

Proyecto de Urbanización de la  
Unidad de Ejecución 1 de la  
Actuación Integrada 1 del Área  
Mixta de Zorrotzaurre.

**ANEJO Nº 5. GEOLOGÍA Y  
GEOTECNIA**



**A05-1. MARGEN DERECHA**



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS.....</b>	<b>1</b>
<b>3. GEOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Marco geológico.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Estratigrafía.....</b>	<b>3</b>
3.2.1 Complejo Urgoniano.....	4
3.2.2 Rocas de origen hidrotermal .....	4
3.2.3 Cuaternario.....	5
<b>3.3 Hidrogeología .....</b>	<b>5</b>
<b>3.4 Tectónica .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Unidad QR. Rellenos antrópicos .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Unidad QA. Depósitos Aluviales .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3 Unidad CL. Limolitas calcáreas.....</b>	<b>10</b>
<b>5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS .....</b>	<b>12</b>

### PLANOS

**APÉNDICE 1. CAMPAÑA GEOTÉCNICA EUROCONSULT NORTE**

**APÉNDICE 2. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS PREVIOS**



## 1. INTRODUCCIÓN

Se presentan a continuación los trabajos de caracterización geológica y geotécnica realizados en relación al Proyecto de Urbanización de la Unidad de Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre. Tramos A y B-1. Estos trabajos tienen como objetivo caracterizar los terrenos sobre los que se pretende actuar.

Como información geológica de partida se cuenta con la proporcionada por la cartografía geológica a escala 1:50.000 de la serie MAGNA del Instituto Geológico y Minero de España (mapa nº 61-Bilbao), así como por la editada por el Ente Vasco de Energía (EVE) a escala 1:25.000 (mapa nº 61-II BILBAO); como complemento se ha utilizado la cartografía hidrogeológica a escala 1:100.000 (EVE), así como el Atlas Geotécnico del Puerto de Bilbao, editado por el Ministerio de Fomento.

Esta información se ha completado con la realización de una campaña geotécnica.

También se han consultado los siguientes proyectos realizados en el entorno:

- Estudio de Zonificación Geotécnica del Área de Zorrotzaurre, Bilbao (Bizkaia). Euroestudios, 2009.
- Relleno de la Margen Izquierda del Canal de Deusto – Estudio de Soluciones. Ingeniería del Suelo, S.A., 2009.
- Estudio Geológico – Geotécnico de la Península de Zorrotzaurre. Idom, 2007.
- Proyecto Constructivo de la apertura del Canal de Deusto. Tyspa, 2012 – 2013.
- Estudio de la Situación Actual de los Muros y Estructuras de la Ribera de la Ría de Bilbao entre La Peña y Elorrieta. SENER, 2010.

## 2. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS

La Comisión Gestora de Zorrotzaurre solicitó a la empresa EUROCONSULT NORTE S.A. la realización de una campaña de reconocimientos de campo y ensayos de laboratorio.

Se realizaron un total de 7 sondeos geotécnicos y 15 ensayos de penetración dinámica DPSH, todos localizados en la Península de Zorrotzaurre salvo un sondeo localizado en Olabeaga. La situación de todos los reconocimientos se adjuntan en el apartado de Planos.

En la siguiente tabla se indican los reconocimientos realizados por EUROCONSULT NORTE, S.A., así como las profundidades alcanzadas:

SONDEO / DPSH	PROFUNDIDAD (M)
SZ-1	30.30
SZ-2	25.90
SZ-3	20.25
SZ-4	35.10
SZ-4b	9.60
SZ-5	30.10
SZ-6	27.00
PZ-1	18.60
PZ-2	18.80
PZ-3	20.00
PZ-4	19.40
PZ-5	1.40
PZ-5b	15.20
PZ-6	10.00
PZ-7	2.60
PZ-7b	22.00
PZ-8	23.60
PZ-9	22.80
PZ-10	25.00
PZ-11	21.40

SONDEO / DPSH	PROFUNDIDAD (M)
PZ-12	22.20
PZ-13	24.80

Inicialmente se propuso la ejecución de un mayor número de reconocimientos, incluyendo alguno en la margen derecha del canal pero lo Comisión Gestora de Zorrotzaurre los rechazó, por lo que para este anejo se utilizarán principalmente los reconocimientos de otros proyectos previos. La situación de los sondeos previos también se adjunta en el apartado de Planos.

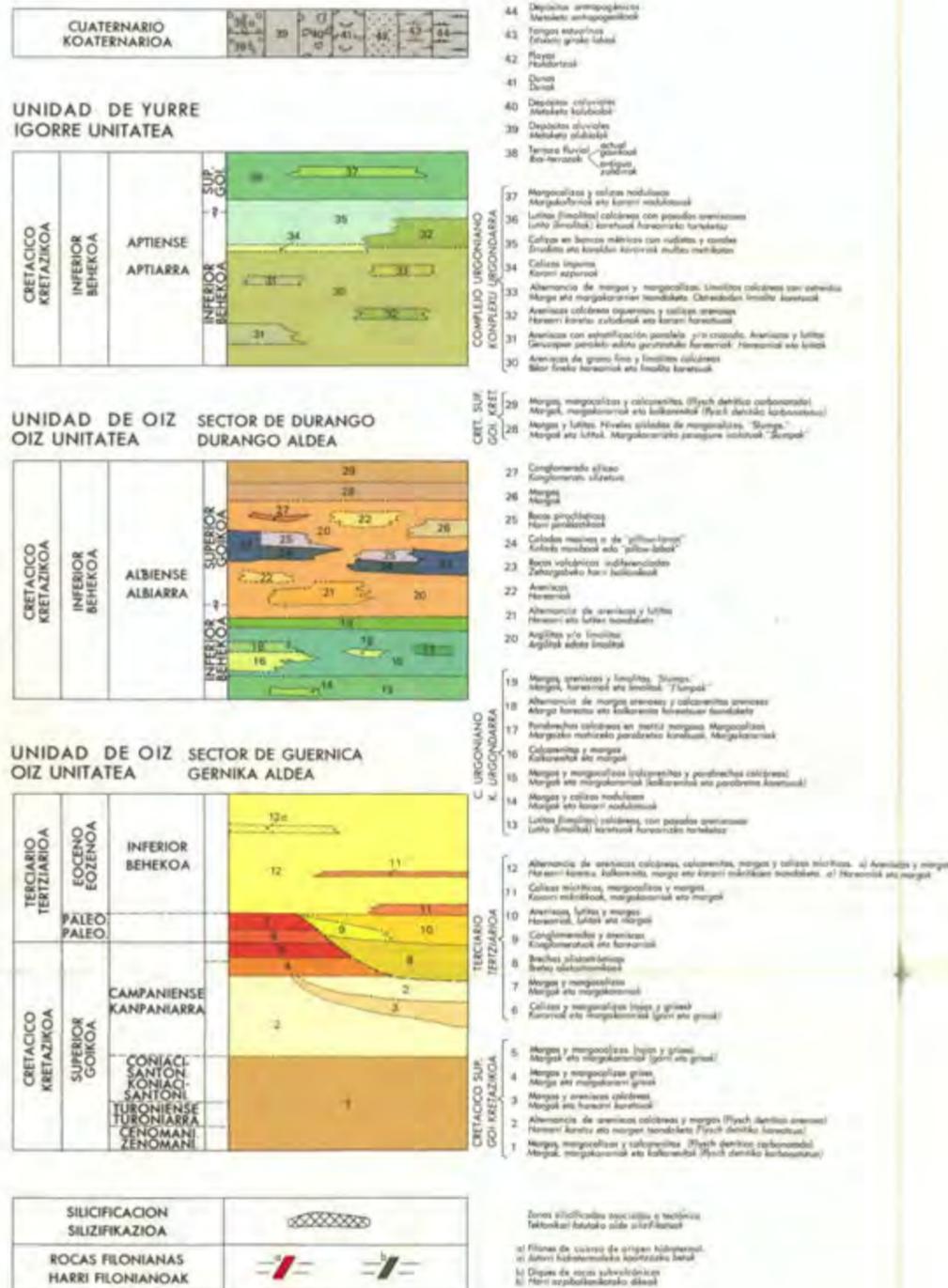
En la siguiente tabla se incluye una relación de los sondeos previos existentes en la zona, el proyecto al que pertenecen y la empresa que los realizó:

PROYECTO	EMPRESA	SONDEOS
Estudio Geológico – Geotécnico de la Península de Zorrotzaurre. Idom, 2007.	SAIATEK	S-1
		S-2
		S-3
		S-4
		S-5
		S-6
		S-7
		S-8
		S-9
		S-10
		S-11
		S-12
		S-13
		S-14
		S-15
		S-16
		S-17
		S-18
		S-19
		S-20
Puente Euskalduna	Idom	S-7
		S-8
		S-9
Cimentaciones Abando		Nº1
		Nº2

PROYECTO	EMPRESA	SONDEOS
Metro Bilbao	Kronsa – Terratest	19C
		20B
		21B
		22C
Puerto de Bilbao	GIGSA	S1
		S2
		S3
		S4
		S5
Explanación y Muelles del Canal de Deusto		Nº1
		Nº2
		Nº3
		Nº4
		Nº5
Apertura Canal Deusto. Typsa	ATSG	SP-1
		SP-2
Estudio Muros y Estructuras de la Ría. SENER	Lurgintza	S-17I
		S-21I-1
		S-21D-1
		S-21D-2
		S-21D-3
Margen Izquierda Canal de Deusto	Euskontrol	SC-3
		SC-4



**LEYENDA ZEHAZPIDEA**



**3.2.1 Complejo Urganiano**

Los materiales pertenecientes a esta Unidad son de edad Cretácico Inferior, más concretamente pertenecientes al Albiense. Las litologías presentes en la zona de estudio conforman lo que se conoce como Cayuela de Bilbao.

*Lutitas (limolitas) calcáreas con pasadas arenosas*

Se trata fundamentalmente de limolitas calcáreas oscuras, más o menos arenosas, con fractura concoide, de aspecto masivo y sin estratificación aparente. En ellas se intercalan esporádicos niveles de areniscas calcáreas con estructura turbidítica.

La base de este complejo suele estar formada por areniscas de grano muy fino y limolitas calcáreas. Esta litología aparece fuertemente replegada y esquistosada, por lo que no se puede estimar su potencia.

*Margas y margocalizas*

Este tramo está formado principalmente por margas grises azuladas, a veces con nódulos calizos irregulares o piritosos, estratificados en bancos decimétricos. Es frecuente que la esquistosidad y la fracturación no permitan observar la estratificación. Sin embargo pueden existir niveles de calizas nodulosas, areniscas, calcarenitas con ripples o parabrechas calcáreas que permiten identificar la estratificación.

En la base del tramo aparecen margas de color más oscuro y areniscas calcáreas rojizas con secuencias turbidíticas. Esporádicamente pueden aparecer nódulos calcáreos, posiblemente de origen diagenético.

**3.2.2 Rocas de origen hidrotermal**

*Filonas de Cuarzo*

Están presentes en el sector occidental del Anticlinorio de Bilbao, reconociéndose tanto en su zona axial como en los flancos, jalonando las grandes fracturas longitudinales que afectan a esta estructura, y emplazándose en rocas correspondientes al Complejo Urganiano.

En general se trata de cuarzo lechoso, con frecuentes tintes amarillos debido a la presencia de óxidos de hierro. Frecuentemente van acompañados de pequeñas cantidades de goethita y, más raramente, diseminaciones de pirita.

Alcanzan hasta varios metros de potencia y una notable continuidad cartográfica. Estos filones suelen presentar una estructura bandeada, constituida por distintos tipos texturales de cuarzo, con frecuentes texturas en peine, con estructuras abiertas y abundantes huecos, englobando localmente abundantes fragmentos de rocas de caja.

El cuarzo se presenta en agregados policristalinos, formados por cristales subidiomorfos microgranudos a granudos. Normalmente están acompañados de una fuerte tectonización y silicificación de la roca encajante, en forma de abundantes venillas de cuarzo de potencia milimétrica a decimétrica.

*Diques de Diabasas*

Estos diques, que pueden alcanzar hasta 5 metros de potencia, encajan en materiales sedimentarios de edad comprendida entre el Paleozoico y el Cretácico inferior, siendo más frecuentes en el Complejo Urganiano.

Los diques encajan en una estrecha banda de orientación noroeste-sureste, que está limitada por dos fallas de dirección N130°E. En esta banda, la orientación predominante de los diques oscila entre N40°E y N50°E, perpendiculares a la estratificación, y probablemente encajan a favor de fracturas secundarias asociadas al funcionamiento de las dos fallas que la acotan.

Sobre el terreno aparecen como rocas holocristalinas faneríticas, de grano fino a medio, o afaníticas, de color verdoso en fractura fresca, y de tonos pardos en afloramientos alterados. Ocasionalmente, producen alteraciones en el contacto con las rocas encajantes.

Las texturas más habituales en estas rocas varían entre afírica, intersecal a subofítica, de grano fino a medio, y porfídicas. La asociación mineral más frecuente está formada por plagioclasa (andesina), anfíboles y piroxenos como minerales esenciales, y esfena, magnetita, ilmenita y otros opacos como accesorios. La alteración de la roca es muy intensa, dando lugar a la formación de epidota, clorita, sericita, óxidos de hierro, carbonatos, cuarzo, opacos,...

Las rocas porfídicas están caracterizadas por la presencia de microfenocristales de plagioclasa y máficos cloritizados, junto con ocasionales opacos cúbicos, incluidos en una matriz de tipo intersecal de grano fino a microcristalina u, ocasionalmente, vítrea.

La clasificación petrográfica de estas rocas responde genéricamente a diabasas o microgabros espilitizados. Cuando la alteración está generalizada resulta en muchos casos prácticamente inviable precisar su composición original. La textura intersecal, con plagioclasa y minerales característicos de la transformación de fases ferromagnesianas primarias, junto con la ausencia de cuarzo y feldespato potásico, indica composiciones básicas gabroideas. Pero, en ocasiones, incluso las plagioclasas están alteradas y además aparecen minerales como albita, cuarzo y feldespato potásico rellenando fracturas e intersticios. Todo ello, unido a la fuerte descalcificación de la roca y a la formación tardía de calcita, dificulta aún más su clasificación, difícil de establecer desde criterios petrográficos y prácticamente inabordable desde el punto de vista químico.

### 3.2.3 Cuaternario

#### Depósitos aluviales

Son depósitos constituidos por acumulaciones de material de distinta granulometría, con alta variabilidad tanto en vertical como en horizontal.

Aparecen genéticamente asociados a la ría y representan la antigua zona de inundación de la misma. Se trata de limos grises con restos de conchas y materia orgánica, con intercalaciones de arenas y gravas de color gris-marrón en su parte inferior como carga de fondo. Tiene un espesor de unos 18 m.

#### Rellenos antropogénicos

Son acumulaciones de materiales en general de pequeño espesor y extensión variable, muy heterogéneos en cuanto a origen y tamaño.

Estos depósitos pueden estar formados por materiales que varían desde trozos de escoria en matriz arcillosa, hasta material seleccionado para los viales.

Se corresponde con un nivel superior de gravas de naturaleza heterogénea y heterométrica envueltas en una matriz de arcillas, limos y arenas, y debajo, un nivel de arcillas con arenas y gravas. Su espesor varía entre 1,5 y 4,5 m aproximadamente.

### 3.3 Hidrogeología

En relación con la permeabilidad de los sedimentos cuaternarios, hay que señalar que los depósitos antrópicos son permeables y la permeabilidad de los suelos aluviales depende de la cantidad de gravas que contenga, pero en general es impermeable.

Respecto al macizo rocoso, las lutitas (limolitas) calcáreas son de baja permeabilidad, pudiendo presentar permeabilidad secundaria por fracturación.

### 3.4 Tectónica

La zona objeto de estudio se localiza en la Cordillera Vascocantábrica, prolongación occidental de la Cadena Pirenaica.

Los materiales integrados en la Cadena Vascocantábrica constituyen una pila sedimentaria con forma de cuña, engrosada hacia el norte, en la que se intercalan, en distintas posiciones, niveles de materiales plásticos de los cuales el Trías salino es el más representativo.

Desde el punto de vista estructural la zona de estudio se encuentra englobada en el Arco Vasco, dentro de la zona externa del mismo y los materiales han sido sometidos a la orogenia Alpina a partir del final del Albiense.

Los accidentes tectonoestructurales detectados a escala regional se relacionan con una tectónica compresiva y tangencial. Destacan las grandes fallas, como la de Bilbao-Alsasua, de dirección N 120° - 130° E, con origen en la Fase I de la orogenia Alpina.

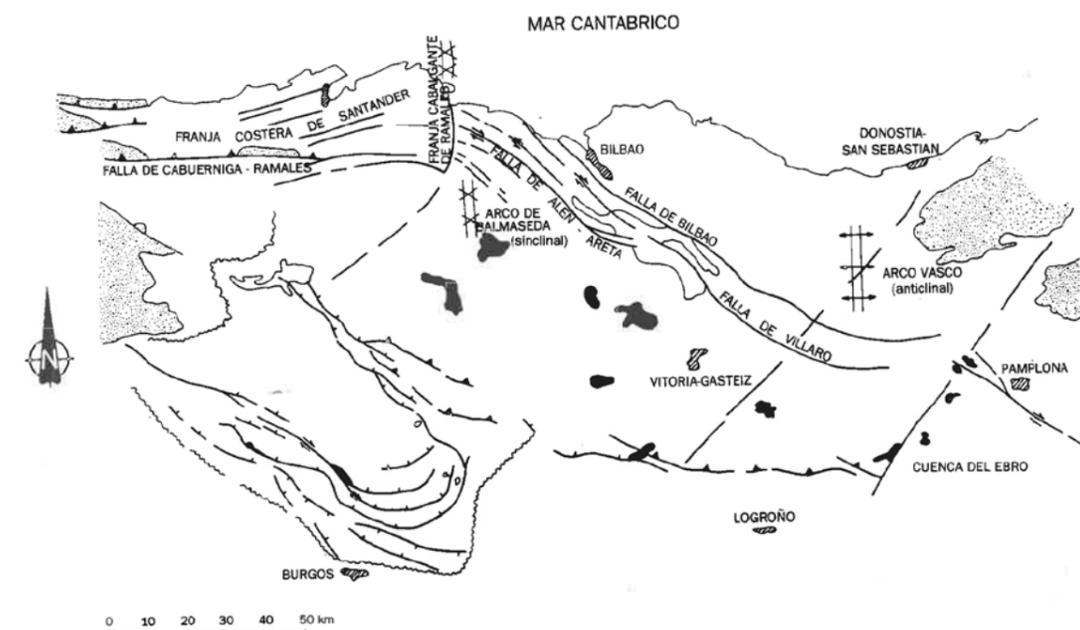


Imagen extraída del Mapa Geológico del País Vasco, E: 1/100.000, editado por el E.V.E. (Ente Vasco de Energía)

#### 4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

El terreno sobre el que se va a actuar está compuesto por un horizonte superior de edad cuaternaria de suelos de origen aluvial y una capa superior de rellenos antrópicos, y un sustrato rocoso del Cretácico Inferior.

A partir de los datos obtenidos en campo y en el laboratorio, extraídos principalmente de los estudios previos, se han caracterizado los materiales, permitiendo definir las siguientes Unidades geotécnicas.

- Unidad Q<sub>R</sub>. Rellenos antrópicos.
- Unidad Q<sub>A</sub>. Depósitos Aluviales.
- Unidad C<sub>L</sub>. Sustrato rocoso – Limolitas.

##### 4.1 Unidad QR. Rellenos antrópicos

Al tratarse de una zona urbanizada esta unidad se encuentra presente en toda la zona de estudio con espesores de entre 1.5 y 4.5 metros aproximadamente, salvo en los muelles, donde pueden alcanzarse espesores de 13 metros.

Se trata principalmente de gravas en una matriz de arcillas, limos y arcillas, y por debajo, un nivel de arcillas con arenas y gravas.

Los golpes indican una compacidad floja en los materiales granulares y una consistencia blanda – media en los materiales cohesivos.

Los parámetros considerados para esta unidad son:

DENSIDAD APARENTE - G <sub>AP</sub>	1.8 T/M <sup>3</sup>
Cohesión - c'	0.0 t/m <sup>2</sup>
Ángulo de rozamiento - φ	35°

##### 4.2 Unidad QA. Depósitos Aluviales

Se trata de depósitos de origen aluvial constituidos mayoritariamente por limos y arcillas con arenas. Estos materiales aparecen hasta una profundidad de entre 15 y 25 metros aproximadamente, siendo menos potentes cuanto más se alejan del canal. También es frecuente la existencia de una capa de gravas bajo los materiales arcillosos de 1-1.5 metros de espesor. Esta unidad presenta una gran clasificación vertical de los materiales situándose los más gruesos en la base.

En esta unidad pueden diferenciarse 3 niveles:

- Limos grises y arcillas.
- Arena gris y marrón.
- Gravas grises con limo y arena

###### Limos grises y arcillas

Este es el nivel más abundante y generalmente el de mayor potencia pudiendo alcanzar los 20-22 metros aproximadamente aunque presenta mucha variabilidad.

Se trata principalmente de limos arcillosos – arenosos (ML) y en segundo lugar arcillas arenosas – limosas (CL).

Los valores de plasticidad se indican en el siguiente cuadro:

	MÁXIMO (%)	MÍNIMO (%)	PROMEDIO (%)
<b>LL</b>	53.7	0	39.3
<b>LP</b>	33.7	0	25.3
<b>IP</b>	23.1	0	14.1

Según el LL la plasticidad es media, aunque el valor máximo indicaría una plasticidad alta.

Los golpes varían entre 0 y 8 lo que indica una consistencia entre muy blanda y media, y el valor medio de resistencia a compresión simple es de 0.4 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica una consistencia blanda.

Se trata de materiales de muy baja permeabilidad – impermeables, de compresibilidad media y drenaje muy pobre.

En lo referente a la agresividad, el valor máximo de los ensayos realizados indicaría una agresividad media aunque también existen ensayos que indican agresividades nulas.

Los porcentajes en materia orgánica varían entre 0.1% y 4.5%, con un valor medio de 1.4%, el valor máximo indica que el terreno se consideraría como “con trazas de materia orgánica”.

Los parámetros geotécnicos considerados para esta unidad son:

DENSIDAD APARENTE - G <sub>AP</sub>	1.7 T/M <sup>3</sup>
Cohesión - c'	2.0 t/m <sup>2</sup>
Ángulo de rozamiento - φ	18°

###### Arena gris y marrón

Estos materiales presentan espesores muy variables y una morfología lenticular, con cambios laterales de facies junto a los limos.

Se trata de arenas arcillosas (SC) y limosas (SL), con coloraciones grises y marrones.

En lo referente a la plasticidad, la mayoría de las muestras no presentan plasticidad y el resto presentan una plasticidad baja, con valores del límite líquido menores de 30%.

Los golpes obtenidos en esta unidad varían entre 3 y 30 aproximadamente, la compacidad media podría considerarse como suelta.

Se trata de materiales permeables.

Los parámetros geotécnicos considerados para esta unidad son:

DENSIDAD APARENTE - $G_{AP}$	1.9 T/M <sup>3</sup>
Cohesión - $c'$	1.0 t/m <sup>2</sup>
Ángulo de rozamiento - $\phi$	30°

Gravas con limo y arena

Estos materiales aparecen en la base de la unidad, no se han detectado en todos los sondeos pero su espesor suele variar entre 1 y 2 metros.

Se trata de gravas centimétricas angulosas y semiredondeadas, con limos y arenas (GP-GM) y suelen presentar coloraciones grisáceas.

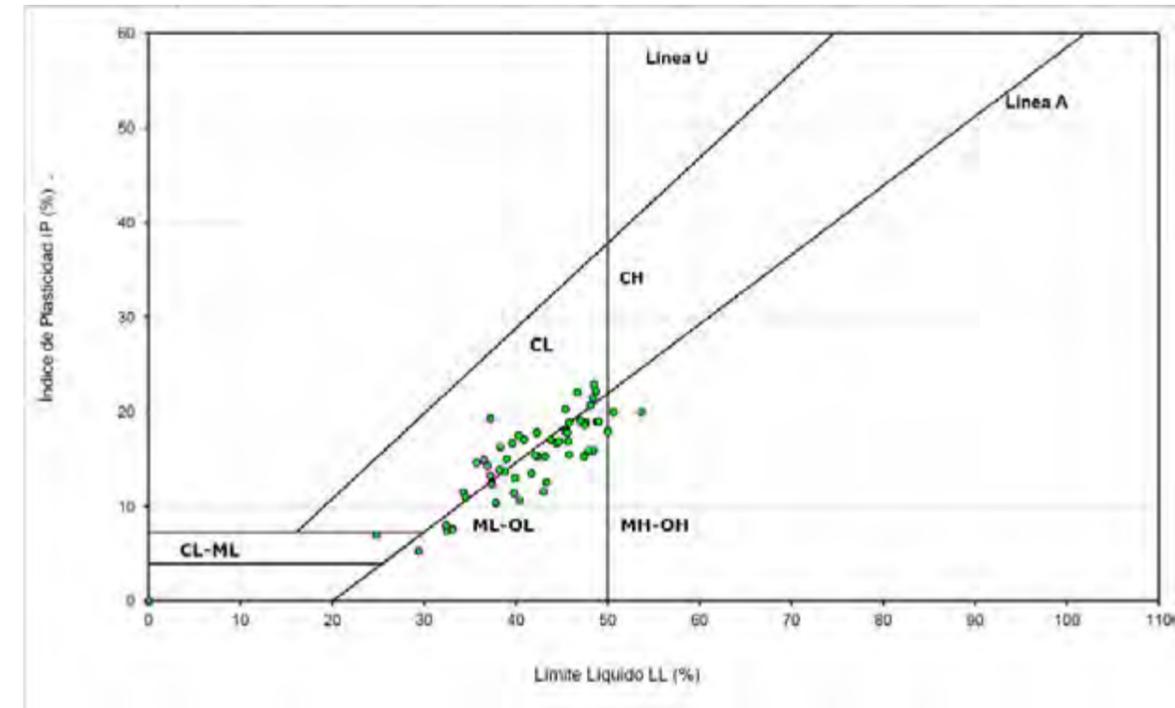
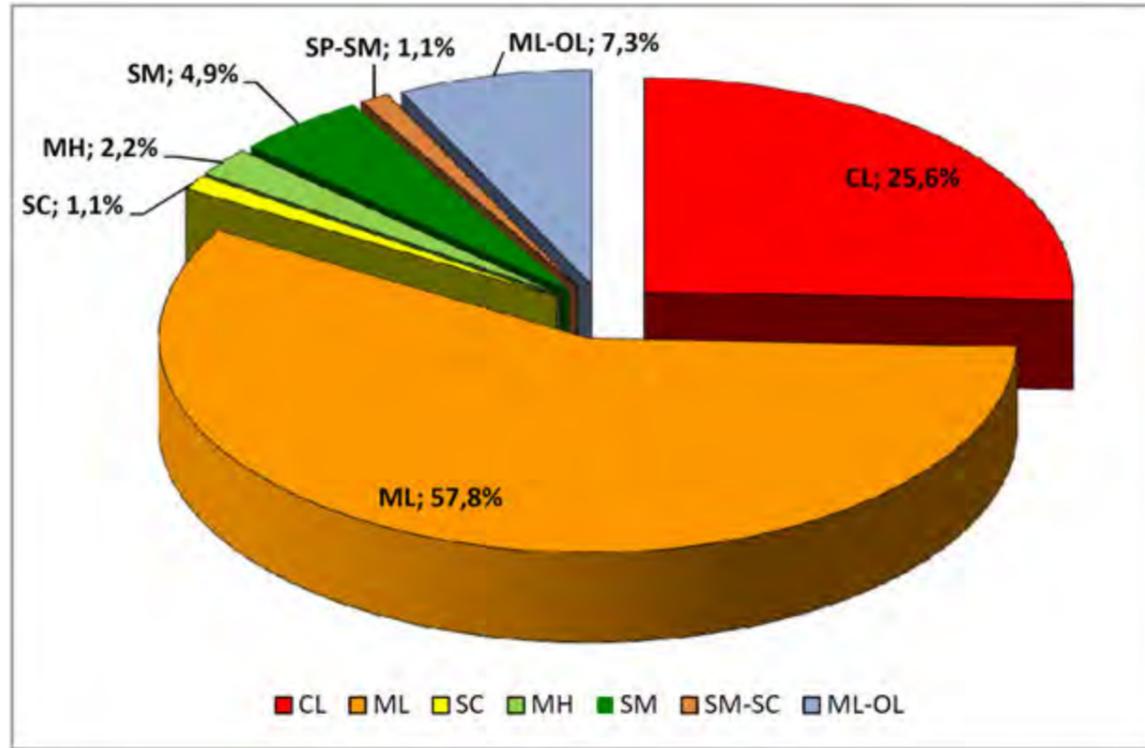
Los golpes obtenidos en estos materiales suelen ser altos e incluso de rechazo pero no se consideran representativos de la compacidad.

En cuanto a la permeabilidad esta capa de gravas presenta una permeabilidad alta.

En la siguiente tabla se adjuntan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en materiales de la unidad de depósitos aluviales:

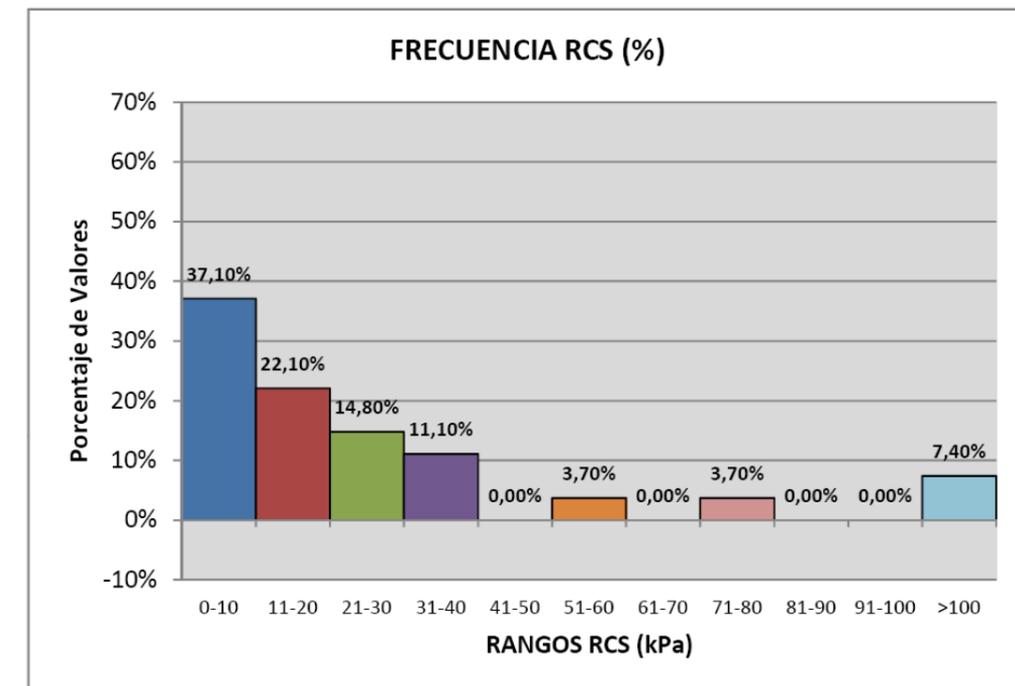
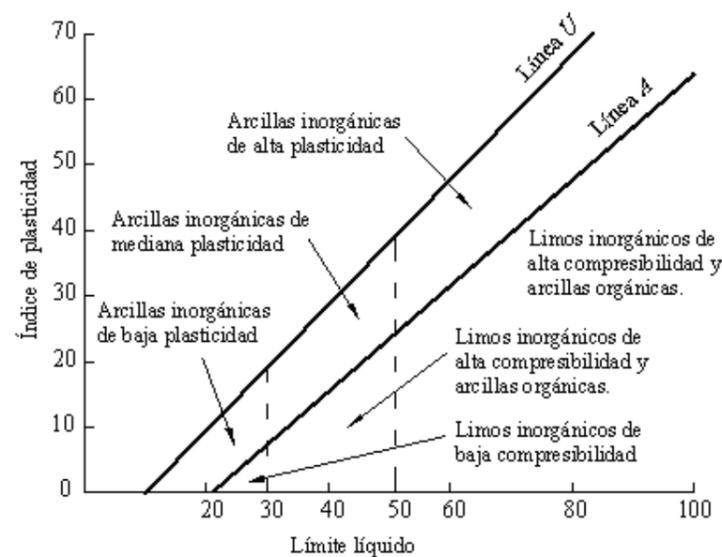


Considerando todos los ensayos de la unidad geotécnica se han realizados diversas gráficas. Como puede apreciarse en la siguiente gráfica, más del 80% de las muestras se clasifican como ML o CL.

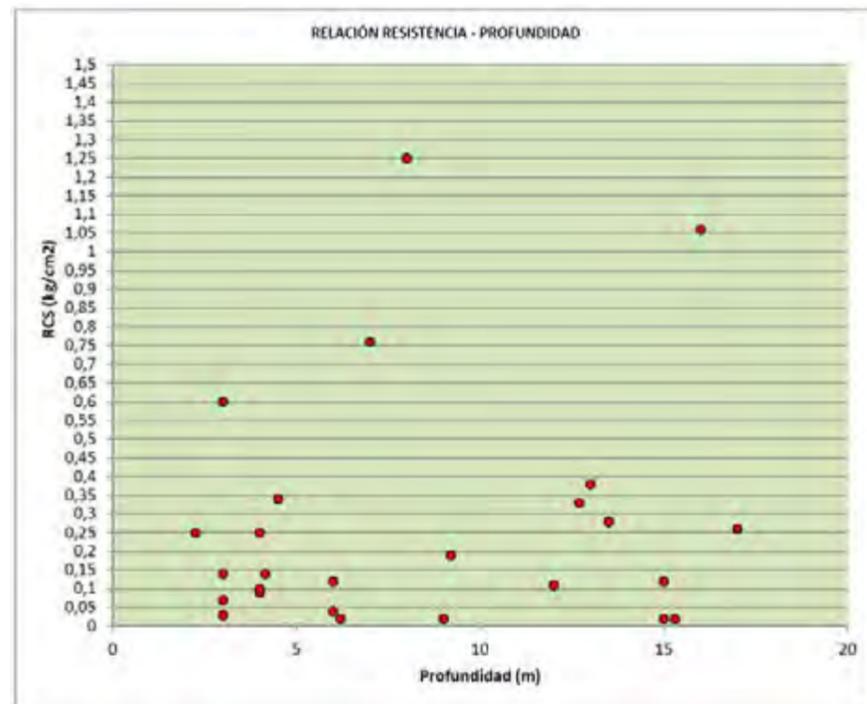
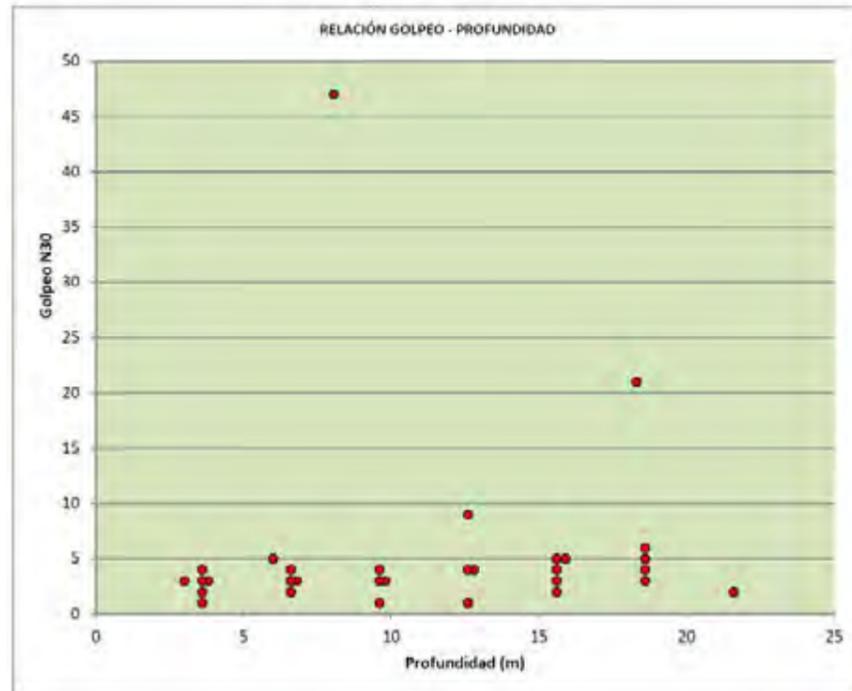


En la siguiente gráfica se han establecido rangos con los valores obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión simple. Como puede observarse los valores más abundantes son los más bajos, lo que indica que se trata de materiales muy blandos como ya constataban los ensayos SPT:

Según la plasticidad y tal y como puede verse en las siguientes imágenes, los valores se reparten mayoritariamente entre "limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas" y "arcillas inorgánicas de mediana plasticidad".



En las dos siguientes gráficas se ha relacionado la profundidad con los golpes y con la resistencia. Como puede observarse no es posible establecer ninguna relación, los valores de SPT y de resistencia no varían con la profundidad:



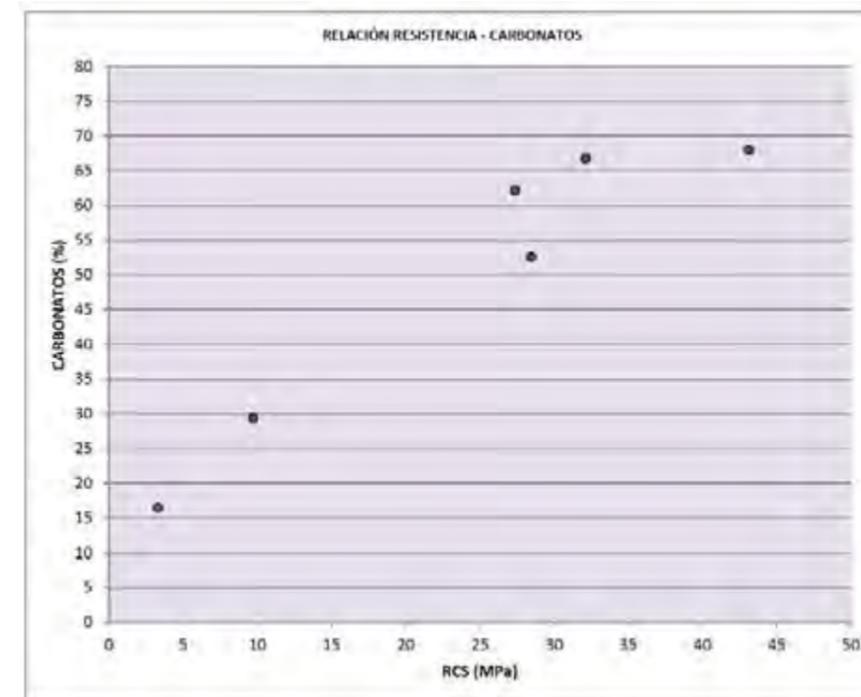
### 4.3 Unidad CL. Limolitas calcáreas

Se trata de lutitas – limolitas calcáreas y margas del Cretácico.

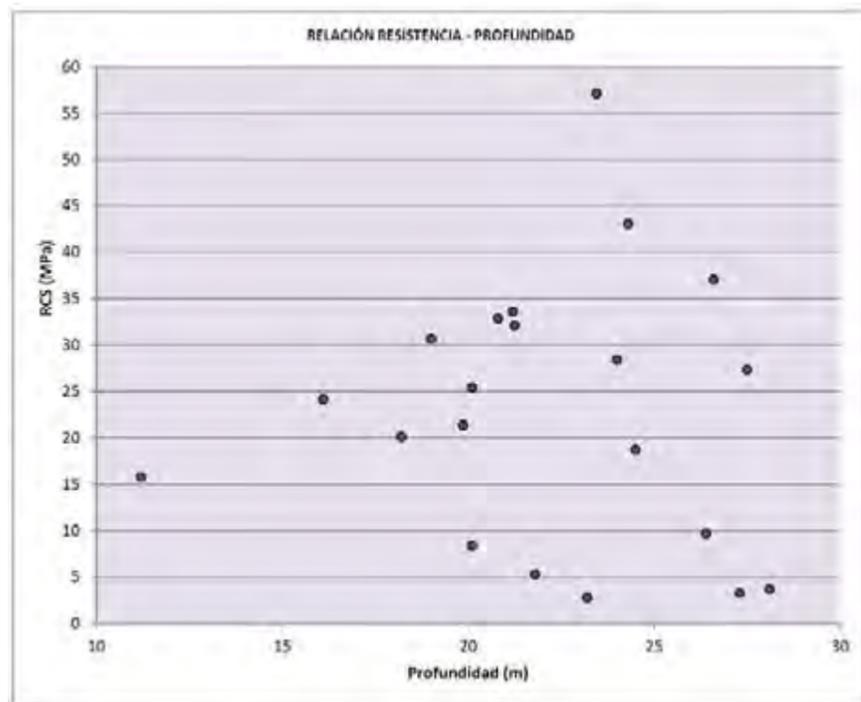
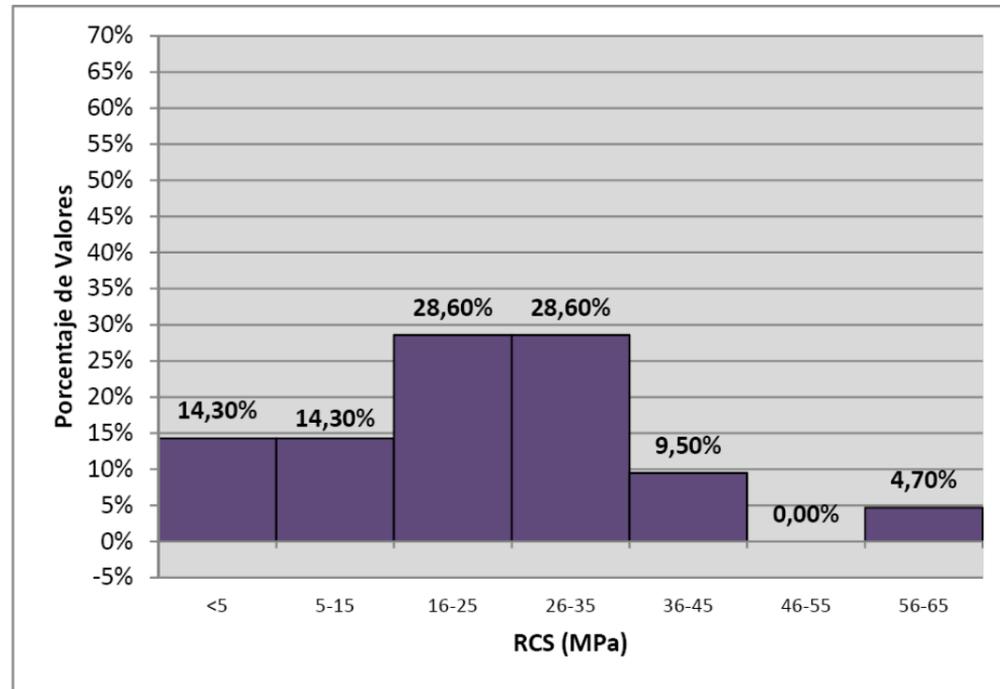
El primer metro o metro y medio presenta generalmente un grado de alteración mayor III-IV, mientras que el resto del sustrato puede considerarse que presenta un grado de meteorización II-III.

El valor medio de humedad es 0.8%, con valores máximo de 1.3% y mínimo de 0.4%, la densidad media de esta roca es de 2.6 t/m<sup>3</sup>.

En este material se realizaron diversos ensayos para determinar el porcentaje en carbonatos, obteniéndose valores entre 16.5% y 68.0%.



Se dispone de numerosos ensayos de resistencia a compresión simple con valores entre 2.80 MPa y 57.14 MPa con un valor promedio de 21.3 MPa. Estos valores indican que se trata de una roca entre muy blanda y media.



También se han realizado 4 ensayos para determinar la estabilidad al desmoronamiento, obteniéndose los siguientes valores: 1.76%, 3.4%, 0.36% 0.70%. Estos valores indican que se trata de rocas ligeramente evolutivas.

En la siguiente tabla se adjuntan los resultados de laboratorio considerados:

PROYECTO	RONDIO	TIPO MUESTR	PROF. (m)		ESTADO	QUIMICOS			RCS	GRASI-LEÑO	TRIAJAL EN ROCA		ABRASIVIDAD			ESTABILIDAD AL DESMORONAMIENTO					
			DE	A		w (%)	w' (km <sup>2</sup> )	SiO <sub>2</sub> (mg/kg)			CaCO <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	q <sub>1</sub> (MPa)	q <sub>2</sub> (MPa)	q <sub>3</sub> (MPa)	q <sub>4</sub> (MPa)	q <sub>5</sub> (MPa)	q <sub>6</sub> (MPa)	q <sub>7</sub> (MPa)	q <sub>8</sub> (MPa)	q <sub>9</sub> (MPa)
EUROCONSULT	S2	SZ-1	20.80	21.10	2.73				32.90									0.70	0.60	0.33	
			26.80	26.90	2.73	0.0000			37.10									1.24	1.62	0.19	
		SZ-2	11.20	11.30	2.71	0.0000			15.80												
			19.00	19.30	2.72				30.70												
		SZ-4b	21.80	22.10	2.74				5.30										0.00	0.24	0.12
S2		SZ-3	20.10	20.40	2.74	0.0000			3.70												
		SZ-3	23.20	23.60	2.71				2.80										0.00	0.70	
		SZ-3	27.30	27.60	2.75			16.5	3.90												
		S-2	TP	21.25	21.50	0.5	2.71		69.8												
		S-4	TP	26.40	26.90	1.3	2.78		29.4												
IDOM-SAITEC		S-6	TP	27.30	27.35	0.5	2.72		62.2												
		S-7	TP	23.45	23.75	0.4	2.63														
		S-9	TP	24.00	25.00	0.5	2.64		68.0												
		S-14	TP	24.00	24.30	2.70			52.0												
		S-16	TP	20.10	20.40	2.60			5.40												
		S-17I	TP	21.20	21.85				33.64												
		S-20	TP	24.30	24.80				18.70												
		S2	M3	16.10	16.40	2.68			24.15												
MATERIALES		S3	M3	20.10	20.50	2.88			25.45												
		S4	M4	19.80	20.20	2.67			21.39												
		S5	M3	18.20	18.30	2.64			20.16												
		SP-1	TP-1	15.90	20.45	2.69	0.0617	0.0617	15.50			23.4	0.5								
TIPOSA-ATSO		SP-1	TP-2	24.05	24.60	2.72			10.10	1.64				23	0.014	0.2					
		SP-2	TP-1	19.45	19.60	2.69	0.0563		38.20			30.5	0.5								
		SP-3	TP-3	22.85	23.25	2.71			9.80	1.79				21	0.003	0.1					
SERVICIO-ALIMENTA		S-17I	TP	25.30	20.60				14.37												
		S-21D-1	TP	19.20	19.65				26.00												
		S-21D-2	TP	18.10	18.40				16.81												
		S-21D-3	TP	20.15	20.65				13.80												
		S-21D-4	TP	19.00	19.30	2.56			16.20												
		S-21D-4	TP	21.00	21.30	2.65			11.40												
		S-21B-1	TP	7.55	7.90				24.60												
PROMEDIO						0.8	2.69	0.5	49.2	0.0617	21.32	1.72	27.0	0.5	22	0.019	0.2	0.48	0.96	0.21	
MAXIMO						1.3	2.78	0.1	68.0	0.0017	57.14	1.79	30.5	0.5	23	0.023	0.2	1.24	1.62	0.33	
MINIMO						0.4	2.56	0.0	16.5	0.0017	2.80	1.54	23.4	0.5	21	0.014	0.1	0.00	0.24	0.12	
DESVIACION TIPICA						0.3	0.05	0.0	21.5		12.74	0.10	5.0	0.0	1	0	0.1	0.8	0.7	0.1	
NUMERO DE ENSAYOS						5	25	5	6	1	32	2	2		2		4	4	3		

La excavación de estos materiales puede hacerse con medios convencionales puesto que presenta una muy buena rozabilidad y presenta muy poca abrasividad.

## 5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

### Asientos

En el proyecto se propone el relleno de algunas zonas para la introducción de servicios y la ejecución de aceras. Los espesores máximos son de unos 5 metros (zona exclusivamente de acera) y en otra zona, de unos 2 metros.

Se han realizado unos cálculos para establecer los asientos edométricos esperables a partir de los datos obtenidos en los sondeos. Para los rellenos de 5 metros se esperan asientos de entre 50 y 75 cm, y en el caso de los rellenos de 2 metros, de entre 25 y 45 cm aproximadamente.

Sería recomendable esperar un tiempo para que el terreno asiente en parte antes de introducir los servicios ya que podrían verse afectados. Otra posibilidad a considerar, en caso de no disponer de tiempo de espera, podría ser la ejecución de mechas drenantes para acelerar el asentamiento.

### Agresividad del terreno

Se dispone de diversos ensayos de determinación de sulfatos solubles, en la mayoría de ellos se han obtenido valores que indican agresividades nulas pero tres de ellos se indicaban agresividades débiles, tipo de exposición  $Q_A$ , y otros dos ensayos indicaban agresividades medias, tipo de exposición  $Q_B$ .

También se realizaron ensayos para determinar la acidez Baumann – Gully, obteniéndose dos valores que indicaban un ataque débil.

### Agresividad del agua

En el caso del agua puede considerarse una agresividad media de forma general.

### Excavabilidad

En general, todos los materiales presentes en la parcela son excavables por medios mecánicos convencionales (retroexcavadora).

### Aprovechamiento de los materiales

La mayor parte de las excavaciones se realizarán en depósitos aluviales limosos – arcillosos ( $Q_A$ ) y en los rellenos antrópicos ( $Q_R$ ).

Los depósitos aluviales se clasifican tanto como tolerables como marginales según el PG-3. Una hipotética reutilización de estos materiales, por medio de estabilizaciones con cemento o cal, podría generar un beneficio económico y medioambiental, por lo que se considera conveniente contemplar esta posibilidad.

SELECCIONADOS	ADECUADOS	TOLERABLES	MARGINALES	
< 0,2 %	< 1 %	< 2 %	apdo. 330.4.4.5	Materia orgánica
< 0,2 %	< 0,2 %	Yeso < 5 % Otras < 1 %	apdo. 330.4.4.3 apdo. 330.4.4.4	Sales solubles
-----	-----	< 3 %	< 5 % apdo. 330.4.4.2	Hinchamiento libre
-----	-----	< 1 %	apdo. 330.4.4.1	Asiento en ensayo de colapso
≤ 100	≤ 100	-----	-----	Tamaño máximo (mm)
(*) # 0,4 ≤ 15 %	# 2 < 80 %	# 2 < 80 %	-----	Otras condiciones granulométricas
	# 0,4 < 75 %	# 2 < 80 %	-----	
	< 25 %	< 35 %	-----	Finos (# 0,08)
(*) # 0,4 ≤ 15 % IP < 10 LL < 30	Según gráfico adjunto			Plasticidad

(\*) En caso de cumplir la condición indicada se está exento del resto de las comprobaciones de granulometría y plasticidad

### Clasificación de suelos para terraplenes y explanadas (Pliego PG-3)

En el siguiente cuadro se incluyen algunas de las características de los materiales estudiados:

	FINOS (0.08)	LL (%)	IP (%)	SO <sub>4</sub> (%)	SO <sub>3</sub> (%)	MO (%)
<b>PROMEDIO</b>	84.1	37.0	13.2	981.8	0.0957	1.4
<b>MÁXIMO</b>	99.0	53.7	23.1	4893.8	0.0967	4.5
<b>MÍNIMO</b>	11.0	0	0	0.0	0.0947	0.1

		S-EST1	S-EST2	S-EST3
Granulometría	Tamaño máximo	80 mm		
	Suelo con cal	Pase 63 µm	≥ 15	-----
	Suelo con cemento	Pase 63 µm	< 50	< 35
		Pase 2 mm	> 20	
Plasticidad	Suelo con cal	IP	≥ 12	≥ 12 y ≤ 40
	Suelo con cemento	LL	-----	≤ 40
		IP	≤ 15	
% Materia orgánica		< 2	< 1	
% Sulfatos solubles		< 1		

### Prescripciones de los suelos a utilizar en estabilizaciones

Considerando los valores medios de los resultados de laboratorio y relacionándolos con la tabla de prescripciones para la estabilización de suelos, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La granulometría limitaría el uso únicamente a los tratamientos con cal.
- Los valores en sulfatos no impondrían ninguna limitación.
- La cantidad en materia orgánica considerando el valor máximo imposibilitaría cualquier tipo de tratamiento estabilizante, no así si se considera el valor promedio.

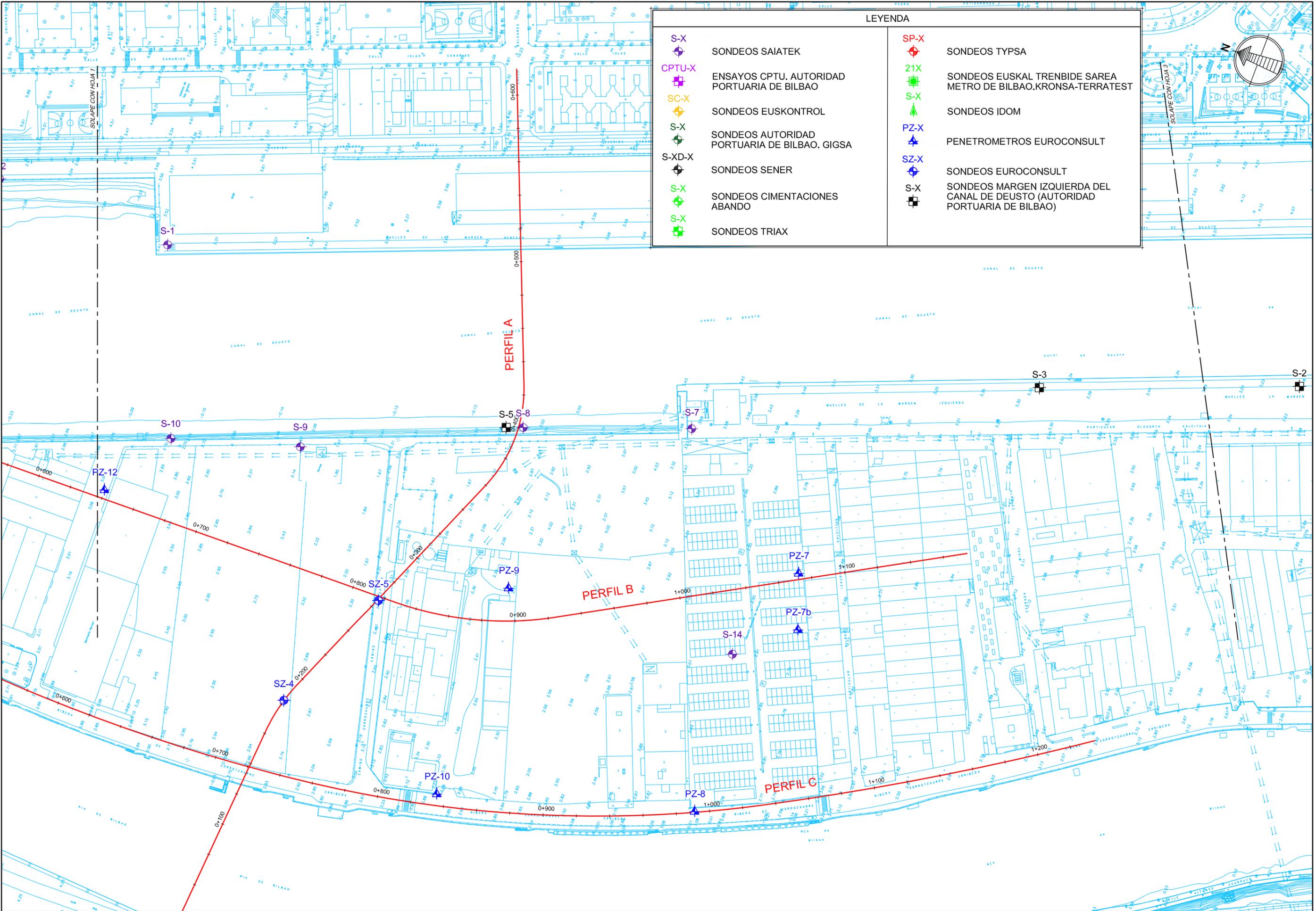
Pese a las restricciones debidas al contenido en materia orgánica, el *Manual de Estabilización de Suelos con Cemento o Cal*, editado por el *Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)*, indica que los criterios del PG-3 pueden ser muy restrictivos y que con una mayor dotación de conglomerante se podría eliminar el efecto nocivo de la materia orgánica, evitando la inhibición del fraguado y endurecimiento de la muestra. Según el citado manual, la dotación de conglomerante suele ser reducida y el sobrecoste quedaría compensado por las ventajas que aportaría el tratamiento.

## PLANOS





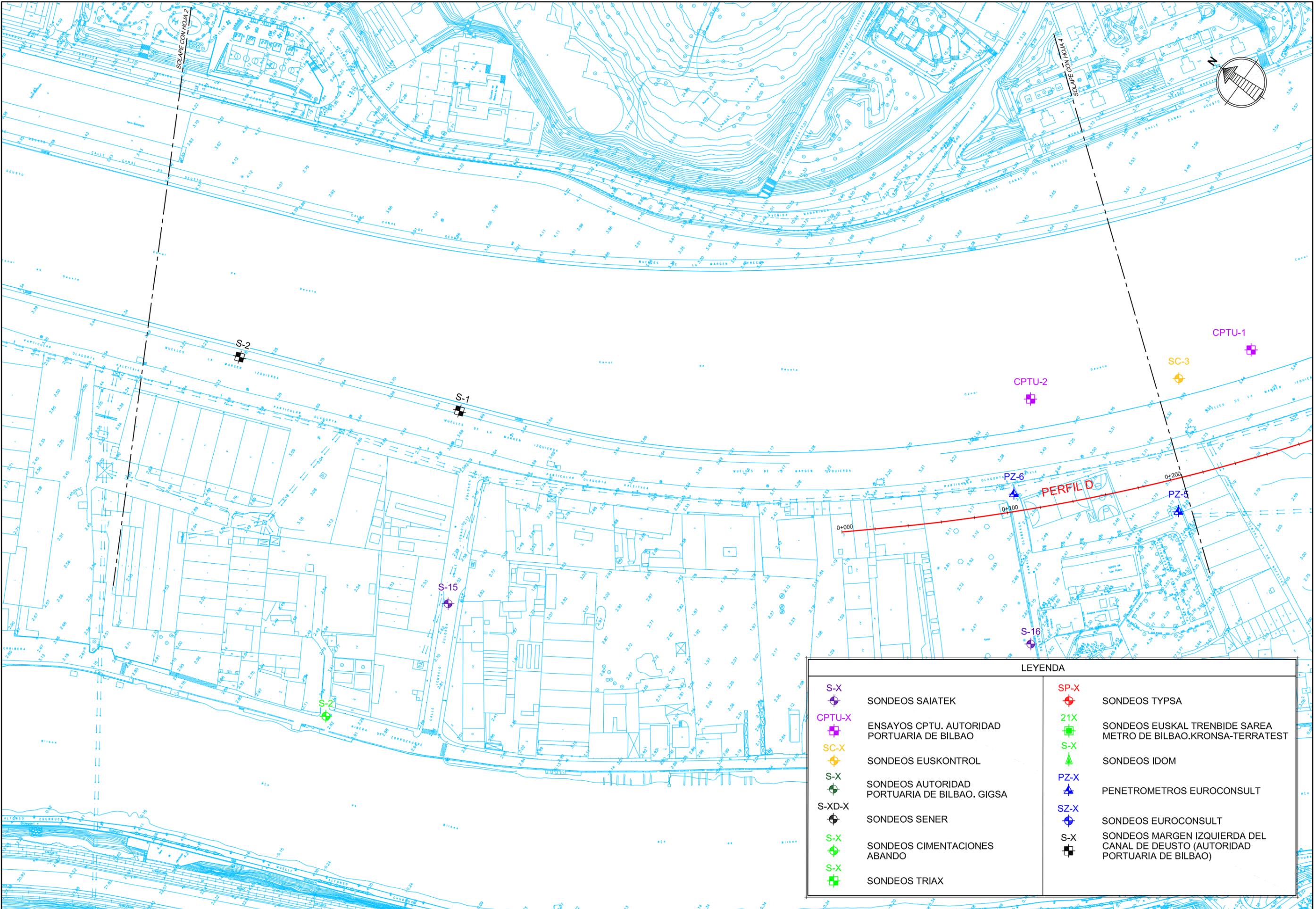
NOMBRE:	P1043-SR-FCT-PA050102-VOL.dwg												
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION												
VER.   FECHA   DESCRIPCION	<table border="1"> <tr> <td>4</td> <td>15/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERR</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> </table>	4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERR	2	15/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	1	04/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES											
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERR											
2	15/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES											
1	04/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES											
REAL. COMP. APROB.													



LEYENDA			
S-X	SONDEOS SAIATEK	SP-X	SONDEOS TYPISA
CPTU-X	ENSAYOS CPTU. AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO	21X	SONDEOS EUSKAL TRENBIDE SAREA METRO DE BILBAO. KRONSA-TERRATEST
SC-X	SONDEOS EUSKONTROL	S-X	SONDEOS IDOM
S-X	SONDEOS AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO. GIGSA	PZ-X	PENETROMETROS EUROCONSULT
S-XD-X	SONDEOS SENER	SZ-X	SONDEOS EUROCONSULT
S-X	SONDEOS CIMENTACIONES ABANDO	S-X	SONDEOS MARGEN IZQUIERDA DEL CANAL DE DEUSTO (AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO)
S-X	SONDEOS TRIAX		



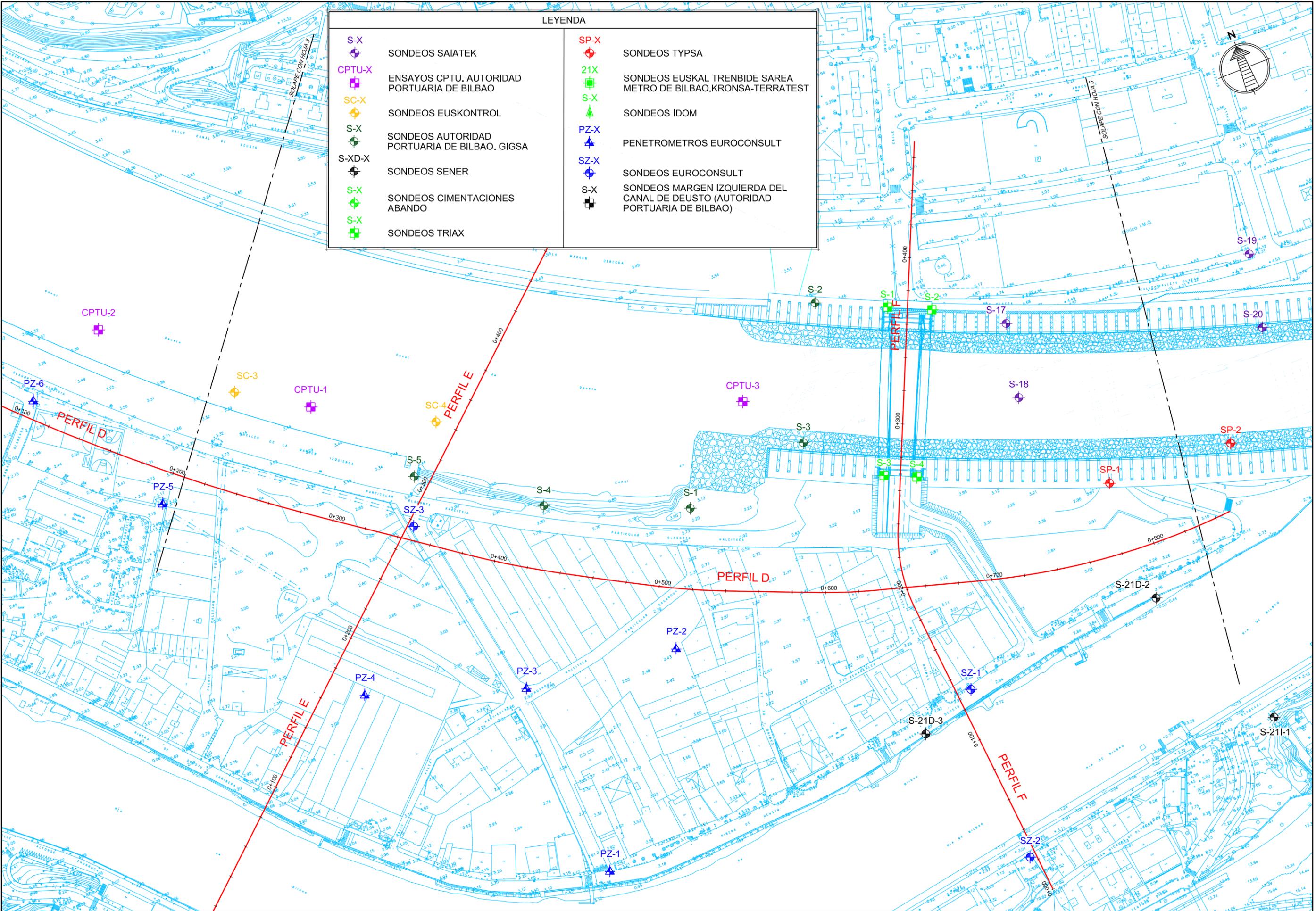
1	PRELIMINAR	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
2	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
3	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
4	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
5	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
6	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
7	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
8	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
9	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017
10	DE PROYECTO	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017	10/10/2017



LEYENDA			
S-X	SONDEOS SAIATEK	SP-X	SONDEOS TYPESA
CPTU-X	ENSAYOS CPTU. AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO	21X	SONDEOS EUSKAL TRENBIDE SAREA METRO DE BILBAO. KRONSA-TERRATEST
SC-X	SONDEOS EUSKONTROL	S-X	SONDEOS IDOM
S-X	SONDEOS AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO. GIGSA	PZ-X	PENETROMETROS EUROCONSULT
S-XD-X	SONDEOS SENER	SZ-X	SONDEOS EUROCONSULT
S-X	SONDEOS CIMENTACIONES ABANDO	S-X	SONDEOS MARGEN IZQUIERDA DEL CANAL DE DEUSTO (AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO)
S-X	SONDEOS TRIAX		

LEYENDA

S-X	SONDEOS SAIATEK	SP-X	SONDEOS TYPESA
CPTU-X	ENSAYOS CPTU. AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO	21X	SONDEOS EUSKAL TRENBIDE SAREA METRO DE BILBAO.KRONSA-TERRATEST
SC-X	SONDEOS EUSKONTROL	S-X	SONDEOS IDOM
S-X	SONDEOS AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO. GIGSA	PZ-X	PENETROMETROS EUROCONSULT
S-XD-X	SONDEOS SENER	SZ-X	SONDEOS EUROCONSULT
S-X	SONDEOS CIMENTACIONES ABANDO	S-X	SONDEOS MARGEN IZQUIERDA DEL CANAL DE DEUSTO (AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO)
S-X	SONDEOS TRIAX		



NOMBRE:	P1043-SR-FCT-PA050104-VOL.dwg															
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION															
VER.	<table border="1"> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2014</td> <td>INDICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15/11/2014</td> <td>INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15/11/2014</td> <td>INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15/11/2014</td> <td>INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM</td> </tr> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	1	04/02/2014	INDICACIONES Y CORRECCIONES	2	15/11/2014	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM	3	15/11/2014	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM	4	15/11/2014	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM
VER.	FECHA	DESCRIPCION														
1	04/02/2014	INDICACIONES Y CORRECCIONES														
2	15/11/2014	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM														
3	15/11/2014	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM														
4	15/11/2014	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM														



PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

AUTORAS DEL PROYECTO:  
 M<sup>a</sup> LUISA GARCIA VIDAL  
 P<sup>na</sup> ARGOTIA MARTIN

PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

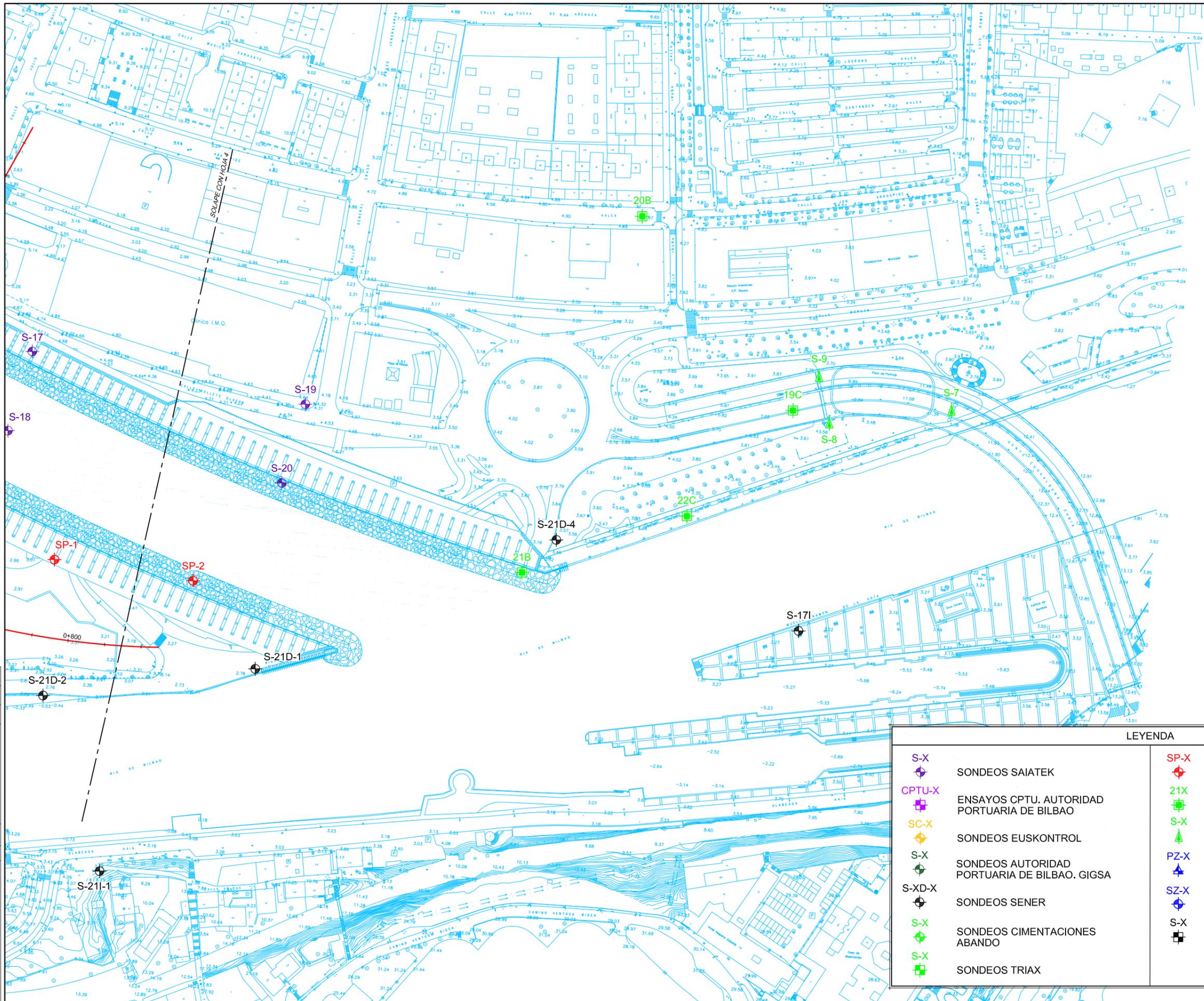
TITULO DEL PROYECTO:  
 PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

ESCALA (A): 1:1.000 (A1)  
 ESCALA (S):  
 FECHA: 2017 URRIA  
 OCTUBRE 2017

PLANUAREN DEITURA: DENOMINACION DEL PLANO:  
 ANEJO GEOLOGIA Y GEOTECNIA

PLANTA

ZENBAKIA / NUMERO: 4 ORRIA / HOJA: 4  
 ANEJO Nº 5  
 DE: 5 ARTEAN



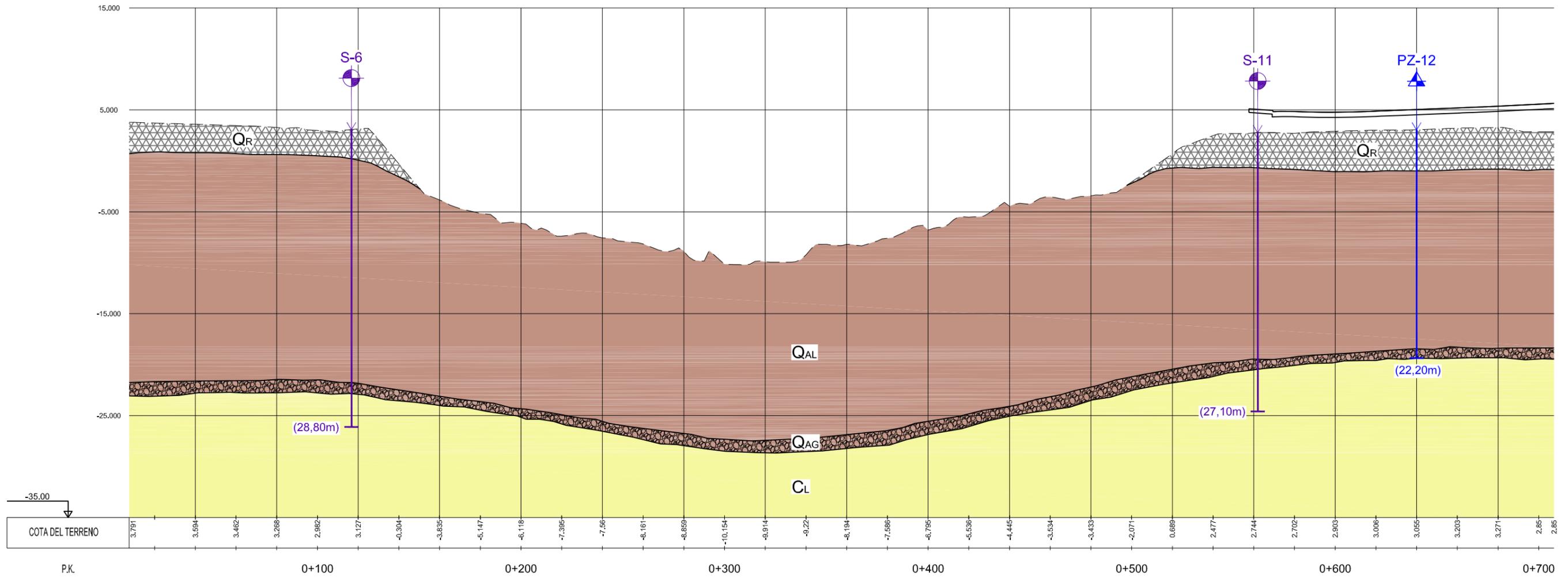
LEYENDA					
	S-X	SONDEOS SAIATEK		SP-X	SONDEOS TYPESA
	CPTU-X	ENSAYOS CPTU. AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO		21X	SONDEOS EUSKAL TRENBIDE SAREA METRO DE BILBAO.KRONSA-TERRATEST
	SC-X	SONDEOS EUSKONTROL		S-X	SONDEOS IDOM
	S-X	SONDEOS AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO. GIGSA		PZ-X	PENETROMETROS EUROCONSULT
	S-XD-X	SONDEOS SENER		SZ-X	SONDEOS EUROCONSULT
	S-X	SONDEOS CIMENTACIONES ABANDO		S-X	SONDEOS MARGEN IZQUIERDA DEL CANAL DE DEUSTO (AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO)
	S-X	SONDEOS TRIAX			

NOMBRE:	P1043-SR-PC-PA001005-V04.dwg	
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION	
VER.   FECHA   DESCRIPCION		
1	02/02/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
2	02/02/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
3	02/02/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
4	02/02/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES



LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.

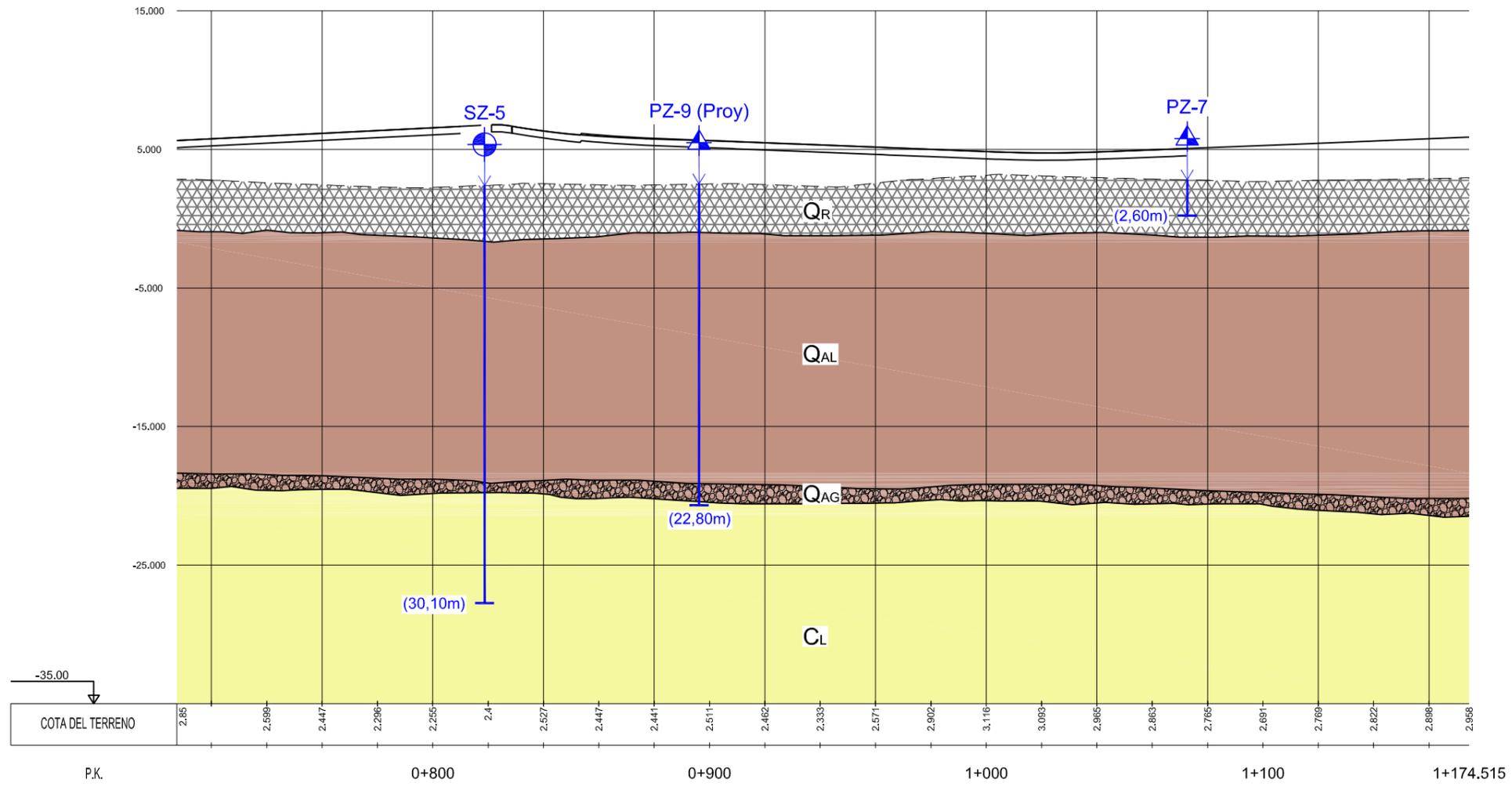


LONGITUDINAL PERFIL B  
 ESCALAS: H= 1/1000  
 V= 1/200

NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA050202-V04.dwg																														
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																														
VER.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APRUB.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2014</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>16/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.	1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES				2	15/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM				3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM				4	16/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES			
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.																										
1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES																													
2	15/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM																													
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM																													
4	16/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES																													

LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.



LONGITUDINAL PERFIL B  
 ESCALAS: H= 1/1000  
 V= 1/200

NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA050203-V04.dwg																								
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																								
VER.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APRUB.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2014</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BRH</td> <td>SAM</td> <td>LOJ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td>BRH</td> <td>SAM</td> <td>LOJ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BRH</td> <td>SAM</td> <td>LOJ</td> </tr> </tbody> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.	1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BRH	SAM	LOJ	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM	BRH	SAM	LOJ	4	10/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BRH	SAM	LOJ
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.																				
1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BRH	SAM	LOJ																				
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM	BRH	SAM	LOJ																				
4	10/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BRH	SAM	LOJ																				



PROYECTUAREN EGILEAK:  
 AUTORAS DEL PROYECTO:  
 M<sup>IA</sup> LUISA GARCIA VIDAL  
 INGENIERA DE GEOTECNIA  
 COL. N.º 1228  
 P<sup>ING</sup> IURGOITIA MARTIN  
 INGENIERO DE GEOTECNIA  
 COL. N.º 1228

PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROZAUERRE

ESCALA (A): 1:1.000  
 ESCALA (S): (A1)  
 LEGENDA: 2017 UURIA  
 FECHA: OCTUBRE 2017

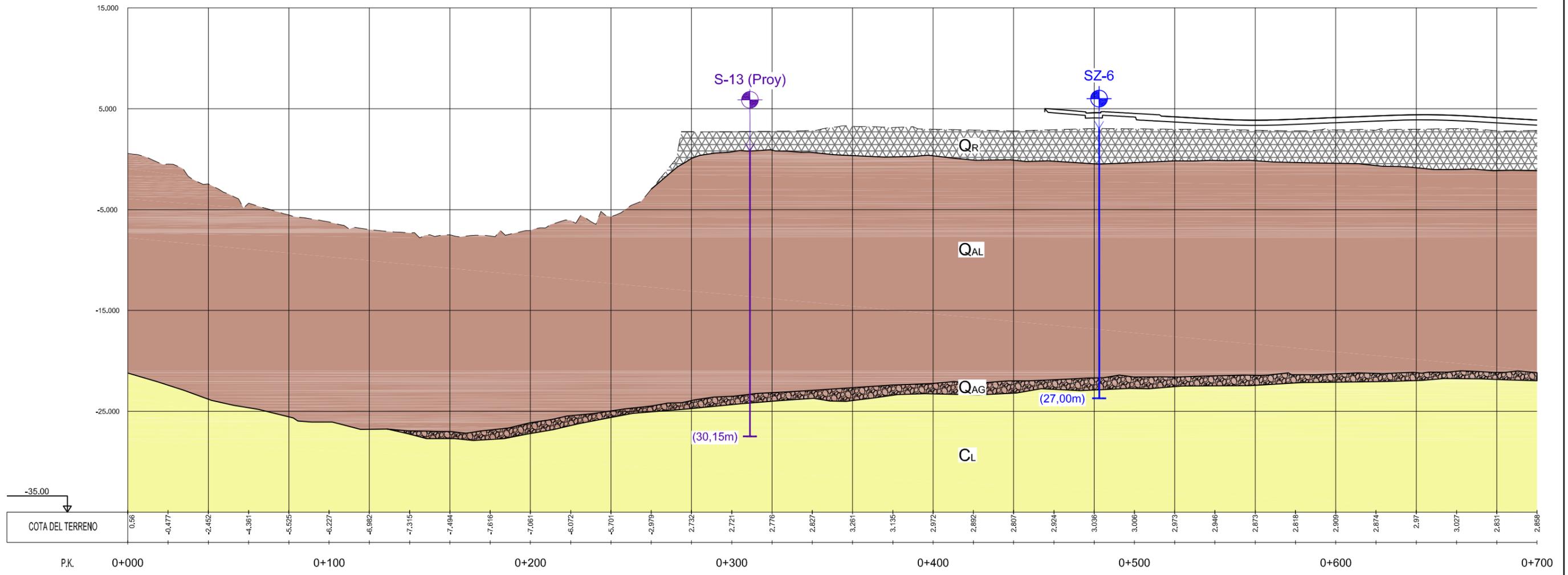
PLANUAREN DEITURA: / DENOMINACION DEL PLANO:  
 ANEJO GEOLOGIA Y GEOTECNIA  
 LONGITUDINALES. PERFIL B

ZENBIZIA: / NUMERO:  
 ANEJO N.º 5

3 ORRIA: / HOJA: 3  
 DE: 9 ARTEAN

LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.

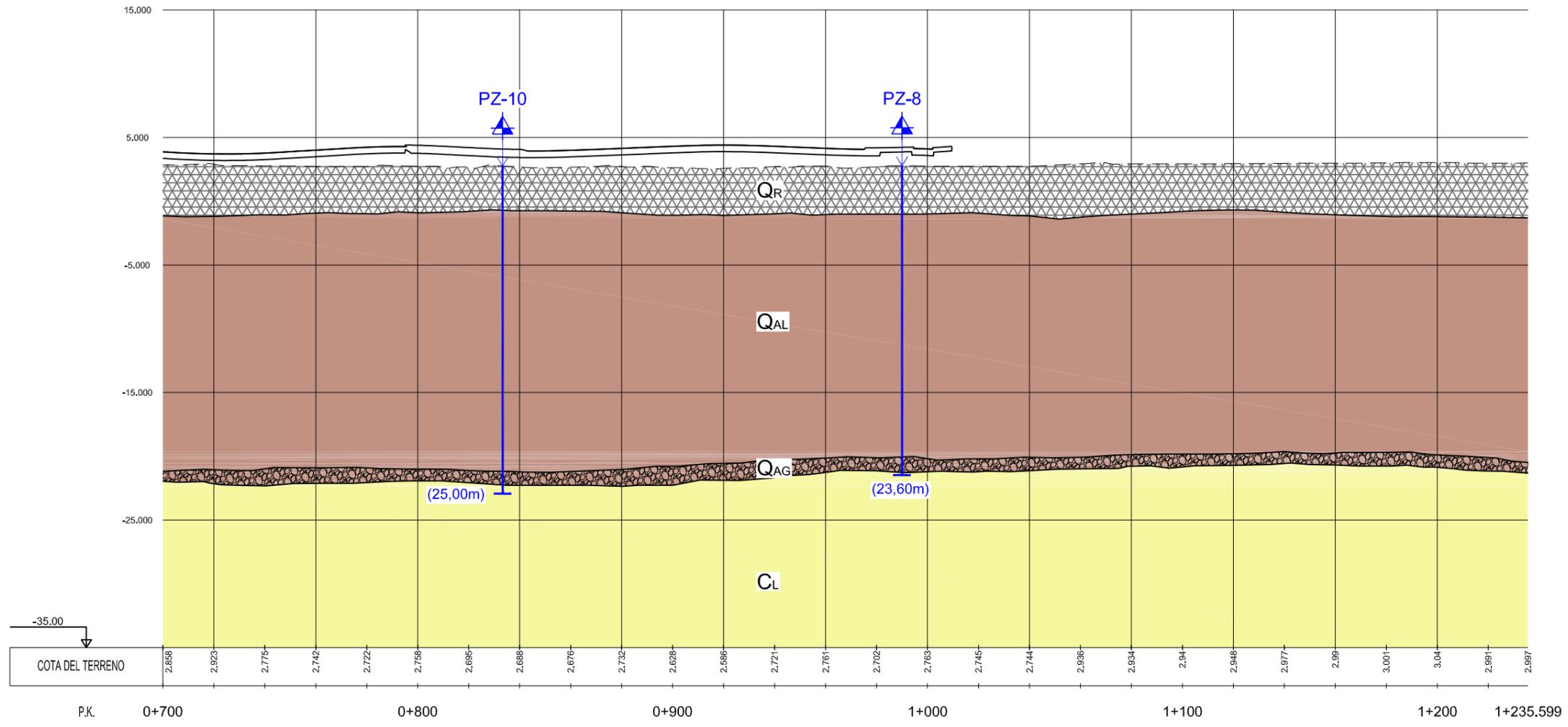


**LONGITUDINAL PERFIL C**  
 ESCALAS: H= 1/1000  
 V= 1/200

NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA050204-V04.dwg	
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION	
VER.	FECHA	DESCRIPCION
4	10/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM
1	04/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
		REAL.
		COMP.
		APROR.

LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.



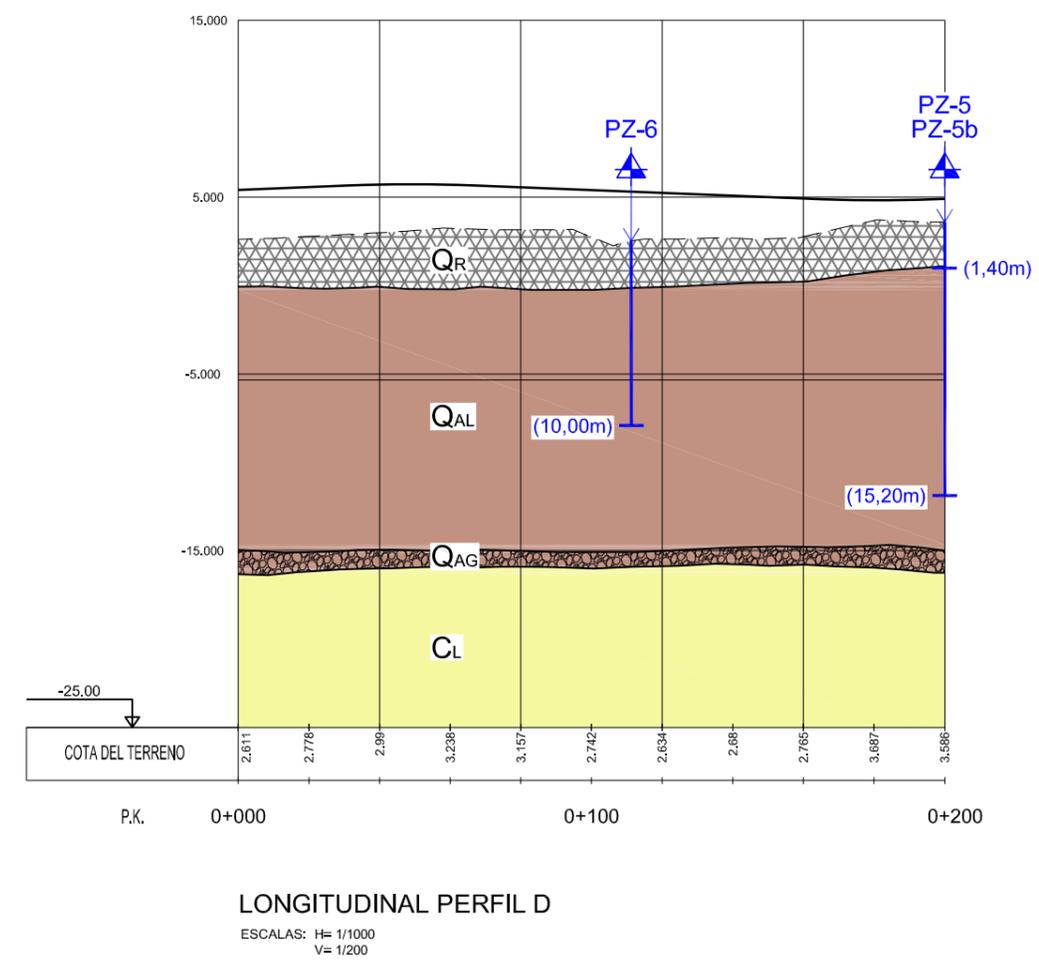
LONGITUDINAL PERFIL C  
 ESCALAS: H= 1/1000  
 V= 1/200

NOMBRE:	P1043-SRF-PCT-PA050205-V04.dwg																														
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																														
VER.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APRUB.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2014</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>16/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.	1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES				2	15/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM				3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM				4	16/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES			
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.																										
1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES																													
2	15/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM																													
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM																													
4	16/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES																													

NOMBRE:	P1043-SRF-PCT-PA050206-V04.dwg															
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION															
VER.	<table border="1"> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERR</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>18/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> </tr> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERR	2	18/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	1	18/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
VER.	FECHA	DESCRIPCION														
4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES														
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERR														
2	18/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES														
1	18/02/2016	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES														

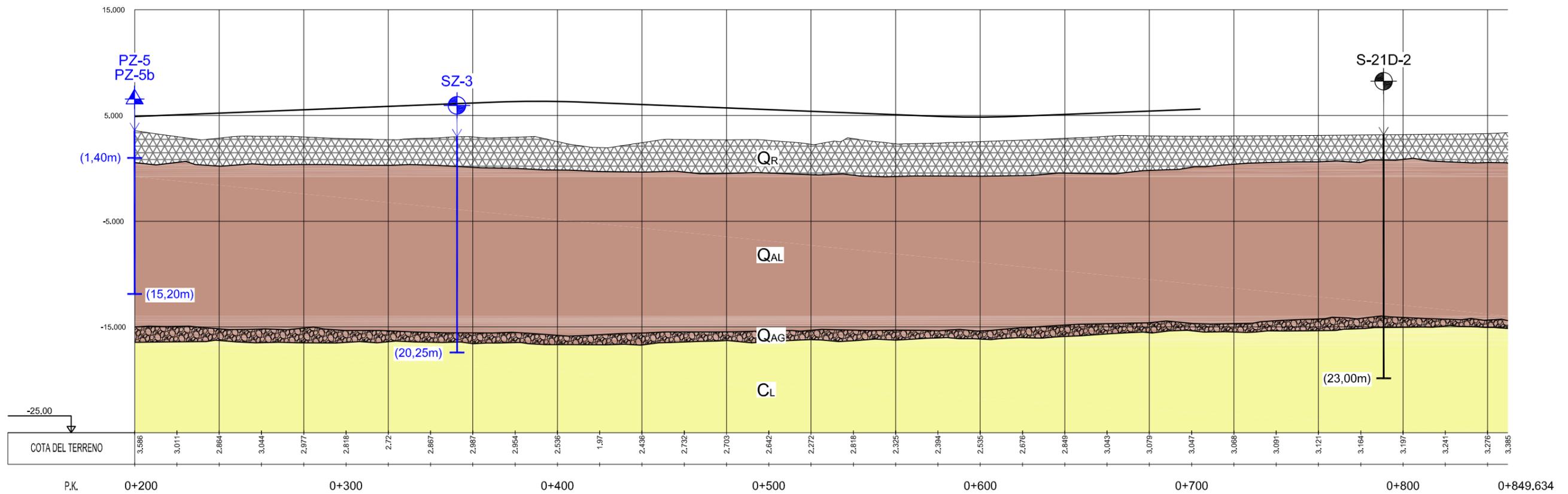
LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGENICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.



LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.



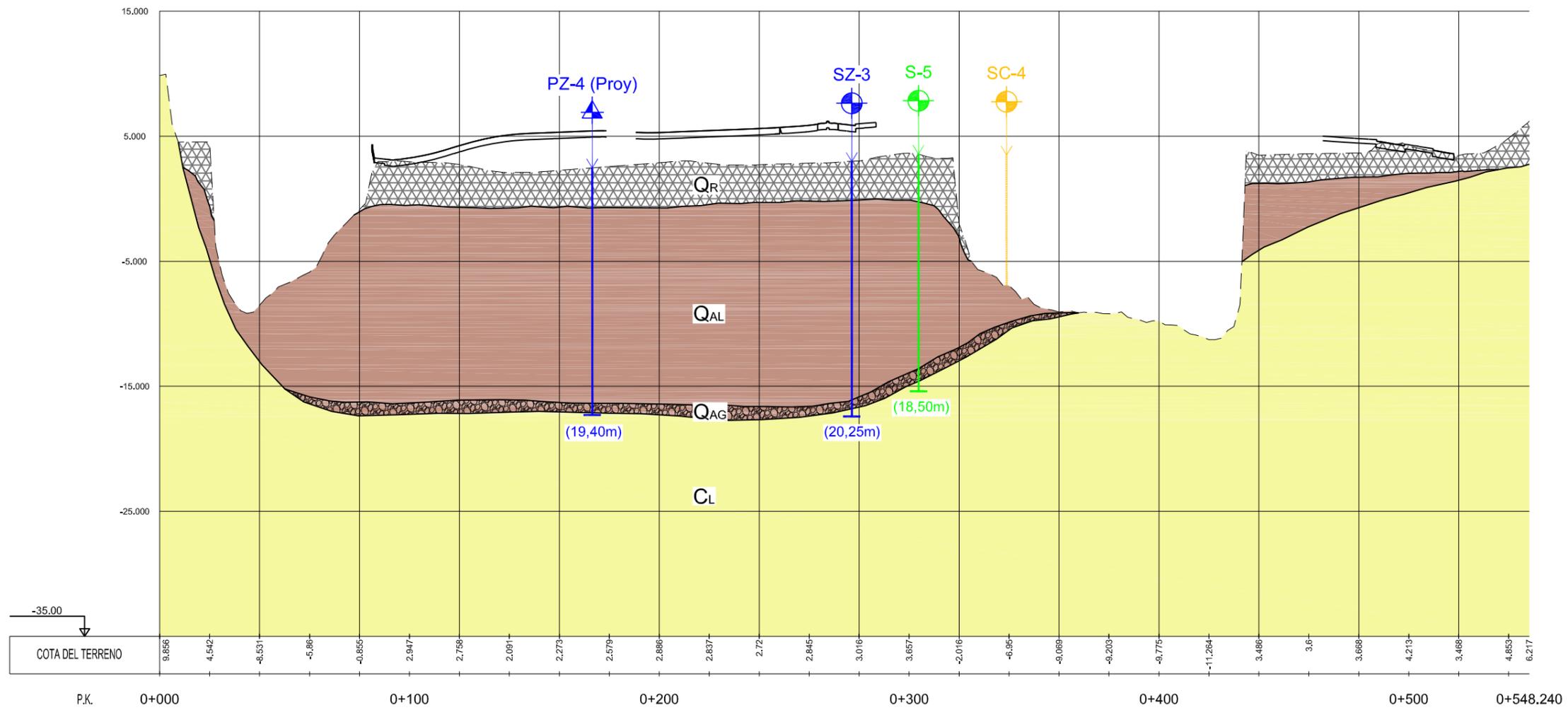
LONGITUDINAL PERFIL D  
 ESCALAS: H= 1/1000  
 V= 1/200

VER.	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	04/02/2014	PROYECTO
2	04/02/2014	REVISIÓN
3	04/02/2014	REVISIÓN
4	04/02/2014	REVISIÓN

NOMBRE: P1043-SR-PCT-PA050207-V04.dwg  
 PLAN: PRELIMINAR  
 DE PROYECTO  
 PARA CONSTRUCCION

LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.



LONGITUDINAL PERFIL E

ESCALAS: H= 1/1000  
V= 1/200

NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA050209-V04.dwg																								
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																								
VER.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APRUB.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2014</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOZ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOZ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOZ</td> </tr> </tbody> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.	1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM	BNH	SAM	LOZ	4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.																				
1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ																				
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM	BNH	SAM	LOZ																				
4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ																				



PROYECTUAREN EGILEAK:  
AUTORAS DEL PROYECTO:  
M<sup>IA</sup> LUISA GARCIA VIDAL  
INGENIERA DE OBRAS DE ARTES  
COL. N.º 104  
P<sup>INGENIERO</sup> IURGOITIA MARTIN  
INGENIERO DE OBRAS DE ARTES  
COL. N.º 1228

PROYECTUAREN IZENBURUA: / TITULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROZAUERRE

ESCALA (A): 1:1.000 (A1)  
ESCALA (S):  
LEGENDA: 2017 URRIA  
FECHA: OCTUBRE 2017

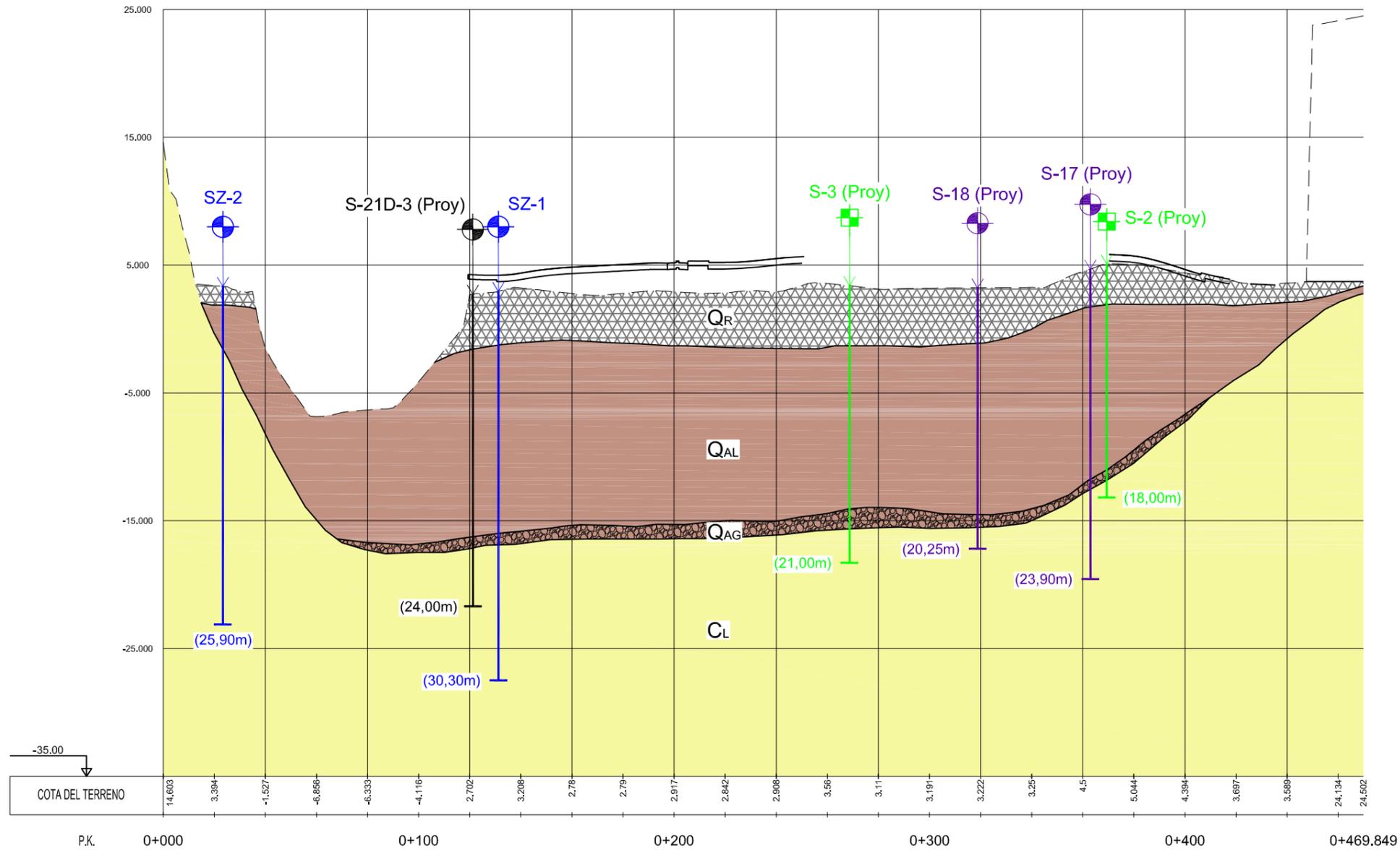
PLANUAREN DEITURA: / DENOMINACION DEL PLANO:  
ANEJO GEOLOGIA Y GEOTECNIA  
LONGITUDINALES. PERFIL E

ZENBUZIA: / NUMERO:  
ANEJO N.º 5

8 ONDARRA: / HOJA: 8  
DE: 9 ARTEAN

LEYENDA	
	QR : RELLENOS ANTROPOGÉNICOS
	QAL : LIMOS GRISES
	QAG : GRAVAS
	CL : SUSTRATO ROCOSO - LIMOLITAS

EL PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SE HA INTERPRETADO CONSIDERANDO LOS RECONOCIMIENTOS DISPONIBLES EN LA ZONA. NO OBSTANTE, LAS COTAS Y PROFUNDIDADES PODRÍAN VARIAR POR LO QUE DEBERÁN CONFIRMARSE EN FASE DE OBRA.



LONGITUDINAL PERFIL F  
 ESCALAS: H= 1/1000  
 V= 1/200

NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA050209-V04.dwg																								
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																								
VER.	<table border="1"> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APRUB.</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2014</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOZ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOZ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOZ</td> </tr> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.	1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM	BNH	SAM	LOZ	4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.																				
1	04/02/2014	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ																				
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS UTM	BNH	SAM	LOZ																				
4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOZ																				

## **APÉNDICE 1. CAMPAÑA GEOTÉCNICA EUROCONSULT NORTE**





**CAMPAÑA DE CAMPO Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS DE  
LA URBANIZACIÓN DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN 1  
DE LA ACTUACIÓN INTEGRADA 1 DEL ÁREA MIXTA  
DE ZORROTZAURRE**

**INDICE**

**1. INTRODUCCIÓN**

**2. TRABAJOS DE CAMPO**

- Sondeos con extracción de testigo
- Ensayos de penetración estándar (SPT)
- Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc
- Ensayos de penetración dinámica DPSH

**3. ENSAYOS DE LABORATORIO**

**4. NIVELES DE AGUA**

**ANEJOS**

- **ANEJO 1: PLANTA DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS**
- **ANEJO 2: COLUMNAS Y FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS**
- **ANEJO 3: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH**
- **ANEJO 4: ENSAYOS DE PERMEABILIDAD LEFRANC**
- **ANEJO 5: TABLA RESUMEN DE LABORATORIO**
- **ANEJO 6: ENSAYOS DE LABORATORIO**

Las consideraciones aquí indicadas son propiedad del solicitante, y sin autorización previa, EUROCONSULT NORTE, S.A. se abstendrá de comunicarlas a un tercero.

EUROCONSULT NORTE, S.A. no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción total o parcial con fines de publicidad está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación sin el consentimiento por escrito de EUROCONSULT NORTE, S.A., debiendo reflejarse en ella todos los resultados obtenidos en las auscultaciones.

## 1. INTRODUCCIÓN

A petición de la Comisión Gestora de Zorrotzaurre se solicita a EUROCONSULT NORTE S.A la realización de una campaña de reconocimientos de campo y de laboratorio para la urbanización de la unidad de ejecución I de la actuación integrada I del área mixta de Zorrotzaurre.

El objetivo de dicha campaña mismo es reconocer y caracterizar los materiales que se verán involucrados en la redacción del proyecto antes mencionado y en su futura construcción.

## 2. TRABAJOS REALIZADOS

Los reconocimientos realizados, siguiendo indicaciones del solicitante, han consistido en siete (7) sondeos geotécnicos a rotación con extracción continua de testigo, quince (15) ensayos de penetración dinámica superpesada DPSH, ensayos de permeabilidad Lefranc, y ensayos de laboratorio.

La situación de los reconocimientos geotécnicos realizados se refleja en el plano de Planta de Situación de Reconocimientos Geotécnicos que se adjunta.

Posteriormente, sobre las muestras tomadas en los reconocimientos de campo, se ha realizado una campaña complementaria de ensayos de laboratorio.

### Sondeos con extracción de testigo

Entre los días 15 y 30 de mayo se ha procedido a la realización de los 7 sondeos geotécnicos, perforando un total de 178,25 metros lineales.

Los sondeos consisten en perforaciones realizadas en el terreno de estudio hasta alcanzar una profundidad establecida, en función de los objetivos perseguidos.

El proceso consiste en la penetración en el terreno, con una velocidad de rotación y presión de avance adecuadas, de un cilindro metálico hueco calibrado denominado batería, en cuyo extremo inferior se encuentra un dispositivo de retención en el que se enrosca una corona de corte.

A medida que dicha corona va cortando el terreno, la batería aloja en su interior el material perforado, denominado testigo. Una vez finalizada la maniobra, este testigo se extrae de la batería, colocándose de forma ordenada en las cajas portatestigo.

Para establecer las características geotécnicas de los materiales que componen el subsuelo se han realizado ensayos in situ en el interior de la perforación y toma de muestras para su posterior análisis en laboratorio.

Los testigos obtenidos durante la ejecución de los sondeos se depositaron en cajas, habiéndose utilizado otras cajas para depositar y trasladar al laboratorio las muestras tomadas. En las cajas de testigo se anotó la profundidad de las maniobras, la cota de las muestras obtenidas y los ensayos realizados. Posteriormente se procedió a su registro organoléptico y a su fotografiado.

A continuación se resumen en forma de tabla las muestras y ensayos realizados en los siete (7) sondeos ejecutados:

SONDEO	LONGITUD	MI/TP	SPT	Permeabilidad LEFRANC
Sz-1	30,30 m	MI(3.20-3.80)	3.80-4.25	18.00-20.80
		Shelby(6.20-6.80)	6.80-7.25	
		Shelby(9.20-9.80)	9.80-10.25	
		MI(12.20-12.80)	12.80-13.25	
		MI(15.30-15.90)	15.90-16.35	
		TP(20.80-21.10)	18.30-18.75	
		TP(24.40-25.00)		
Sz-2	25,90 m	TP(5.50-5.80)	3.00-3.45	
		TP(7.70-7.90)	6.00-6.45	
		TP(11.20-11.50)	8.05-8.45	
		TP(16.20-16.50)		
		TP(19.00-19.30)		
Sz-3	20,25 m	MI (3.00-3.60)	3.60-4.05	
		MI (6.00-6.60)	6.60-7.05	
		MI (9.00-9.60)	9.60-10.05	
		MI (12.00-12.60)	12.60-13.05	
		MI (15.00-15.60)	15.60-16.05	
Sz-4	35,10 m	MI (18.00-18.60)	18.60-19.05	4.50-6.00
		MI (3.00-3.60)	3.60-4.05	
		MI (6.00-6.60)	6.60-7.05	
		MI (9.00-9.60)	9.60-10.05	
		MI (12.00-12.60)	12.60-13.05	18.00-20.60
		MI (15.00-15.60)	15.60-16.05	
		MI (18.00-18.60)	18.60-19.05	
		TP (21.80-22.10)	20.70-20.80	
TP (24.65-25.00)				
TP (27.60-28.40)				

Sondeo	Profundidad	MI (3.00-3.60)	MI (6.00-6.60)	MI (9.00-9.60)	MI (12.00-12.60)	MI (15.00-15.60)	MI (18.00-18.60)	TP (23.20-23.60)	TP (27.30-27.60)
Sz-4b	9,60 m	MI (3.00-3.60)							
		MI (6.00-6.60)							
		MI (9.00-9.60)							
Sz-5	30,10 m	MI (3.00-3.60)	3.60-4.05						
		MI (6.00-6.60)	6.60-7.05						
		MI (9.00-9.60)	9.60-10.05						
		MI (12.00-12.60)	12.60-13.05						
		MI (15.00-15.60)	15.60-16.05						
		MI (18.00-18.60)	18.60-19.05						
		TP (23.20-23.60)	20.60-20.85						
Sz-6	27,00 m	MI (3.00-3.60)	3.60-4.05						
		MI (6.00-6.60)	6.60-7.05						
		MI (9.00-9.60)	9.60-10.05						
		MI (12.00-12.60)	12.60-13.05						
		MI (15.20-15.80)	15.80-16.25						
		MI (18.00-18.60)	18.60-19.05						
		MI (21.00-21.60)	21.60-22.05						

Los ensayos "in situ" realizados dentro de los sondeos son los siguientes:

- Ensayos SPT
- Ensayos de permeabilidad Lefranc

Se comenta a continuación brevemente la metodología utilizada en cada uno de ellos.

#### Ensayos de penetración estándar (SPT)

Los ensayos de penetración estándar (SPT) se han ejecutado siguiendo las especificaciones de la Norma UNE 103800 / 92. Este ensayo permite obtener una muestra representativa del terreno para su identificación, aunque con su estructura alterada.

El ensayo (SPT) consiste en la toma de muestras del subsuelo, mediante la penetración por golpeo en dicho terreno, de un tubo hueco estandarizado de 60 cm de longitud. Para esta introducción Euroconsult, S.A., utiliza un dispositivo hidráulico, automático, que permite la caída de una maza de 63,5 kg de peso, con un espacio libre de 75 cm y cadencia normalizada.

Esta hincia se realiza en tres / cuatro tandas sucesivas de 15 cm cada una, anotándose el número de golpes preciso para lograr cada una de éstas penetraciones parciales. Con la suma de los golpeos realizados en las dos tandas centrales se obtiene un valor de resistencia a la penetración estándar (N30), indicativo de la capacidad portante del terreno en el que se realiza el ensayo.

Se considera que se ha obtenido rechazo (R) cuando se alcanza un golpeo superior a 50 en una tanda de 15 cm (N15 > 50). En este caso, se da por finalizado el ensayo.

En los apéndices de la Memoria se indican las características del penetrómetro estándar (SPT) utilizado, que es el automático "safety Hammer", que transmite una energía efectiva relativa ER del 70 % de la nominal.

Sondeo	Profundidad	Golpeo	N30
SZ-1	3,80 – 4,25	2-1-2	3
	6,80 – 7,25	1-2-1	3
	9,80 – 10,25	2-1-2	3
	12,80 – 13,25	2-2-2	4
	15,90 – 16,35	2-3-2	5
SZ-2	18,30 – 18,75	8-15-6	21
	3,00 – 3,45	2-1-2	3
	6,00 – 6,45	3-2-3	5
SZ-3	8,05 – 8,50	19-20-27	47
	3,60 – 4,05	1-1-1	2
	6,60 – 7,05	2-3-1	4
	9,60 – 10,05	1-2-1	3
	12,60 – 13,05	1-2-2	4
	15,60 – 16,05	2-2-2	4
SZ-4	18,60 – 19,05	2-3-3	6
	3,60 – 4,05	1-0-1	1
	6,60 – 7,05	2-1-1	2
	9,60 – 10,05	1-2-1	3
	12,60 – 13,05	1-0-1	1
	15,60 – 16,05	2-1-2	3
	18,60 – 19,05	2-3-2	5
SZ-5	20,70 – 20,80	50R	>50
	3,60 – 4,05	1-2-1	3
	6,60 – 7,05	1-1-1	2
	9,60 – 10,05	1-0-1	1
	12,60 – 13,05	1-0-1	1
	15,60 – 16,05	1-1-1	2
	18,60 – 19,05	1-2-2	4
	20,60 – 20,85	22 -50R	>50
SZ-6	22,50 – 22,55	50R	>50
	3,60 – 4,05	1-2-2	4
	6,60 – 7,05	1-1-2	3

	9,60 – 10,05	1-2-2	4
	12,60 – 13,05	2-5-4	9
	15,80 – 16,25	2-2-3	5
	18,60 – 19,05	1-1-2	3
	21,60 – 22,05	1-1-1	2

#### Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc

El ensayo consiste en medir la evolución del agua dentro de una perforación que se ha llenado por encima del nivel piezométrico existente en el terreno y deducir la permeabilidad del terreno.

Durante la ejecución del sondeo se levanta la tubería de entubación una altura de 1.0m, y se llena de agua, que se infiltra en el terreno. El ensayo comienza manteniendo el nivel de agua dentro del sondeo a una cota constante, midiendo el caudal preciso para este fin. El ensayo finaliza cuando se comprueba que la se ha establecido un régimen estacionario.

A partir del caudal de estabilización (Q) se puede determinar la permeabilidad (K) del horizonte ensayado con la expresión

$$K = m \frac{Q}{H}$$

Donde H es la altura del nivel de agua sobre la altura piezométrica del punto ensayado, y "m" es un coeficiente que depende de la forma de la cavidad.

Una vez estabilizado el nivel se elimina el aporte de agua, midiéndose la velocidad de descenso de la lámina dentro del sondeo. El coeficiente de permeabilidad en este caso viene dado por la expresión:

$$K = \frac{d^2 \ln \left( \frac{l}{d} \right) \ln \left( \frac{H_1}{H_2} \right)}{8l(t_2 - t_1)}$$

Siendo "d" el diámetro de la perforación y "l" la longitud a lo largo del sondeo de infiltración del agua en el terreno. Hi es la altura del nivel de agua dentro del sondeo sobre el nivel freático en el tiempo ti.

En la siguiente tabla se resumen los ensayos Lefranc realizados en los sondeos y los valores de permeabilidad obtenidos en ellos, tanto a carga constante como a carga variable.

Sondeo	Ensayo	Prof. (m)	Perm. carga constante (m/s)	Perm. carga variable (m/s)	Perm. media (m/s)
SZ-1	Lefranc-1	18.00-20.80	2,48x10 <sup>-6</sup>	2,02x10 <sup>-8</sup>	1,25x10 <sup>-6</sup>
SZ-4	Lefranc-1	4.50-6.00	2,06x10 <sup>-6</sup>	4,86x10 <sup>-8</sup>	1,06x10 <sup>-6</sup>
	Lefranc-2	18.00-20.60	3,96x10 <sup>-6</sup>	1,21x10 <sup>-8</sup>	1,99x10 <sup>-6</sup>
SZ-6	Lefranc-1	3.00-4.00	1,65x10 <sup>-7</sup>	1,66x10 <sup>-7</sup>	1,66x10 <sup>-7</sup>
	Lefranc-2	18.00-21.00	1,54x10 <sup>-7</sup>	1,98x10 <sup>-7</sup>	8,69x10 <sup>-7</sup>

#### Ensayos de Penetración Dinámica

Se han realizado un total de quince (15) ensayos de penetración dinámica continua tipo DPSH, de accionamiento hidráulico automático, según Norma UNE 103801-94.

Este tipo de ensayo, consiste en la caída libre de una maza de 63,5 kg desde una altura constante de 75 cm, hincando una puntaza cilíndrica de  $\phi 50$  mm. Durante la hincada se registra el número de golpes necesarios para introducir dicha puntaza en el terreno a intervalos de 20 cm (N20), con lo que se obtiene un valor indicativo de la capacidad portante del suelo. El ensayo se da por finalizado cuando se alcanzan los 100 golpes en un tramo de 20 cm (rechazo).

En la tabla siguiente figuran las principales características del penetrómetro dinámico utilizado.

DPSH (súper pesado)	
Maza: masa, m (kg)	63.5
Altura de caída, h (mm)	760
Área de base nominal, A (cm <sup>2</sup> )	20
Diámetro de la base, D (mm)	50
Energía (mgh / A), en kJ / m <sup>2</sup>	238

En la siguiente tabla se recogen las profundidades a las que se alcanzó el rechazo, contadas desde las cotas de embocadura.

PENETRÓMETRO Nº	PROFUNDIDAD DE RECHAZO(m)
Pz-1	18,60
Pz-2	18,80

Pz-3	20,00
Pz-4	19,40
Pz-5	1,40
Pz-5b	15,20
Pz-6	10,00
Pz-7	2,60
Pz-7b	22,00
Pz-8	23,60
Pz-9	22,80
Pz-10	25,00
Pz-11	21,40
Pz-12	22,20
Pz-13	24,80

Tanto la situación de estos ensayos de penetración como sus correspondientes golpes se pueden apreciar en los correspondientes anejos.

### 3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en la campaña de campo, se han llevado a cabo una serie de ensayos en el laboratorio. En los anejos de esta memoria se recogen las fichas de laboratorio de los ensayos.

A continuación se resumen los resultados de los ensayos realizados para este informe:

ENSAYO	Nº DE ENSAYOS
Granulometría	18
Límites de Atterberg	18
Densidad seca y húmeda	18
Densidad partículas solidas	5
Humedad	18
Sulfatos	9
Acidez Baumann-Gully	6
Materia orgánica	8

Resistencia a compresión simple de suelo	11
Resistencia a compresión simple de roca	8
Consolidación en edómetro	7
Triaxial consolidado no drenado	4
Estabilidad al desmoronamiento en agua	4
Carbonatos	1
Análisis completo de aguas	6

### 4. NIVELES DE AGUA

Tras la ejecución del sondeo, una vez este ha sido achicado hasta su nivel de estabilización, se ha realizado un seguimiento de la evolución de dichos niveles de agua.

A continuación se presenta una tabla con dichas medidas, donde se puede apreciar que la variación de este nivel es pequeña y que, como norma general se encuentra entre los 1,20 y 2,30 metros de profundidad.

Sondeo (Fecha fin)	Nivel al final sondeo	21/05/13	22/05/13	23/05/13	31/05/13	03/06/13	04/06/13
SZ-1 (22/05/13)	0,50				1,80*	2,34	
SZ-2 (29/05/13)	1,10				1,19*	1,50	
SZ-3 (16_05_13)	1,00	1,25	1,17*				1,20
SZ-4 (20/05/13)	1,10	1,63		1,79*		1,76	
SZ-5 (16_05_13)	0,60	1,74		1,59*			1,94
SZ-6 (17_05_13)	1,90	1,33	1,35*				2,43

\*Muestra de agua

El presente consta de 19 páginas numeradas de la 1 a la 19 y se redacta en Galdakao, a 27 de junio de 2013.



**D. Gaizka Garmendia Dios**

Lcdo. CC. Geológicas

Colegiado nº 5.929

**ANEJO 1.- PLANTA DE SITUACIÓN DE  
RECONOCIMIENTOS**



MAQUINA: Robinet RL-600 sobre orugas (Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63,5 Kg. ALTURA 75 cm. AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO  
MUESTRA INALTER/PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

NOMBRE SONIDISTA: Juan  
NOMBRE SUPERVISOR: Gabia

FECHA: 28-10-13

HOJA 1 DE 3  
NIVEL DE AGUA (m)

NATURALEZA DEL TERRENO  
0,00-0,20 m: Pavimento y Aglomerado asfáltico  
0,20-0,75 m: Grava y gravilla angulosa en matriz arenosa.  
Comacidad suelta y bastante húmeda. A medida que se profundiza, la fricción arenosa va disminuyendo y aumenta la cantidad de finos.

0,75-3,20 m: Arcilla limosa de color marrón oscuro- parduzco. Esporádicamente se encuentran gravas subangulosas/angulosas de tamaño centimétrico dispersas en el testigo. Muy plástica y bastante húmeda. Consistencia muy floja.

Bastante dúctil y bastante tenaz. Al final del tramo de espresion importantes fragmentos de madera.

3,20 - 18,75 m: Arcilla limosa de color gris oscuro. Localmente presenta unas zonas más ricas en arenas, en general de escasa importancia excepto los siguientes niveles:

- 14,50-15,20m: Nivel de arcilla arenosa/Arena arcillosa.
- 17,40-19,30m: Arcilla bastante arenosa/Arcilla arenosa

Consistencia muy floja y muy plástica. Bastante húmeda y bastante dúctil y tenaz.

Es común encontrar fragmentos de concha dispersos a lo largo del testigo, al igual que fragmentos pequeños de madera.

Observaciones:  
CL: Arcilla plásticidad media/alta  
CX: Oveños Fe.  
NO: Sin relleno.

Presión máx Shelby: 1kg

Valor espaciado

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	1	2,5 a 5,00 mm	5
2	2	5,00 a 10,0 mm	6
3	3	10,00 a 100 mm	7
4	4	100 a 1000 mm	8
5	5	>0,60 m	

MAQUINA: Robinet RL-600 sobre orugas (Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63,5 Kg. ALTURA 75 cm. AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO  
MUESTRA INALTER/PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

NOMBRE SONIDISTA: Juan  
NOMBRE SUPERVISOR: Gabia

FECHA: 28-10-13

HOJA 2 DE 3  
NIVEL DE AGUA (m)

NATURALEZA DEL TERRENO  
Estos fragmentos de madera dejan de observarse a partir de los 5,50 m

Puntualmente se aprecian pequeños zonas más negruzcas y más ricas en materia orgánica. Estos niveles sobre todo abundan entre los 11,40 y 14,50 m.

Observaciones:  
CL: Arcilla plásticidad media/alta  
CX: Oveños Fe.  
NO: Sin relleno.

Presión máx Shelby: 1kg

Valor espaciado

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm	7
4	100 a 1000 mm	8
5	>0,60 m	

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

1	2,5 a 5,00 mm	5
2	5,00 a 10,0 mm	6
3	10,00 a 100 mm</	







Prof. (m)	MUESTRA	TPM	Ls (mm)	G (mm)	A	ORIENTACIÓN JUNTAS BUZAMIENTO EN GRADOS					W	W (mm)	CARACTERÍSTICAS DE ROCA
						A	B	BC	C	D			
0													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													

**NATURALEZA DEL TERRENO**  
0,00-0,30 m:  
Gravels algo a bastante arcillosas. Las gravas son de tamaño centimétrico, angulosos y de diversas naturalezas (margas, hornigón, ladrillos,...) También hay presente bastante gravilla de pequeño tamaño.  
0,30-4,30 m:  
Arcilla limosa de color marrón oscuro / peroloso. Presenta, hasta 1,80 m, bastante grava de tamaño centimétrico en su interior. Estas gravas son mayoritariamente margosas y de morfología angulosa.  
Consistencia floja/muy floja. Muy plástico y bastante húmedo.  
Es habitual encontrar zonas de color negro en el testigo.  
Bastante ductil y tenaz.  
4,30-19,05 m:  
Arcilla limosa de colores grisáceos. Presenta proporciones variables de arenas a lo largo de todo el nivel. Estas zonas más ricas en arenas son: - 8,40 a 9,00 m - 14,50 a 15,00 m - 17,10 a 18,60 m  
Hacia los 7,00 m es frecuente encontrar fragmentos de madera dispersos a lo largo del testigo.  
Consistencia floja a muy floja. Bastante húmeda y muy plástica. Bastante ductil y tenaz.

Valor espacioso

2	0,02 - 0,05 m
3	0,05 - 0,20 m
4	0,20 - 0,60 m
5	>0,60 m

OBSERVACIONES:

CL Arcilla plasticidad media/baja  
OX Oxdos Fe.  
NO Sin relleno.



El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.

El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

Prof. (m)	MUESTRA	TPM	Ls (mm)	G (mm)	A	ORIENTACIÓN JUNTAS BUZAMIENTO EN GRADOS					W	W (mm)	CARACTERÍSTICAS DE ROCA
						A	B	BC	C	D			
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													

**NATURALEZA DEL TERRENO**  
19,05 - 20,80 m:  
Se aprecia algunos pequeños fragmentos de conchas dispersos a lo largo del testigo.  
19,05 - 20,80 m:  
Gravas subredondeadas de tamaños diversos y generalmente de naturaleza margosa, en una matriz arcillosa de color marrón oscuro. Parte de esta matriz arcillosa se ha "lavado" con la perforación.  
Compacidad suelta y bastante húmeda.  
Entre los 20,40 y 20,80 m la fracción arcillosa vuelve a ser predominante.

Valor espacioso

2	0,02 - 0,05 m
3	0,05 - 0,20 m
4	0,20 - 0,60 m
5	>0,60 m

OBSERVACIONES:

CL Arcilla plasticidad media/baja  
OX Oxdos Fe.  
NO Sin relleno.



El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.

El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.



MAQUINA: Robatec RL-600 sobre orugas (Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63.5 Kg., ALTURA 75 cm., AUTOMÁTICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO  
MUESTRA INAL TERPARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

COMISION GESTORA  
ZORROTZAURRE

CLIENTE: COMISION GESTORA ZORROTZAURRE  
OSBA Utilización zona Zorrotzaurre

SONDEO NUMERO: SZ-4b  
FECHA: 26-04-11

HOJA 1 DE 1  
NIVEL DE AGUA (m)

NOMBRE SONDISTA: Juan  
NOMBRE SUPERVISOR: Gabika

FOTOGRAFÍAS DE CAJAS DE SONDEO

Prof. (m)	ID	SENCILLA	DIAZANTE	Diametro (mm)	TPM	Golpes SPT	Resistencia (MPa)	Observaciones	ORIENTACION JUNTAS						CARACTERÍSTICAS DE ROCA					
									A	B	C	D	DA	ES	FR	GR	OR	PR	PS	PT
0									NATURALEZA DEL TERRENO						00%					
0.00-0.25 m:									Hornigón											
0.25-5.70 m:									Arcilla limosa de color marrón claro. Presenta gravilla angular de pequeño tamaño (escepto al comienzo del tramo que hay fragmentos de varios centímetros de tamaño, de labrillos fundamentalmente). Bastante húmedo y muy plástico. Consistencia muy floja. A mayor profundidad se observa que el testigo va adoptando tonalidades más oscuras.											
5.70 - 9.60 m (fin de sondeo):									Arcilla limosa de color marrón oscuro-grisáceo. Bastante húmeda y bastante/muy plástica. Consistencia muy floja. Bastante dúcil y tenaz.											
9.60									FIN DE SONDEO 9.60 m											

OBSERVACIONES:

CL: Arcilla plástica mediana  
OX: Oxidos Fe.  
NO: Sin relleno.

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

MAQUINA: Robatec RL-600 sobre orugas (Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63.5 Kg., ALTURA 75 cm., AUTOMÁTICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO  
MUESTRA INAL TERPARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

COMISION GESTORA  
ZORROTZAURRE

CLIENTE: COMISION GESTORA ZORROTZAURRE  
OSBA Utilización zona Zorrotzaurre

SONDEO NUMERO: SZ-5  
FECHA: 18-04-11

HOJA 1 DE 3  
NIVEL DE AGUA (m)

NOMBRE SONDISTA: Juan  
NOMBRE SUPERVISOR: Gabika

FOTOGRAFÍAS DE CAJAS DE SONDEO

Prof. (m)	ID	SENCILLA	WIDIA	Diametro (mm)	TPM	Golpes SPT	Resistencia (MPa)	Observaciones	ORIENTACION JUNTAS						CARACTERÍSTICAS DE ROCA					
									A	B	C	D	DA	ES	FR	GR	OR	PR	PS	PT
0									NATURALEZA DEL TERRENO						00%					
0.00-0.10 m:									Aglomerado astático											
0.10-1.50 m:									Gravitas con bastante arena y arcilla de color negro. Bastante húmedo. Poco/Nada plástico. Capacidad media. 1.50 - 4.00 m: Arcilla limosa de color marrón claro/paruzo y con tonalidades grisáceas en su interior. Consistencia floja-muy floja. Bastante húmedo y muy plástica. Bastante dúcil y tenaz. 4.00 - 20.00 m: Arcilla limosa de color gris oscuro (localmente se aprecian algunas zonas más ricas en arenas). Presenta fragmentos de conchas dispersas a lo largo del testigo con algún fragmento de madera y alguna gravilla angular (A 6.00 metros aparece un pequeño fragmento de ladrillo). Consistencia floja-muy floja. Bastante húmedo y muy plástica. Bastante dúcil y tenaz. Presenta zonas más negruzcas y más ricas en materia orgánica, donde el olor es más fuerte.											

OBSERVACIONES:

CL: Arcilla plástica mediana  
OX: Oxidos Fe.  
NO: Sin relleno.

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

MAQUINA: Rototec RL-600 sobre orugas (Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63.5 Kg. ALTURA 75 cm. AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO  
MUESTRA INALTEPARED FINA (ASTM-D1587-03)PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

NATURALEZA DEL TERRENO

A partir de 15.00 m empieza a aumentar progresivamente la proporción de arena, encontrándose algún tramo donde se convierte en la fracción dominante [17,05

20,00 - 22,30 m:  
Arcillas ocre, arenarizadas y margosas con bastante grava centimétrica redondeada. También se aprecian fragmentos angulosos de naturaleza margosa. Parte de esta arcilla se ha "lavado" con la perforación.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor apertura  
1 2,5 a 5,00 mm  
2 5,00 a 10,0 mm  
3 10,00 a 100 mm  
4 100 a 1000 mm  
5 >1000 mm

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor apertura  
1 2,5 a 5,00 mm  
2 5,00 a 10,0 mm  
3 10,00 a 100 mm  
4 100 a 1000 mm  
5 >1000 mm

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor apertura  
1 2,5 a 5,00 mm  
2 5,00 a 10,0 mm  
3 10,00 a 100 mm  
4 100 a 1000 mm  
5 >1000 mm

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

MAQUINA: Rototec RL-600 sobre orugas (Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63.5 Kg. ALTURA 75 cm. AUTOMATICO DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO  
MUESTRA INALTEPARED FINA (ASTM-D1587-03)PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

NATURALEZA DEL TERRENO

Hacia la base del nivel va aumentando la proporción de gravas redondeadas y subredondeadas, siendo la fracción dominante a partir de 21,30 m.

22,30-30,10 (fin de sondeo):  
SUBSTRATO ROCOSO

Margas de color gris oscuro a negrozco, bastante meteorizadas y muy fracturadas.

Roca sedimentaria de resistencia media a blanda por meteorización con una fracción bastante meteorizada y con

RDGs pobres y muy pobres (excepto en los tramos de 22,55-23,90 y 26,20-28,90 que son Acceptables)

Bastante fácil a favor de So con espaciosos pequeños a muy pequeños (sobre todo de 29,50 a 30,10 m) con superficies en general plano rugosas aunque también se aprecian superficies planas y lisas/lijadas a microscala, sobre todo en los tramos más meteorizados y fracturados.

Son frecuentes las venas de caliza, que en ciertos casos adoptan espesores importantes, sobre todo a favor de So y de D.

FIN DE SONDEO A 30,10 m

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor apertura  
1 2,5 a 5,00 mm  
2 5,00 a 10,0 mm  
3 10,00 a 100 mm  
4 100 a 1000 mm  
5 >1000 mm

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

El grado de meteorización se considera según criterio de Moye.

Valor espaciado  
2 0,02 - 0,06 m  
3 0,06 - 0,20 m  
4 0,20 - 0,60 m  
5 >0,60 m

CLIENTE: COMISION GESTORA ZORROTZAURRE  
OBRA: Urbanización zona Zorrotzaurre

SONDEO NUMERO: SZ-6  
FECHA: 17-04-11  
NOMBRE SONDIISTA: Txema  
NOMBRE SUPERVISOR: Gabeta

COORDENADAS  
X = 30.652.574  
Y = 4.791.899  
Z = 10,000

HOJA 1 DE 3  
NIVEL DE AGUA (m)

FOTOGRAFÍAS DE CAJAS DE SONDEO

MAQUINA: Camión Mercedes(Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63.5 Kg., ALTURA 75 cm., AUTOMÁTICO DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO  
MUESTRA INALTERA PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

PROF. (m)	Ø (mm)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION	TP/MM	Grav. (g/cm³)	Nº	LITROS	ORIENTACION JUNTAS					CARACTERÍSTICAS DE ROCA					
								A	B	C	D	DA	W	P	U	S	H	U
0	116					72												
1																		
2						39												
3				3.00														
4				2.4-4.3	3.80													
5				3.80	1.4-2													
6				4.05														
7						64												
8				6.00														
9				5.2-5.7	6.30													
10				8.00	1.4-2													
11				7.20														
12						90												
13				8.00		Ø												
14				5-5.5	8.30													
15				8.00	1.4-2													
16				10.20		90												

NATURALEZA DEL TERRENO  
0,00-0,10 m: Aglomerado asfáltico  
0,10-0,50 m:  
Gravas centimétricas de naturaleza margosa y morfológica angulosa. Aumenta que se profundiza en el nivel superior la fracción arcillosa.  
0,50 - 25,30 m:  
Arcilla limosa de color marrón oscuro-pardo. Localmente en su interior presenta colores negruzcos, algunos fragmentos de madera (en la parte superior del nivel) y materia orgánica.  
Se aprecian también arenas, pero su proporción es bastante variable a lo largo del nivel.  
Bastante húmedo y muy plástico. Consistencia floja a muy floja. Bastante ductil y tenaz.  
A partir de los 5,00 metros los colores se van haciendo más grisáceos.  
A los 7,00 metros se empiezan a apreciar fragmentos de conchas dispersas a lo largo del testigo. Del mismo modo para apreciar un incremento en la humedad y en la plasticidad del testigo.

VALOR	CL
Arquilla plasticidad mediana	CL
Ondos Fe.	OK
Sin relleno.	NO

OBSERVACIONES:  
Valor espaciado  
2 2,5 a 5,00 mm 5  
3 5,00 a 10,0 mm 6  
4 10,00 a 100 mm 7  
5 100 a 1000 mm 8  
->0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.

CLIENTE: COMISION GESTORA ZORROTZAURRE  
OBRA: Urbanización zona Zorrotzaurre

SONDEO NUMERO: SZ-6  
FECHA: 17-04-11  
NOMBRE SONDIISTA: Txema  
NOMBRE SUPERVISOR: Gabeta

COORDENADAS  
X = 30.652.574  
Y = 4.791.899  
Z = 10,000

HOJA 2 DE 3  
NIVEL DE AGUA (m)

FOTOGRAFÍAS DE CAJAS DE SONDEO

MAQUINA: Camión Mercedes(Euroconsult)  
ENSAYO SPT: MAZA 63.5 Kg., ALTURA 75 cm., AUTOMÁTICO DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO  
MUESTRA INALTERA PARED FINA (ASTM-D1587-83)/PARED GRUESA (ASTM-D3550-84)

PROF. (m)	Ø (mm)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION	TP/MM	Grav. (g/cm³)	Nº	LITROS	ORIENTACION JUNTAS					CARACTERÍSTICAS DE ROCA					
								A	B	C	D	DA	W	P	U	S	H	U
11						90												
12				12,00														
13				2-2-5.7	12,00													
14				12,00	2-5-4													
15				13,20														
16				15,20														
17				4-8-10-11	15,80													
18				15,80	2-3-3													
19				18,00														
20				3-5-5-5	18,00													
21				18,00	1.4-2													
22				21,00														
23				22,00	1.4-1													

NATURALEZA DEL TERRENO  
Entre los 12,00 y los 19,00 m, aumenta la fracción arenosa convirtiéndose en una arcilla arenosa/arena arcillosa. Localmente se aprecian zonas donde la proporción de materia orgánica es más importante.

VALOR	CL
Arquilla plasticidad mediana	CL
Ondos Fe.	OK
Sin relleno.	NO

OBSERVACIONES:  
Valor espaciado  
2 2,5 a 5,00 mm 5  
3 5,00 a 10,0 mm 6  
4 10,00 a 100 mm 7  
5 100 a 1000 mm 8  
->0,60 m

El informe de ensayo solo afecta a los objetos sometidos al ensayo.  
El informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio de ensayo.



**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA  
TIPO DPSH UNE 103801**

Ensayo nº: 10387 / 9 S 9  
Fecha: 12 de junio de 2013

**PETICIONARIO:** Comisión Gestora  
Uribitarte 6, 3º Planta  
48001 Bizkaia

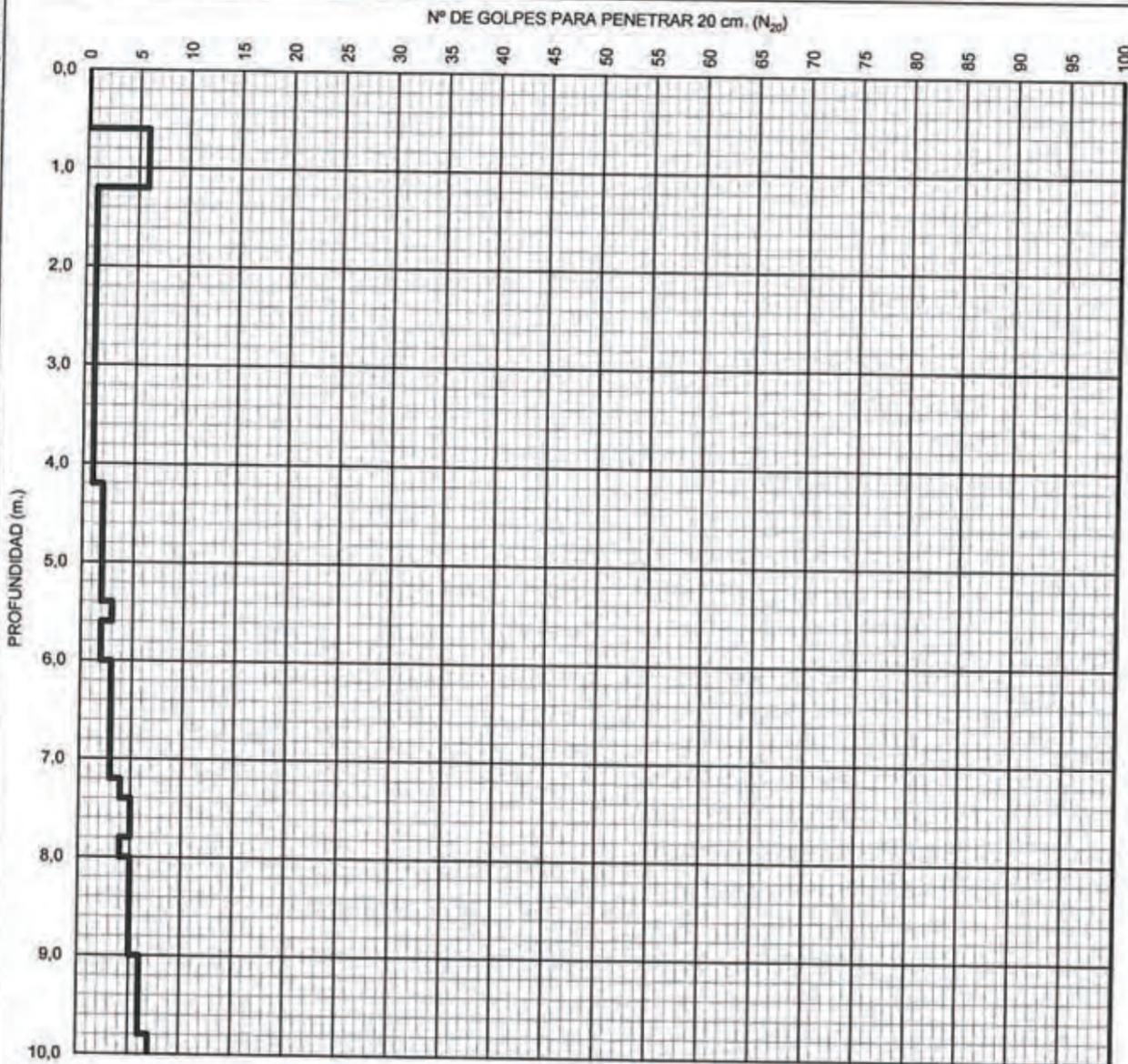
**CONTRATISTA:** -

**FECHA DE ENSAYO:** 07/06/2013  
**ALBARÁN:** 24340

**OBRA:** Urbanización unidad ejecución 1 actividad integrada 1 del area Mixta de Zorrozaurre  
**LOCALIZACIÓN:** P.Z.1 (Frente ria entrada cadenas)

**CARACTERISTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

**LONGITUD DE VARILLA:** 1000 mm **ALTURA DE CAIDA:** 750 mm **MAZA:** 63,5 kg. **PUNTAZA:** Cono 50 mm (perdida)



**OBSERVACIONES:** X=30503431;y=4790328;Z=6 Rev,1

JEFE DE AREA

*[Signature]*  
NAGORE ESCOBAL MARCOS

DIRECTOR DE LABORATORIO

*[Signature]*  
GAIZKA GOIRI ZAMORA

**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA  
TIPO DPSH UNE 103801**

Ensayo nº: 10387 / 47 S 9  
Fecha: 12 de junio de 2013

**PETICIONARIO:** Comisión Gestora  
Uribitarte 6, 3º Planta  
48001 Bizkaia

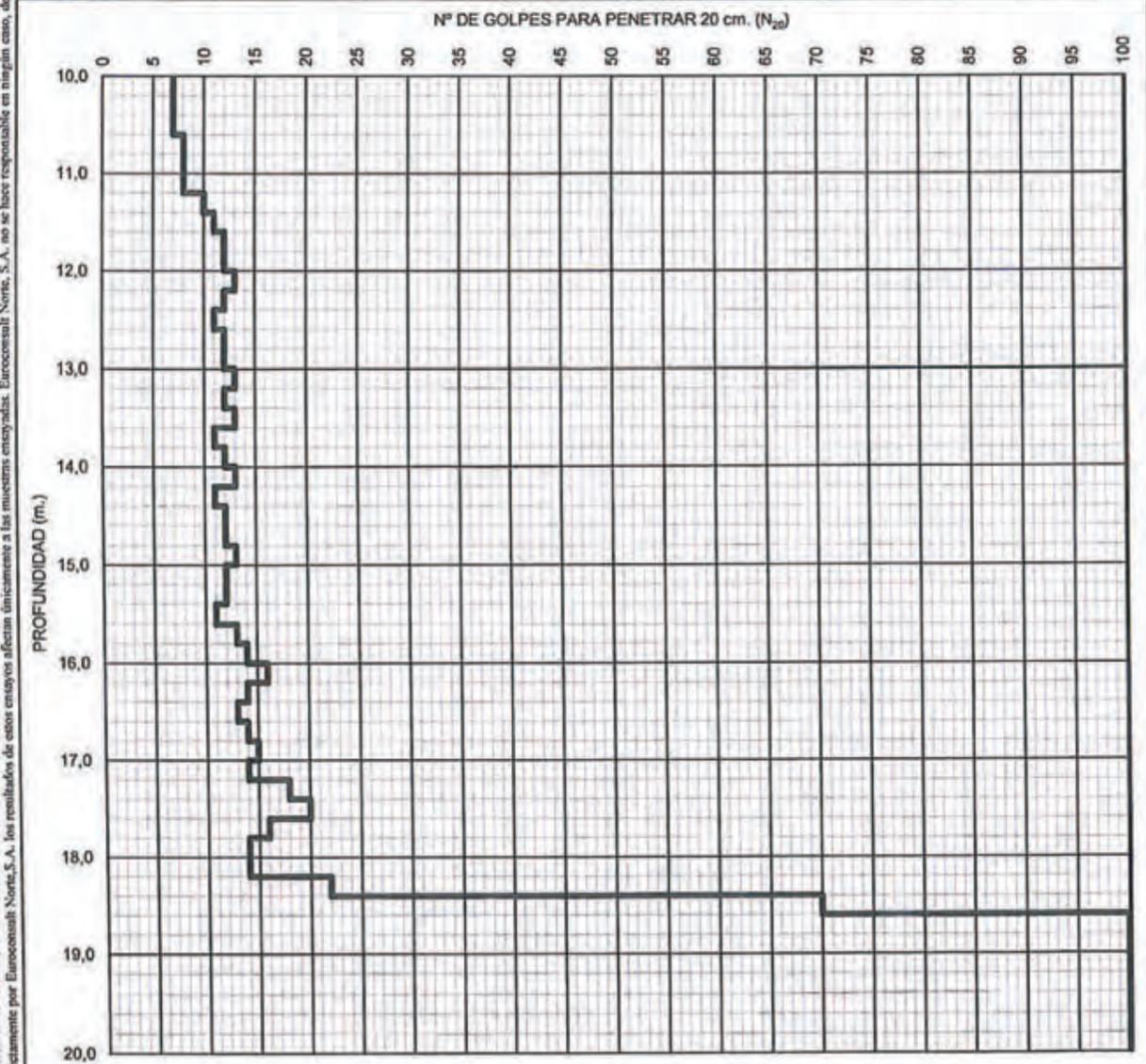
**CONTRATISTA:** -

**FECHA DE ENSAYO:** 07/06/2013  
**ALBARÁN:** 24340

**OBRA:** Urbanización unidad ejecución 1 actividad integrada 1 del area Mixta de Zorrozaurre  
**LOCALIZACIÓN:** P.Z.1 (Frente ria entrada cadenas)

**CARACTERISTICAS EQUIPO DE ENSAYO**

**LONGITUD DE VARILLA:** 1000 mm **ALTURA DE CAIDA:** 750 mm **MAZA:** 63,5 kg. **PUNTAZA:** Cono 50 mm (perdida)



**OBSERVACIONES:** X=30503431;y=4790328;Z=6

JEFE DE AREA

*[Signature]*  
NAGORE ESCOBAL MARCOS

DIRECTOR DE LABORATORIO

*[Signature]*  
GAIZKA GOIRI ZAMORA

Euroconsult Norte S.A. - Registro Mercantil de Bizkaia, Tomo 4.429, Libro 0, Folio 81, Hoja nº BI-39.749, Inscripción 1ª CTIF: A-95313201 - Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Euroconsult Norte, S.A. En el caso de que las muestras no hayan sido tomadas directamente por Euroconsult Norte, S.A., los resultados de estos ensayos afectan únicamente a las muestras ensayadas. Euroconsult Norte, S.A. no se hace responsable en ningún caso, de la interpretación o uso indebido de este documento.

Euroconsult Norte S.A. - Registro Mercantil de Bizkaia, Tomo 4.429, Libro 0, Folio 81, Hoja nº BI-39.749, Inscripción 1ª CTIF: A-95313201 - Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Euroconsult Norte, S.A. En el caso de que las muestras no hayan sido tomadas directamente por Euroconsult Norte, S.A., los resultados de estos ensayos afectan únicamente a las muestras ensayadas. Euroconsult Norte, S.A. no se hace responsable en ningún caso, de la interpretación o uso indebido de este documento.