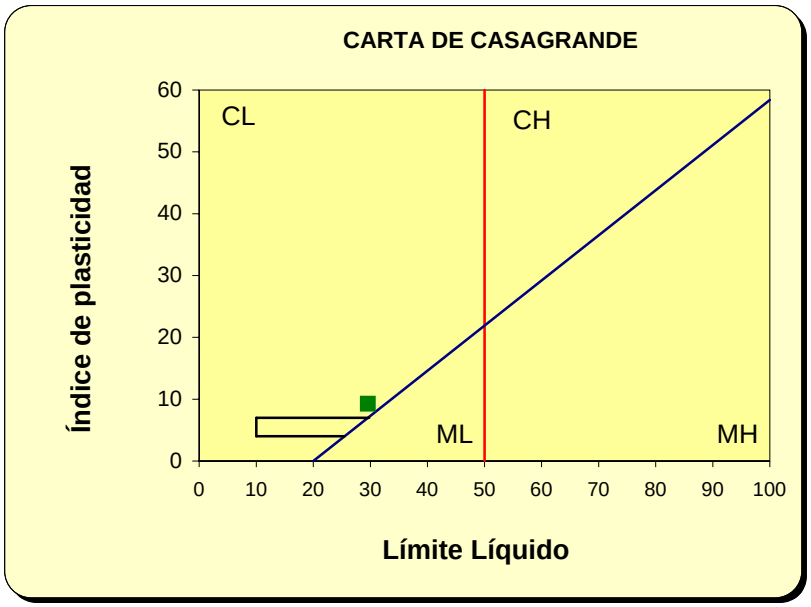
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

Nº Referencia Muestra: *1473*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	24,27	28,36
t+s	Tara+suelo	23,67	27,44
t	Tara	20,71	22,91
s=(t+s)-t	Suelo	2,96	4,53
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,60	0,92
w=100x a / s	Humedad (%)	20,27	20,31

LÍMITE PLÁSTICO
20,3

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	25,1
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	47,8
LÍMITE LÍQUIDO, LL	29,6
LÍMITE PLÁSTICO, LP	20,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	9,3
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

TRIAXIAL DE SUELOS

(Norma UNE 103402)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyTRS (20030721)

CLIENTE:	GTK LABORATORIO GEOTECNICO				
TRABAJO:	P.C. VARIANTE ALTZOLA				
INDICATIVO:	14278	**LABORANTE:**	Elena Buitrago		
MUESTRA:	1473		**FECHA:** 23/12/14		Hoja 1 de 2

Tipo de ensayo triaxial

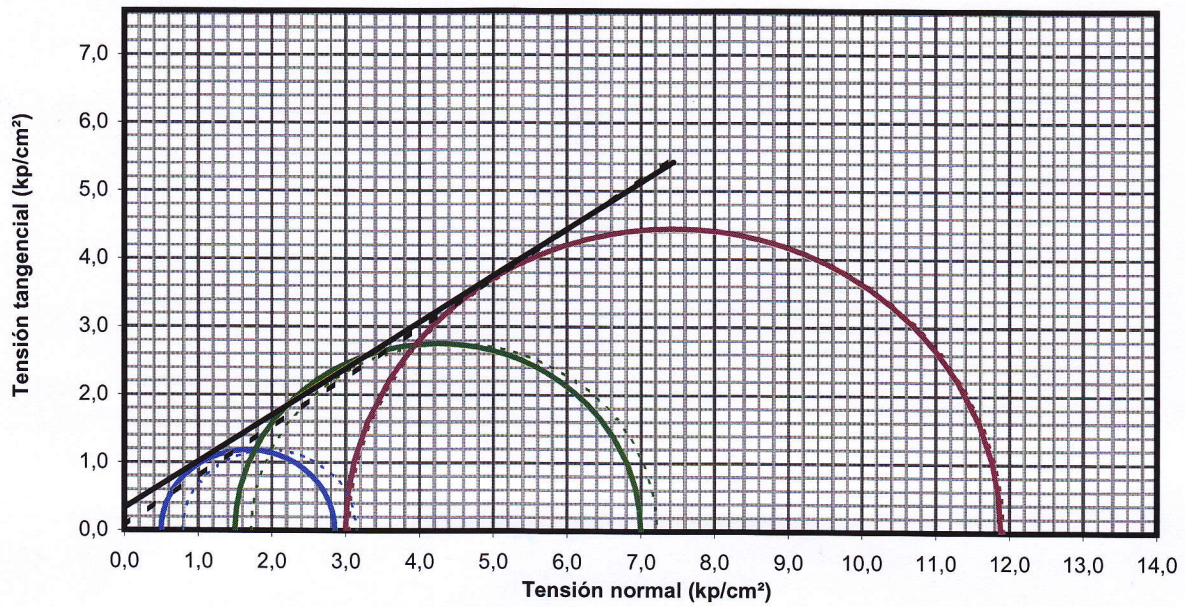
Consolidado sin drenaje y con medida de presiones intersticiales (CU) sobre muestra Inalterada
Velocidad del ensayo 0,038 mm/min.

Datos generales	I	II	III
Presión externa (kp/cm²):	6,50	7,50	9,00
Presión de cola (kp/cm²):	6,00	6,00	6,00
Diámetro (cm):	3,83	3,83	3,82
Altura (cm):	7,62	7,63	7,63
Humedad inicial (%):	16,63	16,97	16,56
Humedad final (%):	16,29	15,13	13,81
Densidad seca (g/cm³):	1,946	1,943	1,916

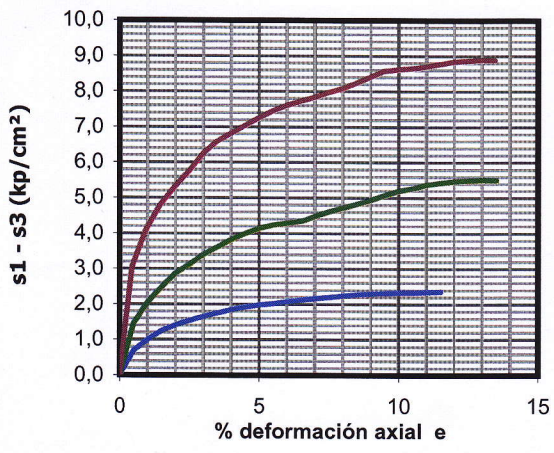
Interpretación	Totales	Efectivas
Cohesión (kp/cm²):	**0,33**	**0,06**
Fricción (°):	**34,39**	**36,18**
Pendiente:	0,68	0,73

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
(s1+s3)/2 (kp/cm²):	1,68	4,25	7,44	1,97	4,47	7,49
(s1-s3)/2 (kp/cm²):	1,18	2,75	4,44	1,18	2,75	4,44

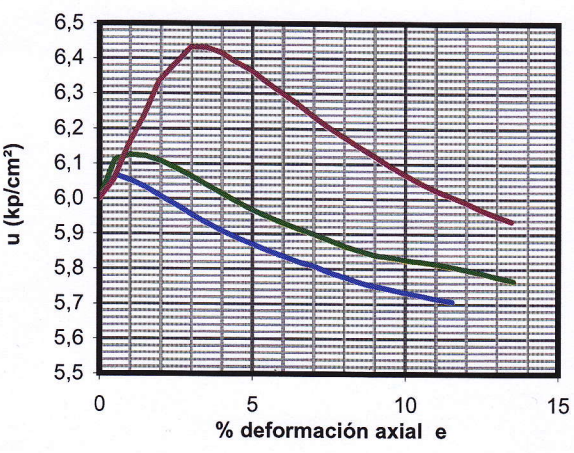
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T. Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I:

Observaciones probeta II:

Observaciones probeta III:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.

CDIAM-EnsyTRS (20030721)

TRIAXIAL DE SUELOS
(Norma UNE 103402)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: P.C. VARIANTE ALTZOLA
INDICATIVO: 14278 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: 1473 **FECHA** 23/12/14

Captura de datos

PROBETA I (6,5 kp/cm²)

s1-s3 (kp/cm²)	ε (%)	u (kp/cm²)
0,00	0,00	6,00
0,70	0,52	6,07
1,02	1,03	6,05
1,26	1,53	6,03
1,43	2,03	6,00
1,55	2,53	5,98
1,66	3,03	5,95
1,77	3,53	5,93
1,85	4,02	5,91
1,93	4,52	5,89
1,99	5,02	5,87
2,02	5,51	5,85
2,08	6,02	5,83
2,13	6,52	5,82
2,17	7,02	5,81
2,20	7,53	5,79
2,24	8,04	5,77
2,27	8,54	5,76
2,29	9,04	5,75
2,31	9,54	5,74
2,33	10,04	5,73
2,34	10,53	5,72
2,35	11,03	5,71
2,36	11,52	5,71
2,35	12,02	5,70

PROBETA II (7,5 kp/cm²)

s1-s3 (kp/cm²)	ε (%)	u (kp/cm²)
0,00	0,00	6,00
1,45	0,50	6,11
2,04	1,00	6,12
2,46	1,50	6,12
2,86	2,00	6,11
3,12	2,51	6,09
3,40	3,01	6,06
3,61	3,52	6,04
3,82	4,01	6,01
3,99	4,51	5,99
4,14	5,01	5,97
4,24	5,52	5,95
4,29	6,03	5,93
4,34	6,54	5,91
4,48	7,03	5,90
4,61	7,53	5,88
4,71	8,02	5,86
4,82	8,52	5,85
4,93	9,02	5,84
5,07	9,52	5,83
5,19	10,02	5,82
5,27	10,52	5,82
5,36	11,01	5,81
5,42	11,50	5,81
5,46	12,01	5,80
5,48	12,52	5,79
5,50	13,02	5,78
5,49	13,52	5,77
5,43	14,01	5,76

PROBETA III (9 kp/cm²)

s1-s3 (kp/cm²)	ε (%)	u (kp/cm²)
0,00	0,00	6,00
3,06	0,45	6,05
4,10	0,94	6,15
4,79	1,45	6,24
5,28	1,95	6,33
5,72	2,47	6,38
6,23	2,98	6,43
6,56	3,47	6,43
6,80	3,97	6,42
7,01	4,46	6,39
7,23	4,96	6,36
7,44	5,47	6,33
7,60	5,97	6,30
7,71	6,47	6,27
7,82	6,97	6,24
7,95	7,47	6,20
8,07	7,96	6,18
8,22	8,46	6,15
8,39	8,97	6,12
8,56	9,47	6,09
8,61	9,97	6,07
8,64	10,45	6,05
8,68	10,95	6,02
8,75	11,45	6,01
8,82	11,95	5,99
8,85	12,45	5,97
8,88	12,96	5,95
8,87	13,45	5,94
8,87	13,95	5,92

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS

4/10

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103 300:93)	

Nº Referencia Muestra:	*1474*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*12,60-13,20 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***			***FULCRUM***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	6,13
Tara+suelo+agua	t+s+a	107,81
Tara+suelo	t+s	101,68
Tara	t	55,07
Suelo	s	46,61
% Humedad	a/s x 100	**13,2**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra:	*1474*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*12,60-13,20 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1586,40
B	Gruesos sin lavar	483,30
C	Gruesos lavados	254,39
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	1090,23
F= B+E	Muestra total seca	1573,53
G	Fracción fina ensayada	33,80
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	33,41

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

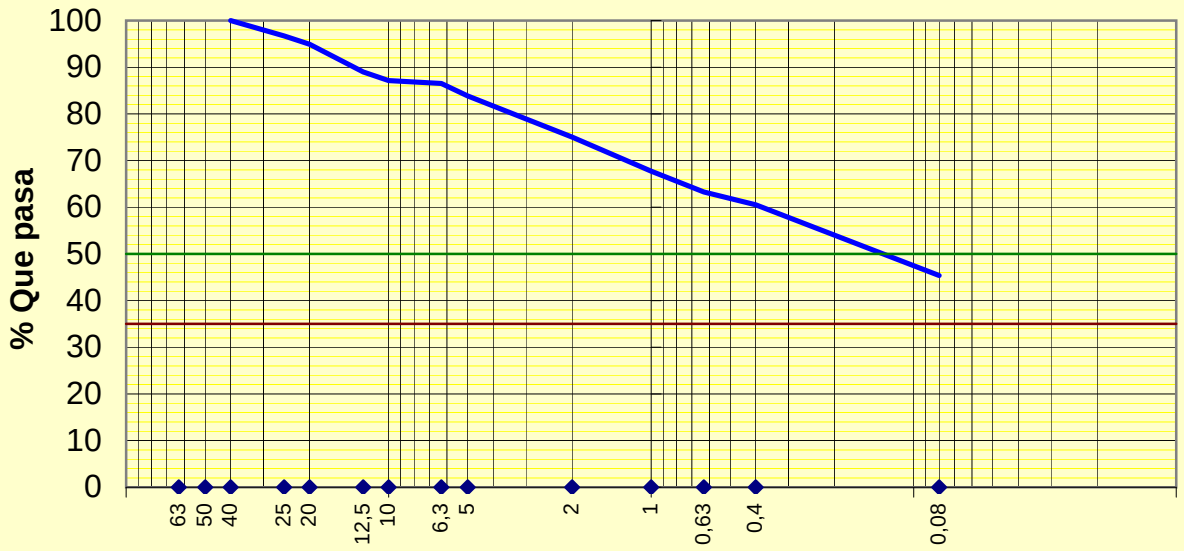
HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9883
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	1,18
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	0,82
t+s+a	Tara+suelo+agua	129,30
t+s	Tara + suelo	128,48
t	Tara	59,00
s	Suelo	69,48

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	
					1.573,53	**100,0**	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	1.573,53	**100,0**	
50	2 "	50,8		0,00	1.573,53	**100,0**	
40	1 1/2 "	38,1		0,00	1.573,53	**100,0**	
25	1 "	25,4		52,05	1.521,48	**96,7**	
20	3/4 "	19,1		28,08	1.493,40	**94,9**	
12,5	1/2 "	12,7		93,26	1.400,14	**89,0**	
10	3/8 "	9,52		29,01	1.371,13	**87,1**	
6,3	1/4 "	6,30		9,91	1.361,22	**86,5**	
5	Nº 4	4,76		42,08	1.319,14	**83,8**	
2	Nº 10	2,00	4,24	138,38	1.180,77	**75,0**	
1	Nº 16	1,15	3,53	115,21	1.065,56	**67,7**	
0,6	Nº 30	0,59	2,14	69,84	995,72	**63,3**	
0,40	Nº 40	0,420	1,33	43,41	952,31	**60,5**	
0,08	Nº200	0,074	7,31	238,57	713,74	**45,4**	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra: *1474*

CURVA GRANULOMÉTRICA (% PASA)



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	96,7	94,9	89,0	87,1	86,5	83,8	75,0	67,7	63,3	60,5	45,4

%	SUCS	CTE
GRAVA	16,2	25,0
ARENA	38,5	29,7
FINOS	45,4	45,4

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

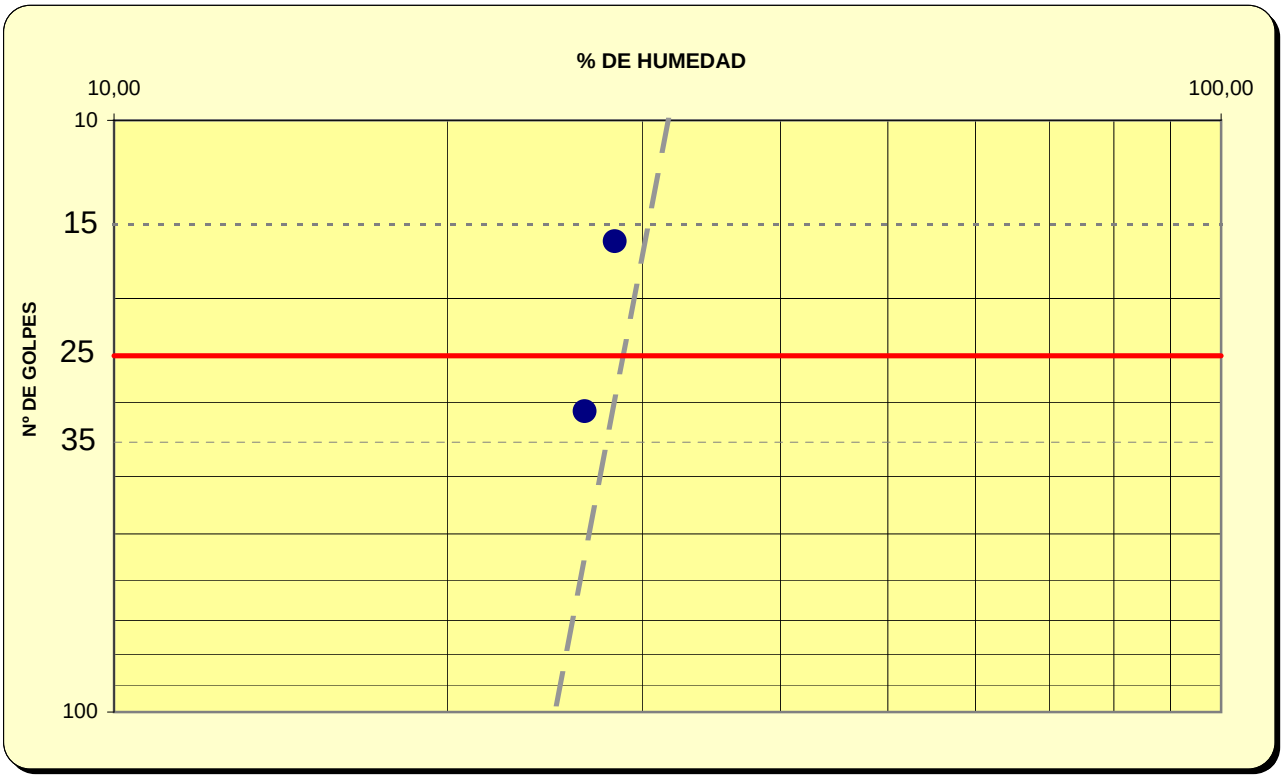
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 2
	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:		*1474*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S3*	*12,60-13,20 m*	
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*22/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Altzola***	***FULCRUM***	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949	**Número de golpes**	**16**	**31**
	Referencia tara	**1**	**2**
t+s+a	Tara+suelo+agua	30,76	33,05
t+s	Tara+suelo	29,08	31,07
t	Tara	23,15	23,63
s=(t+s)-t	Suelo	5,93	7,44
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,68	1,98
w=100x a / s	Humedad (%)	28,33	26,61

LÍMITE LÍQUIDO
27,3



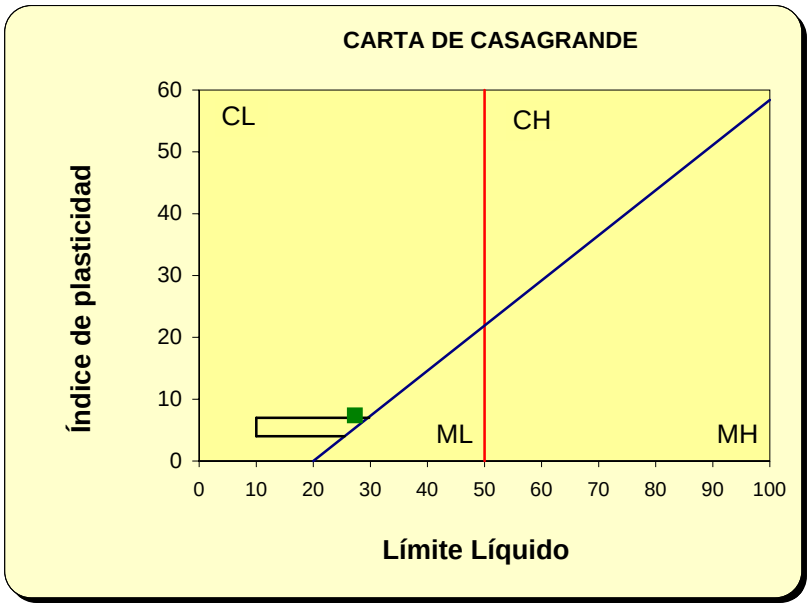
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

Nº Referencia Muestra: *1474*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	26,31	27,34
t+s	Tara+suelo	25,58	26,57
t	Tara	21,89	22,73
s=(t+s)-t	Suelo	3,69	3,84
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,73	0,77
w=100x a / s	Humedad (%)	19,78	20,05

LÍMITE PLÁSTICO
19,9

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	16,2
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	45,4
LÍMITE LÍQUIDO, LL	27,3
LÍMITE PLÁSTICO, LP	19,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	7,4
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

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE 83962; UNE 83963)	

Nº Referencia Muestra:	*1474*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*12,60-13,20 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

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)	1
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**40**

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 SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**40**	> 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

OBSERVACIONES: _____

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

Nº Referencia Muestra:	*1474*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S3*	*12,60-13,20 m*	
Fecha de Toma:	*05/12/2014*		
Fceha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***	***FULCRUM***	

Altura del anillo h_0 (mm)	19	Diámetro interior del anillo (mm)	50
Sección (mm²)	1962,5	Volumen interior del anillo (cm³)	37,2875

HUMEDAD INICIAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	214,69
Tara+suelo	(t+s)	200,03
Tara	(t)	131,57
Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	14,66
Suelo	s = (t+s)-t	68,46
% Humedad	hi = (a/s) x 100	21,41

HUMEDAD FINAL		
Tara+suelo+agua	(t+s+a)	212,88
Tara+suelo	(t+s)	200,03
Tara	(t)	131,57
Agua	a = (t+s+a)-(t+s	12,85
Suelo	s = (t+s)-t	68,46
% Humedad	hi = (a/s) x 100	18,77

Densidad seca inicial (g/cm³)	γ_d = s / V	1,836

3 kPa	0 De deformación	7,82

CARGA			
5 kPa	7,790	**150 kPa**	6,902
10 kPa	7,707	**300 kPa**	6,494
20 kPa	7,597	**600 kPa**	6,037
40 kPa	7,409	**1000 kPa**	-
80 kPa	7,195	**1500 kPa**	-

DESCARGA			
1500 kPa	-	**80 kPa**	-
1000 kPa	-	**40 kPa**	6,292
600 kPa	-	**20 kPa**	-
300 kPa	-	**10 kPa**	6,412
150 kPa	6,150	**5 kPa**	-

I. de compresión, C_c	0,109
I. de entumecimiento, C_s	0,017

Módulo edo. secante, E_m (Mpa)	6,650
Coef. compresibilidad, a_v (m^2/KN)	0,00409

$P_{hinchamiento}$	(Q / S) x 1000 (kPa)	-
Grado saturación inicial (%)	Sr = (W_0 G) / e_0	113,20
Índice de poros inicial	e_0 = (G / γ_d) - 1	0,532

Densidad de partículas sólidas	G; g/cm³	2,81

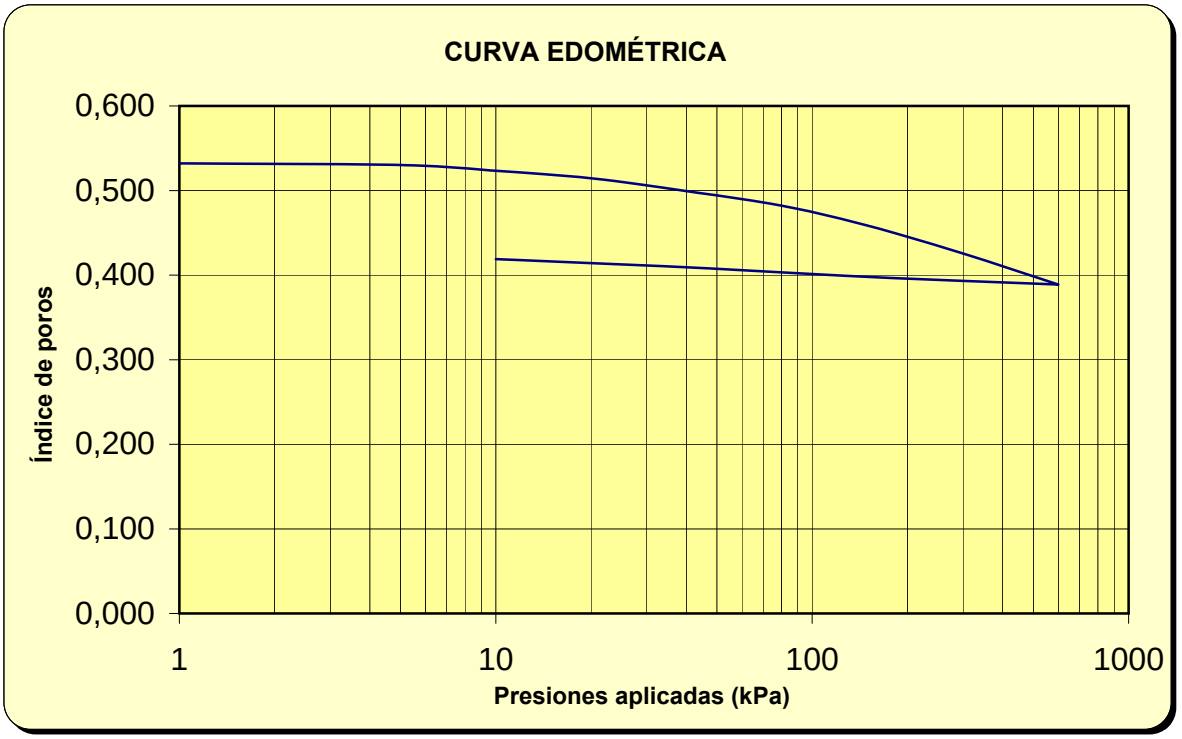
OBSERVACIONES: Los parámetros C_c, E_m y a_v se han determinado para el rango 150 - 300 Kpa; el índice de entumecimiento se ha determinado para el rango 600 kPa - 40 kPa

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

N° Referencia Muestra:	1474

Altura del sólido (mm)	$H_s = H_0 / (1 + e_0)$	12,40

Escalones de carga (kPa)	Lecturas al final de cada escalón (mm)		Altura probeta al final de cada escalón (mm)	Índice de poros al final de cada escalón	Deformación unitaria, ε
1	H_0	0	19,000	0,532	0,000
5	0,025		18,975	0,530	0,004
10	0,083		18,892	0,523	0,016
20	0,110		18,782	0,515	0,033
40	0,188		18,594	0,499	0,062
80	0,214		18,380	0,482	0,094
150	0,293		18,087	0,459	0,138
300	0,408		17,679	0,426	0,200
600	0,457		17,222	0,389	0,269
150	-0,113		17,335	0,398	0,252
40	-0,142		17,477	0,409	0,231
10	-0,120		17,597	0,419	0,213



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

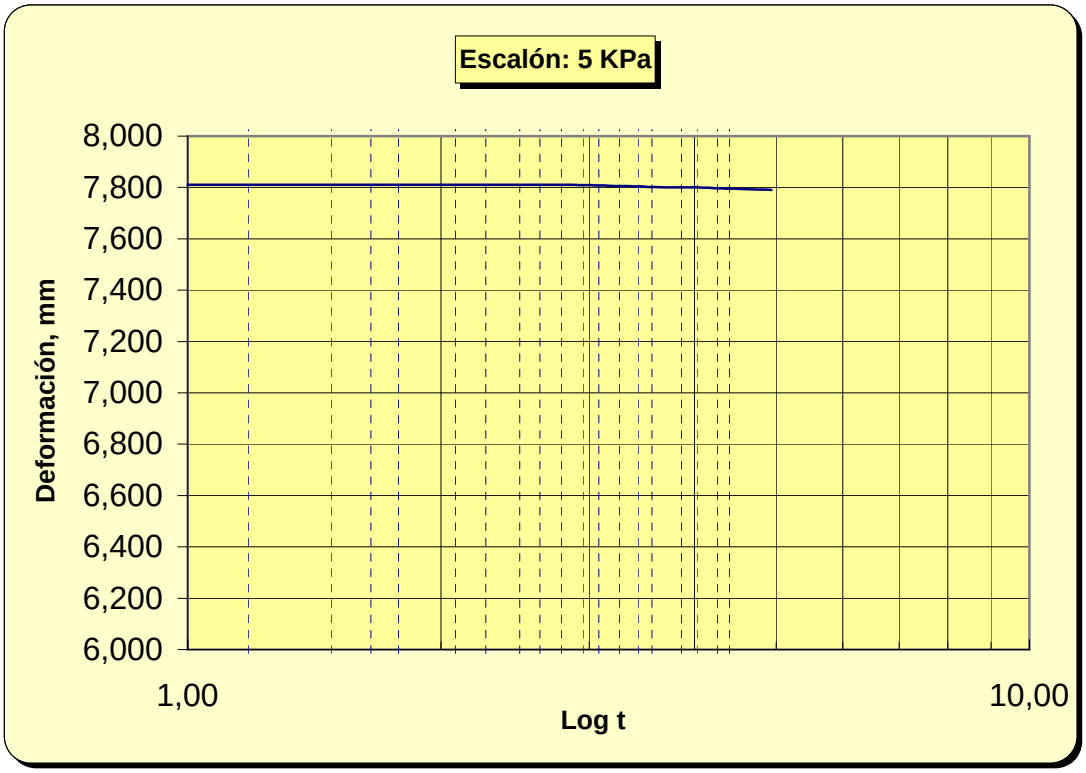
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

N° Referencia Muestra:	1474	Informe N°:	E181214

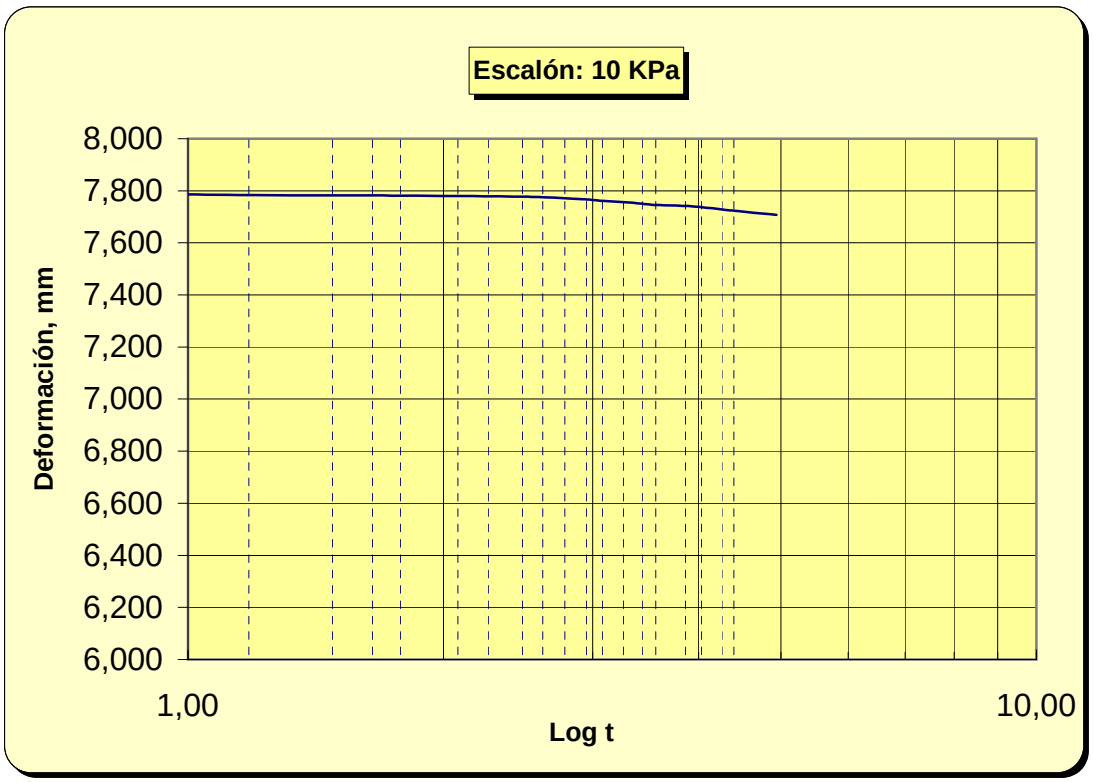
CURVA DE CONSOLIDACIÓN PARA CADA ESCALÓN DE CARGA

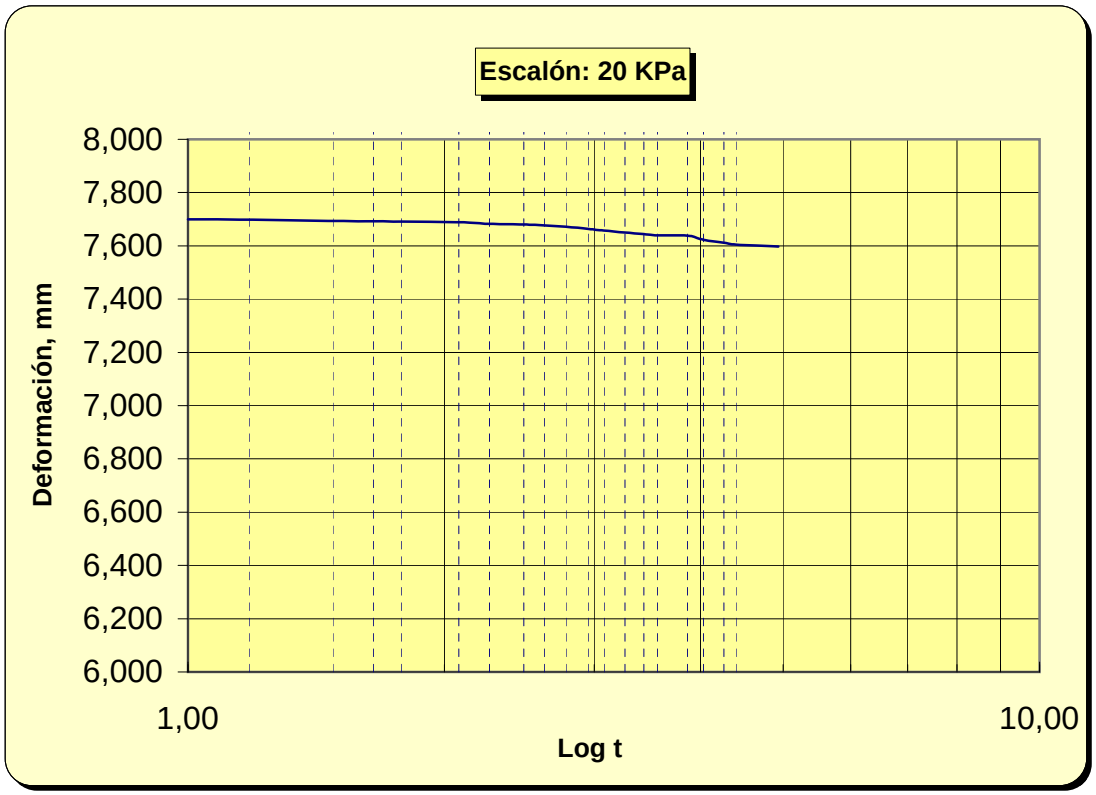
Tiempo	Asiento, mm							
	5 kPa	10 kPa	20 kPa	40 kPa	80 kPa	150 kPa	300 kPa	600 kPa
10 s	7,811	7,786	7,699	7,577	7,385	7,192	6,880	6,425
15 s	7,810	7,784	7,698	7,571	7,381	7,189	6,874	6,415
30 s	7,810	7,783	7,694	7,568	7,373	7,128	6,810	6,393
45 s	7,810	7,782	7,692	7,562	7,369	7,119	6,793	6,381
1 m	7,810	7,781	7,691	7,560	7,362	7,111	6,785	6,370
2 m	7,810	7,780	7,689	7,550	7,349	7,096	6,756	6,331
3 m	7,810	7,779	7,683	7,542	7,339	7,081	6,738	6,306
5 m	7,810	7,777	7,680	7,532	7,326	7,059	6,710	6,270
7 m	7,810	7,775	7,677	7,523	7,314	7,045	6,690	6,239
10 m	7,810	7,771	7,672	7,510	7,302	7,028	6,660	6,211
15 m	7,809	7,766	7,664	7,501	7,288	7,004	6,635	6,180
20 m	7,808	7,762	7,657	7,485	7,275	6,989	6,612	6,159
30 m	7,806	7,756	7,650	7,478	7,260	6,976	6,590	6,137
45 m	7,804	7,750	7,644	7,470	7,248	6,963	6,569	6,115
1 h	7,802	7,746	7,640	7,463	7,237	6,950	6,558	6,105
2 h	7,800	7,742	7,638	7,441	7,228	6,936	6,538	6,099
3 h	7,800	7,737	7,622	7,434	7,221	6,928	6,529	6,077
5 h	7,797	7,728	7,612	7,425	7,209	6,918	6,515	6,064
7 h	7,795	7,723	7,605	7,421	7,201	6,910	6,509	6,053
24 h	7,790	7,707	7,597	7,409	7,195	6,902	6,494	6,037



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

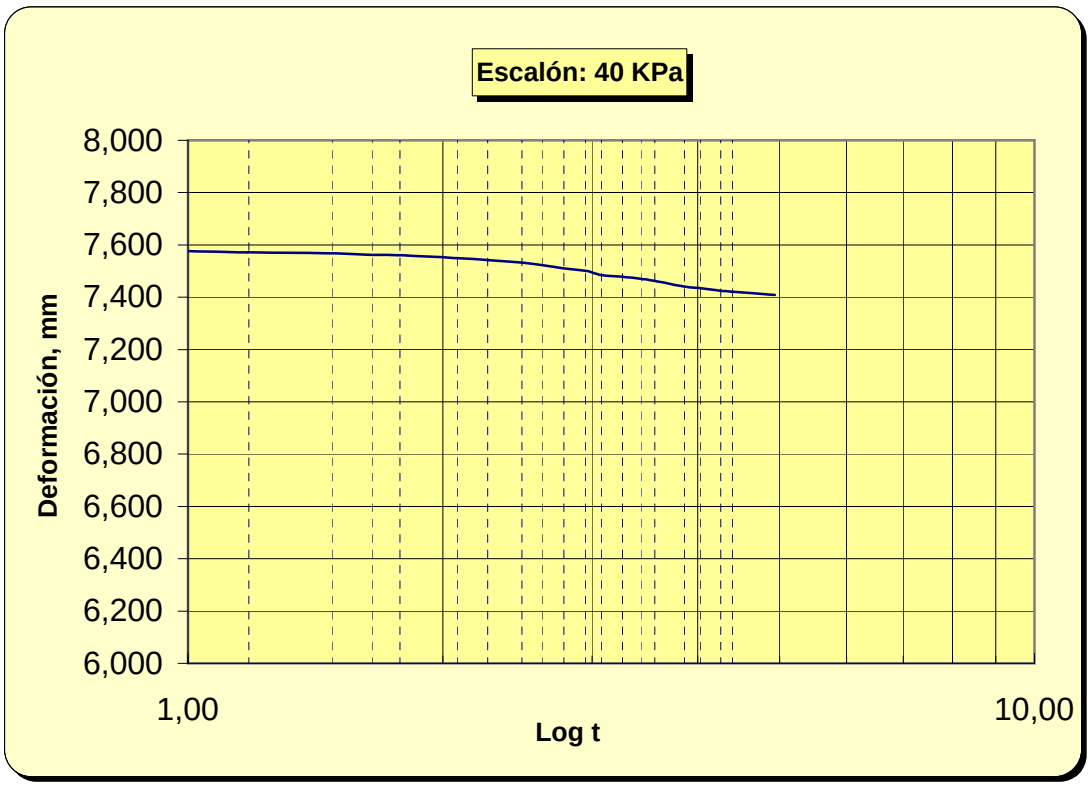
N° Referencia Muestra:	1474	Informe N°:	E181214

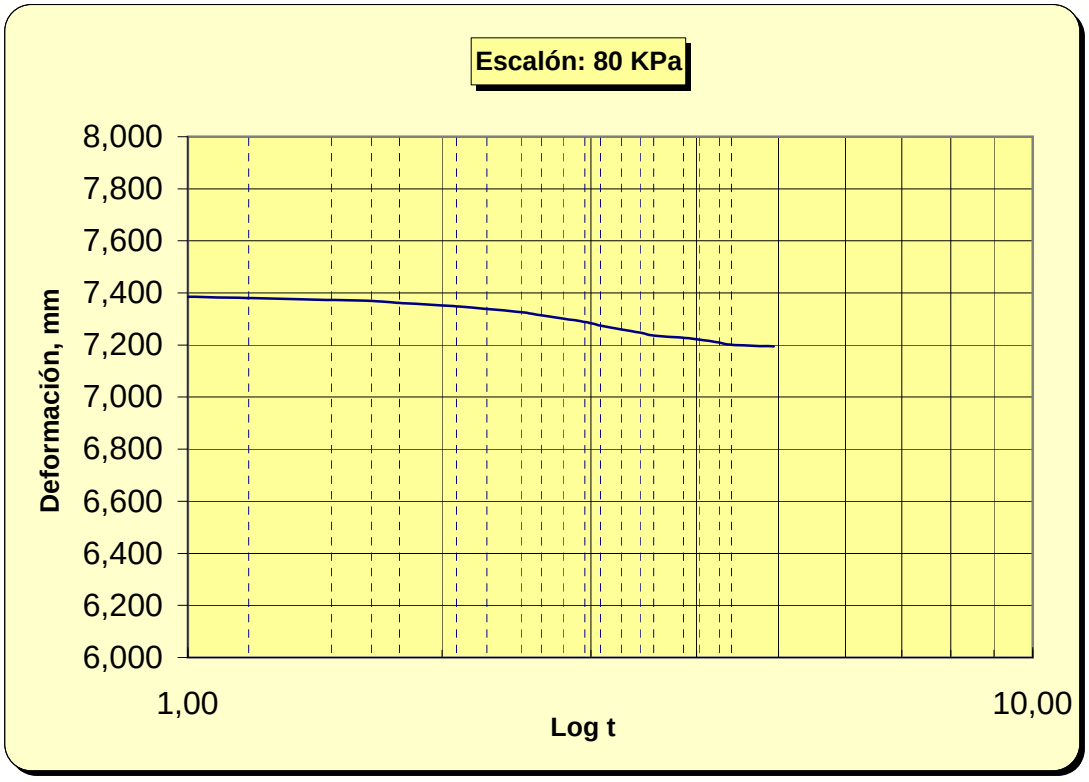




ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

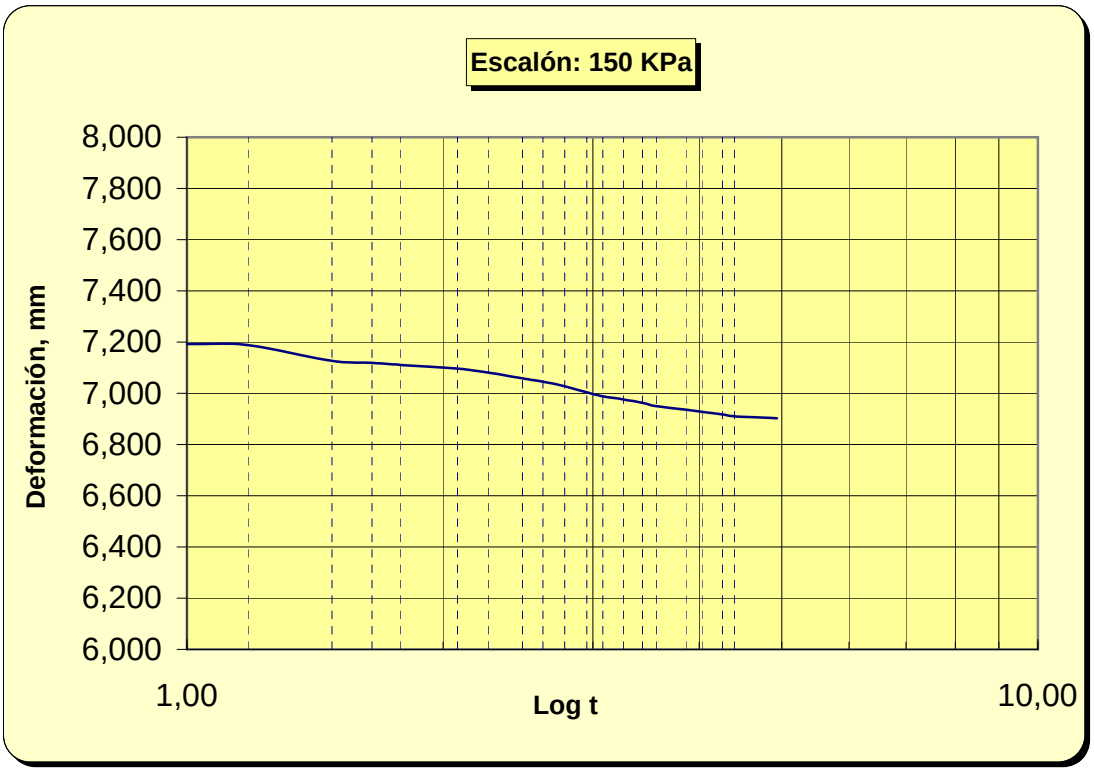
N° Referencia Muestra:	1474	Informe N°:	E181214

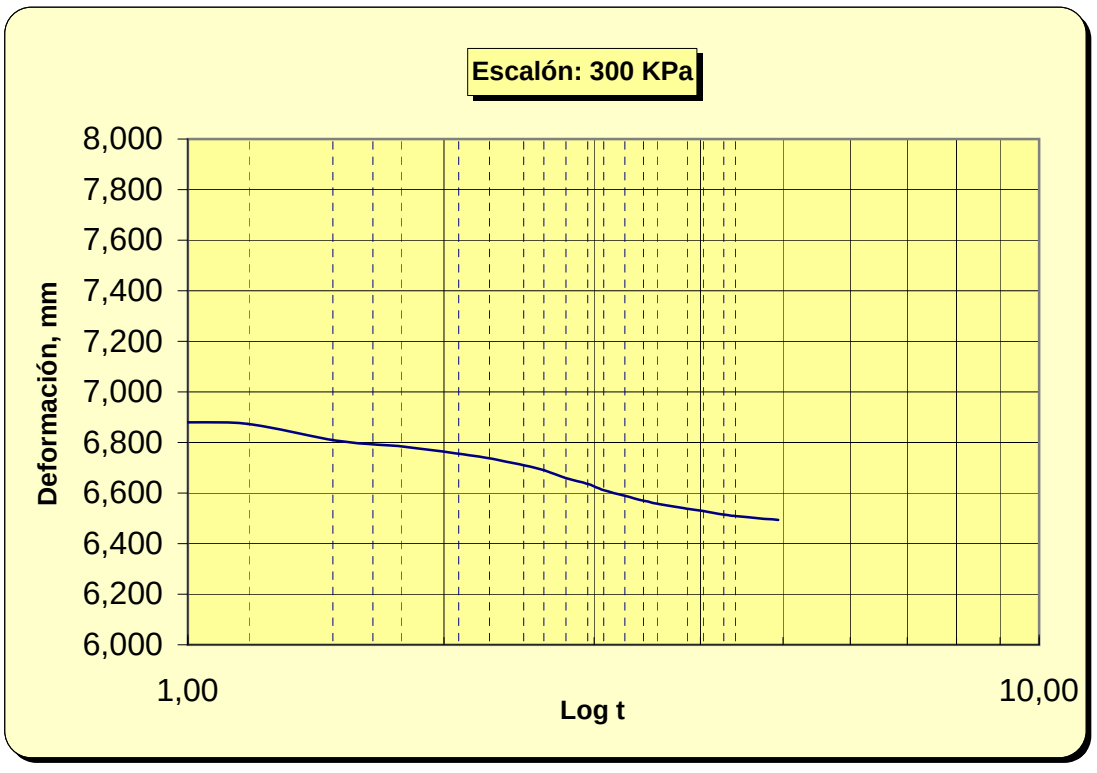




ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

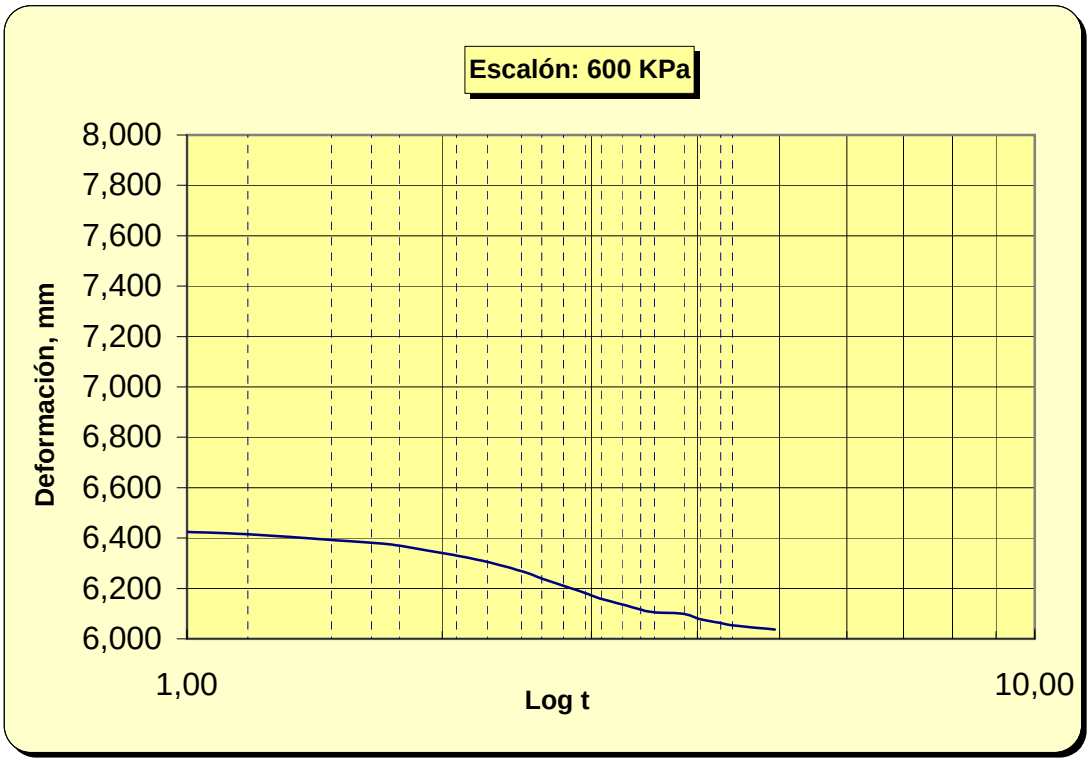
N° Referencia Muestra:	1474	Informe N°:	E181214





ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103 405)

N° Referencia Muestra:	1474	Informe N°:	E181214



OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE 103 300:93)	

Nº Referencia Muestra:		*1475*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	*04/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Altzola***		***FULCRUM***

Agua	a = (t+s+a)-(t+s)	11,22
Tara+suelo+agua	t+s+a	131,59
Tara+suelo	t+s	120,37
Tara	t	63,00
Suelo	s	57,37
% Humedad	a/s x 100	**19,6**

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra:	*1475*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	*04/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1467,60
B	Gruesos sin lavar	225,80
C	Gruesos lavados	155,92
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	1204,66
F= B+E	Muestra total seca	1430,46
G	Fracción fina ensayada	31,10
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	30,17

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

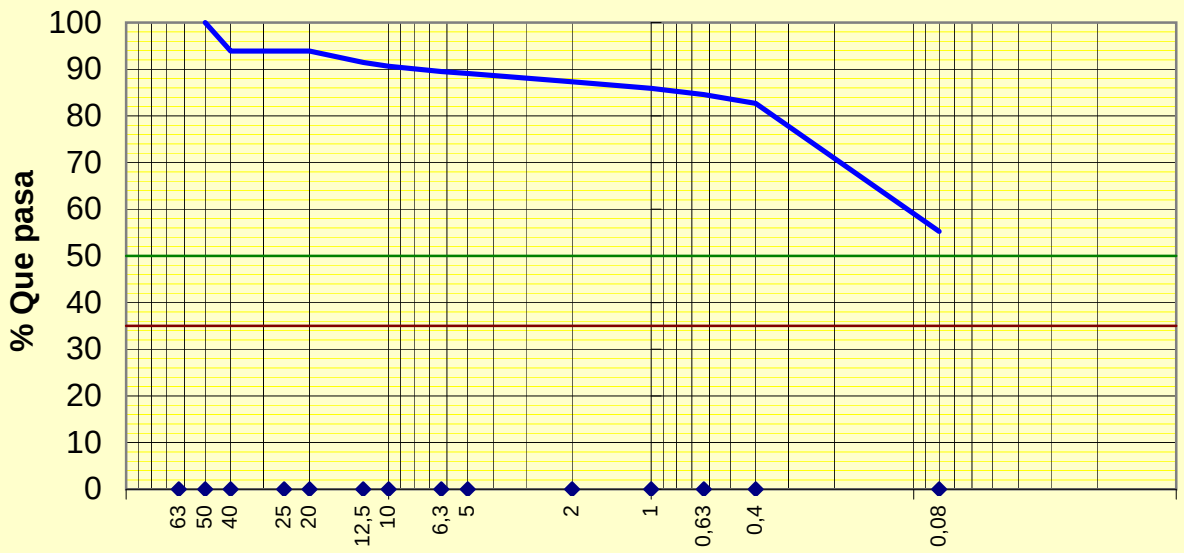
HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9701
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	3,08
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	2,82
t+s+a	Tara+suelo+agua	158,60
t+s	Tara + suelo	155,78
t	Tara	64,30
s	Suelo	91,48

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	
					1.430,46	**100,0**	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	1.430,46	**100,0**	
50	2 "	50,8		0,00	1.430,46	**100,0**	
40	1 1/2 "	38,1		87,55	1.342,91	**93,9**	
25	1 "	25,4		0,00	1.342,91	**93,9**	
20	3/4 "	19,1		0,00	1.342,91	**93,9**	
12,5	1/2 "	12,7		34,61	1.308,30	**91,5**	
10	3/8 "	9,52		11,70	1.296,60	**90,6**	
6,3	1/4 "	6,30		16,05	1.280,55	**89,5**	
5	Nº 4	4,76		6,01	1.274,54	**89,1**	
2	Nº 10	2,00	0,64	25,55	1.248,99	**87,3**	
1	Nº 16	1,15	0,50	19,96	1.229,03	**85,9**	
0,6	Nº 30	0,59	0,48	19,17	1.209,86	**84,6**	
0,40	Nº 40	0,420	0,68	27,15	1.182,71	**82,7**	
0,08	Nº200	0,074	9,83	392,50	790,20	**55,2**	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103 101:95)

Nº Referencia Muestra: *1475*

CURVA GRANULOMÉTRICA (% PASA)



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	93,9	93,9	93,9	91,5	90,6	89,5	89,1	87,3	85,9	84,6	82,7	55,2

%	SUCS	CTE
GRAVA	10,9	12,7
ARENA	33,9	32,1
FINOS	55,2	55,2

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

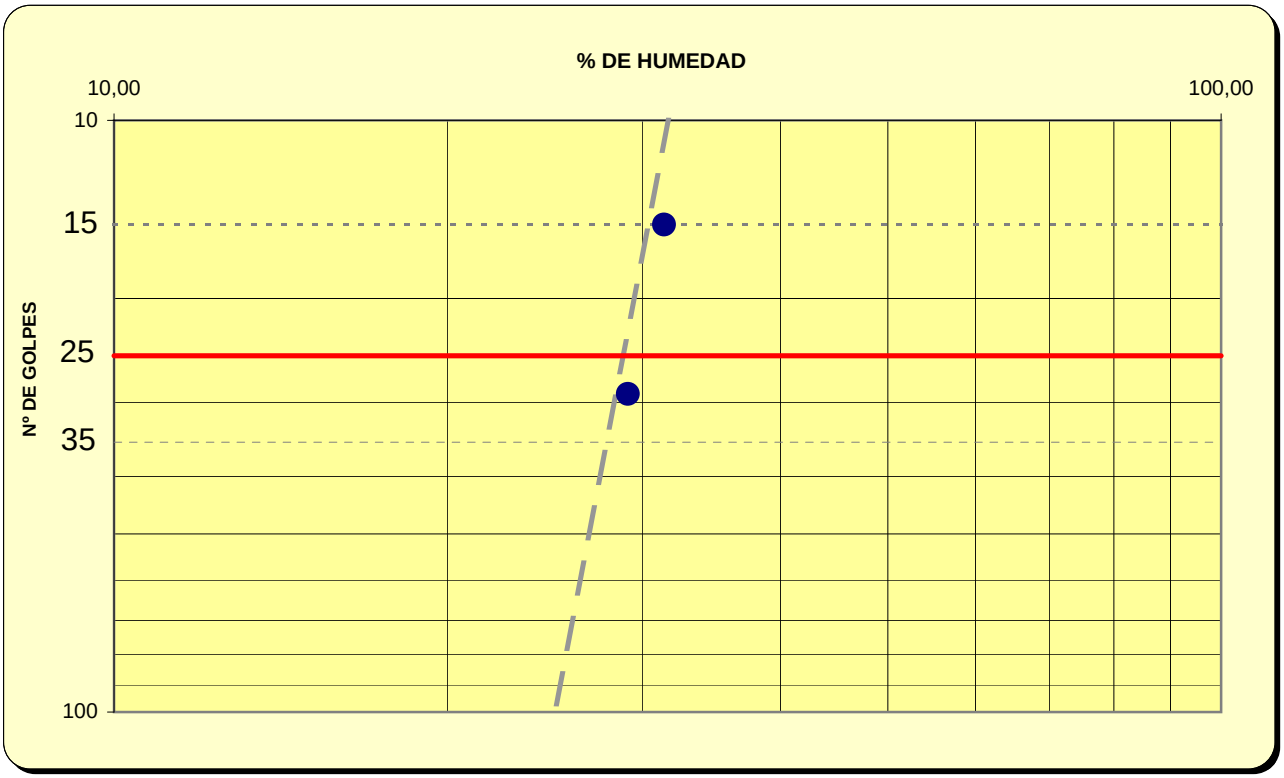
Fdo: Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 2
	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:		*1475*	**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):		*S5*	*3,00-3,60 m*	
Fecha de Toma:	*04/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*22/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):		***Altzola***	***FULCRUM***	

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949	**Número de golpes**	**15**	**29**
	Referencia tara	**1**	**2**
t+s+a	Tara+suelo+agua	31,90	31,04
t+s	Tara+suelo	29,63	29,06
t	Tara	22,40	22,26
s=(t+s)-t	Suelo	7,23	6,80
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,27	1,98
w=100x a / s	Humedad (%)	31,40	29,12

LÍMITE LÍQUIDO
29,8



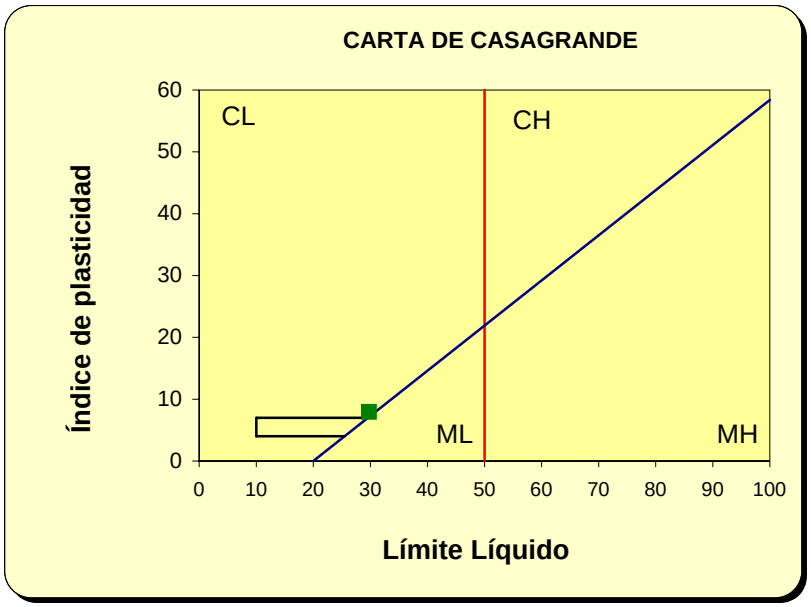
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

Nº Referencia Muestra: *1475*

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,35	26,60
t+s	Tara+suelo	27,35	26,00
t	Tara	22,95	23,13
s=(t+s)-t	Suelo	4,40	2,87
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,00	0,60
w=100x a / s	Humedad (%)	22,73	20,91

LÍMITE PLÁSTICO
21,8

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	10,9
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	55,2
LÍMITE LÍQUIDO, LL	29,8
LÍMITE PLÁSTICO, LP	21,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	8,0
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

GTK Laboratorio Geotécnico	GTK Laboratorio Geotécnico Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE 83962; UNE 83963)	

Nº Referencia Muestra:	*1475*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*3,00-3,60 m*		
Fecha de Toma:	*04/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

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)	5,8
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**232**

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 SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**-**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**232**	> 200	_	_
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**-**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo presenta agresividad DÉBIL para el hormigón por acidez

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

TRIAXIAL DE SUELOS
(Norma UNE 103402)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyTRS (20030721)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: P.C. VARIANTE ALTZOLA
INDICATIVO: 14278 **LABORANTE:** Elena Buitrago
MUESTRA: 1475 **FECHA:** 23/12/14

Tipo de ensayo triaxial

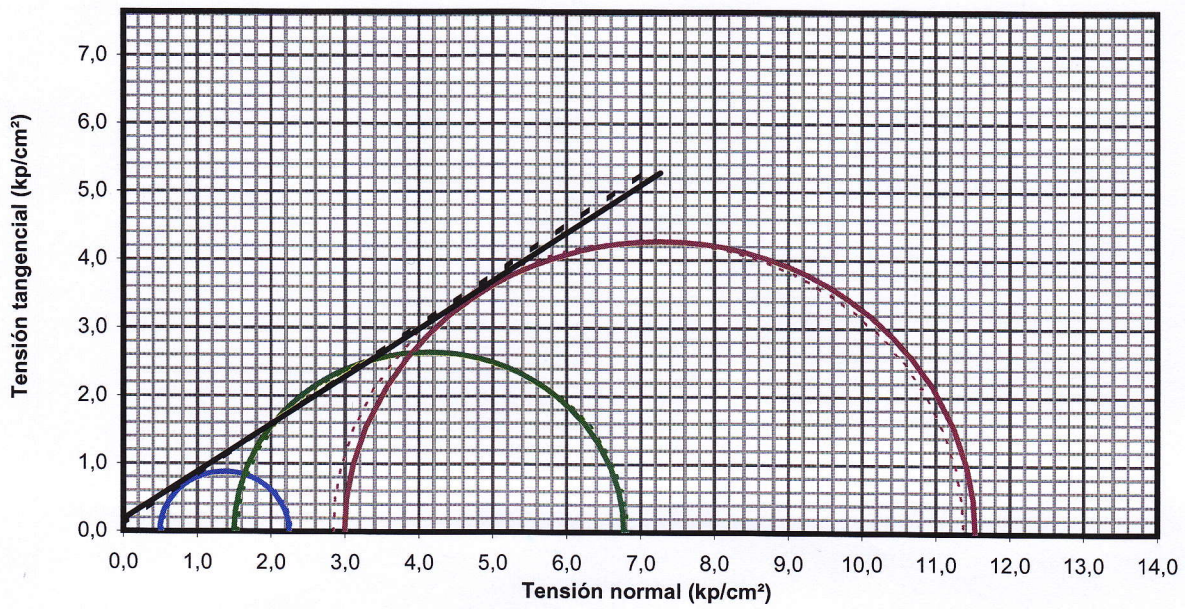
Consolidado sin drenaje y con medida de presiones intersticiales (CU) sobre muestra Inalterada
Velocidad del ensayo 0,038 mm/min.

Datos generales	I	II	III
Presión externa (kp/cm²):	6,50	7,50	9,00
Presión de cola (kp/cm²):	6,00	6,00	6,00
Diámetro (cm):	3,82	3,83	3,84
Altura (cm):	7,60	7,63	7,62
Humedad inicial (%):	22,62	21,61	21,92
Humedad final (%):	21,98	20,64	16,44
Densidad seca (g/cm³):	1,680	1,772	1,763

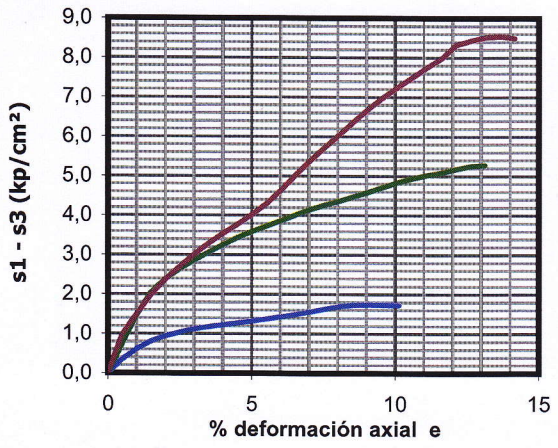
Interpretación	Totales	Efectivas
Cohesión (kp/cm²):	**0,18**	**0,09**
Fricción (º):	**35,07**	**36,49**
Pendiente:	0,70	0,74

Datos rotura	I	II	III	I'	II'	III'
(s1+s3)/2 (kp/cm²):	1,37	4,14	7,27	1,41	4,19	7,11
(s1-s3)/2 (kp/cm²):	0,87	2,64	4,27	0,87	2,64	4,27

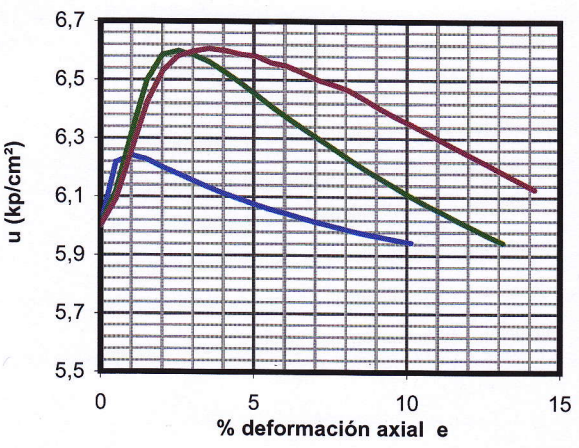
Rectas de coulomb y círculos de Mohr



T. Desviadora corregida-Deformación axial



Presión intersticial-Deformación axial



Observaciones probeta I:
Observaciones probeta II:
Observaciones probeta III:

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

TRIAXIAL DE SUELOS

(Norma UNE 103402)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO

TRABAJO: P.C. VARIANTE ALTZOLA

INDICATIVO: 14278 **LABORANTE:** Elena Buitrago

CDIAM-EnsyTRS (20030721) **MUESTRA:** 1475 **FECHA** 23/12/14

Captura de datos

PROBETA I (6,5 kp/cm²)		
s1-s3 (kp/cm²)	ε (%)	u (kp/cm²)
0,00	0,00	6,00
0,35	0,51	6,22
0,62	1,01	6,24
0,82	1,52	6,23
0,95	2,03	6,20
1,05	2,54	6,18
1,13	3,04	6,15
1,19	3,55	6,13
1,23	4,06	6,11
1,28	4,56	6,09
1,34	5,07	6,07
1,39	5,58	6,06
1,45	6,08	6,04
1,50	6,59	6,03
1,57	7,10	6,01
1,64	7,61	6,00
1,71	8,11	5,99
1,74	8,62	5,97
1,75	9,13	5,96
1,74	9,63	5,95
1,73	10,14	5,94
1,73	10,65	5,93

PROBETA II (7,5 kp/cm²)		
s1-s3 (kp/cm²)	ε (%)	u (kp/cm²)
0,00	0,00	6,00
0,74	0,51	6,12
1,47	1,01	6,32
2,04	1,52	6,50
2,39	2,02	6,58
2,65	2,53	6,60
2,87	3,03	6,58
3,08	3,54	6,56
3,27	4,04	6,53
3,45	4,55	6,49
3,60	5,05	6,45
3,74	5,56	6,41
3,88	6,06	6,37
4,02	6,57	6,34
4,16	7,07	6,30
4,27	7,58	6,27
4,37	8,08	6,23
4,48	8,59	6,20
4,60	9,09	6,16
4,72	9,60	6,13
4,84	10,10	6,10
4,94	10,61	6,07
5,02	11,11	6,05
5,09	11,62	6,02
5,18	12,12	5,99
5,25	12,63	5,97
5,27	13,13	5,94
5,26	13,64	5,93

PROBETA III (9 kp/cm²)		
s1-s3 (kp/cm²)	ε (%)	u (kp/cm²)
0,00	0,00	6,00
0,97	0,51	6,09
1,49	1,01	6,26
2,01	1,52	6,42
2,39	2,02	6,53
2,72	2,53	6,58
3,03	3,03	6,60
3,31	3,54	6,61
3,55	4,05	6,60
3,79	4,55	6,59
4,04	5,06	6,58
4,32	5,56	6,56
4,67	6,07	6,55
5,05	6,57	6,52
5,41	7,08	6,50
5,75	7,59	6,48
6,07	8,09	6,46
6,40	8,60	6,43
6,72	9,10	6,40
7,00	9,61	6,37
7,26	10,11	6,35
7,50	10,62	6,32
7,75	11,13	6,29
7,97	11,63	6,26
8,32	12,14	6,24
8,42	12,64	6,21
8,51	13,15	6,18
8,53	13,66	6,15
8,49	14,16	6,13
8,39	14,67	6,10

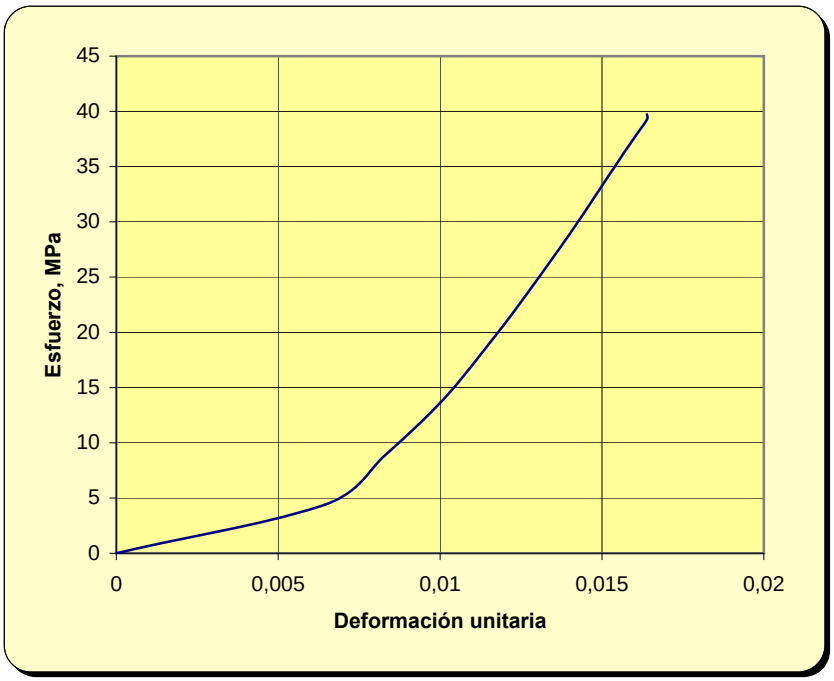
6/10

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

GTK Laboratorio Geotécnico	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:	*1476*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*9,90-10,20 m*		
Fecha de Toma:	*04/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*	**Fecha de emisión del Informe:**		*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2127,31
Altura de la probeta L (cm)	18,00	PESO PROBETA SECA + tara	2123,28
Carga de rotura P (Kg)	16041	TARA	169,21
Humedad (%)	0,21	AGUA	4,03
Densidad aparente (g/cm^3)	2,75	ROCA SECA	1954,07
Densidad seca (g/cm3)	2,74		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra σc=10,2*P/(ΠD^2/4), MPa		**39,72**	





Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GTK Laboratorio Geotécnico	**GTK Laboratorio Geotécnico** **Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil**	Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS (UNE 83962; UNE 83963)	

Nº Referencia Muestra:	*1477*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*10,80-11,20 m*		
Fecha de Toma:	*05/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*19/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

Peso de suelo seco ensayado (g)	-
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	-
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	-
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	**-**

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	125,3425
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	125,3517
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0092
mg SO_4^{2-} / kilo de suelo = 411,6 x P / M	75,7344
Contenido en ión SO_4^{2-} (%) (UNE 83963)	**0,008**

DETERMINACIÓN	**Resultado del ensayo**	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	**-**	> 200	_	_
Contenido en sulfatos (mg SO_4^{2-} / kilo de suelo)	**76**	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:

El suelo no es agresivo para el hormigón por contenido en sulfatos solubles

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

COMPRESIÓN SIMPLE
(Norma UNE-22.950-3)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: P.C. VARIANTE ALTZOLA
INDICATIVO: 14278 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: 1478 **FECHA:**22/12/14 Hoja 1 de 1

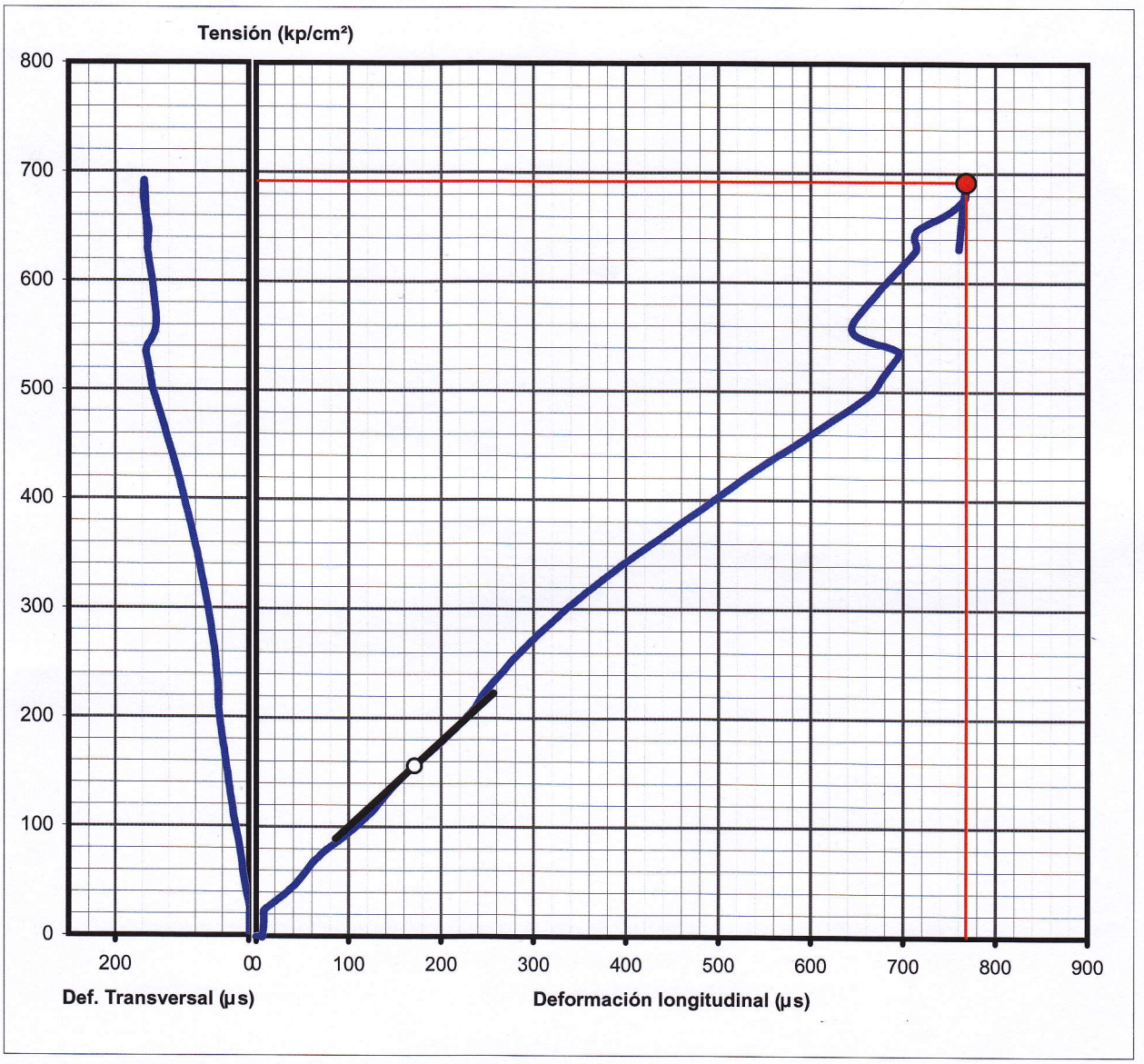
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,97
Densidad natural (g/cm³):	2,641
Densidad seca (g/cm³):	2,615
Diámetro (cm):	6,12
Altura probeta (cm):	13,08
Área (cm²):	29,42
Volumen (cm³):	384,77

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**692**
Deformación (microstrain):	**769**
Módulo de Young (kp/cm²):	**782.284,0**
Coeficiente de Poisson:	**0,20**

Curva completa del ensayo



Observaciones

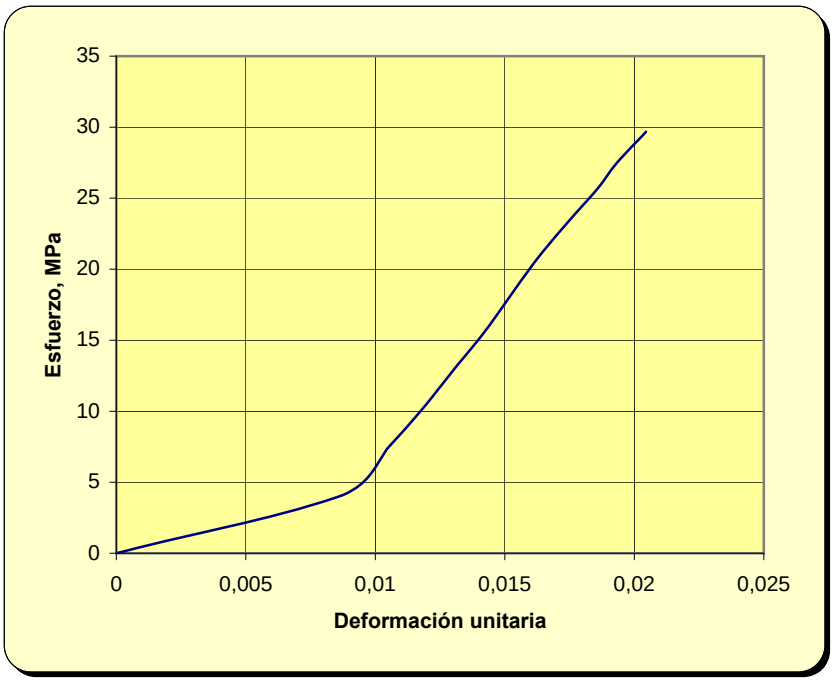
8/10

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

GTK Laboratorio Geotécnico	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:	*1479*		**Informe Nº:**	***E181214***
Muestra (Origen / Profundidad):	*S5*	*14,40-14,70 m*		
Fecha de Toma:	*04/12/2014*			
Fecha de Ensayo:	*18/12/2014*		**Fecha de emisión del Informe:**	*12/01/2015*
Procedencia (Obra / Cliente):	***Altzola***		***FULCRUM***	

Diámetro de la probeta D (cm)	7,10	PESO PROBETA HÚMEDA + tara	2113,35
Altura de la probeta L (cm)	17,70	PESO PROBETA SECA + tara	2093,61
Carga de rotura P (Kg)	11980	TARA	169,04
Humedad (%)	1,03	AGUA	19,74
Densidad aparente (g/cm^3)	2,77	ROCA SECA	1924,57
Densidad seca (g/cm3)	2,75		
Resistencia a la compresión uniaxial para la muestra σc=10,2*P/(ΠD^2/4), MPa		**29,67**	





Este resultado es válido para esta muestra

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

COMPRESIÓN SIMPLE

(Norma UNE-22.950-3)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyCSR (20060101)

CLIENTE: GTK LABORATORIO GEOTECNICO
TRABAJO: P.C. VARIANTE ALTZOLA
INDICATIVO: 14278 **LABORANTE:** Ismael G. Cotta
MUESTRA: 1480 **FECHA:**22/12/14 Hoja 1 de 1

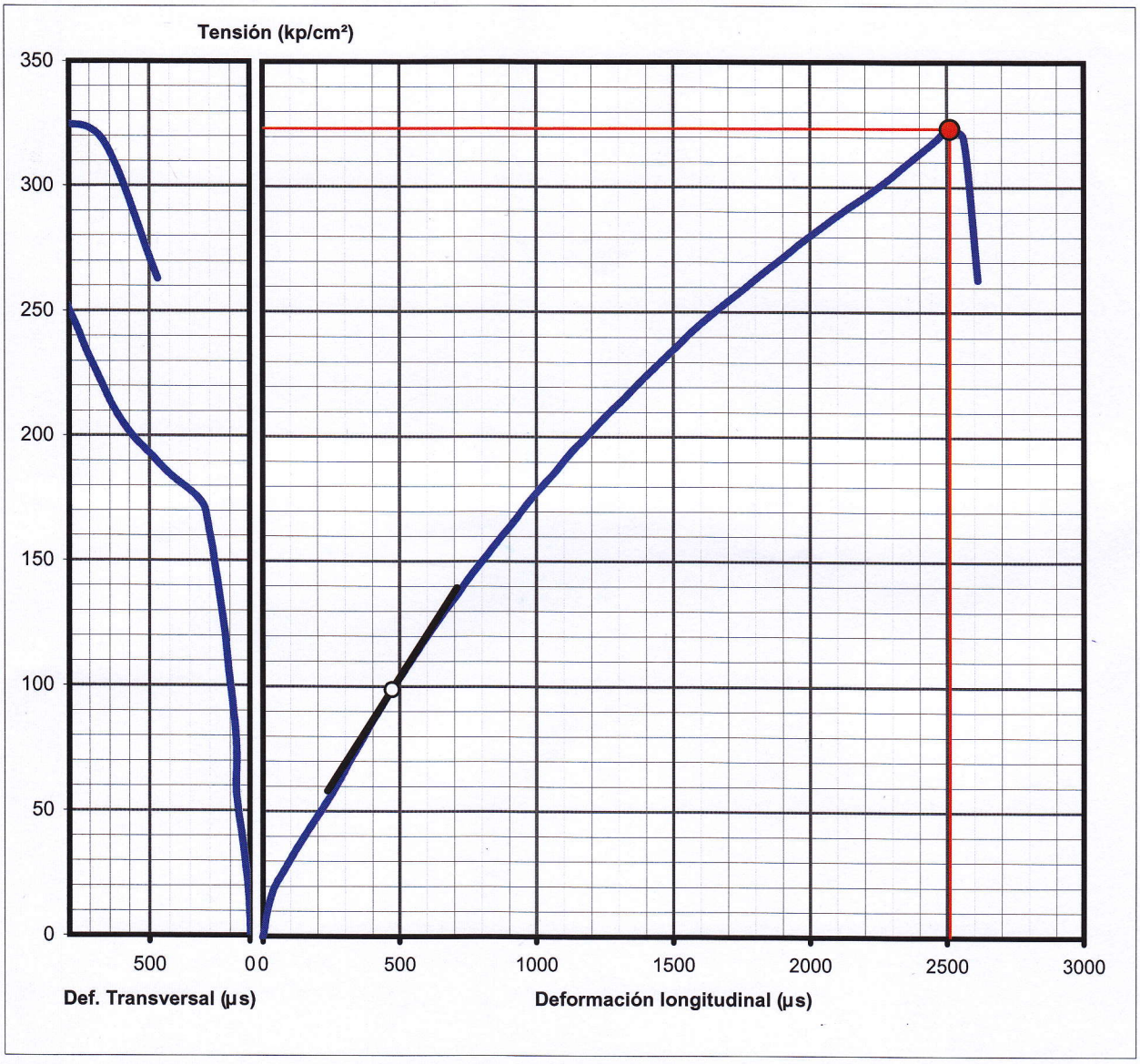
Datos del ensayo

Humedad (%):	0,68
Densidad natural (g/cm³):	2,699
Densidad seca (g/cm³):	2,681
Diámetro (cm):	6,12
Altura probeta (cm):	13,26
Área (cm²):	29,42
Volumen (cm³):	390,06

Resultados

Resistencia máxima (kp/cm²):	**323**
Deformación (microstrain):	**2511**
Módulo de Young (kp/cm²):	**171.774,4**
Coeficiente de Poisson:	**0,21**

Curva completa del ensayo



Observaciones

9/10

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

APÉNDICE Nº4.10. Q_{adm} ESTRUCTURAS

CALCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA

GUIA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (2002)

Presión de referencia		1,000	Mpa
Resistencia a compresión simple		24,300	Mpa
Influencia del tipo de roca		0,600	a_1
Influencia del grado de meteorización		0,700	a_2
Influencia del espaciamiento entre litoclasas		1,000	a_3
RQD	100		
Presión admisible (Superficial)	Q_{ADM}	2,070	Mpa
(Máximo 5.0 Mpa)			

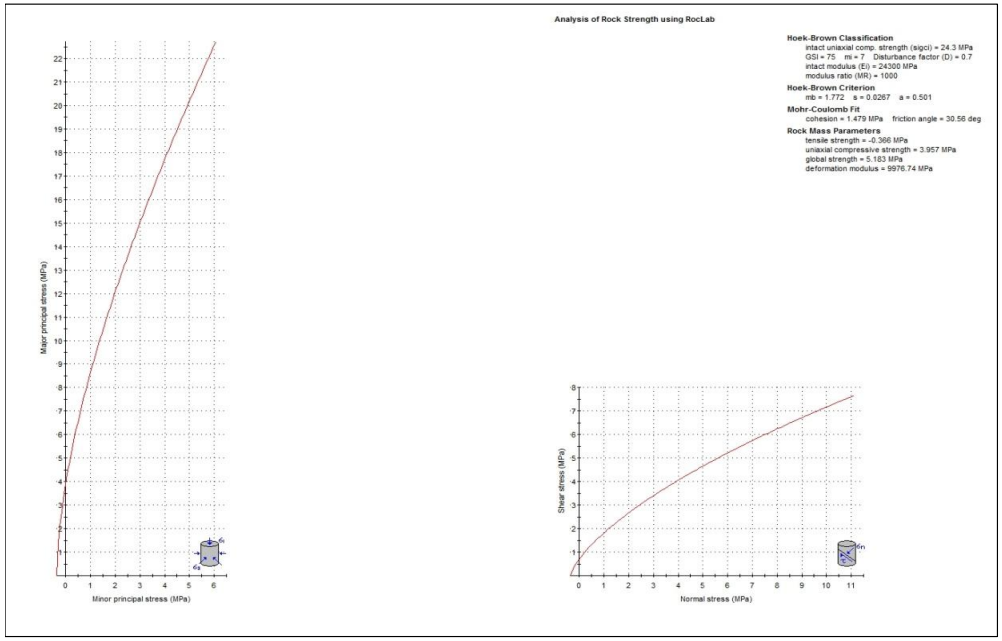
GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

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).

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

Añadir Grático de Hoek y Brown



Hoek Brown Classification

sigci	24,3	MPa
GSI	75	
mi	7	
D	0.7	
Ei	30800	

Hoek Brown Criterion

mb	177
s	0,0266974
a	0,500911

Failure Envelope Range

Application	General	
sig3max	6	MPa

Mohr-Coulomb Fit

c	1,479	MPa
phi	30,56	degrees

Rock Mass Parameters

sigt	-0.46396	MPa
sigc	501594	MPa
sigcm	656978	MPa
Erm	12645.4	MPa

CÁLCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA
CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS
PASO INFERIOR POLIGONO ARRIAGA

CALCULO DE CARGAS ADMISIBLES EN ROCA

GUIA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERAS (2002)

Presión de referencia		1,000	Mpa
Resistencia a compresión simple		24,300	Mpa
Influencia del tipo de roca		0,600	α_1
Influencia del grado de meteorización		0,500	α_2
Influencia del espaciamiento entre litoclasas		0,707	α_3
RQD	50		
Presión admisible (Superficial)	Q_{ADM}	1,046	Mpa
(Máximo 5.0 Mpa)			
Presión admisible unitaria (Profunda)	q_p	2,091	MPa
(Máximo 20 Mpa)	τ_f	0,21	MPa

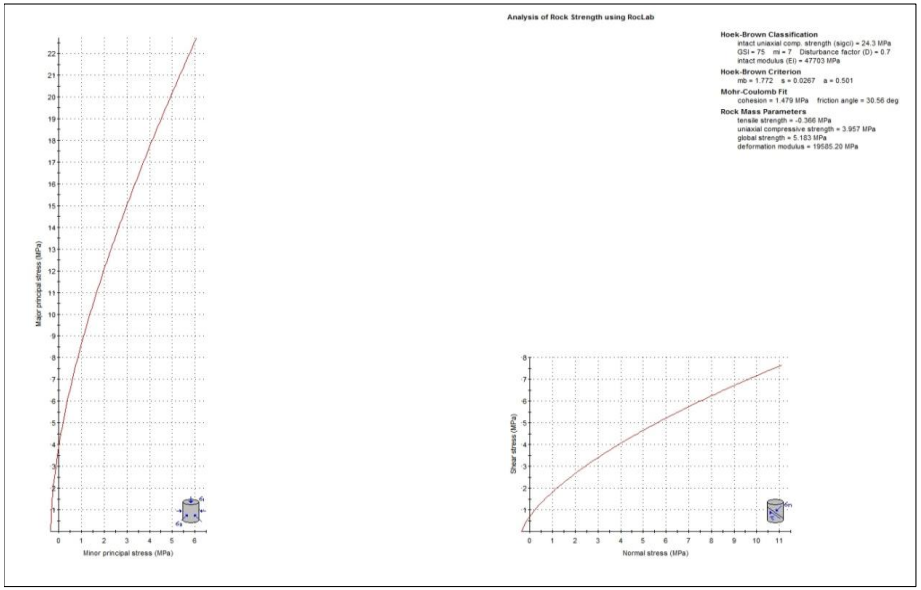
GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

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).

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

Añadir Gráfico de Hoek y Brown



Hoek Brown Classification

sigci	24,3	MPa
GSI	75	
mi	7	
D	0.7	
Ei	47703	

Hoek Brown Criterion

mb	177.231
s	0.0266974
a	0.500911

Failure Envelope Range

Application	General	
sig3max	6,075	MPa

Mohr-Coulomb Fit

c	1,479	MPa
phi	30,56	degrees

Rock Mass Parameters

sigt	-0.46396	MPa
sigc	501594	MPa
sigcm	656.978	MPa
Erm	19585.2	MPa