ANEJO 7.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DEL REGADÍO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE COLLARADA, EN LOS TTMM DE ROBRES, SENÉS DE ALCUBIERRE Y FRULA (HUESCA)



PETICIONARIO: CINGRAL, S.L.

INFORME: 0809

FECHA INFORME: FEBRERO 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

3. ENCUADRE GEOLÓGICO

3.1. ESTRATIGRAFÍA

3.2. TECTÓNICA. ESTRUCTURA GEOLÓGICA

3.3. HIDROGEOLOGÍA

3.4. SISMICIDAD

4. TRABAJOS REALIZADOS

4.1. TRABAJOS DE CAMPO

4.1.1. Sondeos de reconocimiento

4.1.2. Calicatas mecánicas

4.1.3. Ensayo penetración dinámica tipo DPSH

4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

4.2.1. Ensayos realizados

4.2.2. Resultados

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO

5.1. UG-0. TIERRA DE LABOR / SUELO VEGETAL

5.2. UG-I. RECUBRIMIENTO CUATERNARIO DE GRANO FINO

5.3. UG-II. RECUBRIMIENTO CUATERNARIO DE GRANO GRUESO

5.4. UG-III. SUSTRATO TERCIARIO

5.5. NIVEL DE AGUA

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

6.1. ZONA SUR ROBRES

6.1.1. Balsa superior Robres

6.1.2. Balsa intermedia Robres

6.1.3. Balsa pie de canal Robres

6.1.4. Estación de bombeo Robres

6.1.5. Parque fotovoltaico Robres

6.2. ZONA NORTE SENES

6.2.1. Balsa superior Senés

6.2.2. Balsa pie de canal Senés

6.2.3. Estación de bombeo Senés

6.2.4. Parque fotovoltaico Senés

6.3. RED DE TUBERIAS

6.4. CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

ANEJOS

I. PLANTAS DE SITUACIÓN ENSAYOS

I.A.- BALSA SUPERIOR ROBRES

I.B.- BALSA INTERMEDIA ROBRES

I.C.- BALSA PIE DE CANAL ROBRES Y ESTACIÓN DE BOMBEO

I.D.- PARQUE FOTOVOLTAICO ROBRES

I.E.- BALSA SUPERIOR SENES

I.F.- BALSA PIE CANAL SENES

I.G.- ESTACION DE BOMBEO SENES

I.H.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

II. REGISTROS DE SONDEOS

II.A.- BALSA SUPERIOR ROBRES

II.B.- BALSA INTERMEDIA ROBRES

II.C.- BALSA PIE DE CANAL ROBRES Y ESTACIÓN DE BOMBEO

II.D.- BALSA SUPERIOR SENES

II.E.- BALSA PIE DE CANAL SENES

II.F.- ESTACION DE BOMBEO SENES

II.G.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

III. PERFILES LITOLÓGICOS DE LAS CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

III.A.- BALSA SUPERIOR ROBRES

III.B.- BALSA INTERMEDIA ROBRES

III.C.- BALSA PIE DE CANAL ROBRES Y ESTACIÓN DE BOMBEO

III.D.- PARQUE FOTOVOLTAICO ROBRES

III.E.- BALSA SUPERIOR SENES

III.F.- BALSA PIE CANAL SENES

III.G.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

IV. REGISTROS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH

V. BOLETINES DE ENSAYO DE LABORATORIO

VI. PERFILES DE CORRELACIÓN

VI.A.- BALSA SUPERIOR ROBRES

VI.B.- BALSA INTERMEDIA ROBRES

VI.C.- BALSA PIE DE CANAL ROBRES Y ESTACIÓN DE BOMBEO

VI.D.- BALSA SUPERIOR SENES

VI.E.- BALSA PIE CANAL SENES

VI.F.- ESTACION DE BOMBEO SENES

VI.G.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

VII.ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. SALIDAS GRÁFICAS

VIII. ANÁLISIS DE ASIENTOS. SALIDAS GRÁFICAS.

1. INTRODUCCIÓN

La empresa CINGRAL, S.L. encarga a IGEOSUMA, S.L. la realización de un estudio geotécnico para el proyecto de "Modernización integral del regadío de la Comunidad de Regantes de Collarada, en los TTMM de Robres, Senés de Alcubierre y Frula (Huesca)".

En el proyecto se contempla la construcción de:

- Zona norte:
  - 2 balsas de almacenamiento de agua
  - 1 estación de bombeo
  - 1 planta fotovoltaica

- Zona sur:
  - 3 balsas de almacenamiento de agua
  - 1 estación de bombeo
  - 1 planta fotovoltaica

- Una red de tuberías de 94 km de longitud en todo el ámbito de la zona regable. Que incluye 7 hincas para el cruce de infraestructuras:
  - 1 hinca bajo el canal de Monegros.
  - 1 hinca bajo el canal de Monegros y la carretera autonómica A-1211
  - 2 hincas bajo la carretera autonómica A-1211
  - 3 hincas bajo la carretera autonómica A-1214

La investigación geológica-geotécnica y los ensayos de campo se han individualizado para cada uno de los tipos de actuación, realizándose una campaña de investigación geotécnica específica para cada una de las actuaciones antes indicadas.

El estudio ha consistido en la recopilación bibliográfica, en el reconocimiento geológico por técnicos cualificados de la zona en la que se ubicarán los elementos de obra antes indicados y en la valoración geotécnica del terreno, basada en los datos geológicos tomados durante el reconocimiento y en los obtenidos a partir los ensayos geotécnicos de campo y ensayos de laboratorio ejecutados.

Los objetivos de los trabajos y del presente informe son:

- Para las balsas, determinar los tipos de terreno existentes, excavabilidad, presencia de nivel freático, capacidad portante, estabilidad de excavaciones y diques, aprovechamiento de los materiales para la construcción de diques y su puesta en obra, así como detectar cualquier problemática geotécnica que pudiera condicionar su construcción.

- Para las estaciones de bombeo, definir el tipo de cimentación, estabilidad de las excavaciones, agresividad a los hormigones del terreno y/o el agua freática, etc. y en general detectar cualquier problemática geotécnica que pudiera condicionar su construcción.

- Para las plantas fotovoltaicas definir condiciones de hincabilidad del terreno así como la corrosividad de los materiales a los aceros.

- Para los cruces con infraestructuras existentes de la red de tuberías, determinar la excavabilidad de los materiales, presencia de agua freática, estabilidad de los taludes de excavación, necesidad o no de entibación, así como la aptitud de los materiales excavados para el relleno de las zanjas.

Para cubrir estos objetivos se ha planteado una campaña de investigaciones geotécnicas que ha consistido en el reconocimiento geológico de las zonas afectadas por las diferentes unidades de obra y en su caracterización geotécnica a partir de ensayos de campo y de laboratorio. Los ensayos geotécnicos de campo han consistido en la realización de:

- 19 sondeos, 13 en las cinco balsas proyectadas, 3 en las estaciones de bombeo y 3 en algunos cruces de infraestructuras de la red de tuberías.

- 16 ensayos DPSH, 4 en la balsa inferior proyectada en la zona norte, 3 en las estaciones de bombeo, 4 en las plantas fotovoltaicas y 5 en los cruces de infraestructuras de la red de tuberías.

- 68 calicatas de reconocimiento, 36 para las balsas, 4 en la estación de bombeo de la zona sur, 2 en las plantas fotovoltaicas, 7 en los cruces de infraestructuras de la red de tuberías y 21 en el resto de la red de tuberías.

Durante la realización de las calicatas y los ensayos DPSH sobre un diseño inicial de la balsa inferior de la zona norte (Senés) se detectó, en una parte de la misma, que el terreno planteaba una problemática geotécnica significativa debido a la existencia de suelos blandos y saturados por la presencia de un nivel de agua próximo a superficie.

Esta problemática obligó a un replanteo de la forma de la balsa inferior de Robres y una nueva campaña de calicatas. Tras descartar también este replanteo, se analizaron con calicatas adicionales varios emplazamientos alternativos señalados por el peticionario, hasta llegar a definir la alternativa B, junto a la cual se desplaza igualmente la estación de bombeo asociada.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del diseño inicial de la balsa inferior de Senés (rojo), el replanteo de la forma de esta balsa (azul oscuro), así como la situación de los emplazamientos alternativos valorados (azul claro).



En el caso de la estación de bombeo en la zona sur (Robres) también se localizaron suelos blandos y saturados con un nivel de agua próximo a superficie.

Esta problemática obligó a un replanteo de la ubicación de la estación de bombeo, realizándose 2 ensayos DPSH y 1 sondeo adicional en esta nueva ubicación.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del diseño inicial de la estación de bombeo de Robres (color rojo) y el replanteo de la ubicación de la misma (color verde).



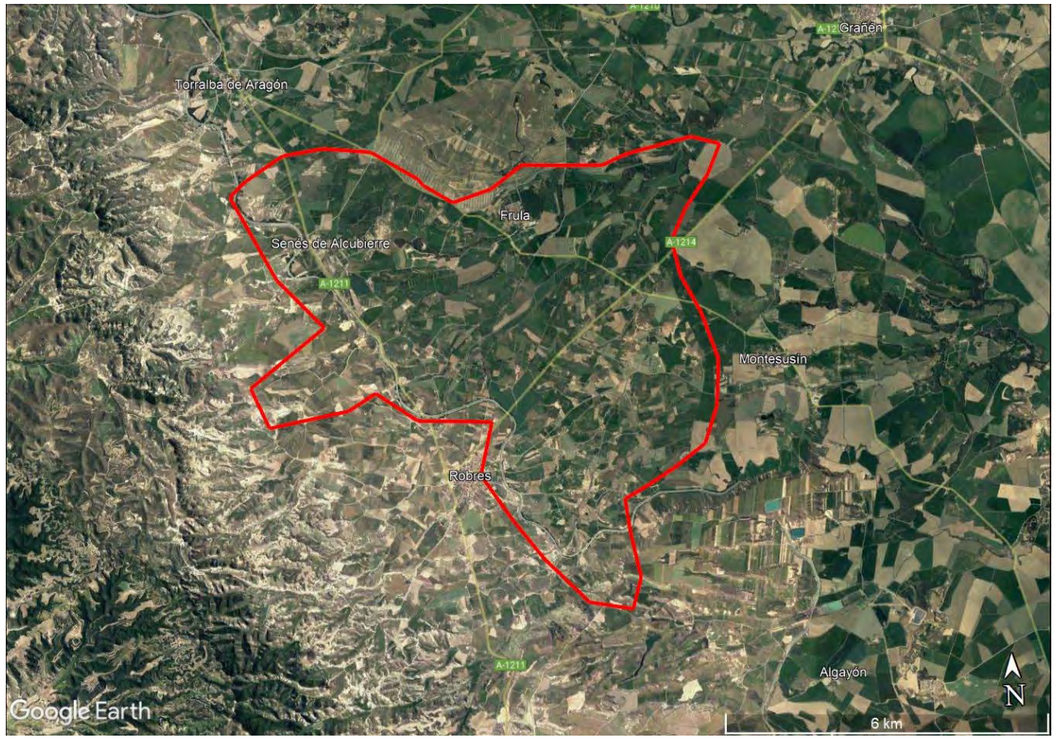
En los sondeos se han realizado ensayos de resistencia dinámica S.P.T. y se han tomado diferentes tipos de muestras. Durante la ejecución de las calicatas también fueron tomadas muestras de los diferentes terrenos reconocidos. Sobre estas muestras se realizaron los correspondientes ensayos de laboratorio cuyos resultados se adjuntan en el Anejo VI “Boletines de ensayos de laboratorio” y se resumen en el capítulo 4.2 de este informe.

Las coordenadas de los ensayos se tomaron mediante GPS con una precisión de ± 3 metros. La cota de los ensayos realizados en las balsas y estaciones de bombeo se tomó a partir de los planos facilitados.

En el Anejo I “Plantas de situación ensayos” se recoge la ubicación de los ensayos geotécnicos realizados.

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio se encuadra entre las localidades de Robres, Senés de Alcubierre y Frula. En la figura adjunta (tomada de Google Earth) se refleja la situación de la zona de actuación (en rojo) y se muestran las principales vías de acceso.



Desde el punto de vista topográfico la zona de estudio se ubica en una zona que se caracteriza por presentar relieves suaves o de poca altitud y áreas más o menos planas.

3. ENCUADRE GEOLÓGICO

Geológicamente la zona estudiada se sitúa en la parte septentrional de la Depresión del Ebro, cuenca de antepaís meridional de la Cadena Pirenaica. Las primeras estribaciones de esta cordillera son las Sierras Exteriores que se localizan a unos 30 kilómetros al norte y noreste de la zona de actuación.

Los materiales que configuran la zona estudiada y alrededores tienen una edad comprendida entre el Oligoceno superior y el Mioceno inferior. Sobre estos materiales terciarios se implanta durante el Cuaternario la red fluvial actual, que da lugar a depósitos aluviales y coluviales compuestos fundamentalmente por materiales granulares. Consisten principalmente en varios niveles de terrazas, correspondientes a los ríos principales como el Flumen. También se encuentran depósitos poligénicos (aluvio-coluviales) que recubren los fondos de valle, laderas o constituyen glacis. Estos depósitos cuaternarios ocupan una importante extensión dentro de la zona de estudio.

3.1.- ESTRATIGRAFÍA

La zona queda incluida en la Hoja nº 324 (Grañén) del Mapa Geológico Nacional MAGNA a escala 1:50.000 editada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En la siguiente figura se muestra la zona estudiada sobre dicha cartografía.

Como se observa en el mapa geológico, la zona de estudio está emplazada sobre depósitos cuaternarios (unidades cartográficas 6 y 7) que recubren, en gran parte, a un sustrato Terciario (unidades 2 y 3).

Materiales del Terciario

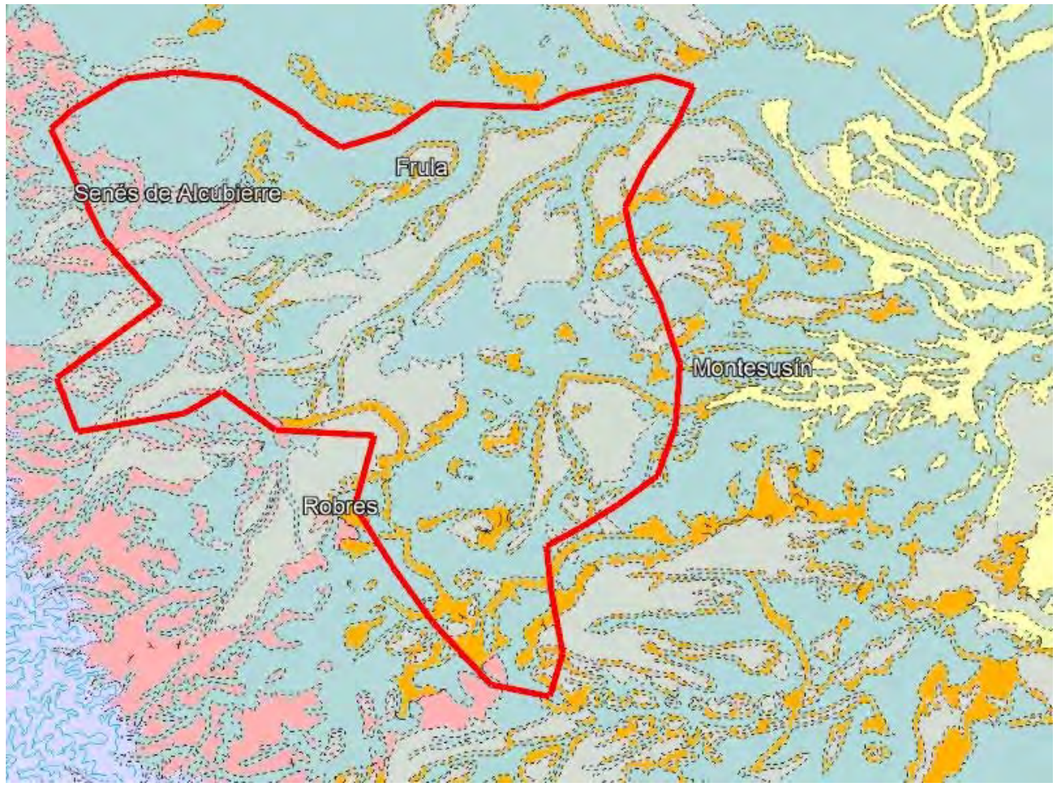
Los materiales que configuran la zona estudiada tienen una edad miocena y las unidades cartográficas en las que se han agrupado son las siguientes:

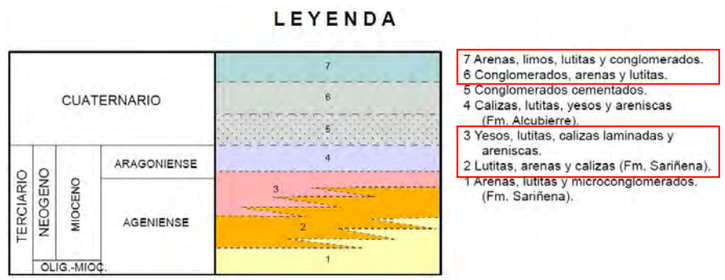
. Unidad cartográfica 2

El espesor aflorante en la Hoja es de aproximadamente 600 m. Tiene una edad Ageniense (Mioceno).

Está formada por lutitas, limos y areniscas finas entre las que se intercalan paleocanales arenosos aislados, con espesores de 2-5 metros y una continuidad lateral de decenas de metros (máximo 100 m). Tienen en general una base erosiva laxa, e internamente muestran superficies de acreción lateral y barras con estratificación cruzada y en surco. Las facies de llanura aluvial son muy abundantes y consisten en lutitas y arenas finas, y arcillas limolíticas grises con capas de calizas. Los niveles carbonáticos están formados por calizas mudstone-wackestone de color gris-azulado, con continuidad lateral kilométrica y espesor centimétrico (2-15 cm). Contienen restos de gasterópodos, carófitas, ostrácodos y bivalvos. A techo muestran bioturbación por raíces. Dentro de esta unidad, se encuentra un nivel volcanoclástico.

Se interpreta como una facies de llanura aluvial distal de un sistema fluvial. Las intercalaciones de calizas lacustres en su parte superior se depositaron en depresiones extensas y poco profundas en la zona marginal del sistema fluvial.





. Unidad cartográfica 3

Su espesor aflorante es aproximadamente de 275 m. Tiene una edad Ageniense-Aragoniense (Mioceno).

Está formada por yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas. Las lutitas son de colores amarillos o grises y tienen intercalaciones de capas centimétricas a decimétricas de calizas y yesos nodulares y alabastrinos en ciclos métricos estratodecrecientes. Algunas litofacies menos abundantes son yesos laminares asociados a capas milimétricas de gypsarenitas. Las calizas son limolitas carbonáticas laminadas de color amarillo u ocre, a veces con laminaciones estromatolíticas.

Los tramos más lutíticos intercalan capas tabulares de arenas de grano medio a fino con ripples y limos. Localmente se observan canales de coloración gris-azulada, con escala métrica, cantos blandos en la base y relleno masivo. Ocasionalmente contienen restos de vertebrados.

Las facies de esta unidad corresponden a la zona terminal (llanura lutítico-evaporítica) de un sistema fluvial.

Materiales del Cuaternario

Los depósitos cuaternarios afloran ampliamente en la zona de estudio y corresponden a formaciones superficiales de génesis fluvial y poligénica, diferenciándose las siguientes unidades cartográficas:

. Unidad cartográfica 6

Se trata de depósitos de Terrazas aluviales y está formado por gravas con arenas.

. Unidad cartográfica 7

Corresponde con depósitos de glacis subactuales y glacis colgados. Está formado por gravas subangulosas de calizas con matriz areno-limosa, a veces arcillosa. Pueden presentar algunos cantos de yesos, y en los glacis más antiguos, cierto encostramiento por carbonatos. Entre las gravas aparecen intercalaciones de limos, arenas y arcillas.

3.2.- TECTÓNICA – ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Tal y como ya hemos indicado anteriormente los materiales que encontramos en la zona de estudio aparecen como dos conjuntos litológicos bien diferenciados que son los materiales terciarios de relleno de la Depresión del Ebro y los depósitos cuaternarios que los recubren.

La cuenca terciaria del Ebro constituye la cuenca de antepaís meridional de la Cordillera Pirenaica. Dicha cuenca está flanqueada por el SO y SE por las Cordilleras Ibérica y Costero Catalana, de menor importancia relativa en su evolución. Consecuentemente, los mapas de isobatas de la base del Terciario de la cuenca indican un incremento progresivo de profundidad hacia el margen pirenaico (RIBA *et al.*, 1986). El substrato pre-terciario se encuentra inclinado hacia el N o NNE, hallándose a profundidades de 2.600 -3.000 m.

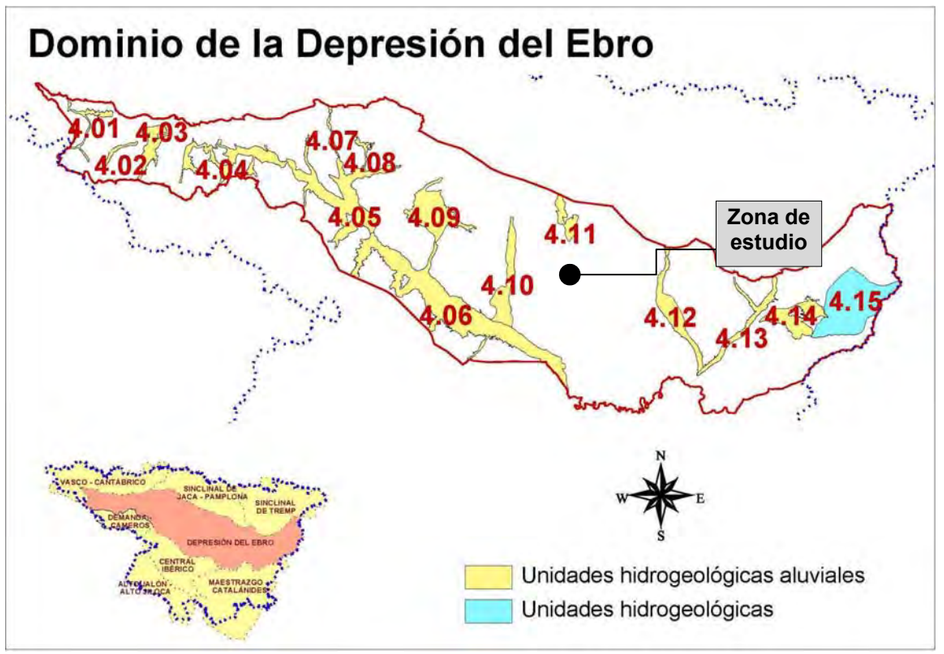
En el área estudiada, la estructura en superficie de los materiales terciarios es simple, de tipo monoclinal (con buzamientos generalizados hacia el SW que no sobrepasan los 5°) o con capas horizontales.

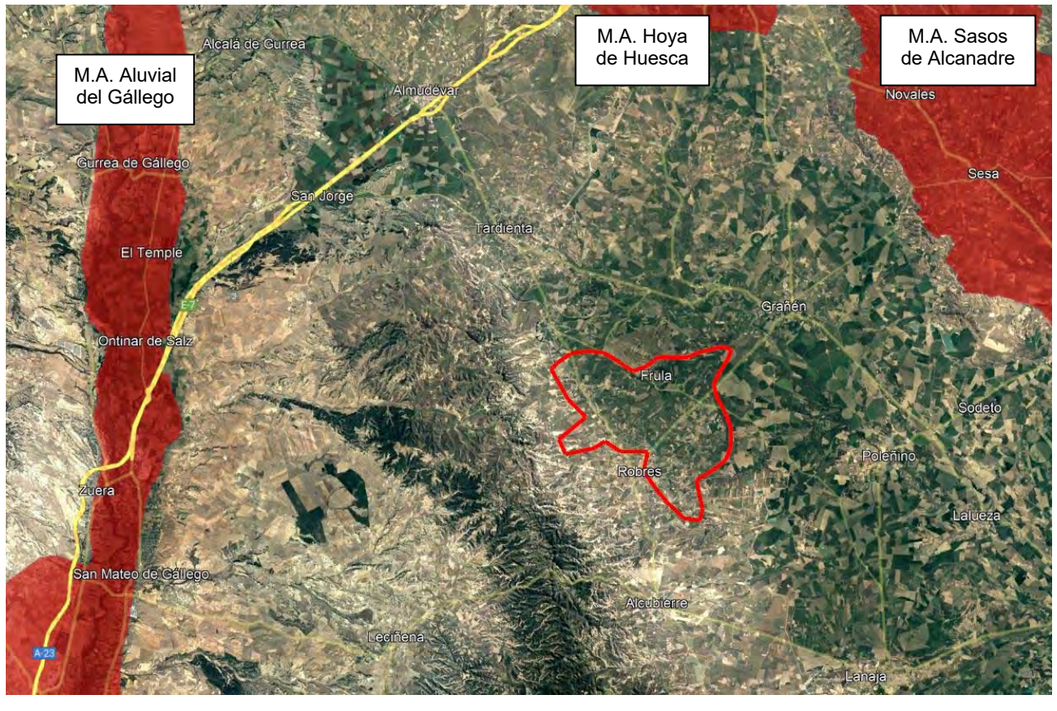
Así mismo, estas unidades terciarias generalmente presentan una red de diaclasamiento de tipo medio a baja, en donde puede reconocerse el sistema N-S (engloba direcciones NNW-SSE a NNE-SSW) y el sistema de dirección E-W, conjugada de la anterior, que incluiría un abanico de direcciones desde ENE-WSW hasta ESE-WNW.

3.3. HIDROGEOLOGÍA

La zona de estudio queda encuadrada en el Dominio Hidrogeológico de la Depresión del Ebro, pero no se encuentra situada sobre ninguna de las unidades hidrogeológicas o masas de agua subterránea definidas por la Confederación Hidrográfica del Ebro (figuras adjuntas).

En suma, en la zona de estudio se descarta la presencia de acuíferos regionales.





Las formaciones terciarias detectadas en la zona de estudio y alrededores se caracterizan por presentar una baja permeabilidad, y aunque los niveles carbonatados o detríticos más gruesos (arenas y areniscas) presentes dentro de alguna de estas formaciones pueden tener cierta

permeabilidad que facilita alguna acumulación local de agua, ésta es, en general, de muy reducida magnitud debido sobre todo en nuestro caso a que quedan intercalados dentro de las argilitas claramente impermeables y tienen una baja continuidad lateral. No obstante y como se ha observado en algunos de los sondeos y calicatas, existen acumulaciones locales de agua dentro de estas formaciones, en relación con las discontinuidades existentes en las mismas, que generan rezumes de variable entidad.

Los recubrimientos cuaternarios están formados principalmente por materiales arcillosos, limosos y arenosos que presentan a grandes rasgos una baja permeabilidad, siendo susceptibles de poseer niveles de acumulación locales de agua con un funcionamiento de acuífero de tipo libre, si bien estos recubrimientos presentan en general un escaso interés hidrogeológico debido al escaso espesor que presentan. La acumulación de agua en estos niveles se debe principalmente a la diferente permeabilidad entre estos recubrimientos y el sustrato rocoso, que determina básicamente su acumulación inmediatamente por encima del contacto.

La alimentación de estos niveles locales de agua en los recubrimientos cuaternarios así como en las formaciones terciarias está relacionada con las precipitaciones, escorrentía y riego tanto el excedente del mismo como el procedente de fugas de acequias, canales o el conducido por las zanjas de drenaje (azarbes) existentes.

Dado este esquema hidrogeológico es esperable una variabilidad destacable tanto en la presencia o no de agua como en la profundidad de aparición de la misma como pudo comprobarse en los sondeos y calicatas realizadas. Además es esperable que la profundidad de aparición del nivel freático en el área de estudio varíe según la pluviometría y sobre todo por la época de riego.

3.4. SISMICIDAD

Según la vigente Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, a toda la zona estudiada se le asigna una aceleración sísmica básica inferior a 0,04·g (siendo g la aceleración de la gravedad), por lo que no es necesario considerar esfuerzos sísmicos en el cálculo estructural de las cimentaciones, salvo mejor criterio del proyectista.

4. TRABAJOS REALIZADOS

4.1. TRABAJOS DE CAMPO

4.1.1. Sondeos mecánicos

Se han realizado 19 sondeos, acumulando 159 m perforados, cuya ubicación se muestra en las plantas del Anejo I.

Las coordenadas y cotas de terreno se indican en la siguiente tabla.

Zona de obra	Unidad de obra	Sondeo	Coordenadas UTM (ETRS89) 30 T		Cota Z (m)
			X (m)	Y (m)	
ZONA SUR ROBRES	BALSA PIE CANAL	BNR-S1	712.981	4.637.188	388,5
		BNR-S2	712.896	4.637.392	381,0
		BNR-S3	713.052	4.637.419	380,8
	BALSA INTERMEDIA	BIR-S1	713.174	4.636.361	417,5
		BIR-S2	713.263	4.636.440	416,0
		BIR-S3	713.327	4.636.327	426,5
	BALSA SUPERIOR	BSR-S1	713.357	4.635.988	434,0
		BSR-S2	713.455	4.636.089	439,0
	ESTACION BOMBEO	EBR-S1	712.731	4.637.288	378,8
		EBR-S2	712.771	4.637.304	382,2
ZONA NORTE SENES	BALSA SUPERIOR	BSS-S1	706.914	4.639.762	435,9
		BSS-S2	707.071	4.639.887	435,6
		BSS-S3	707.054	4.639.668	435,8
	BALSA INFERIOR	BIS-S1	708.501	4.641.149	390,0
		BIS-S2	708.430	4.641.023	390,7
	ESTACION BOMBEO	EBS-S1	708.572	4.641.059	390,0
CRUCES	Canal Monegros+A-1211	C1-S1	708.742	4.641.152	390,1
	A-1211	C2-S1	707.824	4.642.501	385,8
	Canal Monegros+A-1211	C4-S1	712.681	4.636.813	382,0

Los trabajos se realizaron en 3 fases:

- Entre el 26 de septiembre y el 3 de octubre de 2022, se realizaron los 10 sondeos planteados para las balsas y la estación de bombeo de la zona sur (BNR, EBR, BIR y BSR), los 3 sondeos de la balsa superior de la zona norte (BSS), así como los 2 sondeos de los cruces C2 y C4. Dada la aparición de suelos blandos en la balsa de pie de canal de la zona norte (BIS), se paralizaron los trabajos.

- El 10 de octubre de 2022, se realizó el sondeo del cruce 1 con la carretera A-1211 y el canal de Monegros (sondeo C1-S1).

- Entre el 16 y 17 de noviembre de 2022 se realizaron los sondeos sobre el diseño final de la balsa de pie de canal de la zona norte (BIS), y sobre la estación de bombeo (EBS).

Para la realización de los sondeos se emplearon tres sondas de rotación montadas en camión. Concretamente se utilizaron sondas modelo ROLATEC RL-400, ROLATEC RL-600 y TECOINSA TP-60.

Se utilizaron diámetros de perforación de 128, 113 y 101 mm, perforando en seco con corona de widia y betería sencilla en los suelos y en los niveles rocosos más alterados. Y con diámetros de 101 y 86 mm, perforando con agua y batería doble, en los niveles rocosos.

Paralelamente a la perforación de los sondeos se realizaron los ensayos SPT, toma de muestra inalterada (MI) y testigos plastificados (TP).

Las muestras se colocaron en cajas, debidamente etiquetadas, para su posterior traslado y estudio en el laboratorio.

En la tabla adjunta se detalla la profundidad del sondeo, número de ensayos SPT, muestras inalteradas, testigos parafinados, longitud de tubería piezométrica colocada, así como el número de cajas usadas para cada uno de los sondeos.

Zona de obra	Unidad de obra	Sondeo	Prof. (m)	Nº SPT	Nº MI	Nº TP	Nº Cajas	PVC (m)
ZONA SUR ROBRES	BALSA PIE CANAL	BNR-S1	10,10	4	1	3	4	10,10
		BNR-S2	7,70	5	1	0	3	7,70
		BNR-S3	7,30	4	1	1	3	7,30
	BALSA INTERMEDIA	BIR-S1	7,10	1	0	1	3	
		BIR-S2	7,10	2	2	2	3	
		BIR-S3	12,40	6	2	1	4	
	BALSA SUPERIOR	BSR-S1	8,60	3	1	3	3	
		BSR-S2	8,30	5	1	0	3	
	ESTACION BOMBEO	EBR-S1	6,35	3	1	1	3	6,4
		EBR-S2	8,30	1	1	3	3	
ZONA NORTE SENES	BALSA SUPERIOR	BSS-S1	8,40	1	1	3	3	
		BSS-S2	8,00	2	1	2	3	8,0
		BSS-S3	8,50	2	1	3	3	
	BALSA INFERIOR	BIS-S1	11,10	2	2	3	4	11,1
		BIS-S2	9,00	2	1	2	3	
	ESTACION BOMBEO	EBS-S1	15,00	2	1	6	5	15,0
CRUCES	Canal Monegros+A-1211	C1-S1	5,00	2	1	2	2	
	A-1211	C2-S1	5,10	2	0	0	2	5,1
	Canal Monegros	C4-S1	5,50	2	2	1	2	5,5
		TOTAL	158,85	51	21	37	59	76,20

Tal y como se refleja en la tabla anterior, se colocó tubería de PVC ranurada en varios sondeos para realizar medidas del nivel freático. Dado que la perforación en roca fue realizada con agua, que enmascara la detección de agua en el terreno, a la finalización y colocación de la tubería de PVC, se ejecutaron achiques de los sondeos mediante bomba sumergida para observar si existía una recuperación posterior.

Perfil del terreno

Basándonos en las muestras y testigos extraídos en los sondeos se han realizado los perfiles litológicos correspondientes que se incluyen en el anejo II junto con su reportaje fotográfico.

De forma resumida y general, los perfiles obtenidos permiten diferenciar tres tipos de materiales o unidades geológicas:

- Nivel o Unidad 0, corresponde con la tierra de labor, los suelos vegetales y rellenos.
- Nivel o Unidad I, geológicamente incluido dentro de los recubrimientos cuaternarios. Está formada por arcillas, limos y arenas, de color fundamentalmente marrón. Presentan un contenido variable de cantos, áreas y rizocreciones blanquecinas de sulfatos.
- Nivel o Unidad II, al igual que la unidad anterior se incluyen dentro de los recubrimientos cuaternarios. Está constituida por gravas heterométricas, angulosas-subangulosas a lajosas, en matriz arenosa de color marrón.
- Nivel o Unidad III correspondiente al sustrato Terciario. Está formado principalmente por arcillas-argilitas grisáceas a marrones con un variable contenido en yesos, entre los que se intercalan niveles-estratos de espesor variable (en general centimétrico) de yesos alabastrinos, calizas tableadas y areniscas. La parte superior de esta unidad se encuentra alterada (subnivel III-A).

Los espesores y profundidad de cada uno de estos niveles, así como su composición concreta, se reflejan en los perfiles del anejo II, y resumimos en la tabla adjunta.

Unidad de obra	Ref.	Cota terreno (m)	Prof. alcanzada (m)	Cota fondo sondeo (m)	UG-0	UG-I: Limos,arcillas y arenas cuaternarias		UG-II: Gravas cuaternarias		UG-III: Sustrato terciario				Nivel de agua	Suelos muy flojos o muy blandos N_{SPT} < 10
					Espesor (m)	Espesor (m)	Cota aparición (m)	Espesor (m)	Cota aparición (m)	Prof. aparición (m)	Cota aparición UG III	Espesor (m) Subnivel III-A	Cota aparición subnivel III-B	Prof (m)	
BALSA PIE CANAL	BNR-S1	388,5	10,10	378,40	0,60					0,60	387,90	0,55	387,35	5,92	
	BNR-S2	381,0	7,70	373,30	0,40	1,70	380,60			2,10	378,90	0,50	378,40	1,62	0,4-1,95
	BNR-S3	380,8	7,30	373,50	0,30			2,50	380,50	2,80	378,00	1,50	376,50	1,89	
BALSA INTERMEDIA	BIR-S1	417,5	7,10	410,40	0,20	0,40	417,30			0,60	416,90	0,70	416,20		
	BIR-S2	416,0	7,10	408,90	0,20	3,90	415,80			4,10	411,90	0,50	411,40		
	BIR-S3	426,5	12,40	414,10	0,20	9,05	426,30			9,25	417,25	0,75	416,50		0,2-9,1
BALSA SUPERIOR	BSR-S1	434,0	8,60	425,40	0,30	3,50	433,70			3,80	430,20	0,70	429,50	4,50	0,3-1,95
	BSR-S2	439,0	8,30	430,70	0,30	3,70	438,70	1,50	435,00	5,50	433,50	0,40	433,10	7,47	
ESTACION BOMBEO	EBR-S1	378,8	6,35	372,45	0,20					0,20	378,60	0,00	378,60	2,74	
	EBR-S2	382,2	8,30	373,90	0,30	1,20	381,90			1,50	380,70	0,80	379,90		
BALSA SUPERIOR	BSS-S1	435,9	8,40	427,50	0,30	1,59	435,60			1,89	434,01	0,00	434,01		
	BSS-S2	435,6	8,00	427,60	0,30	2,70	435,30			3,00	432,60	0,70	431,90		
	BSS-S3	435,8	8,50	427,30	0,20	0,85	435,60	0,95	435,10	2,00	433,80	0,00	433,80	7,70	
BALSA INFERIOR	BIS-S1	390,0	11,10	378,90	0,30	3,20	389,70			3,50	386,50	0,40	386,10		
	BIS-S2	390,7	9,00	381,70	0,20	2,65	390,50			2,85	387,85	0,35	387,50		
ESTACION BOMBEO	EBS-S1	390,0	15,00	375,00	0,30	1,50	389,70			1,80	388,20	0,70	387,50		
Canal Monegros+A-1211	C1-S1	390,1	5,00	385,10	0,20	0,80	389,90			1,00	389,10	0,80	388,30		
A-1211	C2-S1	385,8	5,10	380,70	0,20	2,25	385,60			2,45	383,35	1,15	382,20	1,62	
Canal Monegros	C4-S1	382,0	5,50	376,50	0,20	2,70	381,80			2,90	379,10	0,60	378,50	2,67	1,75-2,90

Ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T.

Los índices N que se obtienen directamente del ensayo SPT deben corregirse de tal manera que queden normalizados a una presión efectiva de referencia, común e igual a 98 kPa. Para ello puede utilizarse la expresión siguiente:

$$N_{corregido} = f \times N$$

siendo f el factor de corrección dado por la fórmula siguiente:

$$f = \sqrt{\frac{98}{p'}}$$

donde p´ es la presión efectiva a la cota de ensayo en kPa

En la tabla siguiente (Guía de cimentaciones de obras de carretera) se recogen los factores de corrección. Para los valores intermedios de la presión vertical efectiva se puede interpolar linealmente entre los datos indicados en la tabla.

PRESIÓN VERTICAL EFECTIVA(*) AL NIVEL DEL ENSAYO (kPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN, f $N_{corregido} = f \cdot N$
0	2,0
25	1,5
50	1,2
100	1,0
200	0,8
400 o mayor	0,5

(*) Se refiere al momento en el que se realiza el ensayo.

Cuando existan datos relativos al porcentaje de la energía total del golpeo que se transmite al tomamuestras, se realizará una segunda corrección, para obtener N_{60}, mediante la expresión siguiente:

$$N_{60} = N_{corregido} \times \eta/60$$

donde:

η = Porcentaje de la energía total del golpeo que se transmite al tomamuestras (rendimiento). Para los martillos accionados mecánicamente con los que se ha realizado la campaña, este factor toma un valor de 75% según diversos autores (VENTAYOL y FERNANDEZ TADEO, 2011), si bien para ensayos a menos de 6 metros de profundidad, la relación η/60 puede establecerse en 1,1; en 1,25 para profundidades entre 6 y 10, y en 1,33 para profundidades superiores a 10 metros.

Del lado de la seguridad, para los ensayos SPT a profundidades menores de 6 m no se han aplicado las correcciones anteriores ya que incrementarían sensiblemente el valor de SPT.

En cualquier caso, el valor del índice N del SPT que se utilice para los cálculos de las cimentaciones y asientos, después de corregido, no debe ser nunca superior a 50.

Se han realizado un total de 51 ensayos SPT, con los resultados que se recogen en el siguiente cuadro.

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)		Ensayo SPT Nº de golpes/15 cm. N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{SPT}	N_{60}	Litología dominante	Unidad geotécnica
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie del canal	BNR-S1	1,60	2,20	8	12	24	22	36	**36**	Argilita muy arenosa	III-B
		BNR-S1	3,00	3,40	9	21	R		R	**R**	Arena trabada	III-B
		BNR-S1	4,60	4,95	31	39	R		R	**R**	Argilita muy arenosa	III-B
		BNR-S1	6,00	6,20	48	R			R	R	Argilita arcillosa	III-B
		BNR-S2	1,80	2,40	4	10	11	26	21	**21**	Limos arcillosos/Arenisca	I/III-A
		BNR-S2	3,00	3,40	17	23	R		R	**R**	Argilita limosa - arenisca	III-B
		BNR-S2	4,50	4,75	37	R			R	**R**	Arena trabada	III-B
		BNR-S2	6,00	6,20	43	R			R	R	Arena trabada	III-B
		BNR-S2	7,50	7,70	49	R			R	R	Arena trabada	III-B
		BNR-S3	1,00	1,60	3	7	8	9	15	**15**	Grava	II
		BNR-S3	2,50	3,10	3	6	11	14	17	**17**	Grava /Arena	II/III-A
		BNR-S3	4,00	4,60	8	14	25	22	39	**39**	Arena/Argilita	III-A/III-B
		BNR-S3	5,40	5,90	21	27	48	R	75	**75**	Argilita	III-B
	Estación de bombeo	EBR-S1	1,25	1,50	43	R			R	**R**	Limolita margosa	III-B
		EBR-S1	2,50	2,90	18	44	R		R	**R**	Limolita arenosa	III-B
		EBR-S1	6,00	6,35	28	47	R		R	R	Arena	III-B
		EBR-S2	1,80	2,25	15	22	38		60	**60**	Arcillas	III-A
	Balsa intermedia	BIR-S1	1,00	1,45	10	15	25		40	**40**	Arenisca/Arcilla argilita	III-A/III-B
		BIR-S2	1,80	2,25	8	10	12		22	**22**	Limos arenosos	I
		BIR-S2	3,80	4,25	10	11	21		32	**32**	Limos arenosos/Arcilla argilita	I/III-A
		BIR-S3	1,20	1,65	4	4	5		9	**9**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	3,20	3,65	4	4	7		11	**11**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	5,00	5,45	4	5	5		10	**10**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	7,20	7,65	3	3	4		7	7	Limos arcillosos	I
		BIR-S3	8,80	9,25	3	7	10		17	16	Arcilla areno-limosa	I
		BIR-S3	10,00	10,45	18	36	52		88	81	Arcilla argilita	III-B
	Balsa superior	BSR-S1	1,80	2,40	3	5	6	8	11	**11**	Arcilla arenosa	I
		BSR-S1	3,10	3,70	4	7	9	12	16	**16**	Arcilla arenosa	I
		BSR-S1	4,50	4,80	14	R			R	**R**	Arcilla-argilita	III-B
		BSR-S2	1,60	2,20	7	9	11	11	20	**20**	Arcillas limosas/Limos arenosos	I
		BSR-S2	3,00	3,60	5	8	10	11	18	**18**	Limos arenosos	I
		BSR-S2	4,60	5,20	7	11	13	24	24	**24**	Grava	II
		BSR-S2	5,90	6,10	30	R			R	**R**	Arena trabada	III-B
		BSR-S2	7,40	7,80	35	48	R		R	R	Argilita con pasadas de areniscas	III-B
ZONA NORTE SENÉS	Balsa Inferior	BIS-S1	1,80	2,25	12	23	34		57	**57**	Limos a arcillas	I
		BIS-S1	3,60	4,02	18	30	R		R	**R**	Arcillas/Argilitas	III-A/III-B
		BIS-S2	1,80	2,25	5	6	9		15	**15**	Limos arcillosos	I
		BIS-S2	3,40	3,49	R				R	R	Alternancias de areniscas y calizas	III-B
	Estación de bombeo	EBS-S1	1,00	1,45	4	6	8		14	**14**	Limo	I
		EBS-S1	2,44	2,70	17	R			R	R	Argilita	III-B
	Balsa superior	BSS-S1	1,80	1,89	R				R	**R**	Limos/Yesos	I/III-B
		BSS-S2	1,80	2,25	10	16	18		34	**34**	Limos arenosos	I
		BSS-S2	3,00	3,45	12	17	22		39	**39**	Limos arenosos/arena fina	I/III-A
		BSS-S3	1,20	1,65	3	4	7		11	**11**	Gravas	II
		BSS-S3	2,34	2,79	16	24	33		57	**57**	Argilitas	III-B
CRUCE INFRAESTRUCTURAS	Cruce canal de Monegros	C4-S1	1,80	2,25	2	3	2		5	**5**	Limos arenosos	I
		C4-S1	3,77	4,02	18	R			R	**R**	Argilita limo-arenosa	III-B
	Cruce canal de Monegros	C1-S1	1,80	2,25	12	23	44	R	67	**67**	Argilita	III-B
		C1-S1	3,00	3,04	R				R	**R**	Yeso/Caliza	III-B
	Cruce A-1211	C2-S1	1,95	2,40	3	7	12		19	**19**	Arcilla marrón	I
		C2-S1	3,00	3,45	29	14	15		29	**29**	Argilita	III-A
		C2-S1	4,80	4,88	R				R	**R**	Argilita	III-B

Muestras inalteradas

Se han tomado también un total de 21 muestras inalteradas, con las profundidades y con la secuencia de golpeo que se recoge en la tabla siguiente, en el que se incluye además un valor estimado de golpeo al SPT a partir de una reducción al 60% del golpeo de la muestra inalterada, que habitualmente se considera en la bibliografía.

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)	Ensayo Toma de muestra Inalterada Nº de golpes/15 N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{MI}	N_{SPT} (60% N_{MI})	Litología dominante	Unidad geotécnica
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie del canal	BNR-S1	1,00-1,60	16	33	40	28	73	44	Arena/Argilita limoarenosa	III-A/III-B
		BNR-S2	1,20-1,80	4	5	6	9	11	7	Limo arcilloso	I
		BNR-S3	4,60-4,90	19	R			R	R	Argilita	III-B
	Estación de bombeo	EBR-S1	1,00-1,25	33	R			R	R	Limolita margosa	III-B
		EBR-S2	1,20-1,80	6	12	27	25	39	23	Limo / Arcillas	I / III-A
	Balsa intermedia	BIR-S2	1,20-1,80	10	11	12	14	23	14	Limos arenosos	I
		BIR-S2	3,20-3,80	11	12	14	17	26	16	Limos arenosos	I
		BIR-S3	2,60-3,20	6	5	6	7	11	7	Limos arenosos	I
		BIR-S3	6,60-7,20	5	4	5	5	9	5	Limos arcillosos	I
	Balsa superior	BSR-S1	1,20-1,80	5	6	9	10	15	9	Arena limosa - Arcilla arenosa	I
		BSR-S2	1,00-1,60	12	18	22	24	40	24	Arcilla limosas	I
ZONA NORTE SENÉS	Balsa Inferior	BIS-S1	1,20-1,80	14	20	23	27	43	26	Limos - arcillas	I
		BIS-S1	3,00-3,60	10	11	14	32	25	15	Limos / Arcillas	I/III-A
		BIS-S2	1,20-1,80	6	10	12	12	22	13	Limos arcillosos	I
	Estación de bombeo	EBS-S1	2,00-2,44	13	26	R		R	R	Arcillas grisáceas	III-A
	Balsa Superior	BSS-S1	1,20-1,80	12	11	11	12	22	13	Limos arenosos	I
		BSS-S2	1,20-1,80	7	11	13	16	24	14	Limos arenosos	I
		BSS-S3	2,00-2,34	17	26	R		R	R	Argilita	III-B
CRUCES	Canal de Monegros	C4-S1	1,20-1,80	9	10	10	8	20	12	Limo arenoso	I
		C4-S1	3,20-3,77	10	21	49	R	70	42	Arcilla/Argilita	III-A/III-B
	Canal de Monegros	C1-S1	1,20-1,80	17	20	27	35	47	28	Arcilla	III-A

Otros tipos de muestras

En los materiales del sustrato Terciario más sano (nivel III-B), extraídos mediante rotación con batería doble y agua, se han tomado un total de 37 testigos que se han plastificado para su conservación.

Índice RQD

Dada la naturaleza rocosa del terreno se realizó en los tramos perforados con agua y para cada una de las maniobras de perforación realizadas la medición del índice RQD (Rock Quality Determinación)

El índice RQD se calcula con la expresión siguiente:

$$RQD(\%) = \frac{\sum Longitud_testigos_más_de_10_cm}{Longitud_total} \times 100$$

Los resultados obtenidos se incluyen en las columnas de los sondeos del anejo II y se resumen en la siguiente tabla, donde se incluyen además los valores ponderados por sondeo.

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Prof Inicio (m)	Prof Final (m)	RQD %	RQD (%) por sondeo
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie del canal	BNR-S1	6,30	7,30	87	86
		BNR-S1	7,30	9,10	88	
		BNR-S1	9,10	10,10	82	
		BNR-S3	5,90	7,30	88	88
	Estación de bombeo	EBR-S1	3,40	5,60	50	50
		EBR-S2	2,30	4,80	93	96
		EBR-S2	4,80	6,60	98	
		EBR-S2	6,60	8,30	100	
	Balsa intermedia	BIR-S1	2,00	4,50	68	78
		BIR-S1	4,50	7,10	87	
		BIR-S2	4,60	5,70	61	71
		BIR-S2	5,70	7,10	78	
		BIR-S3	10,45	12,40	83	83
	Balsa superior	BSR-S1	5,70	7,50	77	84
		BSR-S1	7,50	8,60	96	
ZONA NORTE SENÉS	Balsa Inferior	BIS-S1	4,20	6,40	85	88
		BIS-S1	6,40	8,60	93	
		BIS-S1	8,60	11,10	87	
		BIS-S2	4,00	6,50	89	92
		BIS-S2	6,50	9,00	94	
	Balsa superior	BSS-S1	2,00	3,80	70	88
		BSS-S1	3,80	6,30	92	
		BSS-S1	6,30	8,40	98	
		BSS-S2	3,45	5,50	61	70
		BSS-S2	5,50	8,00	78	
		BSS-S3	3,20	4,80	67	81
		BSS-S3	4,80	5,90	86	
		BSS-S3	5,90	8,50	88	
	Estación bombeo	EBS-S1	2,90	4,40	95	92
		EBS-S1	4,40	6,40	85	
		EBS-S1	6,40	8,90	92	
		EBS-S1	8,90	11,50	100	
		EBS-S1	11,50	13,90	89	
		EBS-S1	13,90	15,00	83	
CRUCES	Canal de Monegros	C1-S1	3,04	3,50	22	73
		C1-S1	3,50	4,00	88	
		C1-S1	4,00	5,00	88	
	Canal de Monegros	C4-S1	4,02	5,55	95	95

En función de estos datos se puede valorar la calidad del macizo rocoso de acuerdo a la tabla siguiente.

RQD %	Calidad macizo
<25	Muy mala
25-50	Mala
50-75	Media
75-90	Buena
90-100	Muy buena

Según los datos obtenidos los valores de RQD son propios de un macizo rocoso de calidad media a buena.

Nivel de agua en sondeos

Durante la realización de los trabajos de campo se detectó la presencia de nivel de agua en varios de los sondeos realizados, por lo que se consideró necesario la colocación de tubería de PVC ranurada y la realización de pruebas de achique.

Posteriormente, el 06 de octubre y el 22 de diciembre de 2022, se procedió a realizar una medición general del nivel de agua en todos los sondeos con PVC.

Todos estos datos se reflejan en la tabla adjunta:

Unidad de obra	Sondeo	Cota boca (m)	Prof. (m)	PVC	Fin sondeo			Prof. nivel de agua (m)	Cota nivel de agua (m)	Prof. nivel de agua (m)	Cota nivel de agua (m)
					Fecha	Prof. nivel de agua (m)	Observaciones	06/10/2022	06/10/2022	22/12/2022	22/12/2022
Balsa superior de Robres	BSR-S1	434,0	8,6	NO	03-10-22		Seco				434,00
	BSR-S2	439,0	8,3	NO	30-09-22		Seco el 30-09-22, en el 06-10-22 se observa cierto rezume de agua	7,47	431,53		439,00
Balsa pie de canal de Robres	BNR-S1	388,5	10,1	SI	27-09-22		Se achica el sondeo hasta 3,90 m	5,92	382,58	6,19	382,31
	BNR-S2	381,0	7,7	SI	29-09-22	3,50		1,62	379,38	0,81	380,19
	BNR-S3	380,8	7,3	SI	28-09-22		Sondeo achicado hasta 3,90 m y sube el nivel hasta 1,80 m	1,89	378,91	2,54	378,26
Estación de bombeo de Robres	EBR-S1	378,8	6,4	SI	29-09-22		Sondeo achicado hasta 3,60 m	2,74	376,06	3,54	375,26
	EBR-S2	382,2		NO						6,58	375,62
Balsa superior de Senés	BSS-S2	435,6	8,0	SI	27-09-22		Nivel de agua a 4,70 m se achica hasta 6,30 m				435,60
	BSS-S3	435,8	8,5	NO	27-09-22		Se achica el agua hasta 7,30 m				435,80
Balsa pie de canal de Senés	BIS-S1	390,0		SI						4,07	385,93
Estación de bombeo de Senés	EBS-S1	390,3		SI						4,45	385,85
Cruce carretera A-1211	C2-S1	385,8	5,1	SI	30-09-22	2,72	Sondeo achicado hasta 4,50 m	1,62	384,18		385,80
Cruce canal de Monegros	C4-S1	382,0	5,5	SI	28-09-22	2,30	Nivel de agua al terminar la jornada 2,90 m. Sondeo achicado hasta 5,00 m	2,67	379,33		382,00

Dado que la perforación de la roca fue realizada con agua, que enmascara la que pueda estar en el terreno, el 06 de octubre de 2022 se ejecutaron achiques de los sondeos mediante bomba sumergida para observar si existía una recuperación posterior. Los resultados obtenidos se analizan a continuación por unidad de obra:

Balsa pie de canal - Zona sur

Se detecta la presencia de agua en los 3 sondeos realizados. También en las calicatas BNR-C1 y BNR-C2 se ha reconocido la presencia de cierta humedad en el recubrimiento cuaternario, que lleva a ser muy significativa en las calicatas BNR-C3 y BNR-C5, en las que además se observan suelos relativamente blandos en la base de dicho recubrimiento. En 5 de las 6 calicatas efectuadas (BNR-C1 a BNR-C5) también se ha reconocido la presencia de humedades significativas en las discontinuidades del sustrato terciario. En cualquier caso, en ninguna de las calicatas se observan rezumes de agua.

En el sondeo BNR-S1 el agua se localiza a 5,92 m de profundidad (cota 382,58 m) dentro del sustrato Terciario. En los sondeos BNR-S2 y BNR-S3, el nivel de agua satura la base de los suelos limosos y de gravas del recubrimiento cuaternario, situándose a una cota de 379,4 y 378,9 m respectivamente

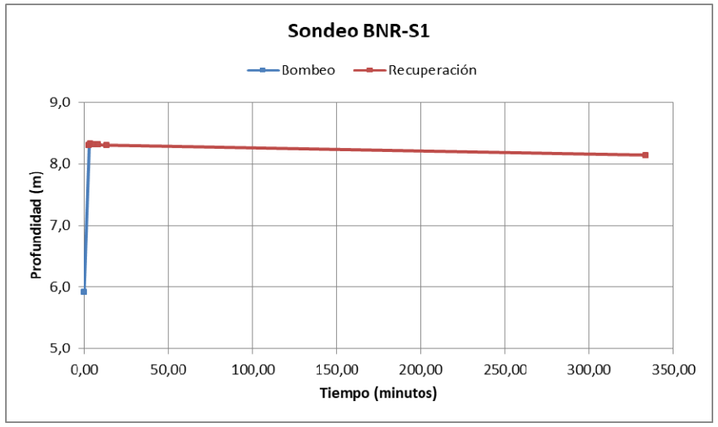
El 06/10/2022 se realizan los siguientes achiques:

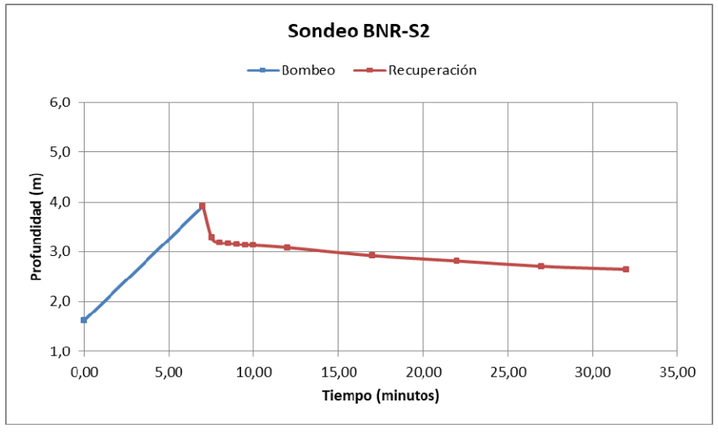
- Sondeo BNR-S1. En 3 minutos de bombeo continuado se consiguió rebajar el nivel de agua 2,38 m. Una vez cesado el achique, únicamente se recuperan 0,13 m en un periodo de control de cinco horas y media. No hay agua aportada por el Terciario.

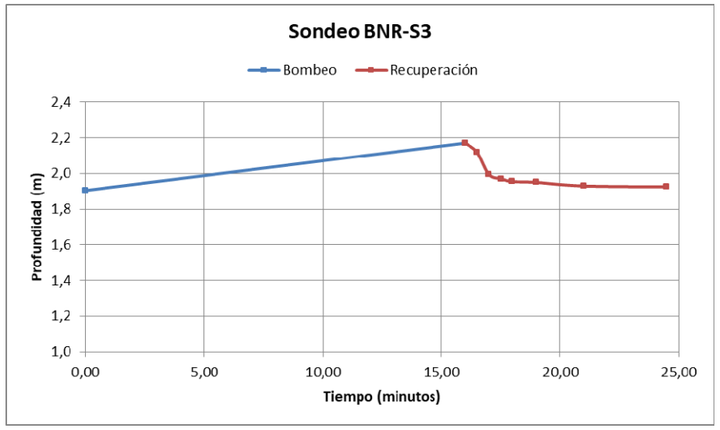
- Sondeo BNR-S2. En 7 minutos de bombeo continuado (caudal medio de bombeo de 6,7 l/min) se consiguió rebajar el nivel de agua 2,29 m. Una vez cesado el achique, la recuperación es lenta.

- Sondeo BNR-S3. Tras 16 minutos de bombeo continuado (caudal medio de bombeo de 3,67 l/min) únicamente se consiguió rebajar el nivel de agua 0,27 m. Una vez cesado el achique, la recuperación es casi instantánea.

Tanto los bombeos como las recuperaciones posteriores se reflejan en los gráficos adjuntos:







Según estos resultados la presencia de agua en el terreno se asocia al recubrimiento cuaternario, en las zonas topográficamente más bajas y con mayor espesor de suelos. Esta agua se asocia muy probablemente a fugas del canal de Monegros, que discurre próximo y a cota superior, así como de la red de acequias y desagües que discurren por la zona analizada.

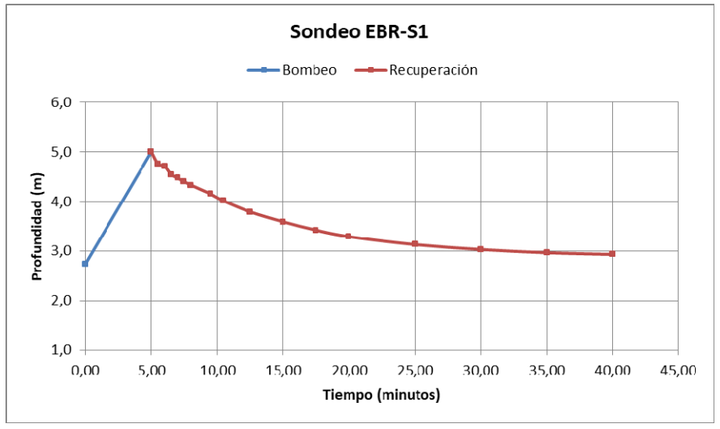
<u>.Estación de bombeo - Zona sur</u>

Se detecta la presencia de agua en el sondeo EBR-S1 y en la calicata EBR-C2.

El 29/09/2022, tras finalizar el sondeo, se realizó un achique hasta los 3,60 m de profundidad. El 06/10/2022, el nivel de agua se encontraba a 2,74 m (cota 376,06), lo que nos indica la existencia de un aporte de agua.

En el achique efectuado el día 06/10/2022, y tras 5 minutos de un bombeo continuado (caudal medio de bombeo 5,56 l/min), se consiguió rebajar el nivel de agua 2,26 m. Una vez cesado el achique, la recuperación es rápida.

Tanto el bombeo como la recuperación posterior se reflejan en el gráfico adjunto.



De los mismos se ve la presencia de agua en el terreno dentro del sustrato Terciario, agua que correspondería a flujos alimentados por las fugas del canal y de las acequias.

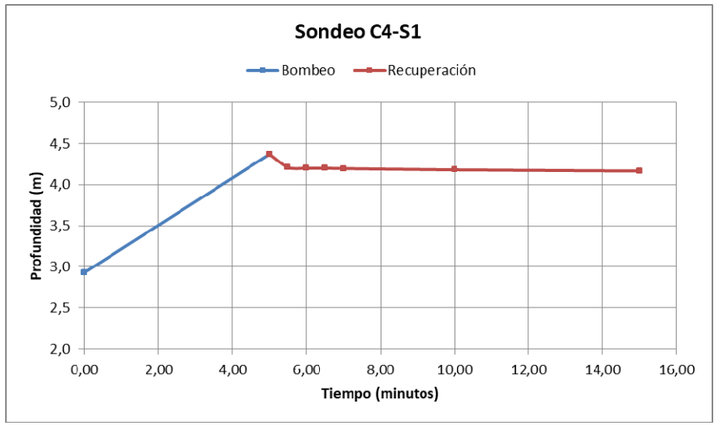
.Cruce (C4) con el canal de Monegros- Zona sur

Se detecta la presencia de agua en el sondeo, mientras que en la calicata hay humedades significativas en el recubrimiento cuaternario, entre los 2,70-3,70 m de profundidad.

El 28/09/2022 el nivel de agua se sitúa a 2,90 m, efectuándose ese mismo día un achique hasta los 5,00 m de profundidad. En la medición del 06/10/2022 el nivel de agua estaba a 2,67 m (cota 379,33), lo que confirma la existencia de un aporte de agua.

En el achique del día 06/10/2022, y tras 5 minutos de bombeo continuado, se consiguió rebajar el nivel de agua 1,44 m. Una vez cesado el achique, la recuperación es muy lenta.

Tanto el bombeo como la recuperación posterior se reflejan en el gráfico adjunto.



La presencia de agua en el terreno se asociada al recubrimiento cuaternario, aunque con una magnitud muy reducida, agua que debería a ligeras fugas del canal de Monegros, que se sitúa por encima de la zona del sondeo a unos 23 m al sur del mismo.

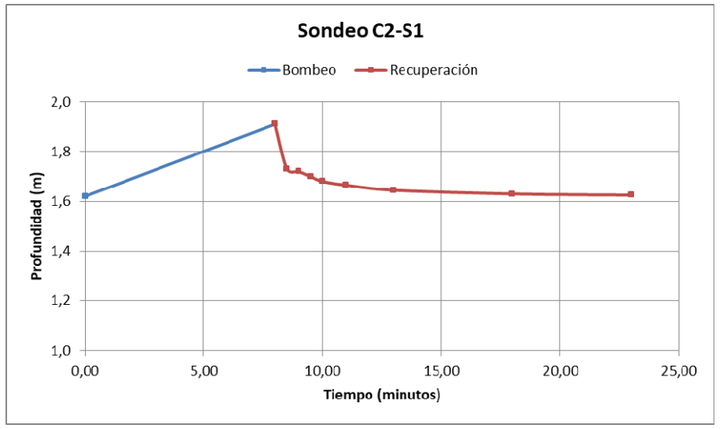
.Cruce (C2) con la carretera autonómica A-1211- Zona norte

Se detecta la presencia de agua tanto en el sondeo como en la calicata realizada.

El seguimiento temporal efectuado indica un ascenso del nivel de agua en la medición realizada el 06/10/2022, donde el nivel se sitúa a 1,62 m (cota 384,18), respecto a la medición tras terminar dicho sondeo (2,72 m) y su posterior achique hasta los 4,50 m de profundidad.

En el achique del día 06/10/2022, y tras 8 minutos de bombeo, únicamente se consiguió rebajar el nivel de agua unos 0,29 m. Una vez cesado el achique, la recuperación es rápida.

Tanto el bombeo como la recuperación posterior se reflejan en el gráfico adjunto.



La presencia de agua en el terreno se asocia al recubrimiento cuaternario. La procedencia de esta agua podría estar asociada a fugas de la acequia que discurre por encima de la zona de estudio a menos de 90 m al norte de ella.

4.1.2. Calicatas mecánicas

Para el presente informe se realizaron un total de 68 calicatas mecánicas con excavadora giratoria sobre ruedas de la marca CATERPILLAR M316C, con la siguiente distribución por unidades de obra:

- 6 calicatas en la balsa pie de canal de la zona sur (BNR), denominadas como BNR-C1 a BNR-C6.
- 2 calicatas en la estación de bombeo (EBR) anexa a la balsa anterior, denominadas como EBR-C1 y EBR-C2.
- 2 calicatas en la planta fotovoltaica (PFVR) anexa a la balsa anterior, denominadas como PFVR-C1 y PFVR-C2.
- 5 calicatas en la balsa intermedia de la zona sur (BIR), denominadas como BIR-C1 a BIR-C5.
- 4 calicatas en la balsa superior de la zona sur (BSR), denominadas como BSR-C1 a BSR-C4.
- 6 calicatas en la posición inicial de la balsa pie de canal de la zona norte (BIS), denominadas como BIS-C1 a BIS-C6.
- 10 calicatas (C-2, 3, 5 y 6 a12) en las diferentes alternativas de la balsa inferior de Senés.
- 5 calicatas en la balsa superior de la zona norte (BSS), denominadas como BSS-C1 a BSS-C5.
- 7 calicatas en la red de riego, en las zonas de cruces con infraestructuras existentes, denominadas como C1-C1, C2-C1, C4-C1, C5-C1, C10-C1, C11-C1 y C12-C1.
- 21 calicatas en el resto de la red de tuberías.

En las calicatas se ha observado el perfil litológico, la existencia o no de nivel freático, la presencia de suelos blandos-saturados, la estabilidad de las excavaciones, la dificultad de excavación y ha permitido además la toma de las muestras de terreno para su ensayo en laboratorio.

Las calicatas se realizaron en diferentes fases del año 2022:

- Entre el 3 y 5 de octubre se realizaron todas las calicatas de las unidades de obra incluidas en la zona sur del proyecto (3 balsas, estación de bombeo y parque fotovoltaico), las calicatas asociadas a la balsa superior de la zona norte y a los cruces de la red de riego, así como las calicatas de la balsa pie de canal inicial de la zona norte.

- El 24 de octubre se realizaron 10 calicatas de las balsas de pie de canal de la zona norte.

- El 21 y 22 de diciembre se abrieron las 21 calicatas de la red de riego

La presencia de suelos blandos y del nivel de agua, en la zona de la balsa de pie de canal inicial de la zona norte, que condicionaban desde el punto de vista geotécnico el diseño de esta unidad de obra supuso la necesidad de abrir calicatas en emplazamientos alternativos para dicha balsa.

Las coordenadas UTM de las mismas se resumen en las tablas adjuntas, donde se incluye también su cota, obtenida a partir de la topografía facilitada. Su posición se refleja en los planos del anejo I.

Unidad de obra	Calicata	Coordenadas UTM (ETRS89) 30 T		Cota Z (m)
		X (m)	Y (m)	
Red de tuberías de Senés	CR-1	707.309	4.643.279	386,5
	CR-2	708.239	4.643.770	376,5
	CR-3	708.418	4.642.682	381,5
	CR-4	710.473	4.642.862	353,3
	CR-5	709.440	4.641.882	380,5
	CR-6	709.373	4.641.208	384,8
	CR-7	710.727	4.641.690	371,8
	CR-8	710.044	4.640.653	378,0
	CR-9	711.417	4.641.345	370,7
	CR-21	708.007	4.640.407	403,8
Red alta de tuberías de Robres	CR-14	714.326	4.640.920	371,0
	CR-17	712.025	4.637.909	385,0
	CR-20	713.757	4.637.707	385,0
Red baja de tuberías de Robres	CR-10	711.882	4.642.678	352,7
	CR-11	714.204	4.643.115	354,8
	CR-12	712.782	4.642.266	352,0
	CR-13	713.451	4.640.716	362,8
	CR-15	715.001	4.639.787	340,8
	CR-16	713.114	4.638.547	381,5
	CR-18	712.406	4.639.025	367,5
	CR-19	713.921	4.639.030	358,0

Unidad de obra	Calicata	Coordenadas UTM (ETRS89) 30 T		Cota Z (m)
		X (m)	Y (m)	
BALSA PIE DE CANAL ZONA SUR ROBRES	BNR-C1	712.962	4.637.429	381,0
	BNR-C2	713.070	4.637.339	383,0
	BNR-C3	712.986	4.637.276	384,0
	BNR-C4	712.894	4.637.242	383,4
	BNR-C5	712.910	4.637.324	382,4
	BNR-C6	713.078	4.637.239	385,5
PLANTA FOTOVOLTAICA ZONA SUR ROBRES	PFVR-C1	713.016	4.637.150	389,0
	PFVR-C2	712.808	4.637.296	382,3
POSICION ORIGINAL ESTACIÓN BOMBEO SUR ROBRES	EBR-C1	712.686	4.637.285	378,7
	EBR-C2	712.707	4.637.284	378,7
BALSA INTERMEDIA ZONA SUR ROBRES	BIR-C1	713.199	4.636.413	416,4
	BIR-C2	713.309	4.636.465	418,1
	BIR-C3	713.365	4.636.403	425,1
	BIR-C4	713.283	4.636.388	421,3
	BIR-C5	713.247	4.636.320	427,0
BALSA SUPERIOR ZONA SUR ROBRES	BSR-C1	713.294	4.636.037	435,4
	BSR-C2	713.380	4.636.133	437,8
	BSR-C3	713.434	4.635.983	439,5
	BSR-C4	713.388	4.636.045	436,1
POSICION ORIGINAL DESCARTADA BALSA INFERIOR ZONA NORTE SENES	BIS-C1	709.253	4.641.379	384,0
	BIS-C2	709.205	4.641.282	386,0
	BIS-C3	709.037	4.641.152	388,0
	BIS-C4	708.935	4.641.260	388,0
	BIS-C5	709.061	4.641.202	387,8
	BIS-C6	709.142	4.641.294	386,6
OPCION DESCARTADA BALSA INFERIOR ZONA NORTE SENES	C2	709.140	4.640.991	
	C3	709.247	4.640.927	
	C5	708.836	4.641.531	
	C6	708.946	4.641.629	
	C7	709.157	4.641.613	
	C8	709.030	4.641.584	
	C9	709.105	4.641.693	
ALTERNATIVA ELEGIDA BALSA INFERIOR ZONA NORTE SENES	C10	708.431	4.641.170	390,5
	C11	708.535	4.641.083	390,0
	C12	708.447	4.640.951	390,7
BALSA SUPERIOR ZONA NORTE SENES	BSS-C1	706.982	4.639.879	438,5
	BSS-C2	706.996	4.639.802	438,8
	BSS-C3	707.079	4.639.770	435,6
	BSS-C4	706.991	4.639.736	438,7
	BSS-C5	706.912	4.639.828	441,5
CRUCES	C1-C1	708.647	4.641.070	392,0
	C2-C1	707.794	4.642.493	386,3
	C4-C1	712.691	4.636.734	383,0
	C5-C1	711.947	4.639.973	383,2
	C10-C1	713.269	4.641.243	362,0
	C11-C1	712.464	4.640.514	382,0
	C12-C1	709.557	709.557	388,0

Los perfiles litológicos y datos relacionados de tomas de muestra, excavabilidad, estabilidad y presencia de agua se reflejan en los boletines incluidos en el anejo III del presente informe.

Según los perfiles obtenidos, se agrupan los materiales en los mismos niveles litológicos que se han reconocido en los sondeos. En las tablas adjuntas y solo para el caso de las calicatas sobre las unidades de obra definitivas, se resumen los espesores, cotas, etc.

						UG-0	UG-I: Limos,arcillas y arenas cuaternarias			UG-II: Gravas cuaternarias		UG-III: Sustrato terciario				Nivel de agua		Suelos muy flojos
Zona actuación	Unidad de obra	Ref.	Cota (m)	Prof. fondo (m)	Cota fondo (m)	Espesor (m)	Espesor (m)	Cota techo (m)	Observaciones	Espesor (m)	Cota techo (m)	Prof. techo (m)	Cota techo UG III	Espesor (m) Subnivel III-A	Cota techo subnivel III-B	m	cota	
RED DE RIEGO	Red de riego de Senés de Alcubierre	CR-1	386,5	2,55	383,95	0,30	≥ 2,25	386,20										
		CR-2	376,5	2,50	374,00	0,40	0,00	376,10		1,30	376,10	1,70	374,80	≥ 0,80		1,70	374,80	
		CR-3	381,5	2,50	379,00	0,50	1,80	381,00				2,30	379,20	≥ 0,20		1,60	379,90	1,40-2,50
		CR-4	353,3	1,40	351,90	0,30	0,40	353,00				0,70	352,60	0,30	352,30			
		CR-5	380,5	2,05	378,45	0,30				0,70	380,20	1,00	379,50	0,90	378,60			
		CR-6	384,8	2,70	382,10	0,40	0,80	384,40				1,20	383,60	≥ 1,50		**1,10**	383,70	
		CR-7	371,8	2,10	369,70	0,30	0,20	371,50				0,50	371,30	1,20	370,10			
		CR-8	378,0	2,30	375,70	0,30						0,30	377,70	1,30	376,40			
		CR-9	370,7	2,60	368,10	0,40	≥ 0,85	370,00	Intercala gravas UG II	1,35	370,30							
		CR-21	403,8	1,75	402,05	0,30	1,20	403,50				1,50	402,30	0,40	401,90			
	Red de riego Baja de Robres	CR-10	352,7	2,85	349,85	0,30	≥ 2,55	352,40								**2,80**	349,90	
		CR-11	354,8	2,40	352,40	0,30				1,50	354,50	1,80	353,00	≥ 0,60		1,80	353,00	
		CR-12	350,0	2,70	347,30	0,40	≥ 2,30	349,60								**2,70**	347,30	
		CR-15	340,8	2,70	338,10	0,30	1,60	340,50				1,90	338,90	≥ 0,80		**2,70**	338,10	0,30-2,70
		CR-16	381,5	2,70	378,80	0,30	0,40	381,20				0,70	380,80	≥ 2,00				
		CR-18	367,5	1,35	366,15	0,30						0,30	367,20	0,50	366,70			
		CR-19	358,0	2,75	355,25	0,70	≥ 2,05	357,30								**2,75**	355,25	
	Red de riego Alta de Robres	CR-13	362,8	1,20	361,60	0,30						0,30	362,50	0,70	361,80		362,80	
		CR-14	371,0	2,10	368,90	0,30				0,70	370,70	1,00	370,00	0,90	369,10			
		CR-17	385,0	0,90	384,10	0,25	0,40	384,75				0,65			384,35			
		CR-20	385,0	2,70	382,30	0,70	≥ 1,55	384,30	Intercala gravas UG II	0,35	384,15							
		Max	403,80	2,85	402,05	0,70	1,80	403,50		1,50	384,15	2,30	402,30	1,30	401,90	2,80	383,70	
		Min	340,80	0,90	338,10	0,25	0,00	340,50		0,35	354,50	0,30	338,90	0,30	352,30	1,10	338,10	
		Promedio	371,26	2,23	369,03	0,36	0,76	371,72		0,98	372,66	1,06	370,96	0,78	373,47	2,14	360,53	

						UG-0	UG-I: Limos,arcillas y arenas cuaternarias			UG-II: Gravas cuaternarias		UG-III: Sustrato terciario				Nivel de agua		Suelos muy flojos
Zona actuación	Unidad de obra	Ref.	Cota terreno (m)	Prof. alcanzada (m)	Cota fondo calicata (m)	Espesor (m)	Espesor (m)	Cota techo (m)	Observaciones	Espesor (m)	Cota aparición (m)	Prof. aparición (m)	Cota techo UG III	Espesor (m) Subnivel III-A	Cota techo subnivel III-B	m	cota	
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie de canal	BNR-C1	381,0	2,20	378,80	0,30	0,90	380,70	Intercala gravas UG II	0,30	380,50	1,50	379,50	0,20	379,30			
		BNR-C2	383,0	3,90	379,10	0,40	0,90	382,60		2,20	381,70	3,50	379,50	≥ 0,4				
		BNR-C3	384,0	3,70	380,30	0,30	1,70	383,70	Intercala gravas UG II	1,30	382,60	3,30	380,70	≥ 0,4				
		BNR-C4	383,4	2,50	380,90	0,40				0,90	383,00	1,30	382,10	1,15	380,95			
		BNR-C5	382,4	2,60	379,80	0,40				1,80	382,00	2,20	380,20	≥ 0,5				1,60-2,10
		BNR-C6	385,5	2,15	383,35	0,35	0,75	385,15				1,10	384,40	1,00	383,40			
	Planta fotovoltaica	PFVR-C1	389,0	1,90	387,10	0,40	0,60	388,60				1,00	388,00	0,90	387,10			
		PFVR-C2	382,3	2,40	379,90	0,30	0,70	382,00	Intercala gravas UG II	0,30	381,60	1,30	381,00	≥ 1,1				
	Estación de bombeo	EBR-C1	378,7	1,20	377,50	0,40	0,30	378,30				0,70	378,00	0,40	377,60			
		EBR-C2	378,7	3,40	375,30	0,40	≥ 3,00	378,30										1,8->3,40
	Balsa intermedia	BIR-C1	416,4	2,60	413,80	0,20	0,40	416,20				0,60	415,80	1,50	414,30			
		BIR-C2	418,1	2,50	415,60	0,30	1,70	417,80				2,00	416,10	≥ 0,50				
		BIR-C3	425,1	4,00	421,10	0,30	≥ 3,70	424,80										
		BIR-C4	421,3	3,70	417,60	0,30	≥ 3,40	421,00										
		BIR-C5	427,0	3,80	423,20	0,40	≥ 3,40	426,60										
	Balsa superior	BSR-C1	435,4	1,40	434,00	0,35						0,35	435,05	0,65	434,40			
		BSR-C2	437,8	3,00	434,80	0,30	1,90	437,50				2,20	435,60	≥ 0,80				
		BSR-C3	439,5	1,70	437,80	0,30	0,10	439,20				0,40	439,10	1,20	437,90			
		BSR-C4	436,1	3,80	432,30	0,30	≥ 3,50	435,80										
ZONA NORTE SENÉS	Balsa inferior	C-10	390,5	3,90	386,60	0,20	2,00	390,30		0,40	388,30	2,60	387,90	≥ 1,30		3,50	387,00	
		C-11	390,0	4,30	385,70	0,30	3,50	389,70		≥ 0,50	386,20					4,30	385,70	
		C-12	390,7	3,75	386,95	0,30	2,80	390,40				3,10	387,60	0,60	387,00	3,70	387,00	
	Balsa superior	BSS-C1	438,5	2,90	435,60	0,40				1,10	438,10	1,50	437,00	≥1,40				
		BSS-C2	438,8	2,80	436,00	0,40	0,90	438,30		0,10	438,40	1,40	437,40	1,40	436,00			
		BSS-C3	435,6	3,90	431,70	0,40	1,60	435,20				2,00	433,60	≥ 1,90				
		BSS-C4	438,7	2,60	436,10	0,40				0,70	438,30	1,10	437,60	≥ 1,50				
		BSS-C5	441,5	2,50	439,00	0,30	0,40	440,60		0,60	441,20	1,30	440,20	1,00	439,20			
CRUCES	Canal Monegros + A-1211	C1-C1	392,0	2,50	389,50	0,20				0,60	391,80	0,80	391,20	1,50	389,70			
	Cruce A-1211	C2-C1	386,3	2,70	383,60	0,30	≥ 1,90	386,00	Intercala gravas UG II	0,50	384,30					2,00	384,30	
	Cruce canal de Monegros	C4-C1	383,0	4,00	379,00	0,50	≥ 3,5	382,50										
	Cruce A-1214	C5-C1	383,2	2,45	380,75	0,20	0,60	383,00				0,80	382,40	≥ 1,65				
	Cruce A-1214	C10-C1	362,0	2,20	359,80	0,50	1,00	361,50				1,50	360,50	0,30	360,20			
	Cruce A-1214	C11-C1	382,0	1,55	380,45	0,50	0,50	381,50				1,00	381,00	0,50	380,50			
	Cruce A-1211	C12-C1	388,0	3,10	384,90	0,30	1,40	387,70				1,70	386,30	≥ 1,40		3,00	385,00	
		Max	441,50	4,30	439,00	0,50	3,50	440,60		2,20	441,20	3,50	440,20	1,50	439,20	4,30	387,00	
		Min	362,00	1,20	359,80	0,20	0,10	361,50		0,10	380,50	0,35	360,50	0,20	360,20	2,00	384,30	
		Promedio	403,69	2,87	400,82	0,34	1,17	401,61		0,83	399,86	1,55	401,45	0,88	399,11	3,30	385,80	

4.1.3. Ensayos de penetración dinámica tipo DPSH

Se realizaron un total de 26 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, mediante varios equipos automáticos montados sobre orugas de la casa TECOINSA. Los ensayos se han realizado de acuerdo con la normativa vigente en el momento de redacción del presente informe.

Los ensayos se realizaron en 2 fases:

En la primera fase, entre el 26 y 29 de septiembre de 2022, se realizaron 18 ensayos DPSH, replanteados de la siguiente forma:

- 6 ensayos (BIS-P1 a BIS-P6) en la posición inicial de la balsa pie de canal de la zona norte.
- 4 ensayos (PFVR-P1 a PFVR-P4) en la planta fotovoltaica de la zona sur.
- 3 ensayos (EBR-P1 a EBR-P3) en posición inicial de estación de bombeo zona sur.
- 5 ensayos en los cruces de la red de riego con infraestructuras ya existentes. Dos de ellos en los cruces de sendas tuberías con la carretera A-1211, denominados C2-P1 y C12-P1. Los tres restantes en los cruces de tres tuberías con la carretera A-1214, denominados C5-P1, C10-P1 y C11-P1.

- En la segunda fase, llevada a cabo el 15 de noviembre de 2022, se realizaron 8 ensayos DPSH, replanteados de la siguiente forma:
  - 4 ensayos (BIS-P1 a BIS-P4) en la posición final de la balsa pie de canal zona norte.
  - 2 ensayos (EBS-P1 y EBS-P2) en la estación de bombeo de la zona norte.
  - 2 ensayos (EBR-P4 y EBR-P5) en posición final de la estación de bombeo zona sur.

Las coordenadas UTM de los mismos se resumen en la siguiente tabla, donde se incluye también su cota obtenida a partir de la topografía facilitada. Su posición se refleja en los planos del anejo I.

Unidad de obra	Ensayo de penetración dinámica DPSH	Coordenadas UTM (ETRS89) 30 T		Cota Z (m)
		X (m)	Y (m)	
PLANTA FOTOVOLTAICA ZONA SUR ROBRES	PFVR-P1	712.872	4.637.277	382,6
	PFVR-P2	712.886	4.637.166	386,5
	PFVR-P3	712.947	4.637.090	390,0
	PFVR-P4	712.762	4.637.227	382,2
POSICION ORIGINAL ESTACION BOMBEO ZONA SUR ROBRES	EBR-P1	712.716	4.637.304	378,5
	EBR-P2	712.707	4.637.287	378,5
	EBR-P3	712.690	4.637.301	378,5
POSICION FINAL ESTACION BOMBEO ZONA SUR ROBRES	EBR-P4	712.730	4.637.304	378,7
	EBR-P5	712.771	4.637.287	382,2
CRUCES	C2-P1	707.824	4.642.501	386,0
	C5-P1	711.955	4.639.945	383,6
	C10-P1	713.285	4.641.221	362,0
	C11-P1	712.433	4.640.529	380,0
	C12-P1	709.573	4.639.745	387,0
POSICION FINAL ESTACION BOMBEO ZONA NORTE SENES	EBS-P1	708.591	4.641.056	390,6
	EBS-P2	708.582	4.641.038	390,6
POSICION ORIGINAL DESCARTADA BALSA INFERIOR ZONA NORTE SENES	BIS-P1	709.188	4.641.403	383,5
	BIS-P2	709.104	4.641.389	384,2
	BIS-P3	709.197	4.641.343	386,8
	BIS-P4	709.115	4.641.359	384,7
	BIS-P5	709.299	4.641.248	385,5
	BIS-P6	709.175	4.641.180	387,0
POSICION FINAL BALSA INFERIOR ZONA NORTE SENES	BIS-P1	708.416	4.641.092	390,7
	BIS-P2	708.491	4.641.040	390,2
	BIS-P3	708.543	4.640.974	390,8
	BIS-P4	708.543	4.641.071	390,0

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos de penetración dinámica se recogen en el anejo IV y se resumen a continuación:

<u>Zona sur</u>

- Parque fotovoltaico

Se realizaron 4 ensayos DPSH que presentan unos perfiles de golpeo muy variables, tanto en los niveles de compacidad obtenidos como en la profundidad de aparición de ellos y en la obtención del rechazo. Por ello, se decido analizar por separado cada uno de ellos:

. PFVR-P1

- De 0,20-0,80 m: N_{20}= 21 y Rp= 228 kp/cm^2. Se interpreta que correspondería a los suelos de grano grueso del recubrimiento cuaternario (UG II).

- De 0,80-3,20 m: N_{20}= 13 y Rp= 121 kp/cm^2, aunque entre 2,20 y 2,40 m de profundidad, N_{20}= 2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I), sin que se descarte alguna posible pasada de suelos de grano grueso (UG II).

- De 3,20-4,40 m: N_{20}= 20 y Rp= 171 kp/cm^2. Parte más alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A), aunque también podría tratarse de suelos de grano grueso del recubrimiento cuaternario (UG II).

- De 4,40-4,80 m: N_{20} mín.= 78 y Rp mín= 627 kp/cm^2. Rechazo a 4,80 m. Se asocia a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

. PFVR-P2

- De 0,20-0,60 m: N_{20}= 20 y Rp= 218 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano grueso del recubrimiento cuaternario (UG II), aunque también podría corresponder a la parte alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A).

- De 0,60-1,80 m: N_{20}= 14 y Rp= 144 kp/cm^2. Parte más alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A).

- De 1,80-2,20 m: N_{20} mín.= 80 y Rp mín= 799 kp/cm^2. Rechazo a 2,20 m. Se asocia a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

. PFVR-P3

- De 0,20-1,00 m: N_{20}= 14 y Rp= 152 kp/cm^2. Se interpreta como la parte más alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A), sin descartar que se trate de un recubrimiento cuaternario fino (UG I).

- De 1,00-2,80 m: N_{20}= 23 y Rp= 205 kp/cm^2. Se interpreta como la parte alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A).

- A 3,00 se obtendría el rechazo, que se asocia con el sustrato terciario sano (UG III-B).

PFVR-P4

- De 0,20-1,40 m: N_{20}= 7 y Rp= 75 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I).

- De 1,40-3,20 m: N_{20}= 23 y Rp= 216 kp/cm^2. Se interpreta como la parte más alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A), aunque el tramo más superficial podría estar asociada a los suelos de grano grueso del recubrimiento cuaternario (UG II).

- De 3,20-3,60 m: N_{20} mín.= 88 y Rp mín= 757 kp/cm^2. Rechazo a 3,60 m. Se asocia con el sustrato terciario sano (UG III-B).

- Estación de bombeo

En una primera fase, efectuada el 27 de septiembre de 2022, se realizaron 3 ensayos DPSH (P1 a P3). Si bien, debido a las bajas compacidades obtenidas entre los 1,20-3,20 m de profundidad en el ensayo EBR-P2, donde los valores de golpeo N_{20} se sitúan entre 0 y 2 (con valor medio 0), se decide modificar la posición inicial de la estación de bombeo. Tras definir la posición final se realizaron 2 nuevos ensayos DPSH (P4 y P5), el día 15 de noviembre de 2022, en los que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- Estrato resistente superior. Se extiende por debajo del suelo vegetal (primeros 0,20 m) hasta los 1,60 m en el ensayo EBR-P5 y los 2,00 m en el EBR-P4. Posee un golpeo promedio de N_{20}=9 que se traduce en una resistencia dinámica en punta media de unos 95 Kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I).

- Estrato resistente inferior. Aparece bajo el nivel anterior y se extiende hasta el rechazo que se alcanza a 2,80 m en el ensayo EBR-P5 y los 3,20 m en el EBR-P4. Se caracteriza por un golpeo mínimo de N_{20}=15 (EBR-P4) y 17 (EBR-P5) y un valor promedio de N_{20}=27 y 28, respectivamente, que se traduce en una resistencia dinámica en punta superiores a 140 Kp/cm^2. Se corresponde con la parte alterada del sustrato terciario (UG III-A). El rechazo se asociaría a la aparición del sustrato terciario sano (UG III-B).

Zona norte

- Balsa inferior

En una primera fase, efectuada el 26 de septiembre de 2022, se realizaron 6 ensayos DPSH en la posición inicial de la balsa. Debido a las bajas compacidades obtenidas en 4 de los ensayos realizados, con espesores máximos de suelos blandos superiores a 4 m, se decide modificar la ubicación de dicha balsa. Una vez definida la posición final de la balsa se realizan, el día 15 de noviembre de 2022, 4 nuevos ensayos DPSH en los que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- Estrato resistente superior. Se extiende por debajo del suelo vegetal (primeros 0,20 m) hasta una profundidad que oscila entre los 0,60 m en el ensayo BIS-P3 y los 3,40 m en el ensayo BIS-P4. Los valores medios de golpeo obtenidos se sitúan entre N_{20}=8 (BIS-P2) y 13 (BIS-P3), que se traducen en resistencias dinámicas en punta medias de entre 81 y 136 kp/cm^2 respectivamente. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I).

- Estrato resistente inferior. Aparece bajo el nivel anterior y se extiende hasta el rechazo que se obtiene a profundidades que oscilan entre los 1,80 m (BIS-P3) y los 4,80 m (BIS-P1). Los golpeos medios varían entre N_{20}=15-17 de los ensayos BIS-P2 y BIS-P3 y N_{20}=31-34 de los ensayos BIS-P4 y BIS-P1. Las resistencias dinámicas medias son iguales o superiores a 130 Kp/cm^2. Se corresponde con la parte alterada del sustrato terciario (UG III-A). Los golpeos mínimos de 50 hasta el rechazo se asociarían a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

- Estación de bombeo

Se realizaron 2 ensayos DPSH que presentan unos perfiles de golpeo muy variables, tanto en los niveles de compacidad obtenidos como en la profundidad de aparición de ellos y en la obtención del rechazo. En ambos se pueden diferenciar 2 niveles resistentes.

- Estrato resistente superior. Se extiende bajo el suelo vegetal (primeros 0,20 m) hasta los 0,40 m en el ensayo EBS-P1 y los 0,60 m en el ensayo EBS-P2. Los valores de golpeo obtenidos se sitúan en N_{20}=7 (EBS-P1) y 12 (EBS-P2), que se traducen en resistencias dinámicas en punta de 76 y 125 kp/cm^2 respectivamente. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I).

- Estrato resistente inferior. Aparece bajo el nivel anterior y se extiende hasta el rechazo que se obtiene a 1,20 m en el ensayo EBS-P1 y los 2,80 m en el ensayo EBS-P2. Se caracteriza por un golpeo mínimo de N_{20}=22(EBS-P1) y 17 (EBS-P2) y un valor promedio de N_{20}=35 y 26, respectivamente, que se traducen en resistencia dinámica en punta superior a 185 Kp/cm^2. Se corresponde con la parte alterada del sustrato terciario (UG III-A). Los golpeos mínimos de 52 hasta el rechazo se asociarían a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

Cruces infraestructuras

- Cruce C2

Se ha realizado un ensayo DPSH en el que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- De 0,20-1,00 m: N_{20}= 8 y Rp= 90 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I).

- De 1,00-2,00 m: N_{20}= 1 y Rp= 6 kp/cm^2. Se interpreta como los mismos suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario pero saturados y con menor compacidad (UG I).

- De 2,00-2,40 m: N_{20}= 12 y Rp= 106 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I), sin descartar que la parte inferior corresponda a la parte más alterada del sustrato rocoso terciario (UG III-A).

- De 2,40-2,80 m: N_{20}= 29 y Rp= 268 kp/cm^2. Se interpreta como la parte alterada del sustrato terciario constituido por arcillas rígidas argiliticas y areniscas (UG III-A).

- De 2,80-3,20 m: N_{20} mín.= 82 y Rp mín= 758 kp/cm^2. Rechazo a 3,20 m. Los golpeos mínimos de 82 hasta el rechazo se asociarían al sustrato Terciario sano (UG III-B).

- Cruce C5

Se ha realizado un ensayo DPSH en el que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- De 0,20-1,20 m: N_{20}= 13 y Rp= 141 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I), sin descartar que en parte también corresponda a la parte más alterada del sustrato terciario (UG III-A).

- De 1,20-2,40 m: N_{20}= 23 y Rp= 222 kp/cm^2. Se interpreta como la parte alterada del sustrato terciario constituido por argilitas con pasadas limolíticas areniscosas (UG III-A).

- Rechazo a 2,60 m. Se asociaría a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

- Cruce C10

Se ha realizado un ensayo DPSH en el que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- De 0,20-2,00 m: N_{20}= 10 y Rp= 107 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I).

- De 2,00-3,20 m: N_{20}= 33 y Rp= 301 kp/cm^2. Se interpreta como la parte alterada del sustrato terciario constituido fundamentalmente por argilitas (UG III-A).

- Rechazo a 3,40 m. Se asociaría a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

- Cruce C11

Se ha realizado un ensayo DPSH en el que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- De 0,20-0,40 m: N_{20}= 13 y Rp= 140 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I), aunque en parte podría asociarse a la parte más alterada del sustrato terciario (UG III-A).

- De 0,40-1,00 m: N_{20}= 34 y Rp= 370 kp/cm^2. Se interpreta como la parte alterada del sustrato terciario constituido por argilitas limoarenosas con pasadas arenosas (UG III-A).

- Rechazo a 1,20 m. Se asociaría a la aparición del sustrato Terciario sano (UG III-B).

- Cruce C12

Se ha realizado un ensayo DPSH en el que se diferencian los siguientes niveles de compacidad:

- De 0,20-0,60 m: N_{20}= 16 y Rp= 174 kp/cm^2. Se interpreta como los suelos de grano fino del recubrimiento cuaternario (UG I), sin descartar que en parte fuera la parte más alterada del sustrato terciario (UG III-A).

- De 0,60-1,20 m: N_{20}= 33 y Rp= 349 kp/cm^2. Se interpreta como la parte alterada del sustrato terciario constituido por arcillas limosas a arcillas argilíticas (UG III-A).

- De 1,20-2,20 m: N_{20} mín.= 52 y Rp mín= 520 kp/cm^2. Rechazo a 2,20 m. Los golpeos mínimos de 52 hasta el rechazo corresponden al sustrato Terciario sano (UG III-B).

4.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

4.2.1. Ensayos realizados

Las muestras tomadas en los sondeos y las calicatas fueron examinadas por personal especializado y agrupadas de modo conveniente. Se decidió someter a ensayo una serie de muestras representativas de cada uno de los tipos de terreno aparecidos. Los ensayos han sido realizados por los laboratorios CONTROL 7 y TERRALABS CONTROL, que cuentan con las acreditaciones pertinentes para estos trabajos.

El tipo de ensayos, la normativa aplicada y el número de ellos se recogen en la tabla adjunta.

Tipos de ensayo en suelos	Normativa	Nº
Análisis granulométrico por tamizado	UNE-103101/95	22
Determinación de límites de Atterberg	UNE-103103/94 y UNE-103104/93	33
Determinación de la densidad aparente	UNE 103301/94	29
Determinación de la humedad natural	UNE-103300/93	30
Ensayo de compresión simple	UNE-103400/93	21
Ensayo de colapso	UNE-103406/2006	4
Determinación presión máxima de hinchamiento en edómetro	UNE 103602/96	7
Ensayo de dispersabilidad Pin Hole	ASTM D 4221-90	1
Ensayo de corte directo	UNE-103401/98	13
Ensayo compactación Proctor Modificado	UNE 10350/95	4
Hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601/96	3
Determinación del índice de colpaso en edometro	UNE-103406/2006	1
Contenido de sulfatos solubles	UNE 103201/96	25
Contenido de sales solubles	UNE 103205/2019	7
Contenido de yesos	UNE 103206/2019	1

Tipo de ensayo en agua	Normativa	Nº
Agresividad química agua freática	EHE-88	2

En las 2 muestras de agua, tomadas en los sondeos BNR-S3 y C2-S1 se realizó la determinación del contenido en sulfatos, para determinar el grado de agresividad a los hormigones.

4.2.2. Resultados

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio se recogen de forma resumida en la tabla adjunta. En el anejo V se incluyen los boletines de estos ensayos.

Zona actuación	Cata / Sondeo	Profundidad (m)	Tipo muestra	Clasificación USCS	% Grava (>5mm)	% Arena (5 - 0,08 mm)	% Finos (<0,08 mm)	LL %	LP %	IP	Densidad seca (g/cm ^{3})	Densidad aparente (g/cm ^{3})	Humedad natural (%)	Resistencia compresión uniaxial		Corte Directo UU		Corte Directo CU		Presión de hinchamiento (kg/cm ^{2})	Índice de colapso (Ic %) a 2 kg/cm ^{2}	Proctor Modificado (PM)		Corte Directo CD remoldeada 98% PM		Hinchamiento libre (%) remoldeada al 98% PM	Índice de colapso (Ic %) a 2 kg/cm ^{2} remoldeada al 98% PM	Dispersabilidad Pin Hole	Sales solubles (%)	Yesos (%)	Sulfatos suelos SO3 (%)	Litología	UNIDAD GEOTÉCNICA
														qu (kg/cm ^{2})	Deformación a rotura (%)	Cohesión (kg/cm ^{2})	Angulo roz. Int. (º)	Cohesión (kg/cm ^{2})	Angulo roz. Int. (º)			Densidad máx (g/cm ^{3})	Humedad óptima (%)	Cohesión (kPa)	Angulo roz. Int. (º)								
ZONA SUR ROBRES	BSR-S1	1,20-1,80	MI	CL	0	21	79	23,7	16,2	7,5	1,50	1,70	13,1			0,55	17,00				4,69										Arena limosa a arcilla arenosa	I
	BSR-S2	1,00-1,60	MI	CL	0	5	95	33,5	18,8	14,7	1,68	1,87	11,1					0,28	16,0												0,06	Arcillas limosas	I
	BSR-S2	6,60-6,70	TA					30,0	15,3	14,7	1,74	2,06	18,3							0,08												Argilita con pasadas arenosas	III-B
	BSR-S2	7,80-7,95	TP					29,5	14,4	15,1	1,84	2,20	19,7	0,40	1,60																	Argilita con pasadas de arenisca	III-B
	BIR-S1	3,20-3,35	TP								2,03	2,29	12,9	3,90	0,70																0,34	Argilitas	III-B
	BIR-S2	1,20-1,80	MI								1,64	1,81	10,4								7,84											Limos arenosos	I
	BIR-S3	2,60-3,20	MI	CL-ML	0	45	55	22,1	15,1	7,0	1,68	1,80	7,2					0,25	18,0												2,01	Limos arenosos con pasadas arcillosas	I
	BNR-S1	1,00-1,60	MI	CL-ML	0	38	62	26,8	20,6	6,2	1,90	2,07	8,8					0,29	29,0												0,15	Argilita muy limo arenosa	III-B
	BNR-S1	7,90-8,25	TP								1,96	2,27	16,1	5,40	2,20																	Argilita	III-B
	BNR-S1	9,35-9,70	TP								1,94	2,23	14,7	2,90	1,90																	Arena trabada	III-B
	BNR-S2	1,20-1,80	MI																		0,19											Limo arcilloso, algo arenoso	I
	BNR-S2	3,00-3,40	SPT																												0,09	Argilita limosa	III-B
	BNR-S3	1,00-1,60	SPT	GM	42	33	25	18,8	16,5	2,3																					2,93	Grava fina en matriz areno arcillosa	II
	BNR-S3	4,60-4,90	SPT					29,3	16,6	12,7	1,75	2,11	20,3							0,32												Argilita	III-B
	EBR-S2	1,2-1,8	MI	CL-ML	6	31	63	22,7	17,1	5,6	2,19	2,38	9,1					0,15	30,7												<0,1	Lutita alterada	III-A
	EBR-S2	1,80-2,25	SPT																												2,63	Lutita alterada	III-A
	EBR-S2	2,80-3,10	TP									2,62	8,42																			Argilita gris	III-B
	EBR-S2	5,00-5,30	TP	CL				34,4	20,2	14,3				12,98	6,70					0,25												Argilita marrón	III-B
	EBR-S2	7,20-7,40	TP											30,59																		Arenisca - limolita	III-B
	BSR-C2	2,50	MA	CL	0	43	57	40,0	18,6	21,4												1,92	13,40	0,97	18,00	0,78			1,89		2,35	Arcilla-argilita	III-A
	BIR-C1	1,00	MA					30,0	17,0	13,0	1,86	2,14	15,0							0,28									0,16			Arcillas limosas con pasadas arenosas	III-A
	BIR-C3	1,30	MA	ML	0	26	74	24,0	20,1	3,9												1,89	11,80	0,20	33,00		0,29	ND3	5,13			Limo arenoso	I
	BNR-C4	1,10	MA	GC	49	34	17	21,7	14,6	7,1																			0,09			Gravas en matriz limo arenosa	II
	BNR-C6	1,80	MA	CL	0	18	82	34,0	18,4	15,6												1,81	18,80	0,56	19,00	0,6			2,37			Argilitas con algo de yesos	III-A
	PFVR-C1	1,20	MA																												0,41	Arcilla	III-A
	PFVR-C2	1,20	MA																												0,00	Arenas	I
ZONA NORTE SENES	BSS-S1	1,20-1,80	MI	CL	0	37	63	27,5	16,9	10,6	1,48	1,62	9,6								2,60										6,10	Limo arenoso, algo arcilloso	I
	BSS-S1	2,80-3,00	TP								1,77	2,09	18,2	1,70	2,20																	Alternancia areniscas-argilitas	III-B
	BSS-S2	1,20-1,80	MI								1,72	1,91	11,4					0,11	25,0													Limo arenoso, algo arcilloso	I
	BSS-S2	4,80-5,00	TP								1,85	2,15	16,0	0,60	2,20																	Arcilla rígida	III-B
	BSS-S3	2,00-2,34	MI	SC	14	38	48	34,0	21,0	13,0	1,87	2,07	10,7																		4,40	Argilita con pasadas de arena	III-B
	BSS-S3	4,60-4,80	TP								1,92	2,25	17,4	1,90	0,80																	Argilita con pasadas de arena	III-B
	BIS-S1	1,20-1,80	MI	CL	0	10	90	26,7	17,7	8,9			7,3																			Limo arcilloso	I
	BIS-S1	3,0-3,6	MI	CL	8	11	81	26,5	14,8	11,7	1,87	2,06	10,3					0,07	28,1												7,41	Limo algo arenoso	I
	BIS-S1	5,60-5,90	TP											6,07	6,40																	Arenisca gris	III-B
	BIS-S1	8,20-8,60	TP	CL				29,9	19,8	10,1	1,99	2,33	16,8	19,46	6,48					0,40											2,01	Argilita marrón	III-B
	BIS-S1	10,30-10,50	TP											59,86																		Marga gris	III-B
	BIS-S2	1,2-1,8	MI	CL	1	13	86	28,7	17,0	11,7	1,84	2,12	15,1					0,91	29,2													Limos arcillosos	I
	BIS-S2	6,20-6,40	TP											20,90																		Marga gris	III-B
	BIS-S2	7,80-8,10	TP					NP	NP	NP	2,12	2,32	9,5	23,96																		Marga gris-verdosa	III-B
	EBS-S1	2,0-2,44	MI	CL	0	8	92	36,8	21,9	14,9	1,78	2,14	20,0			162,0	20,50														1,95	Arcilla gris	III-A
	EBS-S1	3,60-3,80	TP	CL				28,4	20,2	8,2				3,43	7,85																0,10	Argilita marrón	III-B
	EBS-S1	4,70-4,90	TP											3,02	6,71																	Argilita gris	III-B
	EBS-S1	8,30-8,80	TP	CL				32,9	20,9	11,9	1,85	2,23	20,4	8,74	6,88					0,55												Argilita gris	III-B
	EBS-S1	10,30-10,60	TP					25,5	20,5	5,0				124,0																		Arenisca gris	III-B
	BSS-C1	1,70	MA	CL	2	22	76	30,0	16,9	13,1																			10,20		5,48	Argilita	III-A
	BSS-C2	2,20	MA	CL	0	20	80	38,0	23,2	15,1												1,86	12,20	0,90	31,00	2,87			5,46	5,67	5,40	Arcilla limosa con abundates yesos	III-A
CRUCES	C1-C1	1,70	MA	CL	0	18	82	23,3	15,8	7,5																					0,09	Argilita limosa	III-A
	C2-S1	1,95-2,40	SPT																												4,32	Arcilla	I
	C2-S1	3,80-4,00	SPT	CL	0	43	57	34,9	18,2	16,7		2,05	18,0	0,70	4,40																2,93	Argilita	III-B
	C4-S1	1,20-1,80	MA	ML	1	21	78	35,0	27,0	8,0	1,90	2,12	12,0	0,50	1,40																2,32	Limo arenoso	I
	C4-S1	3,20-3,77	MI					27,0	15,8	11,2	1,85	2,14	15,5	1,40	2,70					0,39											1,27	Arcilla/Argilita	III-A/III-B
	C5-C1	1,45	MA	CL	0	12	88	30,0	17,6	12,4																					0,04	Argilita	III-A

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO

En base a los diferentes ensayos de campo realizados, los materiales reconocidos en el área de estudio, y para el conjunto de todas las actuaciones previstas, se han agrupado en cuatro grandes unidades geotécnicas:

- Unidad geotécnica 0: Tierra de labor, suelo vegetal y rellenos.
- Unidad geotécnica I: Recubrimientos cuaternarios de grano fino. Formada mayoritariamente por arcillas, limos y arenas arcillosas, que presentan un contenido variable de cantos, así como áreas y rizocreciones blanquecinas de sulfatos.
- Unidad geotécnica II: Recubrimientos cuaternarios de grano grueso. Está constituida por gravas heterométricas en matriz arenosa. Los cantos son angulosos a subangulosos.
- Unidad geotécnica III: Sustrato terciario. Formado principalmente por arcillas-argilitas grisáceas a marrones con un variable contenido en yesos, entre los que se intercalan niveles de espesor variable (en general centimétrico) de yesos alabastrinos, calizas tableadas y areniscas. La parte superior de esta unidad se encuentra alterada (subnivel III-A).

A continuación se caracterizan geotécnicamente estos niveles.

5.1. UG 0. TIERRA DE LABOR / SUELO VEGETAL

Se ha detectado en todos los ensayos realizados (sondeos y calicatas). Tiene una composición variable entre limosa y limo-arcillosa a arenosa con escaso contenido en gravas y con una coloración en general marrón oscura.

Aparece en la superficie del terreno y presenta espesores variables (ver perfiles de sondeos y calicatas), con un espesor medio general de 0,31 m.

Este nivel carece de interés geotécnico ya que debe ser retirado en todas las zonas de actuación.

5.2. UG I. RECUBRIMIENTO CUATERNARIO DE GRANO FINO

En este nivel se han incluido todos los suelos finos (limos y arcillas) de cualquier naturaleza (aluvial o coluvial) que aparecen recubriendo el sustrato terciario de la zona (UG-III).

Desde el punto de vista composicional, según los reconocimientos realizados, los suelos porcentualmente mayoritarios, son granulares finos: limos arcillosos, limos con arcillas-arenas, arcillas, limos-arenas con arcillas. Presentan rizocreciones y áreas blanquecinas de sulfatos, y de forma dispersa algunas gravas de yeso y caliza.

El espesor global de este nivel es muy variable, tal y como se refleja en las tablas de los apartados 4.1.1. y 4.1.2, pudiendo en algunos casos no aparecer. Los máximos se alcanzan en la balsa intermedia del sector sur Robres, con 9 metros de potencia en el sondeo BIR-S3. Se interpreta como un depósito de tipo coluvial-aluvial.

5.2.1. Caracterización general

En la tabla adjunta se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio.

Zona actuación	Cata / Sondeo	Profundidad (m)	Tipo muestra	Clasificación USCS	% Grava (>5mm)	% Arena (5 - 0,08 mm)	% Finos (<0,08 mm)	LL %	LP %	IP	Densidad seca (g/cm³)	Densidad aparente (g/cm³)	Humedad natural (%)	Resistencia compresión uniaxial		Corte Directo UU		Corte Directo CU		Índice de colapso (Ic %) a 2 kg/cm²	Proctor Modificado (PM)		Corte Directo CD remoldeada 98% PM		Indice de colapso (Ic %) a 2 kg/cm² remoldeada al 98% PM	Dispersabilidad Pin Hole	Sales solubles (%)	Sulfatos suelos SO3 (%)
														qu (kg/cm²)	Def. a rotura (%)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo roz. Int. (°)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo roz. Int. (°)		Densidad máx (g/cm³)	Humedad óptima (%)	Cohesión (kPa)	Angulo roz. Int. (°)				
ZONA SUR ROBRES	BSR-S1	1,20-1,80	MI	CL	0	21	79	23,7	16,2	7,5	1,50	1,70	13,1			0,55	17,0			4,69								
	BSR-S2	1,00-1,60	MI	CL	0	5	95	33,5	18,8	14,7	1,68	1,87	11,1					0,28	16,0									0,06
	BIR-S2	1,20-1,80	MI								1,64	1,81	10,4							7,84								
	BIR-S3	2,60-3,20	MI	CL-ML	0	45	55	22,1	15,1	7,0	1,68	1,80	7,2					0,25	18,0									2,01
	BNR-S2	1,20-1,80	MI																	0,19								
	BIR-C3	1,30	MA	ML	0	26	74	24,0	20,1	3,9											1,89	11,80	0,20	33,00	0,29	ND3	5,13	
	PFVR-C2	1,20	MA																									0,00
ZONA NORTE SENES	BSS-S1	1,20-1,80	MI	CL	0	37	63	27,5	16,9	10,6	1,48	1,62	9,6							2,60								6,10
	BSS-S2	1,20-1,80	MI								1,72	1,91	11,4					0,11	25,0									
	BIS-S1	1,20-1,80	MI	CL	0	10	90	26,7	17,7	8,9			7,3															
	BIS-S1	3,0-3,6	MI	CL	8	11	81	26,5	14,8	11,7	1,87	2,06	10,3					0,07	28,1									7,41
	BIS-S2	1,2-1,8	MI	CL	1	13	86	28,7	17,0	11,7	1,84	2,12	15,1					0,91	29,2									
CRUCES	C2-S1	1,95-2,40	SPT																									4,32
	C4-S1	1,20-1,80	MA	ML	1	21	78	35,0	27,0	8,0	1,90	2,12	12,0	0,50	1,40													2,32
				Máx	8	45	95	35,0	27,0	14,7	1,90	2,12	15,1	0,50	1,4	0,55	17,0	0,91	29,2	7,84	1,89	11,8	0,20	33,0	0,29		5,13	7,41
				Mín	0	5	55	22,1	14,8	3,9	1,48	1,62	7,2	0,50	1,4	0,55	17,0	0,07	16,0	0,19	1,89	11,8	0,20	33,0	0,29		5,13	0,00
				Media	1	21	78	27,5	18,2	9,3	1,70	1,89	10,8	0,50	1,4	0,55	17,0	0,32	23,3	3,83	1,89	11,8	0,20	33,0	0,29		5,13	3,17

De las 9 muestras ensayadas, 6 de ellas se clasifican (según SUCS) como CL “Arcillas de media plasticidad”, 2 se clasifican como ML "limo de baja plasticidad con arena" y 1 como CL-ML “Arcilla limosa de baja plasticidad”. Todas ellas se caracterizan porque la fracción fina (tamaño inferior a 0,08 mm) es dominante, con porcentajes del 55 al 95% (media del 78%). La fracción arena (entre 5 y 0,08 mm) tiene un porcentaje variable del 5-45% (media 21%). La fracción grava (> 5 mm) es nula.

Los valores de plasticidad obtenidos son de media-baja plasticidad.

La densidad seca promedio es de 1,70 g/cm^3. La densidad aparente promedio es de 1,89 g/cm^3, con una humedad del 10,8% (varía entre 7,2 y 15,1%).

5.2.2. Caracterización resistente por ensayos de campo

Para la caracterización resistente de esta unidad por ensayos de campo se dispone de:

- 16 ensayos SPT.

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)		Ensayo SPT Nº de golpes/15 cm. N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{SPT}	N_{60}	Litología dominante	Unidad geotécnica
ZONA SUR ROBRES	Balsa Intermedia	BIR-S2	1,80	2,25	8	10	12		22	**22**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	1,20	1,65	4	4	5		9	**9**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	3,20	3,65	4	4	7		11	**11**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	5,00	5,45	4	5	5		10	**10**	Limos arenosos	I
		BIR-S3	7,20	7,65	3	3	4		7	7	Limos arcillosos	I
		BIR-S3	8,80	9,25	3	7	10		17	16	Arcilla areno-limosa	I
	Balsa superior	BSR-S1	1,80	2,40	3	5	6	8	11	**11**	Arcilla arenosa	I
		BSR-S1	3,10	3,70	4	7	9	12	16	**16**	Arcilla arenosa	I
		BSR-S2	1,60	2,20	7	9	11	11	20	**20**	Arcillas limosas/Limos arenosos	I
		BSR-S2	3,00	3,60	5	8	10	11	18	**18**	Limos arenosos	I
ZONA NORTE SENÉS	Balsa Inferior	BIS-S1	1,80	2,25	12	23	34		57	**57**	Limos a arcillas	I
		BIS-S2	1,80	2,25	5	6	9		15	**15**	Limos arcillosos	I
	Est bombeo	EBS-S1	1,00	1,45	4	6	8		14	**14**	Limo	I
	Balsa superior	BSS-S2	1,80	2,25	10	16	18		34	**34**	Limos arenosos	I
CRUCES	C. Monegros	C4-S1	1,80	2,25	2	3	2		5	**5**	Limos arenosos	I
	Cruce A-1211	C2-S1	1,95	2,40	3	7	12		19	**19**	Arcilla marrón	I

- 12 muestras inalteradas (se considera como N_{SPT} equivalente el 60% del golpeo de la muestra inalterada N_{MI}).

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)	Ensayo Toma de muestra						Litología dominante	Unidad geotécnica
				Nº de golpes/15							
				N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{MI}	N_{SPT} (60% N_{MI})		
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie de canal	BNR-S2	1,20-1,80	4	5	6	9	11	7	Limo arcilloso	I
	Balsa intermedia	BIR-S2	1,20-1,80	10	11	12	14	23	14	Limos arenosos	I
		BIR-S2	3,20-3,80	11	12	14	17	26	16	Limos arenosos	I
		BIR-S3	2,60-3,20	6	5	6	7	11	7	Limos arenosos	I
		BIR-S3	6,60-7,20	5	4	5	5	9	5	Limos arcillosos	I
	Balsa superior	BSR-S1	1,20-1,80	5	6	9	10	15	9	Arena limosa - Arcilla arenosa	I
		BSR-S2	1,00-1,60	12	18	22	24	40	24	Arcilla limosas	I
ZONA NORTE SENÉS	Balsa Inferior	BIS-S1	1,20-1,80	14	20	23	27	43	26	Limos - arcillas	I
		BIS-S2	1,20-1,80	6	10	12	12	22	13	Limos arcillosos	I
	Balsa Superior	BSS-S1	1,20-1,80	12	11	11	12	22	13	Limos arenosos	I
		BSS-S2	1,20-1,80	7	11	13	16	24	14	Limos arenosos	I
CRUCES	Canal de Monegros	C4-S1	1,20-1,80	9	10	10	8	20	12	Limo arenoso	I

- Ensayos DPSH. Los valores de N20 que se han interpretado como correspondientes a esta unidad geotécnica se mueven entre 7 y 14 con resistencias dinámicas de 75-150 kg/cm^2. Únicamente en las zonas en las que hay presencia de agua los valores de golpeo descienden a 1-2, con resistencias dinámicas inferiores a 20-30 kg/cm^2.

A la vista de todos estos resultados, podemos diferenciar dos tipos extremos dentro de esta unidad:

. Suelos finos de consistencia media a rígida, con golpeos N_{SPT} de 10.

. Suelos finos de consistencia blanda a muy blanda con golpeos N_{SPT} de 5 a 7 asignándose un valor de 5.

5.2.3. Parámetros geotécnicos

Como ya se ha indicado la caracterización geotécnica se realiza para los materiales mayoritarios que corresponden con suelos finos limo-arcillosos que presentan una plasticidad media-baja, por lo que el comportamiento de esta unidad sería el de un suelo cohesivo

Resistencia a compresión simple – Cohesión y ángulo de rozamiento interno

Aplicando el gráfico de Sowers y la expresión de Pasquilini, para arcillas de media plasticidad se obtiene los siguientes valores de resistencia a compresión simple:

. Suelos de consistencia media (NSPT=10), de 0,8 a 1,4 Kg/cm^2.

. Suelos de consistencia blanda a muy blanda (NSPT=5), de 0,5 a 0,7 Kg/cm^2.

Marangon estima que c (cohesión sin drenaje)≅ N/α donde α tendría valores de 27 para arcillas de baja plasticidad y limos arcillosos, 13 para arcillas de mediana plasticidad y 8 para arcillas de alta plasticidad. Terzaghi e Peck (1948) sugiere un valor general de α de 15.

Stroud (1974) para arcillas no sensitivas propone la siguiente expresión de cálculo de la cohesión sin drenaje (c_u):

$$c_u(KN/m2) = K \times NSPT$$

El valor de K puede variar entre 3,5 e 6,5 kN/m^2. Para suelos de media plasticidad puede adoptarse un valor de 4 a 5.

Con estas expresiones adicionales se determinarían los siguientes valores de cohesión sin drenaje:

. Suelos de consistencia media (N_{SPT}=10), de 0,4 a 0,7 Kg/cm^2.

. Suelos de consistencia blanda a muy blanda (N_{SPT}=5), de 0,20 a 0,25 Kg/cm^2.

Para materiales arcillo-limosos, WASCHKOWSKI (1982) propone una relación entre la resistencia dinámica unitaria en punta del penetrómetro dinámico (q_d en 10^2 kPa) y la resistencia al corte no drenada (S_u en 10^2 kPa) según la expresión

$$C_u = \frac{9{,}8 x q_d - 1{,}62}{11{,}27}$$

Para valores de resistencia de:

- Del orden de 100 Kg/cm^2 (10000 KPa), suelos de consistencia media, la resistencia al corte sin drenaje sería de 0,86 kg/cm^2.

- De 25 kg/cm^2 (2500 kPa), la resistencia al corte sin drenaje sería de 0,22 kg/cm^2.

Sobre una muestra inalterada se obtuvo un valor de resistencia a compresión simple de 0,50 Kg/cm^2, y en los ensayos de corte directo (1 de tipo UU y 5 de tipo CU), se obtienen los valores siguientes:

- Cohesión de 0,07-0,91 Kg/cm^2.
- Angulo rozamiento interno de 16-29º

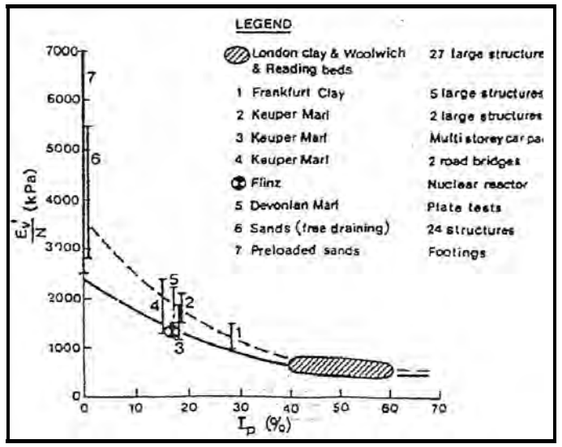
A la vista de estos resultados y dado que estos materiales pueden tener un contenido significativo de arenas y una plasticidad menor, adoptamos del lado de la seguridad, los siguientes valores:

. Para los términos de consistencia media; resistencia a compresión simple de 1,2 Kg/cm^2. Cohesión de 0,60 Kg/cm^2.

. Para los términos de consistencia blanda a muy blanda; resistencia a compresión simple de 0,5 Kg/cm^2. Cohesión de 0,25 Kg/cm^2.

Módulo de deformación

Para la estimación de la deformabilidad, considerando un comportamiento puramente cohesivo puede aplicarse la correlación de Stroud (1974) incluida en la figura 23 de la publicación "*Design parameters for stiff clays*" dependiente del índice de plasticidad del material, y que se muestra en la figura siguiente.



Para suelos con un índice de plasticidad de 9 puede considerarse una relación E/N= 1750 kPa, de donde se obtendría un módulo de deformación de 175 kg/cm^2, para las arcillas de consistencia media. Para las de consistencia blanda el módulo obtenido sería de 88 Kg/cm^2.

En resumen, los parámetros geotécnicos adoptados para la unidad II constituida por suelos finos, son los siguientes:

Unidad geotécnica	Consistencia	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Resistencia compresión simple (Kg/cm^2)	Cohesión efectiva (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Módulo deformación (kg/cm^2)
I	Media	10	1,89	1,2	0,25	17º	175
	Blanda	5	1,89	0,5	0,10	25º	90

5.2.4.- Otros aspectos geotécnicos

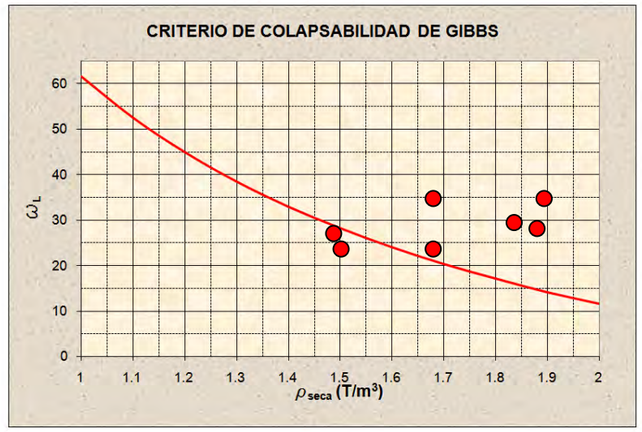
Colapsabilidad

Rodríguez Ortiz indica que un suelo con plasticidad tiene riesgo de sufrir colapso si cumple la relación:

$$\gamma_d < (1{,}92 - 0{,}016 W_L)$$

Atendiendo a dicha expresión el valor de densidad crítica se sitúa entre 1,36 a 1,57 g/cm^3. Estos valores son inferiores a la densidad seca obtenida en las muestras analizadas, aunque hay dos valores que se sitúan por debajo de la densidad crítica.

Si relacionamos la densidad seca y el límite líquido en la figura siguiente (criterio de Gibbs), se puede ver que cuatro muestras ensayadas quedan claramente por encima de la curva, en campo no colapsable. Otras dos caen en campo colapsable y una quinta se sitúa en el límite de los dos campos.



Estos resultados nos indicarían que los suelos pueden ser colapsables.

En los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras inalteradas se obtienen índices de colapso de 0,19 a 7,84%, lo que indica que se trata de suelos colapsables en general, con un riesgo alto en algunos casos.

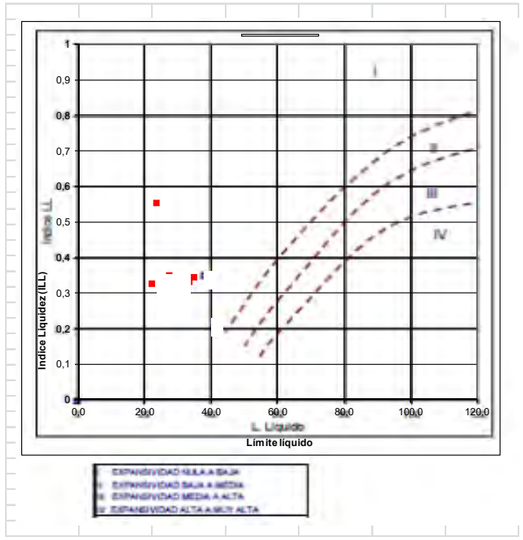
Expansividad

Según los valores de plasticidad y en base a la tabla siguiente, se situarían en los suelos de categoría I, de expansividad baja.

Grado	Expansividad	Finos %	LL	Ind. Lambe kPa	Presión Hincham. Kpa	Hincham. Libre %
I	Baja	<30	<35	<80	<25	<1
II	Baja a Media	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>230	>300	>10

Aplicando los criterios de expansividad basados en la plasticidad y humedad del suelo (Oteo, 1986 para suelos españoles) reflejados en la figura siguiente puede observarse que las muestras caen en el campo I de expansividad nula-baja.

A la vista de estos resultados, podemos concluir que los materiales del nivel I presentan una nula a baja expansividad potencial, con presiones de hinchamiento probables inferiores a 0,2-0,3 Kg/cm^2.



Dispersabilidad

Mediante ensayo pinhole se ha valorado la dispersabilidad por tubificación, obteniendo que la muestra ensayada no es dispersiva (ND3).

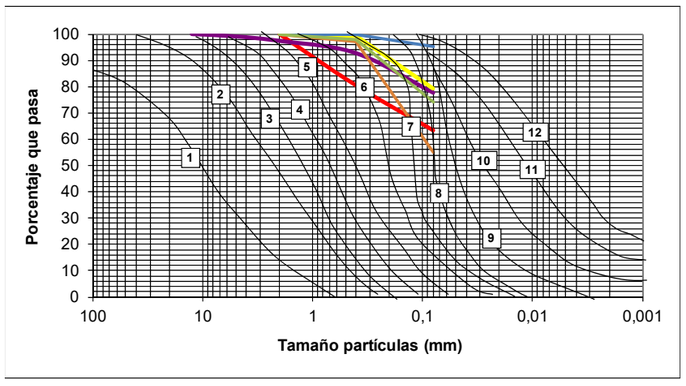
Agresividad química a los hormigones

El contenido en sulfatos solubles obtenido en 6 muestras oscila entre 0,06 y 7,41% (media de 3,17%) de SO_3, por lo que su agresividad a los hormigones sería alta (ambiente XA3), según CODE.

Permeabilidad

La permeabilidad se puede estimar comparando las curvas de Breddin (figura adjunta) con las obtenidas en laboratorio. En este caso las colas de las curvas apuntan a una clase superior a 8, por lo que les corresponden permeabilidades **$K \leq 10^{-4}$ cm/s**.

CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
K (cm/s)	3	0,7	0,1	0,05	9.10^{-3}	5.10^{-3}	2.10^{-3}	7.10^{-4}	7.10^{-5}	1.10^{-5}	$<1.10^{-5}$	$<<1.10^{-5}$



Excavabilidad

Estos materiales son excavables con medios convencionales (excavadoras de menos de 20 T) y mototraíllas.

Aprovechamiento

Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos TOLERABLES.

Desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles rebajan la clasificación a MARGINALES.

El asiento de colapso sobre muestra remoldeada al 98% PM y para una carga de 2,0 Kg/cm^2, fue del 0,29%, por lo que también respecto a este parámetro mantiene la calificación de tolerable.

Para la puesta en obra de los materiales, se ha realizado un ensayo Proctor Modificado, obteniéndose valores de densidad máxima de 1,89 gr/cm^3 y humedad óptima de 11,8%.

Para determinar el comportamiento geotécnico de estos materiales compactados, se ha realizado un ensayo de corte directo CD (consolidado y drenado), obteniendo una cohesión de 20 kPa y un ángulo de rozamiento interno de 33º.

5.3. UG II. RECUBRIMIENTO CUATERNARIO DE GRANO GRUESO

Esta UG incluye los materiales granulares cuaternarios de origen coluvial o aluvio-coluvial que aparecen esporádicamente, por debajo de las UG I o intercalado dentro de la misma.

Está constituida por gravas, gravillas y bolos-lajas en matriz limo arenosa, de cantos mayoritariamente calizos, subangulosos, y por arenas limosas con variable contenido de cantos. Aparecen de forma discontinua en la balsa de pie de canal del sector sur Robres, y en las dos balsas del sector norte Senés, con espesores en general reducidos, llegando a máximos de 2,20 m y un espesor medio de 0,80 m.

Caracterización general

En la tabla siguiente se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio.

Zona actuación	Cata / Sondeo	Profundidad (m)	Tipo muestra	Clasificación USCS	% Grava (>5mm)	% Arena (5 - 0,08 mm)	% Finos (<0,08 mm)	LL %	LP %	IP	Sales solubles (%)	Sulfatos suelos SO3 (%)
ZONA NORTE	BNR-S3	1,00-1,60	SPT	GM	42	33	25	18,8	16,5	2,3		2,93
ROBRES	BNR-C4	1,10	MA	GC	49	34	17	21,7	14,6	7,1	0,09	

Según SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), las muestras ensayadas se clasifican como GC (gravas arcillosas) y como GM (Gravas limosas).

La fracción fina es media, 17-25%, y con una plasticidad baja (límite líquido del 19-22% e índice de plasticidad de 2-7).

<u>Parámetros geotécnicos</u>

El comportamiento geotécnico de estos materiales será el de un suelo granular

Caracterización resistente por ensayos de campo

Para la caracterización de la resistencia in situ de estos materiales se dispone de escasos ensayos debido fundamentalmente a su poca representatividad en la zona de estudio:

- 3 ensayos SPT con golpeos de 11-24.

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)		Ensayo SPT Nº de golpes/15 cm. N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{SPT}	N_{60}	Litología dominante	Unidad geotécnica
ZONA SUR	Balsa pie canal	BNR-S3	1,00	1,60	3	7	8	9	15	**15**	Grava	II
ROBRES	Balsa superior	BSR-S2	4,60	5,20	7	11	13	24	24	**24**	Grava	II
ZONA NORTE	Balsa superior	BSS-S3	1,20	1,65	3	4	7		11	**11**	Gravas	II

Se adopta un valor N_{SPT}= N_{60}=15.

A partir del N_{SPT} se obtiene la densidad relativa, utilizando la expresión general señalada en ISOPT-1(1988):

$$DR(\%) = 25 \times N^{0,44} \times \left(100 \times \sigma'_{v0}\right)^{-0,13}$$

Siendo:

σ'_{v0} : presión vertical efectiva en kPa

N: N_{60}

Para N_{60}=15 se obtiene una densidad relativa DR=33%.

Ángulo de rozamiento interno

Schmertmann (1977) para suelos granulares estima que el ángulo φ se relaciona con la densidad relativa a partir de la expresión:

$$\varphi = 38 + 0,08 * DR$$

Giuliani y Nicoll, basándose en métodos estadísticos propusieron:

$$tg\ \varphi = 0,575 + 0,361 * (DR)^{0,866}$$

Adicionalmente autores como Kishida o Muromachi proponen relaciones directas con el SPT:

- $\varphi = 12 + (20xN)^{0,5}$
- $\varphi = 20+3,5xN^{0,5}$

Según dichas expresiones, para N=15 los valores de ángulo de rozamiento interno se situarían entre 29º y 42º. En este caso se adopta un valor **φ=35º**.

Cohesión

La fracción fina presenta una plasticidad baja-media en las muestras ensayadas, con un porcentaje de fracción fina de 17-25%.

Por ello, en base al moderado porcentaje de fracción fina y la ligera plasticidad que presenta, podemos considerar una cohesión efectiva de 1 t/m^2.

Módulo de deformación

Para el cálculo y estimación de los módulos de deformación de los materiales granulares, del tipo de estas arenas, se han considerado las correlaciones existentes en la bibliografía y que relacionan el módulo de deformación elástico con los golpeos obtenidos en los ensayos de penetración dinámica estándar (SPT). Concretamente se han considerado las siguientes formulaciones:

- Begueman (1974) E= 40+12(N_{SPT} -6) (kg/cm^2)
- Wrench y Nowatzki E= 2,22 x N ^{0,888} (MPa)
- D´Appolonia et al. (1970) E= 7,56 x N_{SPT} +187,5 (kg/cm^2)

- Angnostoupoulos E= 7,5 +0,8 x N_{SPT} (Mpa)
- Bowles (1983) E= 7,5+0,5 x N_{SPT} (MPa)

A partir de estas expresiones, se obtienen valores de módulo de deformación (E) que varían entre E=145 kg/cm^2 y E=246 kg/cm^2 con un valor promedio de **E=210 kg/cm^2**.

Los parámetros geotécnicos considerados para esta UG son los siguientes:

Unidad geotécnica	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kg/cm^2)	Módulo deformación (kg/cm^2)
II	15	2,1	35º	0,1	210

Otros aspectos geotécnicos

Expansividad y colapsabilidad

Por su granulometría gruesa se descarta riesgo de colapsabilidad y expansividad.

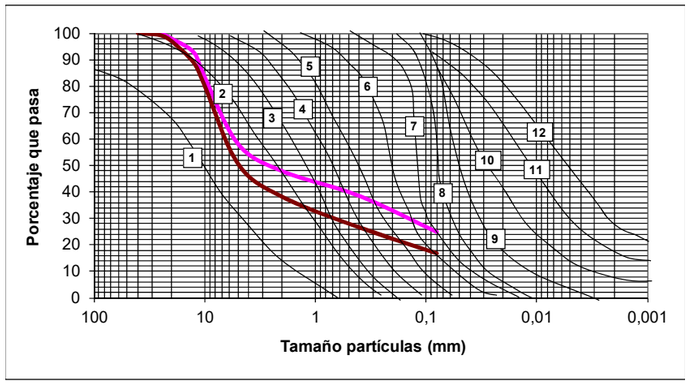
Excavabilidad

Según lo observado en los ensayos de campo, esta UG es fácilmente excavable con retroexcavadora de menos de 20 T.

Permeabilidad

Para estimar la permeabilidad se utilizan las curvas de Breddin. Comparadas con las de Breddin (figura adjunta), las colas de las curvas obtenidas en laboratorio se ajustarían a las clases 6-7, por lo que les correspondería una permeabilidad **K =10^{-3} cm/s**.

CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
K (cm/s)	3	0,7	0,1	0,05	9.10^{-3}	5.10^{-3}	2.10^{-3}	7.10^{-4}	7.10^{-5}	1.10^{-5}	$<1.10^{-5}$	$<<1.10^{-5}$



Agresividad

El contenido en sulfatos solubles obtenido en 1 muestra es de 2,93% de SO_3, por lo que su agresividad a los hormigones sería alta (ambiente XA3), según CODE.

Aprovechamiento en obra

En base a su granulometría y plasticidad las dos muestras ensayadas se clasificarían como suelos ADECUADOS a SELECCIONADOS (según PG-3).

5.4. UG III. SUSTRATO TERCIARIO

Está formado principalmente por arcillas-argilitas grisáceas a marrones con un variable contenido en yesos, entre los que se intercalan niveles-estratos de espesor variable (en general centimétrico) de yesos alabastrinos, calizas tableadas y areniscas. La parte superior de esta unidad se encuentra alterada (subnivel III-A).

Aparece principalmente debajo de la UG-I, y minoritariamente bajo la UG-II, a una profundidad variable, según reflejamos en las tablas resumen de los apartados 4.1.1. y 4.1.2. El espesor reconocido de esta unidad es reducido, aunque los antecedentes geológicos indican que su espesor sería de varias decenas de metros. El espesor de alteración (UG-IIIA) también es muy variable, aunque siempre es inferior a 1,5 m.

5.4.1. Caracterización general

En la tabla adjunta se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio.

Zona actuación	Cata / Sondeo	Profundidad (m)	Tipo muestra	Clasificación USCS	% Grava (>5mm)	% Arena (5 - 0,08 mm)	% Finos (<0,08 mm)	LL %	LP %	IP	Densidad seca (g/cm ³)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad natural (%)	Resistencia compresión uniaxial		Corte Directo UU		Corte Directo CU		Presión de hinchamiento (kg/cm²)	Proctor Modificado (PM)		Corte Directo CD remoldeada 98% PM		Hinchamiento libre (%) remoldeada al 98% PM	Sales solubles (%)	Yesos (%)	Sulfatos suelos SO3 (%)
														qu (kg/cm ²)	Deformación a rotura (%)	Cohesión (kg/cm ²)	Angulo roz. Int. (°)	Cohesión (kg/cm ²)	Angulo roz. Int. (°)		Densidad máx (g/cm³)	Humedad óptima (%)	Cohesión (kPa)	Angulo roz. Int. (°)				
ZONA SUR ROBRES	BSR-S2	6,60-6,70	TA					30,0	15,3	14,7	1,74	2,06	18,3							0,08								
	BSR-S2	7,80-7,95	TP					29,5	14,4	15,1	1,84	2,20	19,7	0,40	1,60													
	BIR-S1	3,20-3,35	TP								2,03	2,29	12,9	3,90	0,70													0,34
	BNR-S1	1,00-1.60	MI	CL-ML	0	38	62	26,8	20,6	6,2	1,90	2,07	8,8					0,29	29,0									0,15
	BNR-S1	7,90-8,25	TP								1,96	2,27	16,1	5,40	2,20													
	BNR-S1	9,35-9,70	TP								1,94	2,23	14,7	2,90	1,90													
	BNR-S2	3,00-3,40	SPT																									0,09
	BNR-S3	4,60-4,90	SPT					29,3	16,6	12,7	1,75	2,11	20,3							0,32								
	EBR-S2	1,2-1,8	MI	CL-ML	6	31	63	22,7	17,1	5,6	2,19	2,38	9,1					0,15	30,7									<0,1
	EBR-S2	1,80-2,25	SPT																									2,63
	EBR-S2	2,80-3,10	TP									2,62	8,42															
	EBR-S2	5,00-5,30	TP	CL				34,4	20,2	14,3				12,98	6,70					0,25								
	EBR-S2	7,20-7,40	TP											30,59														
	BSR-C2	2,50	MA	CL	0	43	57	40,0	18,6	21,4											1,92	13,40	0,97	18,00	0,78	1,89		2,35
	BIR-C1	1,00	MA					30,0	17,0	13,0	1,86	2,14	15,0							0,28						0,16		
	BNR-C6	1,80	MA	CL	0	18	82	34,0	18,4	15,6											1,81	18,80	0,56	19,00	0,6	2,37		
	PFVR-C1	1,20	MA																									0,41
ZONA NORTE SENES	BSS-S1	2,80-3,00	TP								1,77	2,09	18,2	1,70	2,20													
	BSS-S2	4,80-5,00	TP								1,85	2,15	16,0	0,60	2,20													
	BSS-S3	2,00-2,34	MI	SC	14	38	48	34,0	21,0	13,0	1,87	2,07	10,7															4,40
	BSS-S3	4,60-4,80	TP								1,92	2,25	17,4	1,90	0,80													
	BIS-S1	5,60-5,90	TP											6,07	6,40													
	BIS-S1	8,20-8,60	TP	CL				29,9	19,8	10,1	1,99	2,33	16,8	19,46	6,48					0,40								2,01
	BIS-S1	10,30-10,50	TP											59,86														
	BIS-S2	6,20-6,40	TP											20,90														
	BIS-S2	7,80-8,10	TP					NP	NP	NP	2,12	2,32	9,5	23,96														
	EBS-S1	2,0-2,44	MI	CL	0	8	92	36,8	21,9	14,9	1,78	2,14	20,0			162,0	20,50											1,95
	EBS-S1	3,60-3,80	TP	CL				28,4	20,2	8,2				3,43	7,85													0,10
	EBS-S1	4,70-4,90	TP											3,02	6,71													
	EBS-S1	8,30-8,80	TP	CL				32,9	20,9	11,9	1,85	2,23	20,4	8,74	6,88					0,55								
	EBS-S1	10,30-10,60	TP					25,5	20,5	5,0				124,00														
	BSS-C1	1,70	MA	CL	2	22	76	30,0	16,9	13,1																10,20		5,48
	BSS-C2	2,20	MA	CL	0	20	80	38,0	23,2	15,1											1,86	12,20	0,90	31,00	2,87	5,46	5,67	5,40
CRUCES	C1-C1	1,70	MA	CL	0	18	82	23,3	15,8	7,5																		0,09
	C2-S1	3,80-4,00	SPT	CL	0	43	57	34,9	18,2	16,7		2,05	18,0	0,70	4,40													2,93
	C4-S1	3,20-3,77	MI					27,0	15,8	11,2	1,85	2,14	15,5	1,40	2,70					0,39								1,27
	C5-C1	1,45	MA	CL	0	12	88	30,0	17,6	12,4																		0,04
				Máx	14	43	92	40,0	23,2	21,4	2,19	2,62	20,4	124,0	7,9	162,0	20,5	0,29	30,7	0,55	1,92	18,80	0,97	31,00	2,87	10,20	5,67	5,48
				Mín	0	8	48	22,7	14,4	5,0	1,74	2,05	8,4	0,40	0,7	162,0	20,5	0,15	29,0	0,08	1,81	12,20	0,56	18,00	0,60	0,16	5,67	0,04
				Media	2	26	72	30,8	18,6	12,3	1,90	2,21	15,3	16,60	4,0	162,0	20,5	0,22	30	0,32	1,86	14,80	0,81	22,67	1,42	4,02	5,67	1,85

Según SUCS, las muestras ensayadas se catalogan mayoritariamente como CL y CL-ML “Arcillas de mediana plasticidad con arena”. Solamente una muestra se clasifica como SC “Arena arcillosa”. La fracción granulométrica dominante es la fina (tamaño inferior a 0,08 mm) con contenidos del 48-92% (media de 72%). La fracción arena (entre 5 y 0,08 mm) representa un 8 a 43% (media del 26%). La fracción grava (> 5 mm) es muy reducida.

Respecto a la plasticidad todas las muestras ensayadas son de plasticidad media, pudiendo asignarse un valor medio de LL del 30,8% y un índice de plasticidad del 12,3.

Para los términos arcillosos alterado (UG-IIIA) se determina una densidad aparente promedio de 2,10 g/cm^3, con una humedad del 15%. Para los términos arcillosos-argilíticos más sanos (UG-IIIB) la densidad aparente promedio de 2,24 g/cm^3.

5.4.2. Caracterización resistente por ensayos de campo

Para la caracterización resistente de esta unidad por ensayos de campo se dispone de:

- 33 ensayos SPT.

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)		Ensayo SPT Nº de golpes/15 cm. N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{SPT}	N_{60}	Litología dominante	Unidad geotécnica
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie del canal	BNR-S1	1,60	2,20	8	12	24	22	36	**36**	Argilita muy arenosa	III-B
		BNR-S1	3,00	3,40	9	21	R		R	**R**	Arena trabada	III-B
		BNR-S1	4,60	4,95	31	39	R		R	**R**	Argilita muy arenosa	III-B
		BNR-S1	6,00	6,20	48	R			R	R	Argilita arcillosa	III-B
		BNR-S2	1,80	2,40	4	10	11	26	21	**21**	Limos arcillosos/Arenisca	I/III-A
		BNR-S2	3,00	3,40	17	23	R		R	**R**	Argilita limosa - arenisca	III-B
		BNR-S2	4,50	4,75	37	R			R	**R**	Arena trabada	III-B
		BNR-S2	6,00	6,20	43	R			R	R	Arena trabada	III-B
		BNR-S2	7,50	7,70	49	R			R	R	Arena trabada	III-B
		BNR-S3	2,50	3,10	3	6	11	14	17	**17**	Grava /Arena	II/III-A
		BNR-S3	4,00	4,60	8	14	25	22	39	**39**	Arena/Argilita	III-A/III-B
		BNR-S3	5,40	5,90	21	27	48	R	75	**75**	Argilita	III-B
	Estación de bombeo	EBR-S1	1,25	1,50	43	R			R	**R**	Limolita margosa	III-B
		EBR-S1	2,50	2,90	18	44	R		R	**R**	Limolita arenosa	III-B
		EBR-S1	6,00	6,35	28	47	R		R	R	Arena	III-B
		EBR-S2	1,80	2,25	15	22	38		60	**60**	Arcillas	III-A
	Balsa intermedia	BIR-S1	1,00	1,45	10	15	25		40	**40**	Arenisca/Arcilla argilita	III-A/III-B
		BIR-S2	3,80	4,25	10	11	21		32	**32**	Limos arenosos/Arcilla argilita	I/III-A
		BIR-S3	10,00	10,45	18	36	52		88	81	Arcilla argilita	III-B
	Balsa superior	BSR-S1	4,50	4,80	14	R			R	**R**	Arcilla-argilita	III-B
		BSR-S2	5,90	6,10	30	R			R	**R**	Arena trabada	III-B
		BSR-S2	7,40	7,80	35	48	R		R	R	Argilita con pasadas de areniscas	III-B
ZONA NORTE SENES	Balsa inferior	BIS-S1	3,60	4,02	18	30	R		R	**R**	Arcillas/Argilitas	III-A/III-B
		BIS-S2	3,40	3,49	R				R	R	Alternancias de areniscas y calizas	III-B
	Est Bombeo	EBS-S1	2,44	2,70	17	R			R	R	Argilita	III-B
	Balsa superior	BSS-S1	1,80	1,89	R				R	**R**	Limos/Yesos	I/III-B
		BSS-S2	3,00	3,45	12	17	22		39	**39**	Limos arenosos/arena fina	I/III-A
		BSS-S3	2,34	2,79	16	24	33		57	**57**	Argilitas	III-B
CRUCES	C. Monegros	C4-S1	3,77	4,02	18	R			R	**R**	Argilita limo-arenosa	III-B
	Cruce canal de Monegros	C1-S1	1,80	2,25	12	23	44	R	67	**67**	Argilita	III-B
		C1-S1	3,00	3,04	R				R	**R**	Yeso/Caliza	III-B
	Cruce A-1211	C2-S1	3,00	3,45	29	14	15		29	**29**	Argilita	III-A
		C2-S1	4,80	4,88	R				R	**R**	Argilita	III-B

Analizando los datos, se reconoce un golpeo variable. Para la UG-IIIA los golpeos mínimos son e 29-32, mientras que en la UG-IIIB se obtiene rechazo en 20 de los ensayos, y golpeos de más de 36-40 en todos los demás.

- 7 muestras inalteradas (se considera como N_{SPT} equivalente el 60% del golpeo de la muestra inalterada N_{MI}).

Zona actuación	Unidad de obra	Sondeo	Profundidad (m)	Ensayo Toma de muestra Inalterada Nº de golpes/15				N_{MI}	N_{SPT} (60% N_{MI})	Litología dominante	Unidad geotécnica
				N_{15}	N_{15}	N_{15}	N_{15}				
ZONA SUR ROBRES	Balsa pie del canal	BNR-S1	1,00-1,60	16	33	40	28	73	44	Arena/Argilita limoarenosa	III-A/III-B
		BNR-S3	4,60-4,90	19	R			R	R	Argilita	III-B
	Estación de bombeo	EBR-S1	1,00-1,25	33	R			R	R	Limolita margosa	III-B
ZONA NORTE	Estación de bombeo	EBS-S1	2,00-2,44	13	26	R		R	R	Arcillas grisáceas	III-A
	Balsa superior	BSS-S3	2,00-2,34	17	26	R		R	R	Argilita	III-B
CRUCES	Canal de Monegros	C4-S1	3,20-3,77	10	21	49	R	70	42	Arcilla/Argilita	III-A/III-B
	Canal de Monegros	C1-S1	1,20-1,80	17	20	27	35	47	28	Arcilla	III-A

En los ensayos realizados en el tránsito III-A / III-B, y considerando los tramos iniciales como representativos del III-A, se determinarían NMI=70-73 (NSPT=42 a 44). En el caso en que netamente se trata de la UG-IIIA el SPT equivalente es de 28.

En el nivel III-B, se obtiene rechazo en todos los casos.

- Ensayos DPSH. Los valores de N20 los traducimos directamente a golpeo de NSPT.

En los ensayos realizados sobre la parte alterada (UG-IIIA) los valores de N_{20} oscilan entre mínimos de 14-15 y promedios de 25, con resistencias dinámicas en punta Rp siempre superiores a 140 kp/cm^2.

En la parte sana (UG-IIIB) los valores mínimos de N_{20} son de 50, con resistencias dinámicas en punta Rp siempre superiores a 300-400 kp/cm^2.

A la vista de estos resultados, podemos diferenciar establecer como valores característicos de SPT, los siguientes:

. Para la parte alterada, sin considerar los golpeos más elevados que serían más propios de términos más sanos, se determina un N_{SPT}= 25.

. Para la parte sana, se asignaría un golpeo N_{SPT} de rechazo o al menos superior a 50. En cualquier caso a efectos de cálculos se adopta un valor máximo N_{SPT}=50.

5.4.3. Parámetros geotécnicos

Como ya se ha indicado la caracterización geotécnica se realiza sobre los materiales arcillosos-argiliticos, ya que las intercalaciones más duras (yesos, areniscas cementadas y calizas-margocalizas) son minoritarias y de espesor reducido.

Desde el punto de vista del comportamiento geotécnico de esta unidad, consideramos que los términos alterados (UG-IIIA) se catalogarían como un suelo cohesivo de consistencia muy firme.

Para el sustrato sano (UG-IIIB) el comportamiento sería propiamente el de un macizo rocoso formado mayoritariamente por rocas de dureza muy blanda (argilitas), siendo su comportamiento más propio de un suelo cohesivo duro.

Resistencia a compresión simple – Cohesión (UG IIIA y III-B)

Aplicando el gráfico de Sowers y la expresión de Pasquilini, para arcillas de media plasticidad se obtiene los siguientes valores de resistencia a compresión simple:

. UG-IIIA (NSPT=25), 3,2 y 3,7 Kg/cm^2.

. UG-IIIB (NSPT=50), superior a 5,0 Kg/cm^2 y 7,4 Kg/cm^2.

En los ensayos de compresión uniaxial realizados en la UG-IIIA, eliminando las roturas a favor de discontinuidades, se obtuvieron resistencias de 1,7 a 3,9 kg/cm^2 (valor medio de 2,8 Kg/cm^2).

En los realizados sobre argilitas de la UG-IIIB, los valores de resistencia obtenidos fueron muy variables, desde 5,40 a 124,0 kg/cm^2, con un valor medio de 21 Kg/cm^2.

A la vista de estos resultados, adoptaremos los siguientes valores:

. UG-IIIA; **q_u=3,0 kg/cm^2**.

. UG-IIIB; **q_u=10,0 kg/cm^2**.

Respecto a los parámetros de corte a corto plazo, a partir de la expresión habitualmente considerada c_u=0,5·q_u, obtendríamos los siguientes valores:

UG-IIIA: **c_u =1,5 kg/cm^2**.

UG-IIIb: **c_u =5,0 kg/cm^2**.

Módulo de deformación

Para la estimación de la deformabilidad, considerando un comportamiento puramente cohesivo puede aplicarse la correlación de Stroud (1974) incluida en la figura 23 de la publicación "*Design parameters for stiff clays*" dependiente del índice de plasticidad del material, y que se muestra en la figura del apartado 5.2.3.

Para suelos de media plasticidad (IP=12) se adopta la relación E/N= 1600 kPa, de donde se obtiene un módulo de deformación de 400 kg/cm^2 para la UG-IIIA y de más de 800 Kg/cm^2 para la UG-IIIB.

También puede estimarse según la fórmula propuesta por Henkel y Wroth E= 220xc_u, obteniéndose para la UG-IIIA, un módulo de deformación de E=330 kg/cm^2. Para la UG-IIIB, se obtiene un módulo de 1100 Kg/cm^2.

A la vista de estos resultados, se adopta los siguientes valores de módulo de deformación:

. Para la UG-IIIA, E=375 kg/cm^2.

. Para la UG-IIIB, E=1000 Kg/cm^2.

En resumen, los parámetros geotécnicos adoptados para la unidad III constituida principalmente por términos arcillosos-argiliticos, son los siguientes:

Unidad geotécnica	Subnivel	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Resistencia compresión simple (Kg/cm2)	Cohesión (kg/cm2)	Módulo deformación (kg/cm^2)
III	A	25	2,10	3,0	1,5	375
	B	50	2,24	10,0	5,0	1000

5.4.4.- Otros aspectos geotécnicos (UG III-A y III-B)

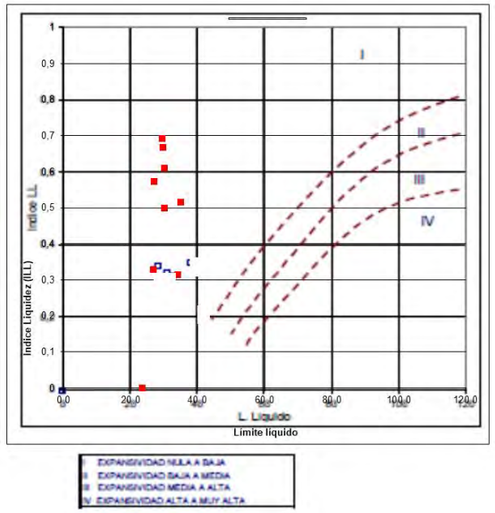
Colapsabilidad

Dada las características de los materiales que componen esta unidad, se descartan problemas de colapsabilidad.

Expansividad

Según los valores de plasticidad y en base a la tabla incluida en el apartado 5.2.4., las arcillas-argilitas se sitúan en la frontera de los suelos de categoría I y II, de expansividad baja a baja-media.

Aplicando los criterios de expansividad basados en la plasticidad y humedad del suelo (Oteo, 1986 para suelos españoles) reflejados en la figura adjunta puede observarse que las muestras caen en el campo I de expansividad nula-baja.



Las presiones de hinchamiento obtenidas en 7 ensayos realizados, varían entre 0,1 y 0,55 kg/cm^2, propias de suelos de expansividad baja a baja-media. El valor medio se sitúa en 0,32 Kg/cm^2.

Esta baja expansividad potencial también se refleja en los materiales compactados al 98%PM, para los que se han obtenido índices de hinchamiento libre del 0,6-2,9%.

A la vista de estos resultados, podemos concluir que las arcillas-argilitas de la UG-III (tanto A como B) presentan una baja expansividad potencial, con presiones de hinchamiento probables inferiores a 0,4 Kg/cm^2.

Agresividad química a los hormigones

El contenido en sulfatos solubles obtenido en 17 muestras es variable desde inferior a 0,1% hasta 5,48% de SO_3.

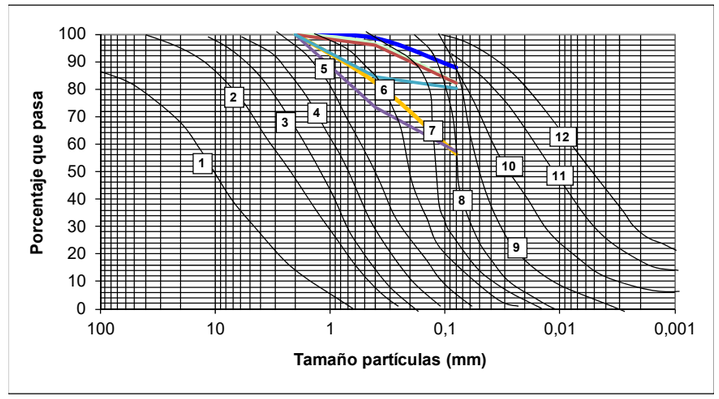
El contenido en sales solubles y yesos de las muestras ensayadas también son propios de materiales con un elevado porcentaje de yesos.

Por tanto, debe adoptarse un ambiente de agresividad fuerte (ambiente XA3) para esta unidad.

Permeabilidad

La permeabilidad de la UG-IIIA se puede estimar comparando las curvas de Breddin (figura adjunta) con las obtenidas en laboratorio. En este caso las colas de las curvas apuntan a una clase superior a 8-9, por lo que les corresponden permeabilidades **K ≤ 10^{-5} cm/s**.

CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
K (cm/s)	3	0,7	0,1	0,05	9.10^{-3}	5.10^{-3}	2.10^{-3}	7.10^{-4}	7.10^{-5}	1.10^{-5}	$<1.10^{-5}$	$<<1.10^{-5}$



Excavabilidad

Los materiales arcillosos de la parte alterada del sustrato (UG IIIA) son excavables con medios convencionales (retroexcavadoras de 20 T).

Las argilitas de la UG-IIIB (sustrato sano) partir de los valores de resistencia a compresión simple asignables (10 Kg/cm^2), su RQD (70-95%) que se traduciría en un espaciado medio del orden de 0,3 a 0,4 m y aplicando la clasificación de la excavabilidad de Franklin (1974), estos materiales quedarían incluidos dentro de los terrenos excavables con medios potentes.



Los yesos, areniscas y calizas intercaladas dentro de las argilitas, son materiales rocosos más duros, aunque por lo observado durante la realización de las calicatas y sondeos su espesor es en general reducido y podrán excavarse con retroexcavadoras potentes y ripper (potencias máximas del orden de 300 kW).

Aprovechamiento

Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG-IIIA) generaría un suelo arcilloso con variable contenido en yesos. De la parte sana (III-B) se obtendría un todo-uno de características granulométricas finas y constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos argiliticos, con cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos de yesos, areniscas y calizas. Además este todo-uno de composición argilitica, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación.

Para el análisis de aprovechamiento de este nivel, independientemente de corresponder a la UG-IIIA o UG-IIIB y a la presencia de términos intercalados más duros, se considera que todo el generaría un suelo arcilloso con un variable contenido en yesos.

Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos tolerables.

Desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles y yesos son variables pero elevados, lo que los cataloga como suelos MARGINALES.

Los términos arcillosos-argiliticos presentan una muy ligera expansividad que se manifiesta en los ensayos de hinchamiento libre realizados para una compactación del 98% del PM en los que se obtienen valores variables del 0,6-2,9%, propios de suelos tolerables.

Para la puesta en obra de estos materiales se han realizado tres ensayos Proctor de tipo Modificado, obteniéndose los siguientes valores:

- Densidad máxima de 1,81 a 1,92 gr/cm^3, media de 1,86 gr/cm^3.
- Humedad óptima de 12,2-18,8%, promedio de 14,8%.

Con estos valores para el material compactado al 98%PM se determina una densidad aparente (a la humedad óptima) de 2,14 gr/cm^3.

Respecto al comportamiento geotécnico de estos materiales compactados, que corresponden a una mezcla de argilitas, se han realizado tres ensayos de corte directo tipo CD (consolidado y drenado), obteniéndose resultados muy similares, pudiendo considerar a los efectos de cálculos posteriores los valores medios siguientes:

- Ángulo de rozamiento interno: 23º
- Cohesión: 0,81 Kg/cm^2.

5.5.- NIVEL DE AGUA

Durante la realización de los trabajos de campo se detectó la presencia de nivel de agua en varios de los sondeos realizados, por lo que se consideró necesario la colocación de tubería de PVC ranurada y la realización de pruebas de achique.

Posteriormente, el 06 de octubre y el 22 de diciembre de 2022, se procedió a realizar una medición general del nivel de agua en todos los sondeos con PVC.

Todos estos datos se reflejan en la tabla adjunta:

Unidad de obra	Sondeo	Cota boca (m)	Prof. (m)	PVC	Fin sondeo			Prof. nivel de agua (m)	Cota nivel de agua (m)	Prof. nivel de agua (m)	Cota nivel de agua (m)
					Fecha	Prof. nivel de agua (m)	Observaciones	06/10/2022	06/10/2022	22/12/2022	22/12/2022
Balsa superior de Robres	BSR-S1	434,0	8,6	NO	03-10-22		Seco				434,00
	BSR-S2	439,0	8,3	NO	30-09-22		Seco el 30-09-22, en el 06-10-22 se observa cierto rezume de agua	7,47	431,53		439,00
Balsa pie de canal de Robres	BNR-S1	388,5	10,1	SI	27-09-22		Se achica el sondeo hasta 3,90 m	5,92	382,58	6,19	382,31
	BNR-S2	381,0	7,7	SI	29-09-22	3,50		1,62	379,38	0,81	380,19
	BNR-S3	380,8	7,3	SI	28-09-22		Sondeo achicado hasta 3,90 m y sube el nivel hasta 1,80 m	1,89	378,91	2,54	378,26
Estación de bombeo de Robres	EBR-S1	378,8	6,4	SI	29-09-22		Sondeo achicado hasta 3,60 m	2,74	376,06	3,54	375,26
	EBR-S2	382,2		NO						6,58	375,62
Balsa superior de Senés	BSS-S2	435,6	8,0	SI	27-09-22		Nivel de agua a 4,70 m se achica hasta 6,30 m				435,60
	BSS-S3	435,8	8,5	NO	27-09-22		Se achica el agua hasta 7,30 m				435,80
Balsa pie de canal de Senés	BIS-S1	390,0		SI						4,07	385,93
Estación de bombeo de Senés	EBS-S1	390,3		SI						4,45	385,85
Cruce carretera A-1211	C2-S1	385,8	5,1	SI	30-09-22	2,72	Sondeo achicado hasta 4,50 m	1,62	384,18		385,80
Cruce canal de Monegros	C4-S1	382,0	5,5	SI	28-09-22	2,30	Nivel de agua al terminar la jornada 2,90 m. Sondeo achicado hasta 5,00 m	2,67	379,33		382,00

Los ensayos de contenido en sulfatos de las aguas arrojan los valores siguientes, que indican una agresividad media (XA2) hacia los hormigones.

Agresividad química agua freática (CE)				
Parámetros	Sondeo BNR-S3		Sondeo C2-S1	
	Valor	Tipo de exposición	Valor	Tipo de exposición
lón sulfato $SO4^{-2}$ (mg/l)	1434	Ataque medio XA2	1566	Ataque medio XA2

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Manteniendo la separación de unidades de obra, se establecen las conclusiones y recomendaciones constructivas para cada una de ellas.

6.1. ZONA SUR ROBRES

6.1.1. BALSA SUPERIOR ROBRES

Está proyectada sobre varias parcelas agrícolas de secano. El terreno de emplazamiento tiene una pendiente generalizada hacia el sudoeste con un desnivel de unos 8,5 m entre unas cotas aproximadas de 433,5 y 442

El estudio del terreno ha consistido en el reconocimiento geológico superficial por técnicos cualificados y en su caracterización geotécnica basada en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio ejecutados. Los trabajos de campo específicos realizados han consistido en: 2 sondeos (BSR-S1 y BSR-S2) y 4 calicatas (BSR-C1 a BSR-C4). En la figura adjunta se recoge de forma esquemática la posición de los ensayos que también se incluyen en el plano de situación del anejo I.



6.1.1.1. Características

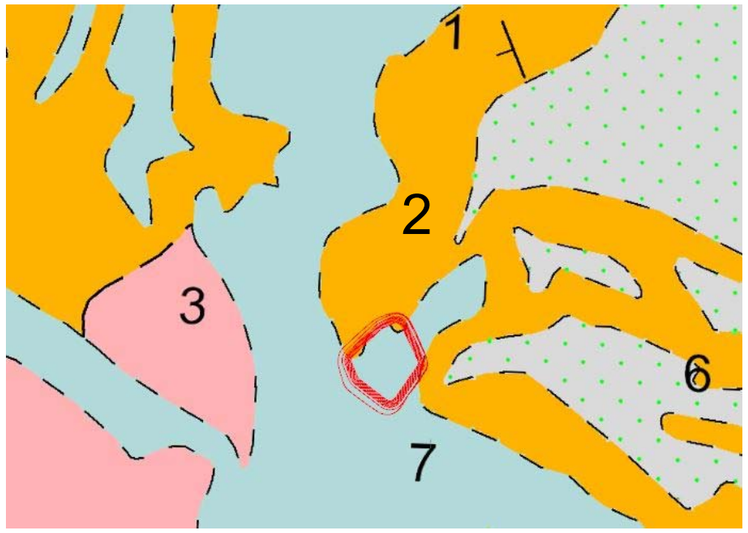
La balsa proyectada es mixta, parte va excavada y parte terraplenada. Sus características geométricas son las siguientes:

- Cota de coronación: 440 m
- Cota de fondo: 435 m
- Cota terreno aproximada: 433,5 a 442 m
- Anchura coronación: 5 m
- Talud exterior desmonte: 1H/1V
- Talud exterior terraplén: 2H/1V
- Talud interior: 2,5H/1V

Se ha previsto la colocación de una lámina para impermeabilización del vaso de la balsa.

6.1.1.2. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.



En base a dicho mapa, la balsa estaría situada, en la mayor parte de su superficie, sobre depósitos cuaternarios (unidad cartográfica 7) constituidos por arenas, limos, lutitas y conglomerados. Mientras que su margen noroeste y su esquina situada más al este, se situaría sobre el sustrato rocoso (unidad cartográfica 2) de lutitas, arenas y calizas.

A partir de los ensayos de campo y de laboratorio, se han distinguido las siguientes unidades geotécnicas:

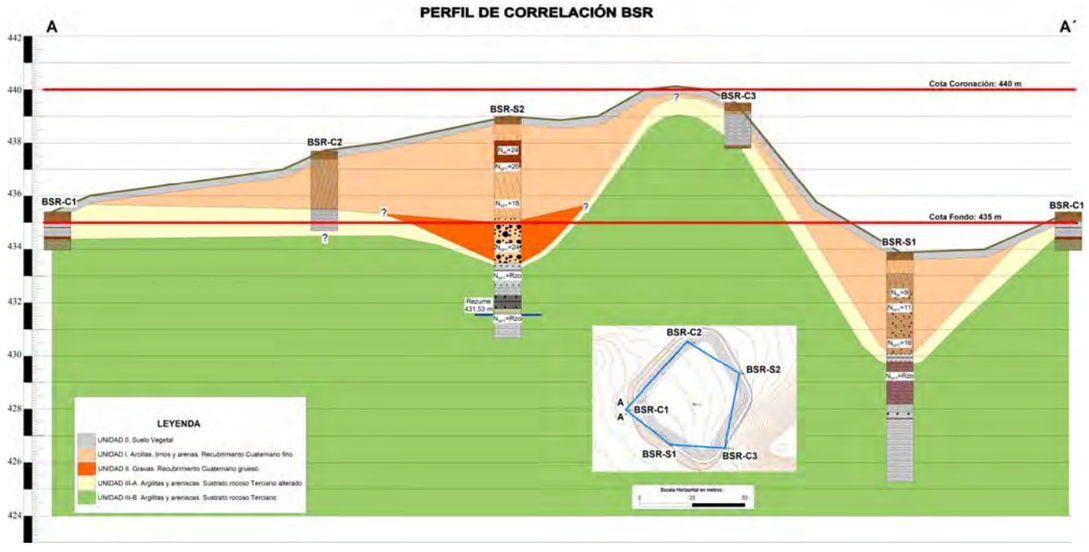
- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Arcillas, limos y arenas.
- UG II. Suelos cuaternarios de grano grueso. Gravas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana

La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.

Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5, en el que se pueden consultar los parámetros geotécnicos asignados.

- <u>UG 0: Suelo vegetal - Tierra de labor</u>

Presenta un espesor de 0,30 a 0,35 m. Carece de interés geotécnico y deberá ser retirado.



- <u>UG I: Suelos cuaternarios de grano fino</u>

Está constituida por arcillas y limos, con variable contenido en arenas y cantos. Presenta un espesor muy variable, entre 0 y más de 3,5 m.

- <u>UG II: Suelos cuaternarios de grano grueso</u>

Está constituida por gravas en matriz de arena fina. Como puede observarse en el perfil de correlación, la aparición de este nivel se reduce al entorno del sondeo BSR-S2, con un espesor de en torno a 1,5 metros.

- <u>UG III: Sustrato terciario</u>

Tal y como se observa en el perfil de correlación, la aparición del techo de esta unidad es muy variable, tanto en la horizontal como en la vertical, debido principalmente a la actividad erosiva de la val, antropizada por la actividad agrícola, y que discurre por el eje central de la balsa con una dirección NE-SW.

Está formado por fundamentalmente por arcillas-argilitas, con intercalaciones de arenas-areniscas, limolitas y calizas.

Presenta una parte superior alterada de un espesor muy variable, entre 0 y 1,20 m, formada por arcillas rígidas a argilitas con yesos que pueden aparecer alterados y en menor medida intercalaciones de caliza y arenas-areniscas (Unidad III-A).

Nivel freático

Únicamente se ha detectado la presencia de agua en el sondeo BSR-S2 a una profundidad de unos 7,50 m (cota aproximada 431,50 m). En la calicata BSR-C4 por debajo de los 2,00 m de profundidad se detectan humedades significativas (cota aproximada 434,10 m).

La procedencia de esta agua no determina un nivel freático como tal, y corresponde a flujos-rezumes de muy escaso caudal asociados a las infiltraciones procedentes del agua de lluvia y de riego.

6.1.1.3. Estabilidad de taludes en excavación

El desmonte interior bajo camino de coronación se proyecta con un talud 2,5H/1V, alcanzando una altura máxima de 5 metros. Por encima del camino de coronación se proyecta un talud 1H/1V, alcanzando el desmonte más elevado los 2 metros de altura en la zona intermedia entre el sondeo BSR-S2 y la calicata BSR-C3.

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-I y las UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y en menor medida a la UG-II. Los parámetros geotécnicos de las unidades son los siguientes:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Cohesión kPa	Módulo deformación (kg/cm^2)
I	10	1,89	1,2	0,50	17	25	175
II	15	2,10			35	10	210
IIIA	25	2,10	3	1,5			375
IIIB	>50	2,24	10	5,0			1000

Los taludes por encima del camino de coronación van a quedar fundamentalmente en materiales de la UG-III con una alta resistencia al corte, por lo que el talud proyectado 1H:1V será estable con un factor de seguridad muy elevado.

En el resto de los desmontes interiores bajo coronación, en las condiciones más desfavorables, los taludes afectaran a la UG I, con espesores máximos del orden de 4 metros. Se ha analizado la estabilidad mediante el software comercial SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad elevado, de 3,39, que previene cualquier problema en los desmontes interiores.

6.1.1.4. Excavabilidad y aprovechamiento de materiales

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-I y las UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y en mucha menor medida a la UG-II.

Aunque se detecta la presencia de agua en el terreno, se prevé que las excavaciones se desarrollarán en condiciones secas, ya que el nivel de agua se halla a una profundidad de unos 3,5 m (cota aproximada de 431,5 m) por debajo de la cota de fondo de excavación prevista (cota 345)

Para la caracterización de la excavabilidad se dispone del comportamiento observado de estos terrenos durante la realización de las calicatas, así como de los valores de resistencia a compresión uniaxial en los materiales de la UG-III. Según lo ya indicado en el capítulo 5, la excavabilidad de estas unidades geotécnicas es la siguiente:

- Los suelos vegetales, los materiales de la UG I, las gravas de la UG-II y la parte alterada (máximo 1,5 metros) del sustrato Terciario (UG-IIIA) son excavables con mototraíllas y retroexcavadoras de hasta 20 T. Se estima un 80% del total de la excavación.

- El sustrato Terciario sano (UG-IIIB), dado que la litología mayoritaria son las arcillas y argilitas y el resto de litologías (areniscas, limolitas y calizas) aparecen como intercalaciones, en general de poco espesor, se puede considerar a esta unidad en su conjunto como excavable con medios potentes a fácilmente ripable. Se estima un 20% del total de la excavación.

Respecto al aprovechamiento de los materiales excavados se establece lo siguiente:

- Los suelos vegetales (UG-0) deberán retirarse y acopiarse para usos posteriores de revegetación de taludes o nivelaciones agrícolas.

- Las arcillas y limos de la UG I, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos TOLERABLES, aunque químicamente los contenidos en sales solubles rebajan la clasificación a MARGINALES.

  Para la puesta en obra de los materiales, se ha realizado un ensayo Proctor Modificado, obteniéndose valores de densidad máxima de 1,89 gr/cm^3 y humedad óptima de 11,8%. Para caracterizar su comportamiento una vez compactado se ha realizado ensayo de corte directo tipo CD (consolidado y drenado) e índice de colapso sobre muestra remoldeada al 98% del Proctor Modificado.

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Índice de colapso (%)
I	2,11	33º	20	0,29

- UG II. Gravas con matriz de arenas limosas y algo arcillosas que se clasifican como suelos ADECUADOS a SELECCIONADOS.

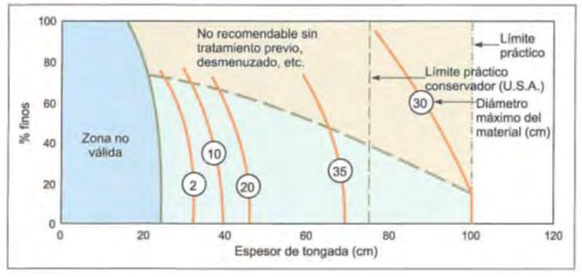
- UG III. Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG-IIIA) generaría un suelo arcilloso con variable contenido en yesos. De la parte sana (III-B) se obtendría un todo-uno de características granulométricas finas y constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos argilíticos, con cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos de yesos, areniscas y calizas. Además este todo-uno de composición argilitica, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación.

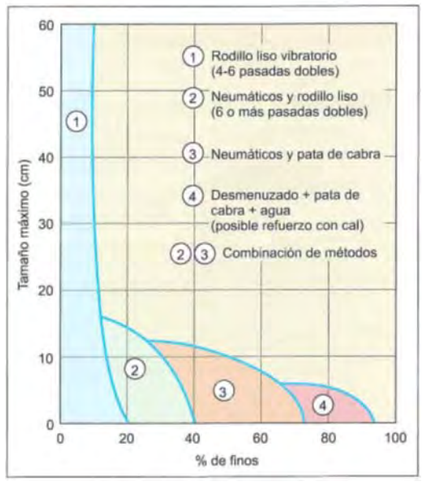
  Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos tolerables, aunque desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles y yesos son variables pero elevados, lo que los cataloga como suelos MARGINALES.

  Respecto al comportamiento geotécnico de estos materiales compactados, que corresponden a una mezcla de argilitas, se han realizado tres ensayos de corte directo tipo CD (consolidado y drenado), obteniéndose resultados muy similares, pudiendo considerar a los efectos de cálculos posteriores los valores medios siguientes:

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Hinchamiento libre (%)
III	2,14	23º	81	0,60-2,90

Los criterios generales de puesta de obra de los materiales en lo que respecta al espesor de tongadas, que es función del tamaño máximo del material y su contenido en finos, así como del método de compactación, se recogen en las figuras anejas.





Para los materiales procedentes de la UG I son aconsejables tongadas de 25-30 cm, mientras que para los materiales procedentes de la UG-III y dado que se espera encontrar fragmentos areniscosos, yesíferos o calcáreos de tamaño superior a 10-15 cm, pueden ejecutarse mediante tongadas de 40 cm.

Para la compactación de todos los materiales, el método más aconsejable es el rodillo pata de cabra ya que genera un amasado más intenso y una mejor conexión entre las capas. Dado que el material rocoso es mayoritariamente una alternancia de argilitas con areniscas, y que todas son blandas y friables, el uso de la pata de cabra ayudará a su fragmentación y amasado óptimo.

6.1.1.5. Fondo de balsa

Según el perfil de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (cota 435), la excavación en la mayor parte de los casos, alcanzará la UG-III tanto en su parte alterada como sana, y solamente en el entorno del sondeo BSR-S2 habrá un espesor de 1,5 m de la UG-II de consistencia media. La presencia de materiales de la UG I en el fondo de la balsa será muy reducida.

La UG I presenta índices de colapso elevados, aspecto que se tratará en profundidad al analizar el cimiento del dique (apartado 6.1.1.6.).

En el entorno del sondeo BSR-S1, situado en el fondo de una vaguada y en el entorno situado entre dicho sondeo y la calicata BSC-C1, la cota del terreno (433,5 a 435) está por debajo de la cota de solera (435), por lo que ésta se dispondrá sobre el relleno compactado que deberá realizarse.

6.1.1.6. Cimiento del dique

Según el perfil de correlación, la cimentación del terraplén de la balsa deberá apoyar sobre el sustrato rocoso (nivel III), atravesando los limos de la UG-I que presentan una colapsabilidad apreciable. Este supuesto es válido para toda la balsa con la excepción del eje de la vaguada en el que el espesor de suelos de la UG-I es elevado (4 metros) y además hay que realizar previamente un relleno hasta la cota de solera que puede llegar a casi 1,5 metros de espesor.

Sin contar esta zona de la vaguada, los saneos para alcanzar la roca no superarán los 1,0-1,5 metros de espesor. El material de sustitución puede ser el mismo que se excave, compactándolo a un 98% del Proctor Modificado, ya que se ha visto que en estado compactado la colapsabilidad pasa a ser nula o muy baja.

En la zona de la vaguada, el espesor de suelos limosos de la UG-I con elevado índice de colapso llega a los 4 metros en el eje. Dado que la eliminación total de los mismos puede ser de un elevado coste económico, debe plantearse otra opción de mejora del terreno de apoyo. Hay que recordar que en esta zona hay que realizar además un relleno previo hasta alcanzar la cota de fondo de balsa.

Como hacia los laterales de la vaguada el espesor será menor conforme ascendemos en cota, se propone un saneo generalizado en toda la vaguada de 1,5-2,0 metros (o inferior si aparece antes la roca de la UG-III), la recompactación del fondo de excavación del lado húmedo, y una sustitución con los propios limos de la UG-I compactados al 98% del PM. Estos limos compactados tienen un colapso mínimo y además su permeabilidad será muy baja lo que protegerá al cimiento ante eventuales infiltraciones de agua. Para el relleno general a realizar hasta alcanzar la cota de fondo también sería deseable el uso de los limos de la UG-I frente a las areniscas y argilitas de la UG-III que tendrán una permeabilidad más elevada.

6.1.1.7. Estabilidad terraplén-cimiento

Se contemplan dos inclinaciones diferentes en los taludes del terraplén:

- 2H/1V para el talud exterior
- 2,5H/1V para el talud interior

En el análisis de estabilidad se han calculado los círculos de rotura que pasan por el cimiento (salidas gráficas del programa de cálculo SLIDE en el Anejo VIII).

Se ha elegido la sección de cálculo más desfavorable, la correspondiente al entorno del ensayo BSR-S1, en el que el dique proyectado alcanza una altura de unos 6 metros y el cimiento está constituido por 2 metros de limos recompactados de la UG-I, 2 metros de la UG-I en estado natural y por debajo el sustrato terciario, con alternancia de areniscas y argilitas, así como intercalaciones de estratos calizos.

El terraplén puede estar construido por los materiales procedentes de las unidades UG-I o de la UG-III. Para el cálculo se adopta el valor pésimo que es el correspondiente a la UG-I.

Los parámetros de corte en condiciones remoldeadas se pueden ver en el apartado 6.1.1.4.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de seguridad mínimos indicados en el "Manual para el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsas" (CEDEX, 2010) y los obtenidos en el cálculo.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)		
Situación	**Mínimo requerido**	**FS calculado**
Final construcción	1,2	2,59
Embalse lleno	1,5	2,59
Rotura de lámina	1,3	2,51
Desembalse Rápido	1,1	2,15

Los FS obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad, incluso con el material que presenta los parámetros de corte más reducidos.

En lo referente a los asientos, mediante la aplicación del software comercial SETTLE 3D, se obtiene para esta misma sección un valor de asiento total de 2,8 cm, asumible para una obra flexible y máxime teniendo en cuenta que se trata de suelos semisaturados en los que el asiento será casi instantáneo durante la fase de construcción.

6.1.1.8. Agresividad a los hormigones por sulfatos

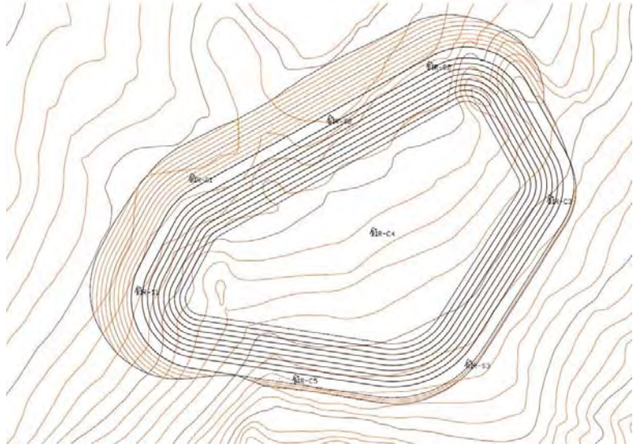
Los materiales afectados por la construcción de la balsa se catalogan como agresivos a los hormigones, ambiente XA3, según CODE).

Por lo tanto, en las obras de hormigón en contacto con el terreno (cualquiera que se la unidad geotécnica) deberán utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos.

6.1.2. BALSA INTERMEDIA ROBRES

Está proyectada sobre varias parcelas agrícolas de secano. El terreno de emplazamiento tiene una pendiente generalizada hacia el noroeste con un desnivel de unos 13 m entre unas cotas aproximadas de 415 y 428.

El estudio del terreno ha consistido en el reconocimiento geológico superficial por técnicos cualificados y en su caracterización geotécnica basada en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio ejecutados. Los trabajos de campo específicos realizados han consistido en: 3 sondeos (BIR-S1 a BIR-S3) y 5 calicatas (BIR-C1 a BIR-C5). En la figura adjunta se recoge de forma esquemática la posición de los ensayos que también se incluyen en el plano de situación del anejo I.



6.1.2.1. Características

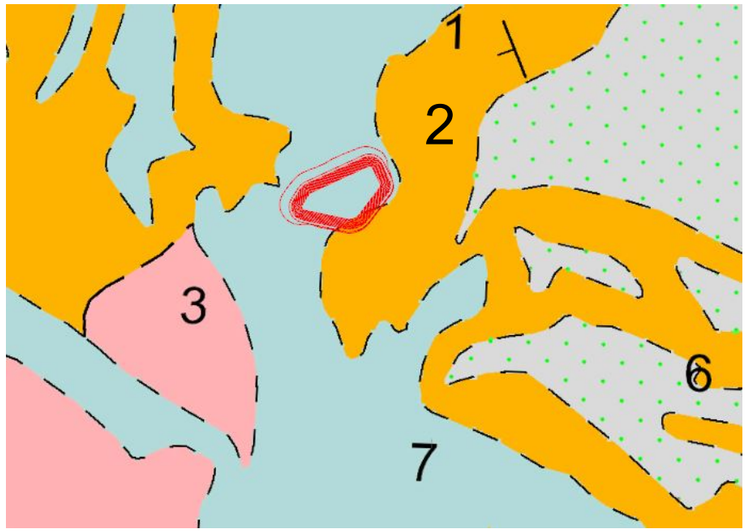
La balsa proyectada es mixta, parte va excavada y parte terraplenada. Sus características geométricas son las siguientes:

- Cota de coronación: 425 m
- Cota de fondo: 417 m
- Cota terreno aproximada: 415 a 428 m
- Anchura coronación: 5 m
- Talud exterior desmonte: 1H/1V
- Talud exterior terraplén: 2H/1V
- Talud interior: 2,5H/1V

Se ha previsto la colocación de una lámina para impermeabilización del vaso de la balsa.

6.1.2.2. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.



En base a dicho mapa, la balsa estaría situada, en la mayor parte de su superficie, sobre depósitos cuaternarios (unidad cartográfica 7) constituidos por arenas, limos, lutitas y conglomerados. En la esquina situada más al sur, se situaría sobre el sustrato rocoso (unidad cartográfica 2) de lutitas, arenas y calizas.

A partir de los ensayos de campo y de laboratorio, se han distinguido las siguientes unidades geotécnicas:

- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Arcillas, limos y arenas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana

La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.

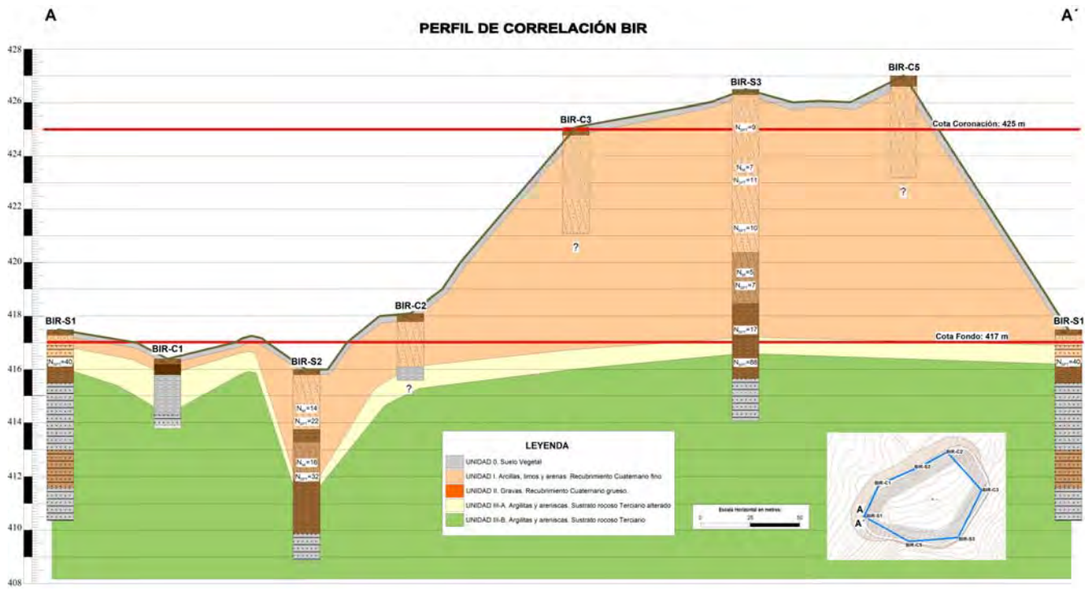
Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5, en el que se pueden consultar los parámetros geotécnicos asignados.

- <u>UG 0: Suelo vegetal - Tierra de labor</u>

Presenta un espesor de 0,20 a 0,40 m. Carece de interés geotécnico y deberá ser retirado.

- <u>UG I: Suelos cuaternarios de grano fino</u>

Está constituida por arcillas y limos, con variable contenido en arenas y cantos. Presenta un espesor muy dispar, entre 0,4 y 9,05 m.



- UG III: Sustrato terciario

Tal y como se observa en el perfil de correlación, la aparición del techo de esta unidad es muy variable, tanto en la horizontal como en la vertical, debido principalmente a la actividad erosiva de las vales que discurren por el eje central de la balsa con dirección SE-NW. Las cotas aproximadas del techo se sitúan entre la 412 y la 417 en la zona en la que se proyecta la balsa.

Está formado fundamentalmente por arcillas-argilitas, con intercalaciones de arenas-areniscas y limolitas.Presenta una parte superior alterada de un espesor máximo de 1,5 m, formada por arcillas rígidas a argilitas con yesos que pueden aparecer alterados y en menor medida intercalaciones de arenas-areniscas (Unidad III-A).

Nivel freático

En ninguna de las prospecciones realizadas se ha detectado nivel de agua hasta la profundidad alcanzada. Únicamente se ha detectado cierta humedad en la calicata BIR-C3, a partir de los 3,40 m de profundidad.

6.1.2.3. Estabilidad de taludes en excavación

El desmonte interior bajo camino de coronación se proyecta con un talud 2,5H/1V, alcanzando una altura máxima de 8 metros. Por encima del camino de coronación se proyecta un talud 1H/1V, alcanzando el desmonte más elevado los 2 metros de altura en la zona de la calicata BIR-C5.

La excavación afectará fundamentalmente a la unidad UG-I y en una mínima proporción a la UG-IIIA (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente). Los parámetros geotécnicos de las unidades son los siguientes:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Cohesión kPa	Módulo deformación (kg/cm^2)
I	10	1,89	1,2	0,50	17	25	175
IIIA	25	2,10	3	1,5			375
IIIB	>50	2,24	10	5,0			1000

Los taludes por encima del camino de coronación afectan a materiales de la UG-I. Con los anteriores parámetros, el talud proyectado 1H:1V y altura 2 metros presenta un factor de seguridad de 4,66.

En el resto de los desmontes interiores bajo coronación, en las condiciones más desfavorables, los taludes afectaran a la UG I, con espesores máximos del orden de 8 metros. Se ha analizado la estabilidad mediante el software comercial SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad elevado, de 4,3, que previene cualquier problema en los desmontes interiores.

6.1.2.4. Excavabilidad y aprovechamiento de materiales

La excavación afectará fundamentalmente a la unidad UG-I y en menor medida a las UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente).

Para la caracterización de la excavabilidad se dispone del comportamiento observado de estos terrenos durante la realización de las calicatas, así como de los valores de resistencia a compresión uniaxial. Según lo ya indicado en el capítulo 5, la excavabilidad de estas unidades geotécnicas es la siguiente:

- Los suelos vegetales, los materiales de la UG I, y la parte alterada (máximo 1,5 metros) del sustrato Terciario (UG-IIIA) son excavables con mototraíllas y retroexcavadoras de hasta 20 T. Se estima el 100% del total de la excavación.

Respecto al aprovechamiento de los materiales excavados se establece lo siguiente:

- Los suelos vegetales (UG-0) deberán retirarse y acopiarse para usos posteriores de revegetación de taludes o nivelaciones agrícolas.

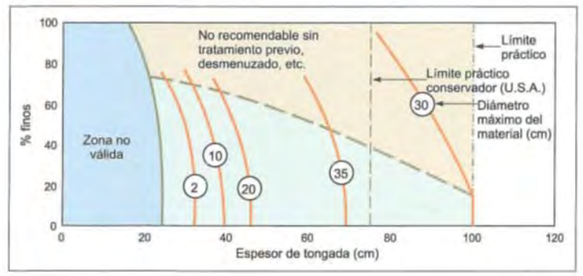
- Las arcillas y limos de la UG I, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos TOLERABLES, aunque químicamente los contenidos en sales solubles rebajan la clasificación a MARGINALES.

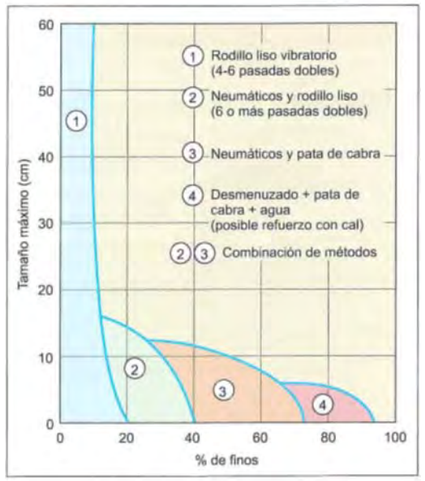
  Para la puesta en obra de los materiales, se ha realizado un ensayo Proctor Modificado, obteniendo valores de densidad máxima de 1,89 gr/cm^3 y humedad óptima de 11,8%. Para caracterizar su comportamiento compactado se ha realizado ensayo de corte directo tipo CD e índice de colapso sobre muestra remoldeada al 98% del Proctor Modificado.

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Índice de colapso (%)

I	2,11	33º	20	0,29

- UG III. Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG-IIIA) generaría un suelo arcilloso con variable contenido en yesos. Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos tolerables, aunque desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles y yesos son variables pero elevados, lo que los cataloga como suelos MARGINALES.Los criterios generales de puesta de obra de los materiales en lo que respecta al espesor de tongadas, que es función del tamaño máximo del material y su contenido en finos, así como del método de compactación, se recogen en las figuras anejas.





Para los materiales procedentes de la UG I y III-A son aconsejables tongadas de 25-30 cm.

Para la compactación de todos los materiales, el método más aconsejable es el rodillo pata de cabra ya que genera un amasado más intenso y una mejor conexión entre las capas.

6.1.2.5. Fondo de balsa

Según el perfil de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (cota 417), la excavación en la mayor parte de los casos se quedará sobre la UG-I y en algunos otros alcanzará el techo de la UG-III en su parte alterada. La potencia de materiales de la UG I que restará bajo el fondo de la balsa será del orden de 1 metro salvo en el eje de la vaguada en la que puede llegar a tener 5 metros.

Esta UG I presenta índices de colapso elevados, aspecto que se tratará en profundidad al analizar el cimiento del dique (apartado 6.1.1.6.). Dado el escaso espesor bajo la zona de solera no parece necesario realizar tratamientos de mejora.

En el entorno del sondeo BIR-S2, situado en el fondo de una vaguada y en el entorno situado entre dicho sondeo y la calicata BIR-C1, la cota del terreno está del orden de 1 metro por debajo de la cota de solera, por lo que una parte de ésta se dispondrá sobre el relleno compactado que deberá realizarse.

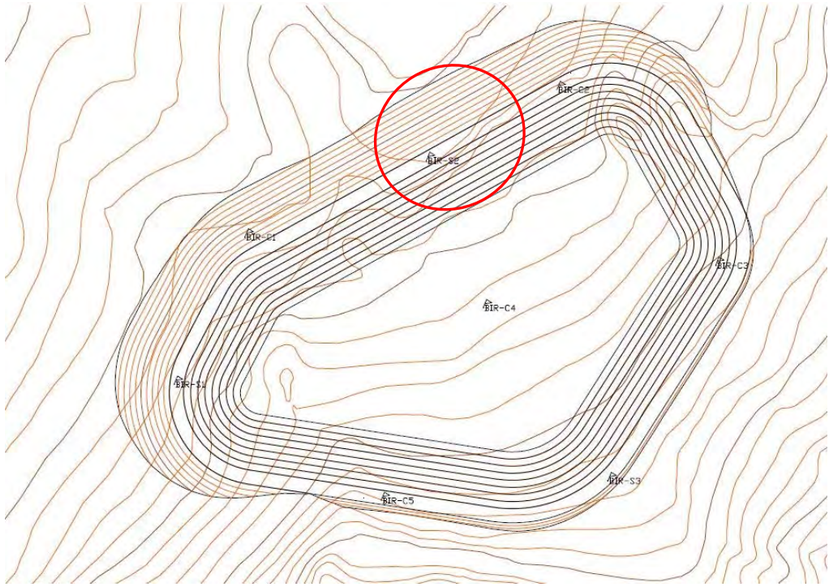
6.1.2.6. Cimiento del dique

Según el perfil de correlación, la cimentación del terraplén de la balsa deberá apoyar sobre el sustrato rocoso (nivel III), atravesando los limos de la UG-I que presentan una colapsabilidad apreciable. Este supuesto es válido para toda la balsa con la excepción del eje de la vaguada en el que el espesor de suelos de la UG-I es elevado (4 metros) y además hay que realizar previamente un relleno hasta la cota de solera que puede llegar a casi 1,5 metros de espesor.

Sin contar esta zona de la vaguada, los saneos para alcanzar la roca no superarán los 1,0-1,5 metros de espesor y además serán mínimos pues se llega al sustrato terciario en la práctica totalidad de la balsa.

En la zona de la vaguada, el espesor de suelos limosos de la UG-I con elevado índice de colapso llega a los 4 metros en el eje. Dado que la eliminación total de los mismos puede ser de un elevado coste económico, debe plantearse otra opción de mejora del terreno de apoyo. Hay que recordar que en esta zona hay que realizar además un relleno previo hasta alcanzar la cota de fondo de balsa.

Como hacia los laterales de la vaguada el espesor será menor conforme ascendemos en cota, se propone un saneo generalizado en toda la vaguada de 1,5-2,0 metros (o inferior si aparece antes la roca de la UG-III), la recompactación del fondo de excavación del lado húmedo, y una sustitución con los propios limos de la UG-I compactados al 98% del PM. Estos limos compactados tienen un colapso mínimo y además su permeabilidad será muy baja lo que protegerá al cimiento ante eventuales infiltraciones de agua. Para el relleno general a realizar hasta alcanzar la cota de fondo también es deseable el uso de los limos de la UG-I. En la figura siguiente se delimita la zona en la que hay que realizar dicho saneo.



6.1.2.7. Estabilidad terraplén-cimiento

Se contemplan dos inclinaciones diferentes en los taludes del terraplén:

- 2H/1V para el talud exterior

- 2,5H/1V para el talud interior

En el análisis de estabilidad se han calculado los círculos de rotura que pasan por el cimiento (salidas gráficas del programa de cálculo SLIDE en el Anejo VIII).

Se ha elegido la sección de cálculo más desfavorable, la correspondiente al entorno del ensayo BIR-S2, en el que el dique proyectado alcanza una altura de unos 8 metros y el cimiento está constituido por 3 metros de limos recompactados de la UG-I, 2 metros de la UG-I en estado natural y por debajo el sustrato terciario, con alternancia de areniscas y argilitas, así como intercalaciones de estratos calizos.

El terraplén estará construido con los materiales procedentes de las unidades UG-I, cuyos parámetros de corte en condiciones remoldeadas se pueden ver en el apartado 6.1.2.4.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de seguridad mínimos indicados en el "Manual para el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsas" (CEDEX, 2010) y los obtenidos en el cálculo.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)		
Situación	**Mínimo requerido**	**FS calculado**
Final construcción	1,2	2,21
Embalse lleno	1,5	2,21
Rotura de lámina	1,3	2,14
Desembalse Rápido	1,1	1,80

Los FS obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad, incluso con el material que presenta los parámetros de corte más reducidos.

En lo referente a los asientos, mediante la aplicación del software comercial SETTLE 3D, se obtiene para esta misma sección un valor de asiento total de 4,3 cm, asumible para una obra flexible y máxime teniendo en cuenta que se trata de suelos semisaturados en los que el asiento será casi instantáneo durante la fase de construcción.

6.1.2.8. Agresividad a los hormigones por sulfatos

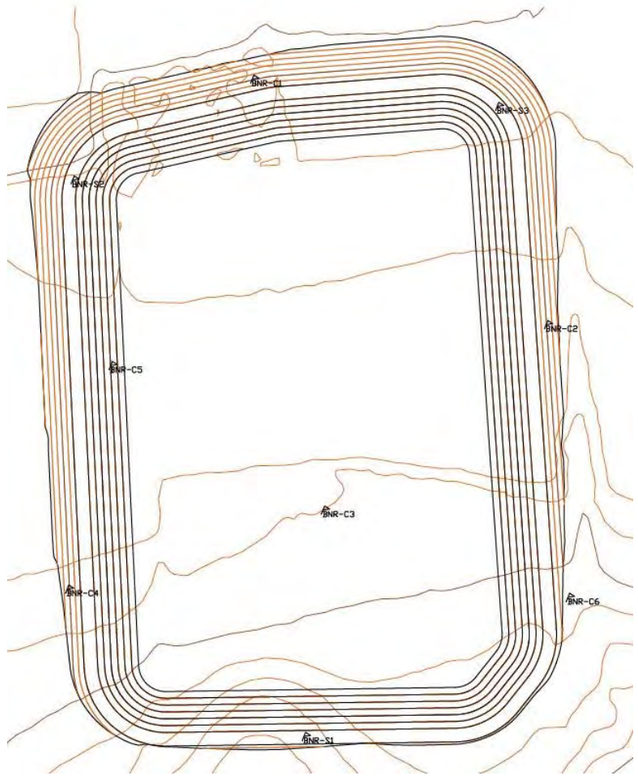
Los materiales afectados por la construcción de la balsa se catalogan como agresivos a los hormigones, ambiente XA3, según CODE).

Por lo tanto, en las obras de hormigón en contacto con el terreno (cualquiera que se la unidad geotécnica) deberán utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos.

6.1.3. BALSA PIE DE CANAL ROBRES

Está proyectada sobre varias parcelas agrícolas de secano. El terreno de emplazamiento tiene una pendiente generalizada hacia el norte con un desnivel de unos 10,5 m entre las cotas 379 y 389,5.

El estudio del terreno ha consistido en el reconocimiento geológico superficial y en su caracterización geotécnica basada en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Los trabajos de campo realizados han consistido en: 3 sondeos (BNR-S1 a BNR-S3) y 6 calicatas (BNR-C1 a BNR-C6). En la figura adjunta se recoge de forma esquemática la posición de los ensayos, que también se incluye en el plano de situación del anejo I.



6.1.3.1. Características

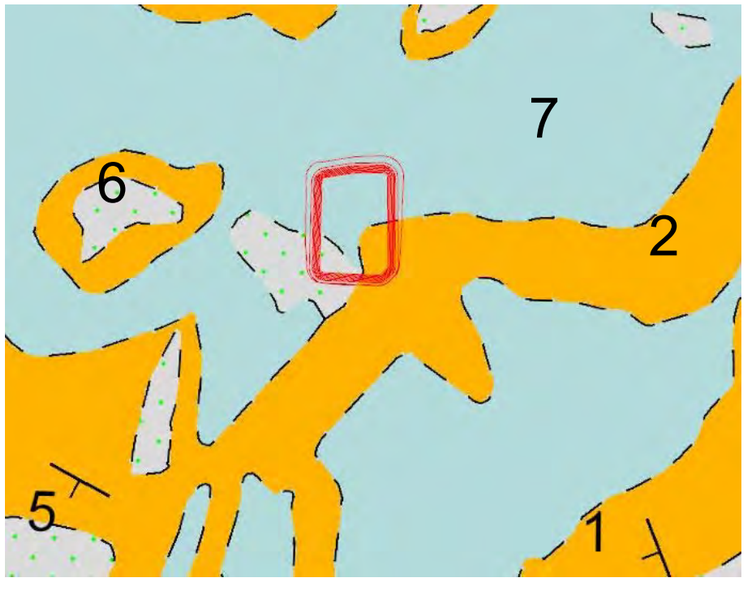
La balsa proyectada es mixta, parte va excavada y parte terraplenada. Sus características geométricas son las siguientes:

- Cota de coronación: 387 m
- Cota de fondo: 381 m
- Cota terreno aproximada: 379 a 389,5 m
- Anchura coronación: 5 m
- Talud exterior desmonte: 1H/1V
- Talud exterior terraplén: 2H/1V
- Talud interior: 2,5H/1V

Se ha previsto la colocación de una lámina para impermeabilización del vaso de la balsa.

6.1.3.2. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.



En base a dicho mapa, la balsa estaría situada, en la mayor parte de su superficie, sobre depósitos cuaternarios (unidades cartográficas 6 y 7) constituidos por arenas, limos, lutitas y conglomerados. La esquina situada más al sudeste y su entorno, se situaría sobre el sustrato rocoso (unidad cartográfica 2) de lutitas, arenas y calizas.

A partir de los ensayos de campo y de laboratorio se distinguen las siguientes unidades geotécnicas:

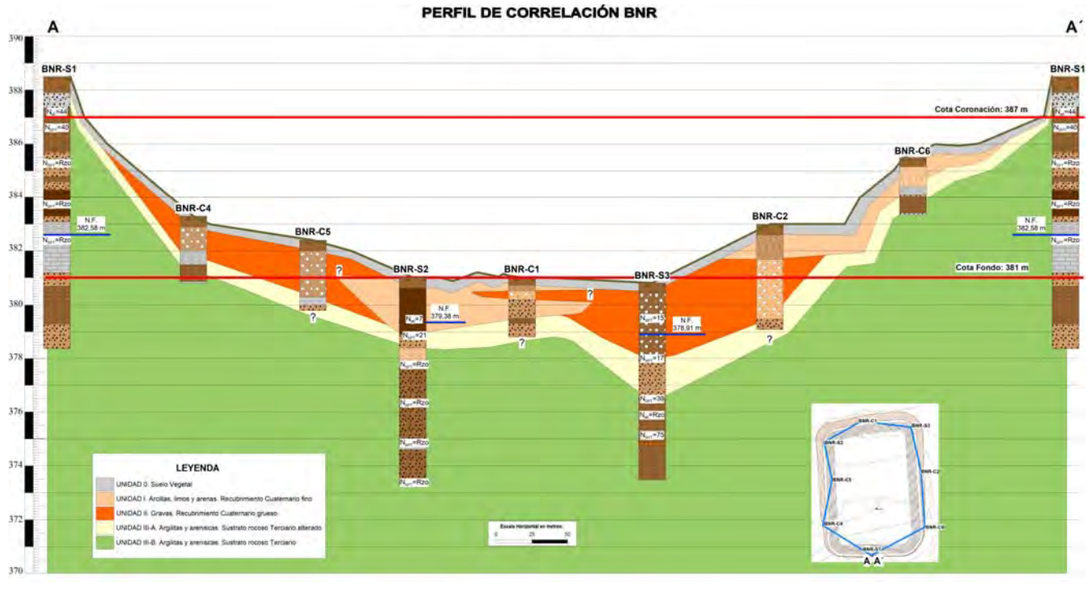
- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Arcillas, limos y arenas.
- UG II. Suelos cuaternarios de grano grueso. Gravas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana

La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.

Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5, en el que se pueden consultar los parámetros geotécnicos asignados.

- <u>UG 0: Suelo vegetal - Tierra de labor</u>

Presenta un espesor de 0,30 a 0,60 m. Carece de interés geotécnico y deberá ser retirado.



- <u>UG I: Suelos cuaternarios de grano fino</u>

Está constituida por arcillas y limos, con variable contenido en arenas y cantos. Presenta un espesor variable, entre 0 y 1,70 m.

- <u>UG II: Suelos cuaternarios de grano grueso</u>

Está constituida por gravas con un contenido variable en matriz de arcillas, limos y arenas. Presenta un espesor variable, entre 0 y 2,50 m.

- <u>UG III: Sustrato terciario</u>

Tal y como se observa en el perfil de correlación, la aparición del techo de esta unidad es muy variable, tanto en la horizontal como en la vertical. Las cotas aproximadas del techo se sitúan entre la 378 y la 387,9 en la zona en la que se proyecta construir la balsa.

Está formado por fundamentalmente por arcillas-argilitas, con intercalaciones de arenas-areniscas, limolitas y calizas.

Presenta una parte superior alterada de un espesor máximo de 1,15 m, formada por arcillas rígidas a argilitas con yesos alterados y arenas, y en menor medida intercalaciones de caliza (Unidad III-A).

Nivel freático

Tal y como se indica en el apartado 4.1.1. se detecta la presencia de agua en los 3 sondeos realizados. En las calicatas BNR-C1 y BNR-C2 se ha reconocido la presencia de cierta humedad en el recubrimiento cuaternario, que llega a ser muy significativa en las calicatas BNR-C3 y BNR-C5, en las que además se observan suelos relativamente blandos en la base de dicho recubrimiento. Además, en 5 de las 6 calicatas efectuadas (BNR-C1 a BNR-C5) se ha reconocido la presencia de humedades significativas en las discontinuidades y estratificación del sustrato terciario, aunque en ninguna de las calicatas se observan rezumes evidentes de agua.

La presencia de agua en el terreno se asocia principalmente al recubrimiento cuaternario, en las zonas topográficamente más bajas y con mayor espesor de suelos, y de una forma secundaria a circulación por discontinuidades dentro del sustrato Terciario.

No hay un nivel freático como tal, sino flujos-rezumes que podrían ser de una magnitud no desdeñable en las zonas más bajas, pero siempre bajo cota de solera.

6.1.3.3. Estabilidad de taludes en excavación

El desmonte interior bajo camino de coronación se proyecta con un talud 2,5H/1V, alcanzando una altura máxima de 6 metros. Por encima del camino de coronación se proyecta un talud 1H/1V, alcanzando el desmonte más elevado los 1,5 metros de altura en la zona próxima al sondeo BNR-S1.

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y en menor medida a la UG-I y UG-II. Los parámetros geotécnicos de las unidades son los siguientes:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Cohesión kPa	Módulo deformación (kg/cm^2)
I blanda	5	1,89	0,5	0,25	25	10	90
II	15	2,10			35	10	210
IIIA	25	2,10	3	1,5			375

Los taludes por encima del camino de coronación van a quedar fundamentalmente en materiales de la UG-III con una alta resistencia al corte, por lo que el talud proyectado 1H:1V será estable con un factor de seguridad muy elevado.

En el resto de los desmontes interiores bajo coronación, en las condiciones más desfavorables, los taludes afectarán fundamentalmente a la UG-III y a espesores reducidos (2 m máximo) tanto de la UG-I como de la UG-II. Se ha analizado la estabilidad con la UG-I (la más desfavorable) mediante el software comercial SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad elevado, de 4,26, que previene cualquier problema en los desmontes interiores.

6.1.3.4. Excavabilidad y aprovechamiento de materiales

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y en menor medida a la UG-I y UG-II.

Aunque se detecta la presencia de agua en el terreno, se prevé que las excavaciones se desarrollarán en condiciones secas, ya que el nivel de agua se halla a una profundidad de unos 2 m aproximadamente por debajo de la cota de fondo de excavación prevista (cota 381). En los materiales terciarios puede aparecer algo de agua a favor de discontinuidades y capas de arenisca pero será muy reducida y previsiblemente irá decreciendo en el tiempo.

Para la caracterización de la excavabilidad se dispone del comportamiento observado de estos terrenos durante la realización de las calicatas, así como de los valores de resistencia a compresión uniaxial en los materiales de la UG-III. Según lo ya indicado en el capítulo 5, la excavabilidad de estas unidades geotécnicas es la siguiente:

- Los suelos vegetales, los materiales de la UG I, las gravas de la UG-II y la parte alterada (máximo 1,15 metros) del sustrato Terciario (UG-IIIA) son excavables con mototraíllas y retroexcavadoras de hasta 20 T. Se estima un 80% del total de la excavación.

- El sustrato Terciario sano (UG-IIIB), dado que la litología mayoritaria son las arcillas y argilitas y el resto de litologías (areniscas, limolitas y calizas) aparecen como intercalaciones, en general de poco espesor, se puede considerar a esta unidad en su conjunto como excavable con medios potentes a fácilmente ripable. Se estima un 20% del total de la excavación.

Respecto al aprovechamiento de los materiales excavados se establece lo siguiente:

- Los suelos vegetales (UG-0) deberán retirarse y acopiarse para usos posteriores de revegetación de taludes o nivelaciones agrícolas.

- Las arcillas y limos de la UG I, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos TOLERABLES, aunque químicamente los contenidos en sales solubles rebajan la clasificación a MARGINALES.

  Para la puesta en obra de los materiales, se ha realizado un ensayo Proctor Modificado, obteniéndose valores de densidad máxima de 1,89 gr/cm^3 y humedad óptima de 11,8%. Para caracterizar su comportamiento una vez compactado se ha realizado ensayo de corte directo tipo CD (consolidado y drenado) e índice de colapso sobre muestra remoldeada al 98% del Proctor Modificado.

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Índice de colapso (%)
I	2,11	33º	20	0,29

- UG II. Gravas con matriz de arenas limosas y algo arcillosas que se clasifican como suelos ADECUADOS a SELECCIONADOS.

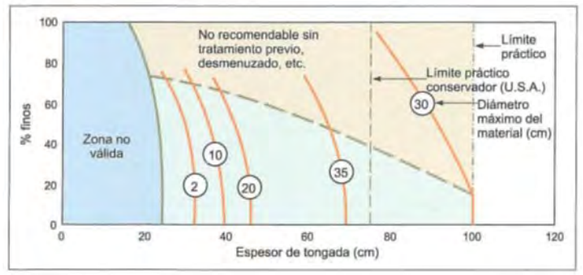
- UG III. Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG-IIIA) generaría un suelo arcilloso con variable contenido en yesos. De la parte sana (III-B) se obtendría un todo-uno de características granulométricas finas y constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos argiliticos, con cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos de yesos, areniscas y calizas. Además este todo-uno de composición argilitica, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación.

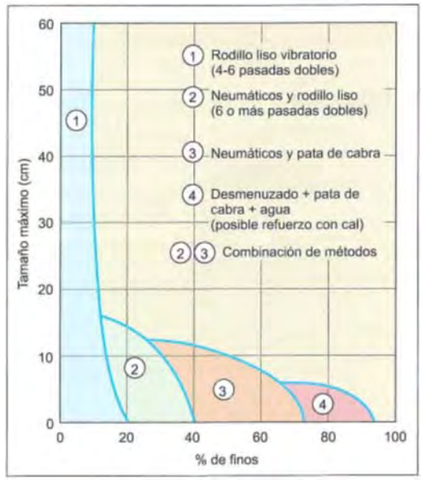
  Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos tolerables, aunque desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles y yesos son variables pero elevados, lo que los cataloga como suelos MARGINALES.

Respecto al comportamiento geotécnico de estos materiales compactados, que corresponden a una mezcla de argilitas, se han realizado tres ensayos de corte directo tipo CD (consolidado y drenado), obteniéndose resultados muy similares, pudiendo considerar a los efectos de cálculos posteriores los valores medios siguientes:

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Hinchamiento libre (%)
III	2,14	23º	81	0,60-2,90

Los criterios generales de puesta de obra de los materiales en lo que respecta al espesor de tongadas, que es función del tamaño máximo del material y su contenido en finos, así como del método de compactación, se recogen en las figuras anejas.





Para los materiales procedentes de las UG I y II son aconsejables tongadas de 25-30 cm, mientras que para los materiales procedentes de la UG-III y dado que se espera encontrar fragmentos areniscosos, yesíferos o calcáreos de tamaño superior a 10-15 cm, pueden ejecutarse mediante tongadas de 40 cm.

Para la compactación de todos los materiales, el método más aconsejable es el rodillo pata de cabra ya que genera un amasado más intenso y una mejor conexión entre las capas. Dado que el material rocoso es mayoritariamente una alternancia de argilitas con areniscas, y que todas son blandas y friables, el uso de la pata de cabra ayudará a su fragmentación y amasado óptimo.

6.1.3.5. Fondo de balsa

Según el perfil de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (cota 381), la excavación en la mayor parte de los casos, alcanzará la UG-II en los dos tercios más norte, mientras que en el tercio sur lo hará sobre los materiales de la UG-III tanto en su parte alterada como sana. La presencia de materiales de la UG I (recordemos que son colapsables) en el fondo de la balsa será muy reducida.

En el extremo norte del terraplén, tras la retirada del suelo vegetal, la cota del terreno puede quedar ligeramente (menos de 1 m) por debajo de la cota de solera por lo que deberá realizarse un relleno compactado con los mismos materiales que se utilicen para el terraplén.

6.1.3.6. Cimiento del dique

Según el perfil de correlación, la cimentación del terraplén en su zona más elevada apoyará sobre las gravas de la UG-II (BNR-S3) aunque puntualmente lo pude hacer (BNR-S2) sobre los limos de baja consistencia de la UG-I.

En principio no es necesario realizar ningún saneo por colapso ya que los materiales de la UG-I aparecen bastante húmedos, y las gravas de la UG-II no presentan este tipo de problemas. La UG-III tampoco presenta problemas de expansividad significativos.

Debe analizarse la posible rotura por el cimiento en la zona apoyada sobre la UG-I blanda y sus asientos, y valorar en todo caso si es necesaria alguna actuación sobre el terreno.

6.1.3.7. Estabilidad terraplén-cimiento

Se contemplan dos inclinaciones diferentes en los taludes del terraplén:

- 2H/1V para el talud exterior
- 2,5H/1V para el talud interior

En el análisis de estabilidad se han calculado los círculos de rotura que pasan por el cimiento (salidas gráficas del programa de cálculo SLIDE en el Anejo VIII).

Se ha elegido la sección de cálculo más desfavorable, la correspondiente al entorno del ensayo BNR-S2, en el que el dique proyectado alcanza una altura de unos 6 metros y el cimiento está constituido por 2 metros de limos blandos de la UG-I, 1 metro de la UG-IIIA, y por debajo el sustrato terciario, con alternancia de areniscas y argilitas, así como intercalaciones de estratos calizos.

El terraplén se construirá fundamentalmente con los materiales procedentes de la unidad UG-III.

Los parámetros de corte en condiciones remoldeadas se pueden ver en el apartado 6.1.3.4.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de seguridad mínimos indicados en el "Manual para el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsas" (CEDEX, 2010) y los obtenidos en el cálculo.

Los FS obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad, incluso con el material que presenta los parámetros de corte más reducidos.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)

Situación	Mínimo requerido	FS calculado
Final construcción	1,2	3,17
Embalse lleno	1,5	3,17
Rotura de lámina	1,3	3,12
Desembalse Rápido	1,1	2,29

En lo referente a los asientos, mediante la aplicación del software comercial SETTLE 3D, se obtiene para esta misma sección un valor de asiento total de 3,8 cm, asumible para una obra flexible y máxime teniendo en cuenta que la parte superior del nivel I se trata de suelos semisaturados en los que el asiento será casi instantáneo durante la fase de construcción.

6.1.3.8. Agresividad a los hormigones por sulfatos

Los materiales afectados por la construcción de la balsa se catalogan como agresivos a los hormigones, ambiente XA3, según CODE).

Por lo tanto, en las obras de hormigón en contacto con el terreno (cualquiera que se la unidad geotécnica) deberán utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos

6.1.4. ESTACIÓN DE BOMBEO ROBRES

Como ya se ha comentado en el capítulo 1, tras los trabajos de campo realizados inicialmente y detectarse, en parte de ellos, suelos blandos de nula compacidad, se replanteó la ubicación de la estación de bombeo. Tras dicho replanteo se realizaron 2 ensayos DPSH (EBR-P4 y EBR-P5) y un sondeo (EBR-S2), complementando al sondeo (EBR-S1) realizado en la posición inicial, que se solapa en su margen este con la ubicación finalmente seleccionada.

En la figura adjunta se recoge la posición de los ensayos que también se incluye en el plano de situación del anejo I.



La estación de bombeo se proyecta sobre varias parcelas agrícolas con un desnivel de unos 3 metros entre su mitad este (zona elevada) y su mitad oeste (zona deprimida).

6.1.4.1. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.

En base a dicho mapa, la estación de bombeo estaría situada sobre depósitos cuaternarios (unidades cartográficas 6 y 7) constituidos por arenas, limos, lutitas y conglomerados, que recubren totalmente al sustrato rocoso (unidad cartográfica 2) de lutitas, arenas y calizas.

A partir de los ensayos de campo y de laboratorio, se han distinguido las siguientes unidades geotécnicas:

- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Limos con arcillas y arenas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana



La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.

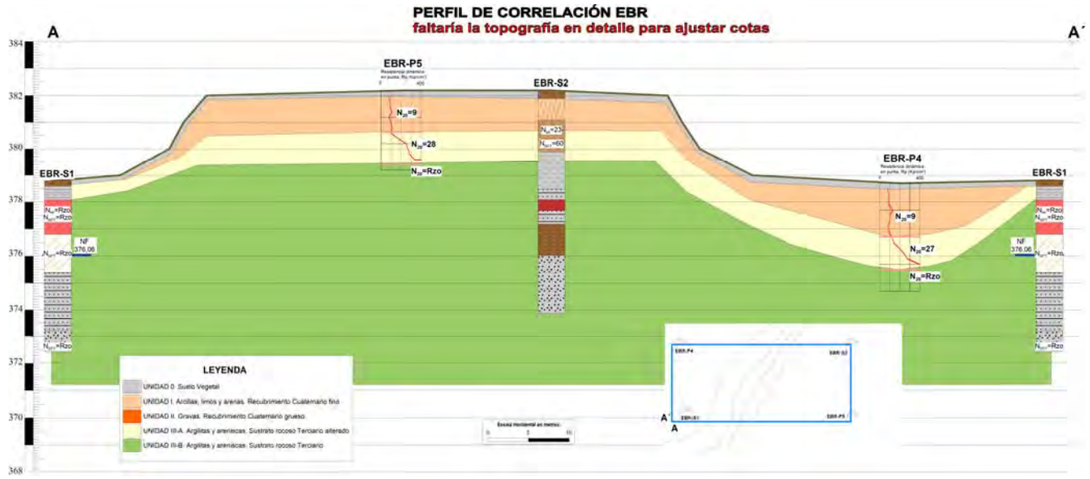
Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5. Los parámetros geotécnicos básicos asignados a cada uno de ellos se recogen a continuación:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Cohesión kPa	Módulo deformación (kg/cm^2)
I	10	1,89	1,2	0,50	17	25	175
IIIA	25	2,10	3	1,5			375
IIIB	>50	2,24	10	5,0			1000

Nivel freático

Se detecta la presencia de agua en el sondeo EBR-S1 dentro del nivel UG-III a una profundidad de 3 metros (cota 376) bajo la actual superficie del terreno.

En base al achique realizado en el EBR-S1 (ver apartado 4.1.1.), en esta zona existe una clara presencia de agua en el terreno que estaría asociada al sustrato Terciario. No se trata de un nivel freático regional, sino que correspondería a flujos-rezumes que podrían ser de una magnitud no desdeñable, alimentados por las fugas del canal y de las acequias existentes.



6.1.4.2. Cimentación

A la vista del modelo de terreno y la cota de explanada en tierras proyectada (378,5), la solución de cimentación pasa por la realización de zapatas y pozos de cimentación que trasladen las cargas a la UG-III. De acuerdo al perfil de correlación, los pozos en la zona baja serían de longitudes máximas del orden de unos 2,0-2,5 m, mientras que en la zona alta estaríamos directamente sobre el sustrato Terciario.

La estimación de la carga admisible por hundimiento se ha realizado aplicando la ecuación simplificada para un suelo arcilloso con la cohesión sin drenaje asignada al nivel III-A, cu=1,5 Kg/cm^2:

$$q_{adm}\left(\frac{q_h}{FS=3}\right) = c(cohesión)\cdot N_c^*(\,factordeSk\ empton\,,1951)$$

Para una zapata cuadrada el factor Nc=6,2, obteniéndose una carga admisible por hundimiento de 3,1 kg/cm^2.

Para la determinación de los asientos se ha utilizado la siguiente fórmula de cálculo elástico:

$$S = \Delta p \times B \times \frac{1-\nu^2}{E} \times I_w$$

S = asiento total

Δp = presión media transmitida por la zapata

B = anchura de la zapata

E = módulo de Young.

ν = coeficiente de Poisson que toma valor de 0,3

I_w = Factor de influencia, que depende de la relación L/B de las dimensiones de la zapata. Para una zapata aislada y cuadrada toma valor medio de 0,88, siendo de 2,12 para zapatas corridas con L/B de 10.

Según esta expresión, considerando que todo el terreno bajo cimentación corresponde con la UG-IIIA de módulo elástico E=375 Kg/cm^2, se determina que para anchos de hasta 4 m los asientos elásticos serían inferiores a 2,54 cm.

A la vista de ello, la cimentación puede diseñarse mediante zapatas y pozos apoyados y empotrados en la UG-III, con tensiones de contacto máximas de 3,1 Kg/cm^2 y anchos de hasta 4 m.

6.1.4.3. Excavaciones-estabilidad

Respecto a la excavación, el cajeado a realizar en la plataforma elevada es del orden de 3,5 metros, afectando a las unidades UG-I y UG-III. A corto plazo se puede adoptar un talud 2V:1H que permitirá ejecutar los muros a 2 caras.

Para las cimentaciones, especialmente los pozos a abrir en la zona baja, se verán afectadas las unidades I y III, y las excavaciones podrán ejecutarse con retroexcavadora. Al tratarse de una excavación temporal y sin presencia de agua se podrán adoptar taludes 1H:5V.

6.1.4.4. Soleras

Según el modelo de terreno, tras la retirada de la UG 0, la solera se dispondrá mayoritariamente sobre el sustrato terciario sano de la UG III-B y en menor medida sobre los limos de la UG I y las arcillas y margocalizas alteradas de la UG III-A. Se trata de materiales que:

- Materiales de la UG I. Tienen una capacidad de soporte media-baja y deformabilidad media-alta, con riesgo de colapso pero no de expansividad.

- Arcillas de la UG III. Poseen una capacidad de soporte alta y deformabilidad baja, sin riesgo de colapso y con una expansividad muy moderada (25 KPa).

A la vista de ello, para minorar el riesgo de colapsabilidad del nivel UG I se plantea una sobreexcavación del terreno del orden de unos 0,4 m y su sustitución por suelo seleccionado o zahorra con un contenido en finos de al menos un 15%.

6.1.4.5. Impermeabilidad de soleras

De acuerdo con el Documento Básico HS1 del Código Técnico de la Edificación, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las soleras/losas que están en contacto con el terreno se obtiene, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno, en la siguiente tabla.

La presencia de agua se considera:

- BAJA cuando la cara inferior de la losa-solera en contacto con el terreno o de la cimentación del muro se encuentran por encima del nivel freático

- MEDIA cuando la cara inferior de la losa en contacto con el terreno o de la cimentación del muro se encuentran a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de 2 metros por debajo

- ALTA cuando la cara inferior de la losa en contacto con el terreno o de la cimentación del muro se encuentran a 2 o más metros por debajo del nivel freático.

GRADO DE IMPERMEABILIDAD SOLERAS / LOSAS		
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K>10^{-5}$ cm/s	$K<10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

En este caso, la presencia de agua es "baja".

Para la UG I se estima una permeabilidad $K<10^{-4}$ cm/s, mientras que para la UG III es $K<10^{-5}$ cm/s. Dado el predominio de materiales de la UG-III se debe considerar un grado 1 de impermeabilidad.

6.1.4.6. Agresividad del terreno.

Los materiales afectados por la construcción de la estación de bombeo, UG I y UG-III, según lo indicado en el capítulo 5, se catalogan como agresivos a los hormigones (según Código Estructural), ambiente XA3, por lo que en las obras de hormigón en contacto con el terreno deben utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos.

6.1.4.7.- Sismicidad.

En lo referente a la sismicidad y de acuerdo con la zonación dada por la Norma de Construcción sismorresistente publicada en el BOE nº 244 de 11 de Octubre de 2002 y denominada NCSR-02, el término municipal de Robres, donde se emplaza la estación de bombeo de la zona sur, poseen una aceleración sísmica básica (a_b) inferior a 0,04 g (g=9,8 m/s^2).

6.1.4.8.- Exposición al Radón procedente del terreno.

El RD 732/2019 introduce en el documento básico DB-HS Salubridad del CTE (Código Técnico de Edificación) una nueva exigencia básica: la sección HS6 “Protección frente a la exposición al radón”.

Dicha sección es de aplicación en los edificios de nueva construcción situados en los municipios que se incluyen en su Apéndice B. Las medidas de protección que se deberán implementar varían en función de la zona de riesgo asignada, Zona I o Zona II.

La estación de bombeo se emplaza en del término municipal de Robres, que no está incluido en el listado de la citada norma, por lo que no se aplicarán las medidas de protección frente al Radón.

6.1.5. PARQUE FOTOVOLTAICO ROBRES

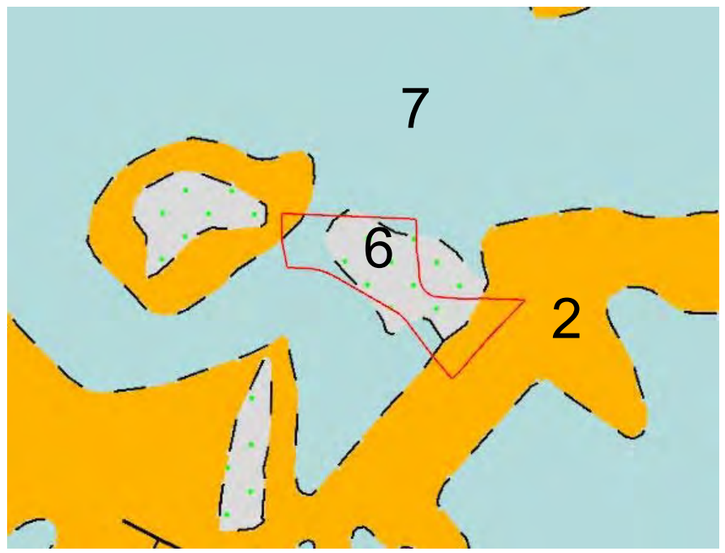
6.1.5.1. -Aspectos previos

Para esta unidad de obra se han realizado 4 ensayos DPSH y 2 calicatas cuya distribución se puede ver en la figura siguiente.



6.1.5.2. -Modelo de terreno geológico-geotécnico

En la figura adjunta se recoge la ubicación del parque fotovoltaico y las unidades cartográficas existentes, sobre las que se situaría la misma.



En base a dicho mapa, el parque fotovoltaico estaría situado sobre depósitos cuaternarios (unidades cartográficas 6 y 7) constituidos por arenas, limos, lutitas y conglomerados, que recubren totalmente al sustrato rocoso (unidad cartográfica 2) de lutitas, arenas y calizas.

A partir de los datos de los ensayos realizados se distinguen las siguientes unidades geotécnicas:

- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Limos con arcillas y arenas.
- UG II. Suelos cuaternarios gruesos. Gravas y arenas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana

No se ha detectado presencia de agua en ninguno de los ensayos.

6.1.5.3. -Consideraciones geotécnicas generales y orientativas.

Para el caso de los **centros de transformación**, según la profundidad de apoyo de las cimentaciones proyectadas, estas podrán apoyar sobre la UG I o sobre la UG III. Localmente pueden aparecer gravas de la UG-II.

Se podrán diseñar zapatas o losas con tensiones de contacto del orden de 1 kg/cm^2 cuando se apoyen en la zona de las unidades cartográficas 6 y 7 del plano anterior, y de 2-3 kg/cm^2 cuando se apoyen en la zona donde la roca aflora en superficie (Unidad 2).

Los perfiles de las calicatas, con la roca a 1,5-1,6 metros, y los gráficos de los ensayos DPSH, con rechazos a 2,2-4,6 metros, aunque con picos de alta resistencia por encima asociados a las gravas de la UG-II, nos lleva a considerar que la cimentación de los **módulos de paneles** se podrá resolver mayoritariamente con el apoyo de preperforaciones (70-80% de la superficie) y que solamente en las zonas dispuestas sobre la unidad geológica 7 del mapa de la página anterior (20-30% de la superficie) podrán hincarse los perfiles directamente hasta profundidades de 3-4 metros.

Respecto a la excavabilidad de los diferentes materiales, las unidades geotécnicas I, II y III-A son excavables por medios mecánicos convencionales (retroexcavadora), al menos hasta las profundidades investigadas en las catas realizadas para el actual proyecto.

6.1.5.4. -Agresividad a los hormigones y corrosividad

De forma general, tanto la UG I en su conjunto, como la UG III, presentan una elevada agresividad a los hormigones (ambiente XA3) por la presencia constante de yesos.

Por otro lado, en base a la composición litológica de las unidades UG I y III, es esperable que estos terrenos sean moderadamente agresivos respecto a la corrosividad de los perfiles y elementos metálicos que estén en contacto con el terreno.

6.2. ZONA NORTE SENES

6.2.1. BALSA SUPERIOR SENES

Está proyectada sobre varias parcelas agrícolas de secano. El terreno de emplazamiento tiene una pendiente generalizada hacia el este con un desnivel de unos 7,5 m entre las cotas 435 y 442,5.

El estudio del terreno ha consistido en el reconocimiento geológico superficial por técnicos cualificados y en su caracterización geotécnica basada en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio ejecutados. Los trabajos de campo específicos realizados han consistido en: 3 sondeos (BSS-S1 a BSS-S3) y 5 calicatas (BSS-C1 a BSS-C5). En la figura adjunta se recoge de forma esquemática la posición de los ensayos que también se incluyen en el plano de situación del anejo I.



6.2.1.1. Características

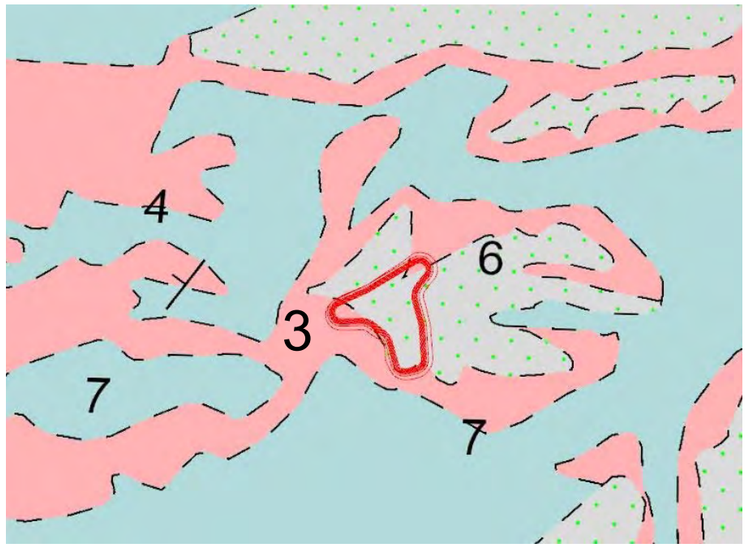
La balsa proyectada es mixta, parte va excavada y parte terraplenada. Sus características geométricas son las siguientes:

- Cota de coronación: 440 m
- Cota de fondo: 435 m
- Cota terreno aproximada: 435 a 442,5 m
- Anchura coronación: 4 m
- Talud exterior desmonte: 1H/1V
- Talud exterior terraplén: 2H/1V
- Talud interior: 2,5H/1V

Se ha previsto la colocación de una lámina para impermeabilización del vaso de la balsa

6.2.1.2. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.



En base a dicho mapa, la balsa se sitúa, en la mayor parte de su superficie, sobre depósitos cuaternarios (unidad cartográfica 6) constituidos por conglomerados, arenas y lutitas. Las 3 esquinas, se situarían sobre el sustrato rocoso (unidad cartográfica 3) de yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas.

A partir de los ensayos de campo y de laboratorio, se han distinguido las siguientes unidades geotécnicas:

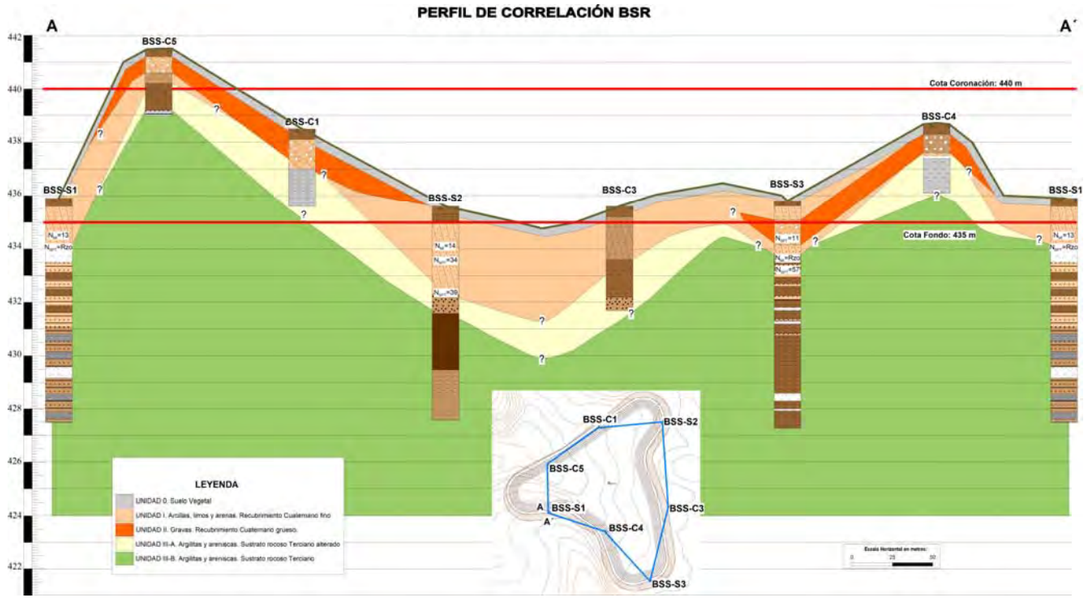
- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Arcillas, limos y arenas.
- UG II. Suelos cuaternarios de grano grueso. Gravas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana

La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.

Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5, en el que se pueden consultar los parámetros geotécnicos asignados.

- <u>UG 0: Suelo vegetal - Tierra de labor</u>

Presenta de acuerdo con los datos de los ensayos realizados un espesor inferior a 0,30 m. Carece de interés geotécnico y deberá ser retirado.



- UG I: Suelos cuaternarios de grano fino

Está constituida por arcillas y limos, con variable contenido en arenas y cantos. Presenta un espesor variable entre 0 y 3,00 m.

- UG II: Suelos cuaternarios de grano grueso

Está constituida por gravas, con un contenido variable en matriz limo arenosa o arenosa. Presenta un espesor reducido, entre 0 y 1,10 m.

- UG III: Sustrato terciario

Tal y como se observa en el perfil de correlación, la aparición del techo de esta unidad es muy variable, tanto en la horizontal como en la vertical. Las cotas aproximadas del techo oscilan entre la 431,2 y 440,2 en la zona en la que se proyecta construir la balsa.

Está formado por fundamentalmente por arcillas-argilitas, con intercalaciones de arenas-areniscas, yesos y calizas.

Presenta una parte superior alterada de espesor variable, entre 0 y más de 2,90 m, formada por arcillas rígidas con yesos alterados, y en menor medida pasadas de yesos y calizas (Unidad III-A).

Nivel freático

No se ha detectado presencia de agua, y solamente se ha detectado humedad significativa en la calicata BSS-C3 a partir de los 1,50 m de profundidad (cota 434,1). Esta humedad afecta tanto a los materiales del recubrimiento cuaternario como a la parte alterada del sustrato terciario.

6.2.1.3. Estabilidad de taludes en excavación

El desmonte interior bajo camino de coronación se proyecta con un talud 2,5H/1V, alcanzando una altura máxima de 5 metros. Por encima del camino de coronación se proyecta un talud 1H/1V, alcanzando el desmonte más elevado los 2 metros de altura en la zona de la calicata BSS-C5.

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y en menor medida a la UG-I y UG-II. Los parámetros geotécnicos de las unidades son los siguientes:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Cohesión kPa	Módulo deformación (kg/cm^2)
I	10	1,89	1,2	0,6	17	25	175
II	15	2,10			35	10	210
IIIA	25	2,10	3	1,5			375
IIIB	>50	2,24	10	5,0			1000

Los taludes por encima del camino de coronación van a quedar fundamentalmente en materiales de la UG-II y la UG-III. Suponiendo el material granular de la UG-II, el talud proyectado 1H:1V presenta un factor de seguridad de 3,13 que garantiza su estabilidad.

En el resto de los desmontes interiores bajo coronación, en las condiciones más desfavorables, los taludes afectaran a la UG IIIA, con espesores máximos del orden de 2 metros, y a la UG-IIIB por debajo. Se ha analizado la estabilidad mediante el software comercial SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad muy elevado, superior a 20, que previene cualquier problema en los desmontes interiores.

6.2.1.4. Excavabilidad y aprovechamiento de materiales

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y en menor medida a la UG-I y UG-II.

Para la caracterización de la excavabilidad se dispone del comportamiento observado de estos terrenos durante la realización de las calicatas, así como de los valores de resistencia a compresión uniaxial en los materiales de la UG-III. Según lo ya indicado en el capítulo 5, la excavabilidad de estas unidades geotécnicas es la siguiente:

- Los suelos vegetales, los materiales de la UG I, las gravas de la UG-II y la parte alterada (máximo 2,0 metros) del sustrato Terciario (UG-IIIA) son excavables con mototraíllas y retroexcavadoras de hasta 20 T. Se estima un 60% del total de la excavación.

- El sustrato Terciario sano (UG-IIIB), dado que la litología mayoritaria son las arcillas y argilitas y el resto de litologías (areniscas, limolitas y calizas) aparecen como intercalaciones, en general de poco espesor, se puede considerar a esta unidad en su

conjunto como excavable con medios potentes a fácilmente ripable. Se estima un 40% del total de la excavación.

Respecto al aprovechamiento de los materiales excavados se establece lo siguiente:

- Los suelos vegetales (UG-0) deberán retirarse y acopiarse para usos posteriores de revegetación de taludes o nivelaciones agrícolas.

- Las arcillas y limos de la UG I, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos TOLERABLES, aunque químicamente los contenidos en sales solubles rebajan la clasificación a MARGINALES.

  Para la puesta en obra de los materiales, se ha realizado un ensayo Proctor Modificado, obteniéndose valores de densidad máxima de 1,89 gr/cm^3 y humedad óptima de 11,8%. Para caracterizar su comportamiento una vez compactado se ha realizado ensayo de corte directo tipo CD (consolidado y drenado) e índice de colapso sobre muestra remoldeada al 98% DMPM.

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Índice de colapso (%)
I	2,11	33º	20	0,29

- UG II. Gravas con matriz de arenas limosas y algo arcillosas que se clasifican como suelos ADECUADOS a SELECCIONADOS.

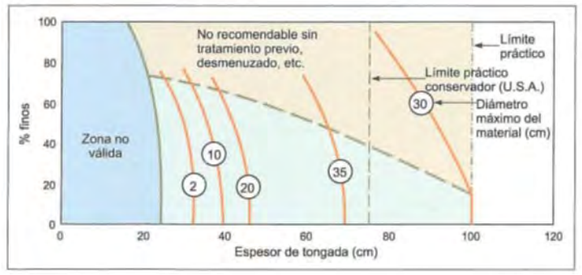
- UG III. Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG-IIIA) generaría un suelo arcilloso con variable contenido en yesos. De la parte sana (III-B) se obtendría un todo-uno de características granulométricas finas y constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos argilíticos, con cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos de yesos, areniscas y calizas. Además este todo-uno de composición argilitica, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación.

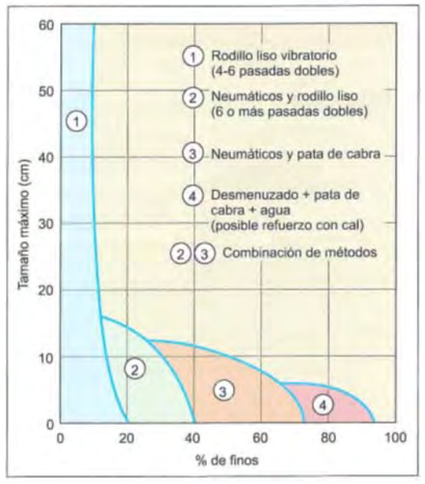
  Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos tolerables, aunque desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles y yesos son variables pero elevados, lo que los cataloga como suelos MARGINALES.

  Respecto al comportamiento geotécnico de estos materiales compactados, que corresponden a una mezcla de argilitas, se han realizado tres ensayos de corte directo tipo CD (consolidado y drenado), obteniéndose resultados muy similares, pudiendo considerar a los efectos de cálculos posteriores los valores medios siguientes:

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Hinchamiento libre (%)
III	2,14	23º	81	0,60-2,90

Los criterios generales de puesta de obra de los materiales en lo que respecta al espesor de tongadas, que es función del tamaño máximo del material y su contenido en finos, así como del método de compactación, se recogen en las figuras anejas.





Para los materiales procedentes de la UG I y II son aconsejables tongadas de 25-30 cm, mientras que para los materiales procedentes de la UG-III y dado que se espera encontrar fragmentos areniscosos, yesíferos o calcáreos de tamaño superior a 10-15 cm, pueden ejecutarse mediante tongadas de 40 cm.

Para la compactación de todos los materiales, el método más aconsejable es el rodillo pata de cabra ya que genera un amasado más intenso y una mejor conexión entre las capas. Dado que el material rocoso es mayoritariamente una alternancia de argilitas con areniscas, y que todas son blandas y friables, el uso de la pata de cabra ayudará a su fragmentación y amasado óptimo.

6.2.1.5. Fondo de balsa

Según el perfil de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (cota 435), la excavación alcanzará cualquiera de las unidades geológicas identificadas. Las unidades UG-II y III no presentan problemas significativos de colapso o expansividad, pero en la UG-I los índices de colapso son moderados (2,6%). No parece necesario acometer una mejora de los suelos bajo fondo de excavación, aunque si debe tenerse en cuenta cuando se analice la estabilidad terraplén-cimiento (apartado 6.2.1.7.).

6.2.1.6. Cimiento del dique

Según el perfil de correlación, la cimentación del terraplén de la balsa apoyará en buena parte sobre el sustrato rocoso (nivel III), pero en la zona norte y este lo hará sobre los limos de la UG-I que presentan una colapsabilidad moderada, y con espesores bajo cimiento del orden de 3,5-4,0 metros.

No se considera necesaria ninguna actuación de mejora o saneo.

6.2.1.7. Estabilidad terraplén-cimiento

Se contemplan dos inclinaciones diferentes en los taludes del terraplén:

- 2H/1V para el talud exterior
- 2,5H/1V para el talud interior

En el análisis de estabilidad se han calculado los círculos de rotura que pasan por el cimiento (salidas gráficas del programa de cálculo SLIDE en el Anejo VIII).

Se elige la sección de cálculo más desfavorable, correspondiente al entorno del ensayo BSS-2, en el que el terraplén alcanza una altura de unos 5 metros y el cimiento está constituido por 1 metro de limos recompactados de la UG-I, 3 metros de la UG-I en estado natural, y por debajo el sustrato terciario, con alternancia de areniscas y argilitas, así como intercalaciones de estratos calizos.

El terraplén puede estar construido por los materiales procedentes de las unidades UG-I o de la UG-III. Para el cálculo se adopta el valor pésimo que es el correspondiente a la UG-I. Los parámetros de corte en condiciones remoldeadas se pueden ver en el apartado 6.2.1.4.

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes de seguridad mínimos indicados en el "Manual para el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsas" (CEDEX, 2010) y los obtenidos en el cálculo.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD (F.S.)		
Situación	**Mínimo requerido**	**FS calculado**
Final construcción	1,2	2,81
Embalse lleno	1,5	2,81
Rotura de lámina	1,3	2,71
Desembalse Rápido	1,1	2,29

Los FS obtenidos cubren holgadamente los requisitos de seguridad, incluso con el material que presenta los parámetros de corte más reducidos. Por tanto se mantiene el criterio de no realizar saneo alguno de los limos de la UG-I.

En lo referente a los asientos, mediante la aplicación del software comercial SETTLE 3D, se obtiene para esta misma sección un valor de asiento total de 2,9 cm, asumible para una obra flexible y máxime teniendo en cuenta que se trata de suelos semisaturados en los que el asiento será casi instantáneo durante la fase de construcción.

6.2.1.8. Agresividad a los hormigones por sulfatos

Los materiales afectados por la construcción de la balsa se catalogan como agresivos a los hormigones, ambiente XA3, según CODE).

Por lo tanto, en las obras de hormigón en contacto con el terreno (cualquiera que se la unidad geotécnica) deberán utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos.

6.2.2. BALSA PIE DE CANAL SENES

Durante la realización de las calicatas y los ensayos DPSH sobre el diseño inicial de la balsa inferior de la zona norte (Senés) se detectó, en una parte de la misma, que el terreno presentaba una problemática geotécnica significativa de suelos blandos y saturados por la presencia de un nivel de agua próximo a superficie.

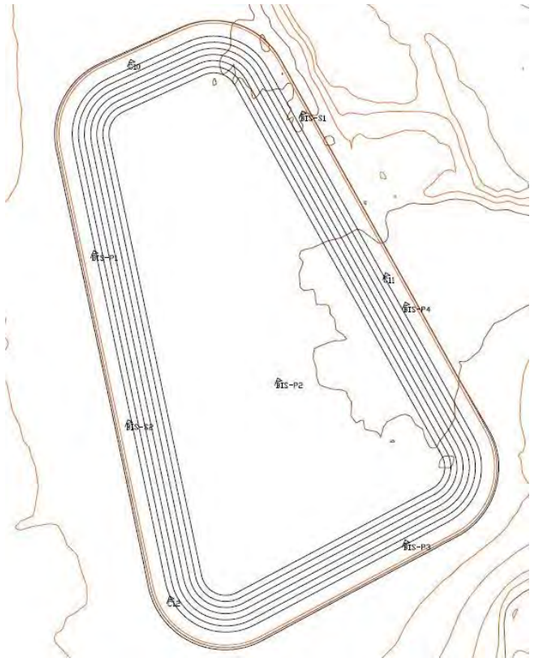
Esto obligó a un replanteo de la forma de la balsa inferior de Robres y una nueva campaña de calicatas. Tras descartar también este segundo replanteo, se analizaron con calicatas adicionales varios emplazamientos alternativos señalados por el peticionario, hasta llegar a definir la alternativa B (marcada con círculo rojo), junto a la cual se desplaza igualmente la estación de bombeo asociada.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del diseño inicial de la balsa inferior de Senés (rojo), el replanteo de la forma de esta balsa (azul oscuro), así como la situación de los emplazamientos alternativos valorados (azul claro).



Está proyectada sobre varias parcelas agrícolas, con una pendiente mínima. El terreno presenta una cota ligeramente entre la 390 y la 391

El estudio del terreno ha consistido en el reconocimiento geológico superficial por técnicos cualificados y en su caracterización geotécnica basada en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio ejecutados. Los trabajos de campo específicos realizados han consistido en: 2 sondeos (BIS-S1 y BIS-S2), 3 calicatas (BIS-C10 a BIS-C12) y 4 ensayos DPSH (BIS-P1 a P4). En la figura adjunta se recoge la posición de los ensayos que también se incluye en el plano de situación del anejo I.



6.2.2.1. Características

La balsa proyectada es totalmente excavada, salvo pequeños rellenos de menos de 0,5 m de altura. Sus características geométricas son las siguientes:

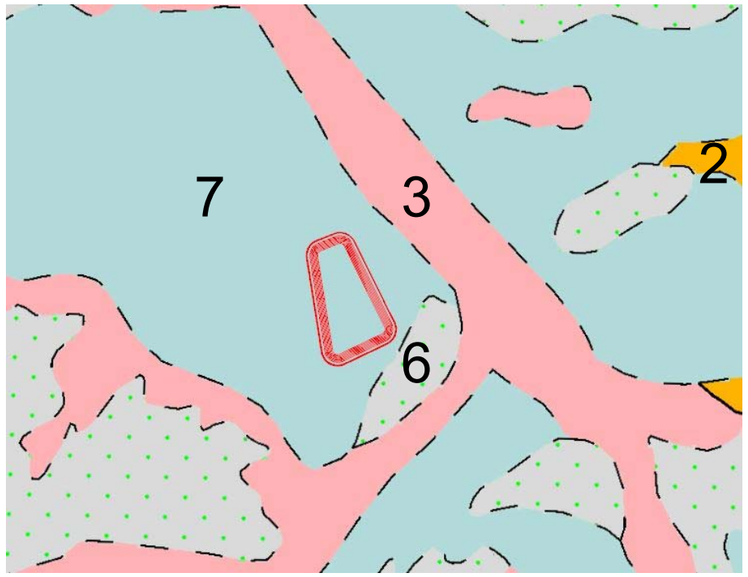
- Cota de coronación: 390,50 m
- Cota de fondo: 382,70 m
- Cota terreno aproximada: 390 a 391 m
- Anchura coronación: 5 m
- Talud exterior desmonte: 1H/1V
- Talud exterior terraplén: 2H/1V
- Talud interior: 2,5H/1V

Se ha previsto la colocación de una lámina para impermeabilización del vaso de la balsa.

6.2.2.2. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.

En base a dicho mapa, la balsa está situada en su totalidad sobre depósitos de glacis cuaternarios (unidad cartográfica 7) constituidos por gravas subangulosas de calizas con matriz areno-limosa, a veces arcillosa. Entre las gravas aparecen intercalaciones de limos, arenas y arcillas.



A partir de los ensayos de campo y de laboratorio, se han identificado las siguientes unidades geotécnicas:

- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Arcillas, limos y arenas.
- UG II. Suelos cuaternarios de grano grueso. Gravas.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana

La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.

Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5, en el que se pueden consultar los parámetros geotécnicos asignados.

- <u>UG 0: Suelo vegetal - Tierra de labor</u>

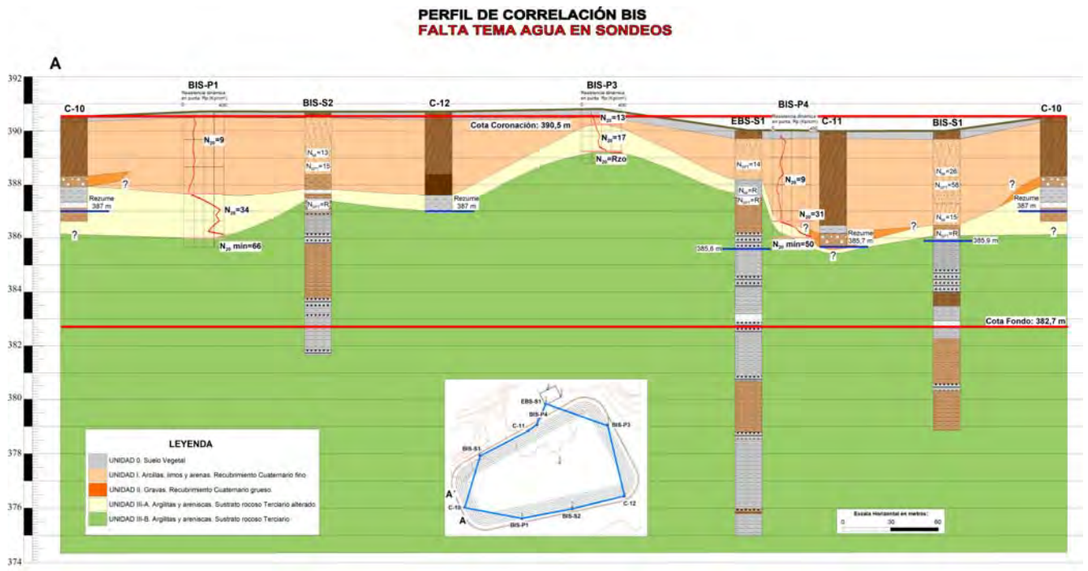
Presenta un espesor de 0,20 a 0,30 m. Carece de interés geotécnico y deberá ser retirado.

- <u>UG I: Suelos cuaternarios de grano fino</u>

Está constituida por arcillas y limos, con variable contenido en arenas y cantos. Presenta un espesor que oscila, entre 2,00 y 3,50 m.

- <u>UG II: Suelos cuaternarios de grano grueso</u>

Únicamente se reconoce en 2 calicatas (C-10 y C-11), estando constituida por gravas arcillo limosas. Su espesor oscila entre 0,40 m y al menos 0,50 m (C-11).



- UG III: Sustrato terciario

Tal y como se observa en el perfil de correlación, la aparición del techo de esta unidad es algo heterogénea. Las cotas aproximadas del techo se sitúan entre la 385 y 390.

Está formado por fundamentalmente por arcillas-argilitas, con intercalaciones de arenas-areniscas y yesos.

Presenta una parte superior alterada de un espesor variable entre 0,40 y más de 1,30 m, formada por arcillas rígidas a argilitas con intercalaciones de yesos alterados (Unidad III-A).

Nivel freático

Tanto en los sondeos como en las calicata C11 y 12 sí se ha visto un rezume de agua justamente en el contacto entre los recubrimientos cuaternarios y el sustrato terciario, a una cota que oscila entre la 385,6-385,9 y la 387,0.

6.2.2.3. Estabilidad de taludes en excavación

El desmonte interior bajo camino de coronación se proyecta con un talud 2,5H/1V, alcanzando una altura máxima de 7,8 metros. Por encima del camino de coronación no hay ningún desmonte.

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente) y también a la UG-I, siendo muy minoritaria la UG-II. Los parámetros geotécnicos de las unidades son los siguientes:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu	Angulo rozamiento	Cohesión kPa	Módulo deformación	n (kg/cm^2)
I	10	1,90	1,2	0,6	28	10		175
IIIA	25	2,10	3	1,5				375
IIIB	>50	2,24	10	5,0				1000

En los desmontes interiores bajo coronación, en las condiciones más desfavorables, los taludes afectaran a la UG I, con espesores máximos del orden de 4 a 5 metros (C-11), y a la UG-III por debajo. Se ha analizado la estabilidad mediante el software comercial SLIDE, obteniéndose un factor de seguridad de 2,81, que previene cualquier problema en los desmontes interiores.

6.2.2.4. Excavabilidad y aprovechamiento de materiales

La excavación afectará fundamentalmente a las unidades UG-IIIA y B (alternancia de argilitas y areniscas, principalmente), y a la UG-I, siendo minoritaria totalmente la UG-II.

Para la caracterización de la excavabilidad se dispone del comportamiento observado de estos terrenos durante la realización de las calicatas, así como de los valores de resistencia a compresión uniaxial en los materiales de la UG-III. Según lo ya indicado en el capítulo 5, la excavabilidad de estas unidades geotécnicas es la siguiente:

- Los suelos vegetales, los materiales de la UG I, las gravas de la UG-II y la parte alterada (máximo 1,0 metros) del sustrato Terciario (UG-IIIA) son excavables con mototraíllas y retroexcavadoras de hasta 20 T. Se estima un 50% del total de la excavación.

- El sustrato Terciario sano (UG-IIIB), dado que la litología mayoritaria son las arcillas y argilitas y el resto de litologías (areniscas y yesos) aparecen como intercalaciones, en general de poco espesor, se puede considerar a esta unidad en su conjunto como excavable con medios potentes a fácilmente ripable. Se estima un 50% del total de la excavación.

Respecto al aprovechamiento de los materiales excavados se establece lo siguiente:

- Los suelos vegetales (UG-0) deberán retirarse y acopiarse para usos posteriores de revegetación de taludes o nivelaciones agrícolas.

- Las arcillas y limos de la UG I, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos TOLERABLES, aunque químicamente los contenidos en yesos rebajan la clasificación a MARGINALES.

  Para la puesta en obra de los materiales, se ha realizado un ensayo Proctor Modificado, obteniéndose valores de densidad máxima de 1,89 gr/cm^3 y humedad óptima de 11,8%. Para caracterizar su comportamiento una vez compactado se ha realizado ensayo de corte directo tipo CD (consolidado y drenado) e índice de colapso sobre muestra remoldeada al 98% del Proctor Modificado.

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Índice de colapso (%)
I	2,11	33º	20	0,29

- UG II. Gravas con matriz de arenas limosas y algo arcillosas que se clasifican como suelos ADECUADOS a SELECCIONADOS.

- UG III. Desde el punto de vista de su aprovechamiento en obra, la excavación de la parte alterada de este nivel (UG-IIIA) generaría un suelo arcilloso con variable contenido en yesos. De la parte sana (III-B) se obtendría un todo-uno de características granulométricas finas y constituido principalmente por fragmentos de rocas muy blandas, dada la dominancia de los términos argiliticos, con cantos de mayor tamaño y más duros, asociados al arranque y mezcla de los estratos de yesos y areniscas. Además este todo-uno de composición argilitica, evolucionaría a un suelo arcilloso dada su fácil alteración por la intemperie y también por los medios mecánicos de compactación.

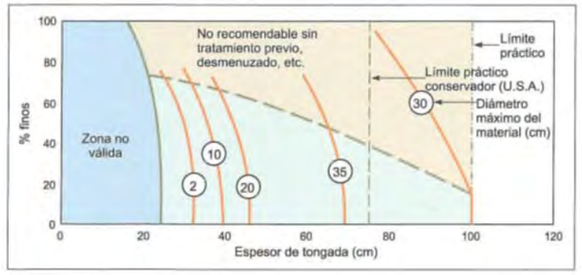
  Según PG-3, por su granulometría y plasticidad, se catalogan como suelos tolerables, aunque desde el punto de vista químico los contenidos en sales solubles y yesos son variables pero elevados, lo que los cataloga como suelos MARGINALES.

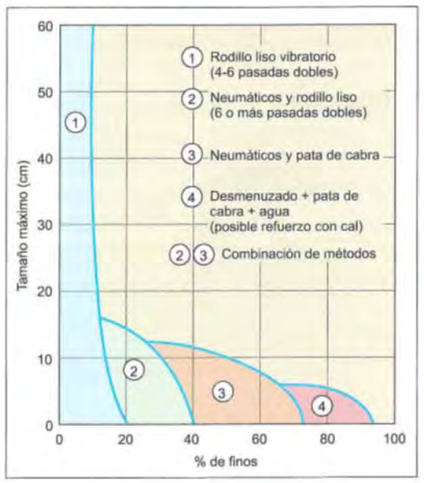
  Respecto al comportamiento geotécnico de estos materiales compactados, que corresponden a una mezcla de argilitas, se han realizado tres ensayos de corte directo tipo CD (consolidado y drenado), obteniéndose resultados muy similares, pudiendo considerar a los efectos de cálculos posteriores los valores medios siguientes:

Unidad geotécnica	Densidad (t/m3)	Angulo rozamiento interno	Cohesión (kPa)	Hinchamiento libre (%)
III	2,14	23º	81	0,60-2,90

Los criterios generales de puesta de obra de los materiales en lo que respecta al espesor de tongadas, que es función del tamaño máximo del material y su contenido en finos, así como del método de compactación, se recogen en las figuras anejas.

Para los materiales procedentes de la UG I y II son aconsejables tongadas de 25-30 cm, mientras que para los materiales procedentes de la UG-III y dado que se espera encontrar fragmentos areniscosos y yesíferos de tamaño superior a 10-15 cm, pueden ejecutarse mediante tongadas de 40 cm.





Para la compactación de todos los materiales, el método más aconsejable es el rodillo pata de cabra ya que genera un amasado más intenso y una mejor conexión entre las capas. Dado que el material rocoso es mayoritariamente una alternancia de argilitas con areniscas, y que todas son blandas y friables, el uso de la pata de cabra ayudará a su fragmentación y amasado óptimo.

6.2.2.5. Fondo de balsa y drenaje

Según el perfil de correlación y la cota prevista para la solera de la balsa (cota 382,7), la excavación alcanzará en todos los puntos la unidad UG-IIIB que presenta una ligera expansividad (40-50 kPa de presión de hinchamiento), por lo que cabe realizar un escarificado del fondo de la balsa y su recompactación del lado húmedo.

Durante la excavación aparecerán rezumes de agua en el contacto entre los recubrimientos cuaternarios y el sustrato rocoso, que probablemente irán decreciendo en el tiempo, pero que habrá que drenar y conectar con el sistema de drenaje del fondo de la balsa.

6.2.2.6. Agresividad a los hormigones por sulfatos

Los materiales afectados por la construcción de la balsa se catalogan como agresivos a los hormigones, ambiente XA3, según CODE).

Por lo tanto, en las obras de hormigón en contacto con el terreno (cualquiera que se la unidad geotécnica) deberán utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos.

6.2.3. ESTACIÓN DE BOMBEO SENES

Los trabajos de campo realizados han consistido en: 1 sondeo (EBS-1) y dos ensayos DPSH (EBS-1 y 2). En la figura adjunta se recoge de forma esquemática la posición de los ensayos que también se incluyen en el plano de situación del anejo I.



La estación de bombeo está proyectada sobre una parcela agrícola con una mínima pendiente, a una cota 391 aproximadamente. Dado que la balsa va excavada, la estación de bombeo se proyecta con una cántara a cota 382 aproximadamente.

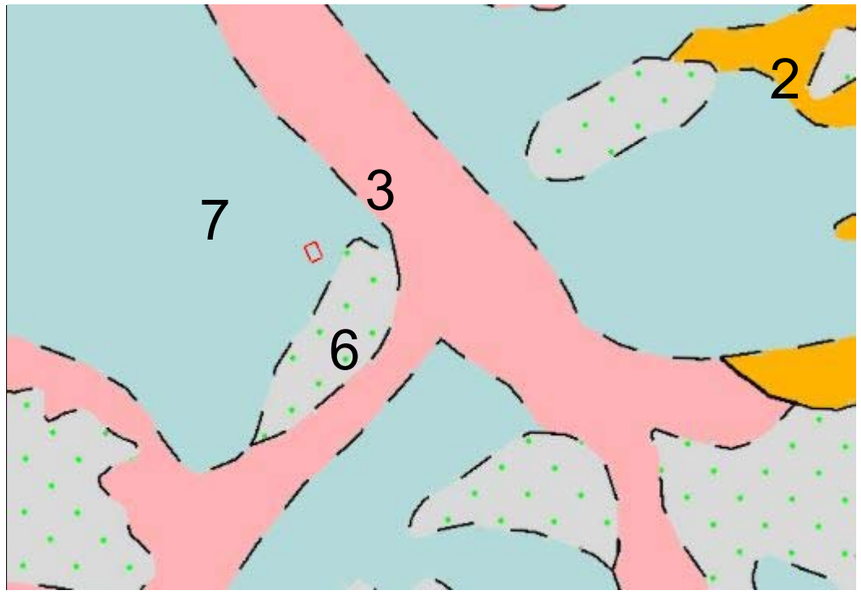
6.2.3.1. Modelo geológico-geotécnico

En la figura siguiente se muestra el emplazamiento de la balsa intermedia sobre la hoja nº 324 GRAÑEN del Mapa Geológico 1:50.000 del IGME.

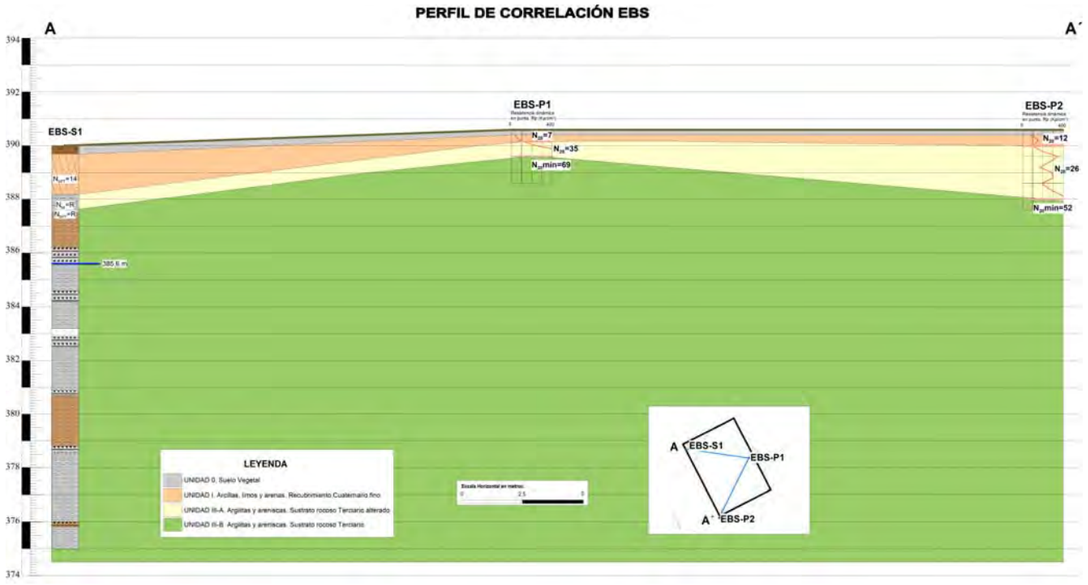
En base a dicho mapa, la estación de bombeo se sitúa en su totalidad sobre depósitos de glacis cuaternarios (unidad cartográfica 7) constituidos por gravas subangulosas de calizas con matriz areno-limosa, a veces arcillosa.

A partir de los ensayos de campo se han distinguido las siguientes unidades geotécnicas:

- UG 0. Tierra de labor/Suelo vegetal
- UG I. Suelos cuaternarios de grano fino. Limos arcillosos.
- UG III. Sustrato terciario de argilitas, arenas-areniscas y calizas:
    - UG III-A. Parte superior alterada
    - UG III-B. Parte sana



La distribución horizontal y en profundidad de estos niveles se refleja de forma esquemática y gráfica en los correspondientes perfiles de correlación del anejo VII y en la figura siguiente.



Dichos niveles se han caracterizado geotécnicamente en el capítulo 5. Los parámetros geotécnicos básicos asignados a cada uno de ellos se recogen a continuación:

U.G.	N_{SPT}	Densidad (t/m^3)	Qu (kg/cm^2)	Cohesión Cu (kg/cm^2)	Angulo rozamiento interno	Cohesión kPa	Módulo deformación (kg/cm^2)
I	10	1,90	1,2	0,6	28	10	175
IIIA	25	2,10	3	1,5			375
IIIB	>50	2,24	10	5,0			1000

6.2.3.2. Cimentación

A la vista del modelo de terreno y las cotas de explanada y de excavación proyectadas, la solución de cimentación de la nave pasa por la realización de zapatas a pozos de cimentación que trasladen las cargas a la UG-III. De acuerdo al perfil de correlación, los pozos serían de longitudes máximas del orden de 1,5 m.

La estimación de la carga admisible por hundimiento se ha realizado aplicando la ecuación simplificada para un suelo arcilloso con la cohesión sin drenaje asignada al nivel III-A, cu=1,5 Kg/cm^2:

$$q_{adm}\left(\frac{q_h}{FS=3}\right) = c(cohesión)\cdot N_c^*(factordeSk\ empton, 1951)$$

Para una zapata cuadrada el factor Nc=6,2, obteniéndose una carga admisible por hundimiento de 3,1 kg/cm^2.

Para la determinación de los asientos se ha utilizado la siguiente fórmula de cálculo elástico:

$$S = \Delta p \times B \times \frac{1-\nu^2}{E} \times I_w$$

S = asiento total

Δp = presión media transmitida por la zapata

B = anchura de la zapata

E = módulo de Young.

ν = coeficiente de Poisson que toma valor de 0,3

I_w = Factor de influencia, que depende de la relación L/B de las dimensiones de la zapata. Para una zapata aislada y cuadrada toma valor medio de 0,88, siendo de 2,12 para zapatas corridas con L/B de 10.

Según esta expresión, considerando que todo el terreno bajo cimentación corresponde con la UG-IIIA de módulo elástico E=375 Kg/cm^2, se determina que para anchos de hasta 4 m los asientos elásticos serían inferiores a 2,54 cm.

A la vista de ello, la cimentación puede diseñarse mediante zapatas y pozos apoyados y empotrados en la UG-III, con tensiones de contacto máximas de 3,1 Kg/cm^2 y anchos de hasta 4 m.

Para el caso de la cántara y los muros, se puede diseñar la cimentación de los mismos con una tensión de trabajo de 5 kg/cm^2.

Como la unidad UG-IIIB presenta una ligera expansividad (40-50 kPa de presión de hinchamiento), se recomienda diseñar las zapatas de modo que la tensión que transmita solamente con las cargas permanentes sea de al menos 0,5 kg/cm^2.

6.2.3.3. Excavaciones-estabilidad

Respecto a la excavación de la cántara, que llegará a una altura de 10 metros, se afectará a la unidad UG-I en los 2 metros superiores, y a la UG-III por debajo, con 1 metro promedio de zona alterada (III-A). De este modo para los 3 metros superiores se puede adoptar un talud 3V:2H que permitirá ejecutar los muros a 2 caras, mientras que para la zona de roca sana se puede adoptar un talud subvertical. Las excavaciones de la cántara se pueden realizar con retroexcavadora potente y el apoyo de martillo percutor ya que en algún caso las areniscas llegan a tener una resistencia a compresión simple de 120 kg/cm^2.

Durante la excavación de la cántara aparecerán algunos rezumes de agua a favor de los tramos más areniscosos o más fracturados, por lo que debe preverse el uso de medios de achique.

Para las cimentaciones superficiales de la nave, se verán afectadas las unidades I y III, y las excavaciones podrán ejecutarse con retroexcavadora. Al tratarse de una excavación temporal y sin presencia de agua se podrán adoptar taludes 1H:5V.

6.2.3.4. Soleras

Según el modelo de terreno, tras la retirada de la UG 0, la solera de la nave se dispondrá sobre los limos de la UG I y las arcillas alteradas de la UG III-A. Se trata de materiales que:

- Materiales de la UG I. Tienen una capacidad de soporte media-baja y deformabilidad media-alta, con moderado riesgo de colapso pero no de expansividad.

- Arcillas de la UG III. Poseen una capacidad de soporte alta y deformabilidad baja, sin riesgo de colapso y con una expansividad moderada (40-50 KPa).

A la vista de ello, para minorar el riesgo de colapsabilidad del nivel UG I y expansividad del UG-III se plantea una sobreexcavación del terreno del orden de unos 0,4 m y su sustitución por suelo seleccionado o zahorra con un contenido en finos de al menos un 15%.

6.2.3.5. Impermeabilidad de soleras y muros

De acuerdo con el Documento Básico HS1 del Código Técnico de la Edificación, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las soleras/losas que están en contacto con el terreno se obtiene, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno, en la siguiente tabla.

GRADO DE IMPERMEABILIDAD SOLERAS / LOSAS		
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	K>10^{-5} cm/s	K<10^{-5} cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

La presencia de agua se considera:

- BAJA cuando la cara inferior de la losa-solera en contacto con el terreno o de la cimentación del muro se encuentran por encima del nivel freático

- MEDIA cuando la cara inferior de la losa en contacto con el terreno o de la cimentación del muro se encuentran a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de 2 metros por debajo

- ALTA cuando la cara inferior de la losa en contacto con el terreno o de la cimentación del muro se encuentran a 2 o más metros por debajo del nivel freático.

En este caso, la presencia de agua es "baja" para las soleras, pero alta los muros de la cántara.

Para la UG I se estima una permeabilidad K<10^{-4} cm/s, mientras que para la UG III es K<10^{-5} cm/s. En la solera de la nave se debe considerar un grado 2 de impermeabilidad, mientras que para los muros de la cántara se adoptaría un grado 5.

6.2.3.6. Agresividad del terreno.

Los materiales afectados por la construcción de la estación de bombeo, UG I y UG-III, según lo indicado en el capítulo 5, se catalogan como agresivos a los hormigones (según Código Estructural), ambiente XA3, por lo que en las obras de hormigón en contacto con el terreno deben utilizarse cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos.

6.2.3.7.- Sismicidad.

En lo referente a la sismicidad y de acuerdo con la zonación dada por la Norma de Construcción sismorresistente publicada en el BOE nº 244 de 11 de Octubre de 2002 y denominada NCSR-02, el término municipal de Senés de Alcubierre, donde se emplaza la estación de bombeo de la zona sur, posee una aceleración sísmica básica (a_b) inferior a 0,04 g (g=9,8 m/s^2).

6.2.3.8.- Exposición al Radón procedente del terreno.

El RD 732/2019 introduce en el documento básico DB-HS Salubridad del CTE (Código Técnico de Edificación) una nueva exigencia básica: la sección HS6 “Protección frente a la exposición al radón”.

Dicha sección es de aplicación en los edificios de nueva construcción situados en los municipios que se incluyen en su Apéndice B. Las medidas de protección que se deberán implementar varían en función de la zona de riesgo asignada, Zona I o Zona II.

La estación de bombeo se emplaza en del término municipal de Senés de Alcubierre, que no está incluido en el listado de la citada norma, por lo que no se aplicarán las medidas de protección frente al Radón.

6.2.4. PARQUE FOTOVOLTAICO SENES

6.2.4.1. -Aspectos previos

Para esta unidad de obra (polígono blanco en figura siguiente) no se han realizado reconocimientos geotécnicos del terreno, pudiendo aprovechar los ensayos realizados para la balsa inferior y la estación de bombeo, que se sitúan muy próximas al parque fotovoltaico.



6.2.4.2. -Modelo de terreno geológico-geotécnico

Se consideran las unidades cartográficas del mapa geológico del IGME (figura adjunta), junto con los resultados de los ensayos de la balsa y estación de bombeo. Mayoritariamente se sitúa sobre materiales de la unidad 6, que corresponde a depósitos de Terrazas aluviales y está formada por gravas con arenas. En la zona sureste se sitúa sobre materiales pertenecientes a la unidad 3 del Terciario, formada por yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas.

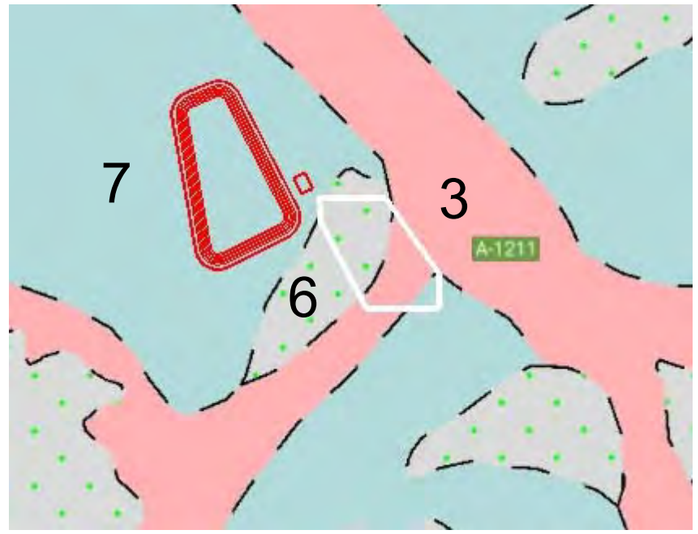
El modelo de terreno esperable estaría formado por:

- UG 0: Suelo vegetal - Tierra de labor

Presenta un espesor de 0,20 a 0,30 m. Carece de interés geotécnico y deberá ser retirado.

- UG I: Suelos cuaternarios de grano fino

Está constituida por arcillas y limos, con variable contenido en arenas y cantos. Presenta un espesor que normalmente no supera los 2-3 m.



- UG II: Suelos cuaternarios de grano grueso

Formados por gravas arcillo limosas, presenta un espesor que generalmente no llega a 1 metro.

- UG III: Sustrato terciario

Está formado por fundamentalmente por arcillas-argilitas, con intercalaciones de arenas-areniscas y yesos.

En base a lo observado en los ensayos de campo realizados para la balsa y estación de bombeo, no se espera la presencia de agua.

6.2.4.3. -Consideraciones geotécnicas generales y orientativas.

La cimentación de los **módulos de paneles** se podrá resolver mediante perfiles hincados y en bastantes casos con apoyo de preperforación. Las zonas en las que previsiblemente pueda ser necesaria la preperforación corresponden a los sectores en las que el sustrato terciario aparece bastante superficial, lo que viene a coincidir con el tercio sureste del parque (unidad cartográfica 3 de la figura anterior).

En cuanto a la excavabilidad de los diferentes materiales:

- Las unidades geotécnicas I, II, y III-A son excavables por medios mecánicos convencionales (retroexcavadora), mientras que la UG-IIIB requiere de ripper y excavadoras potentes.

6.2.4.4. -Agresividad a los hormigones y corrosividad

De forma general, tanto la UG I como la UG III, presentan una elevada agresividad a los hormigones (ambiente XA3) por la presencia constante de yesos.

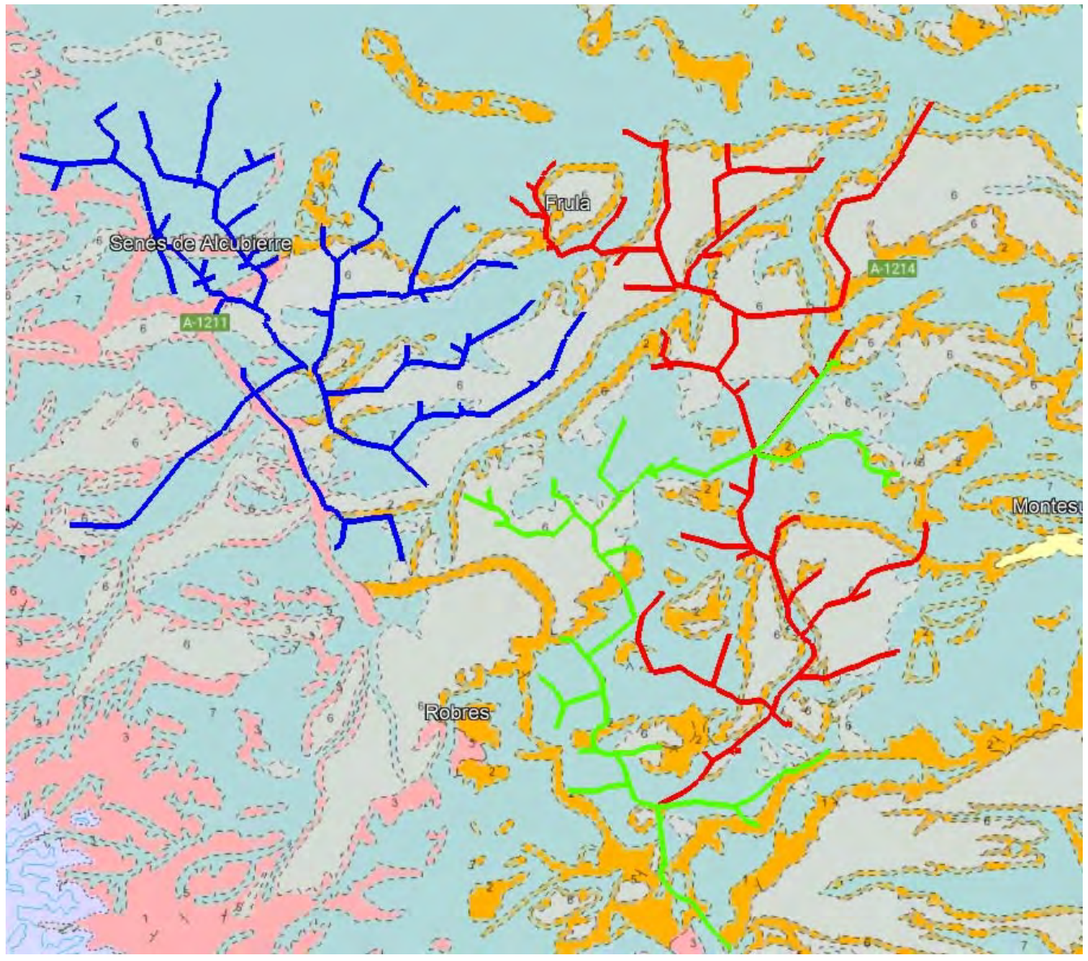
Por otro lado, en base a la composición litológica de las unidades UG I y III, es esperable que estos terrenos sean moderadamente agresivos respecto a la corrosividad de los perfiles y elementos metálicos que estén en contacto con el terreno.

Estos parámetros deberán de ser controlados y confirmados en fase de obra.

6.3. RED DE TUBERÍAS

La red de riegos se estructura en 3 pisos (red alta de Robres verde, red baja de Robres rojo, red de Senés azul oscuro), pudiendo verse en la imagen siguiente su distribución sobre la cartografía geológica de la zona.

De forma mayoritaria la red se dispone sobre materiales de glacis o terraza (suelos granulares finos y gruesos en general, con tonos gris-azules en la cartografía) o sobre el sustrato rocoso terciario (argilitas, yesos y areniscas básicamente, con tonos rosas o anaranjados en la cartografía).



Se ha realizado un reconocimiento directo del terreno a lo largo de los trazados de la red de tuberías mediante la apertura de 21 calicatas, a los que hay que sumar todos los demás trabajos y en especial los de los cruces de infraestructuras. En la tabla siguiente se recogen los diferentes niveles de terreno, presencia de agua y/o de suelos blandos, etc.

						UG-0	UG-I: Limos,arcillas y arenas cuaternarias			UG-II: Gravas cuaternarias		UG-III: Sustrato terciario				Nivel de agua		Suelos muy flojos
Zona actuación	Unidad de obra	Ref.	Cota (m)	Prof. fondo (m)	Cota fondo (m)	Espesor (m)	Espesor (m)	Cota techo (m)	Observaciones	Espesor (m)	Cota techo (m)	Prof. techo (m)	Cota techo UG III	Espesor (m) Subnivel III-A	Cota techo subnivel III-B	m	cota	
RED DE RIEGO	Red de riego de Senés de Alcubierre	CR-1	386,5	2,55	383,95	0,30	≥ 2,25	386,20										
		CR-2	376,5	2,50	374,00	0,40	0,00	376,10		1,30	376,10	1,70	374,80	≥ 0,80		1,70	374,80	
		CR-3	381,5	2,50	379,00	0,50	1,80	381,00				2,30	379,20	≥ 0,20		1,60	379,90	1,40-2,50
		CR-4	353,3	1,40	351,90	0,30	0,40	353,00				0,70	352,60	0,30	352,30			
		CR-5	380,5	2,05	378,45	0,30				0,70	380,20	1,00	379,50	0,90	378,60			
		CR-6	384,8	2,70	382,10	0,40	0,80	384,40				1,20	383,60	≥ 1,50		**1,10**	383,70	
		CR-7	371,8	2,10	369,70	0,30	0,20	371,50				0,50	371,30	1,20	370,10			
		CR-8	378,0	2,30	375,70	0,30						0,30	377,70	1,30	376,40			
		CR-9	370,7	2,60	368,10	0,40	≥ 0,85	370,00	Intercala gravas UG II	1,35	370,30							
		CR-21	403,8	1,75	402,05	0,30	1,20	403,50				1,50	402,30	0,40	401,90			
	Red de riego Baja de Robres	CR-10	352,7	2,85	349,85	0,30	≥ 2,55	352,40								**2,80**	349,90	
		CR-11	354,8	2,40	352,40	0,30				1,50	354,50	1,80	353,00	≥ 0,60		1,80	353,00	
		CR-12	350,0	2,70	347,30	0,40	≥ 2,30	349,60								**2,70**	347,30	
		CR-15	340,8	2,70	338,10	0,30	1,60	340,50				1,90	338,90	≥ 0,80		**2,70**	338,10	0,30-2,70
		CR-16	381,5	2,70	378,80	0,30	0,40	381,20				0,70	380,80	≥ 2,00				
		CR-18	367,5	1,35	366,15	0,30						0,30	367,20	0,50	366,70			
		CR-19	358,0	2,75	355,25	0,70	≥ 2,05	357,30								**2,75**	355,25	
	Red de riego Alta de Robres	CR-13	362,8	1,20	361,60	0,30						0,30	362,50	0,70	361,80		362,80	
		CR-14	371,0	2,10	368,90	0,30				0,70	370,70	1,00	370,00	0,90	369,10			
		CR-17	385,0	0,90	384,10	0,25	0,40	384,75				0,65			384,35			
		CR-20	385,0	2,70	382,30	0,70	≥ 1,55	384,30	Intercala gravas UG II	0,35	384,15							
		Max	403,80	2,85	402,05	0,70	1,80	403,50		1,50	384,15	2,30	402,30	1,30	401,90	2,80	383,70	
		Min	340,80	0,90	338,10	0,25	0,00	340,50		0,35	354,50	0,30	338,90	0,30	352,30	1,10	338,10	
		Promedio	371,26	2,23	369,03	0,36	0,76	371,72		0,98	372,66	1,06	370,96	0,78	373,47	2,14	360,53	

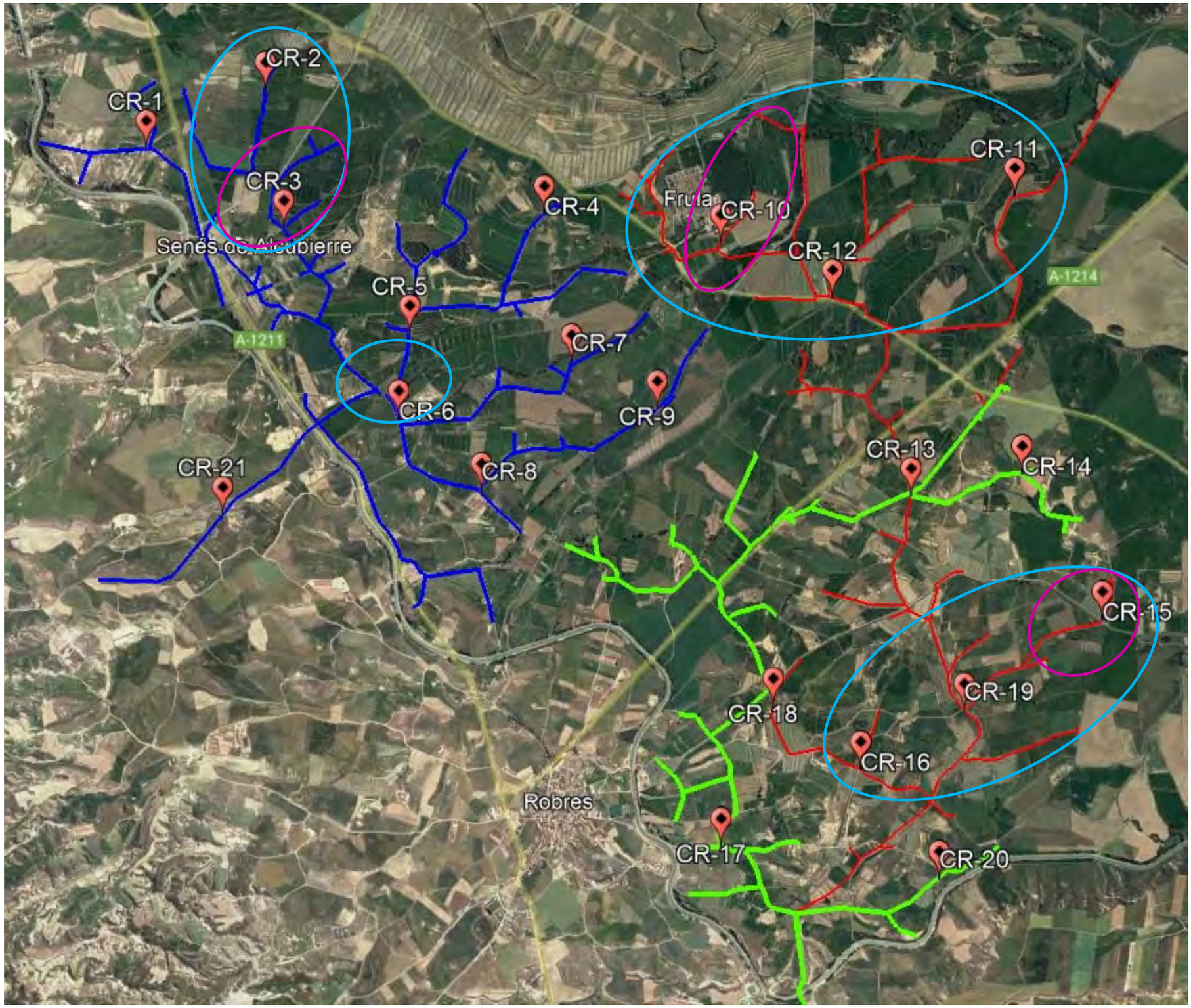
A partir de la geología del entorno y los resultados obtenidos en las calicatas de la red y del resto de actuaciones, puede considerarse <u>para zanjas de hasta 3 m de profundidad</u> lo siguiente:

- Con carácter general, según los ensayos realizados en las diferentes unidades de obra incluidas dentro de la actuación, puede considerarse un espesor medio de tierra de labor-suelo vegetal de 0,30-0,35 m.

- Las excavaciones podrán realizarse mediante retroexcavadoras de hasta 20 T. De forma ocasional y en relación con la aparición de niveles de areniscas cementadas o yesos podría ser necesario el uso del martillo picador, lo que supone menos del 5% del total de la red de tuberías.

- En un total de 9 calicatas (43%) se ha detectado presencia de agua a profundidades de 1,1-2,8 metros dentro de los recubrimientos cuaternarios o en el contacto con el sustrato rocoso de naturaleza impermeable. Las zonas en las que aparece agua se concentran básicamente en la Red Baja de Robres y en la de Senés. En la red alta de Robres no ha aparecido agua en ninguna de las posiciones. En la figura de la página siguiente se han marcado en azul las zonas de localización de los mayores problemas de agua.

- Esta presencia de agua conlleva en algunos casos una baja resistencia al corte de los materiales, lo que se traduce en una inestabilidad de las paredes en corte vertical. Los taludes de excavación pueden diseñarse con inclinaciones subverticales (1H:5V) en la Red Alta de Robres. Para las otras dos redes buena parte podrá mantener esos taludes subverticales pero para las zonas marcadas en magenta en la figura de la página siguiente será necesario tender los taludes a inclinaciones máximas del orden de 1H:1V, además de prever medios de achique y una cama de bolos en el fondo para que se pueda trabajar sobre el mismo durante la colocación de las tuberías.


CR-1
CR-2
CR-3
CR-4
CR-5
CR-6
CR-7
CR-8
CR-9
CR-10
CR-11
CR-12
CR-13
CR-14
CR-15
CR-16
CR-17
CR-18
CR-19
CR-20
CR-21
Senés de Alcubierre
Frula
Robres
A-1211
A-1214

Para el caso del **relleno de las zanjas** se ha considerado la siguiente estructura del mismo:

- Cama de grava 6/12.
- Relleno seleccionado y compactado al 95%PN, procedente de los materiales de la propia excavación que no sean el suelo vegetal y cuya única limitación es el tamaño máximo, que no debe exceder de 25 mm. En general, se extenderá hasta 0,3 m por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Relleno ordinario, de tapado de zanja, que procederá de los materiales de la propia excavación que no sean el suelo vegetal y cuya única limitación será también el tamaño máximo (ausencia de bolos y bloques).

Los materiales excavados en la red de tuberías pertenecerían a las unidades geotécnicas descritas en el capítulo 5 (I, II y III). Todos ellos son aprovechables en los rellenos ordinarios de zanja de forma directa siempre que se eliminen los elementos más gruesos: bolos en el caso de la UG-II y grandes fragmentos de areniscas y yesos en el caso de la UG-III.

Para el relleno seleccionado pueden aplicarse directamente los suelos finos de la UG-I, y con un tratamiento de cribado y eliminación de gruesos, los procedentes de las unidades UG-II y UG-III.

Para la cama de grava, solamente los materiales de la UG-II (gravas de los glacis), serían aprovechables previo tratamiento de cribado y clasificación. Dada la escasa potencia y extensión de esta unidad parece poco viable un aprovechamiento real de estos materiales granulares.

A modo de resumen, las necesidades de relleno seleccionado y ordinario quedarían resueltas con los materiales obtenidos de las excavaciones, y sería necesario un aporte externo en el caso de la cama de grava.

Respecto a la **agresividad de los terrenos**, todas las unidades geotécnicas presentan agresividad a los hormigones, por lo que con carácter general, puede considerarse al terreno en su conjunto como fuertemente agresivo a los hormigones, debiendo adoptar un ambiente XA3 (según Código Estructural), utilizando cementos sulforesistentes y dosificaciones acordes a un ambiente de agresividad fuerte por sulfatos en las obras de hormigón que estén en contacto con el terreno.

En el diseño de **arquetas y entronques de las tuberías** con las mismas, deberán adoptarse las medidas más adecuadas que minimicen los riesgos asociados a la potencial colapsabilidad de la UG-I, y en especial en las canalizaciones que se localizan en el entorno de la balsa intermedia de Robres.

6.4. CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

La red de tuberías proyectada cruza varias infraestructuras:

- Un cruce con el canal de Monegros (Cruce C-4).
- Un cruce con el canal de Monegros y la carretera A-1211 (Cruce C-1).
- Dos cruces con la carretera A-1211 (Cruces C-2 y C-12).
- Tres cruces con la carretera A-1214 (Cruces C-5, C-10 y C-11).

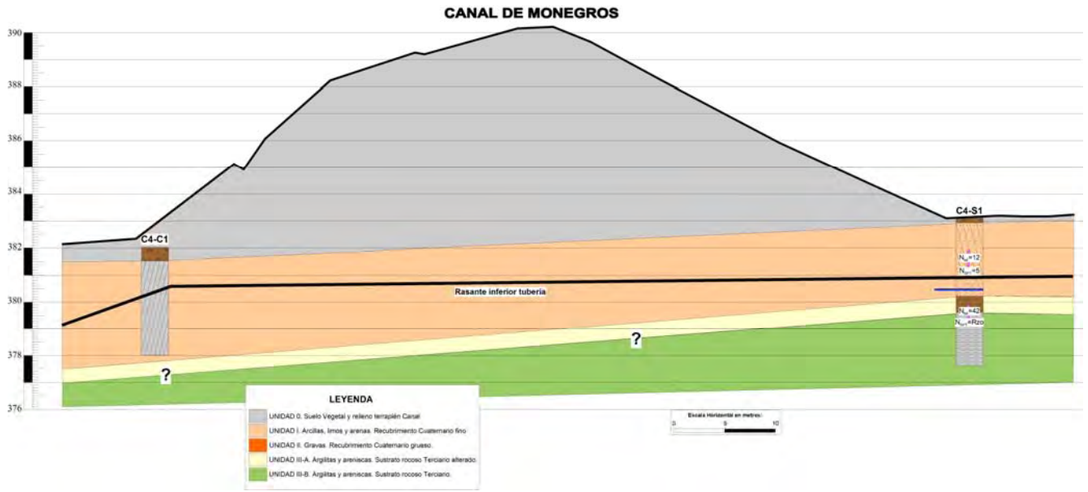
6.4.1. Cruce canal de Monegros

En el cruce denominado como C-4, las tuberías de impulsión de los pisos 1 y 2 atraviesan el canal de Monegros, estando previsto su cruce mediante hinca.

Se han realizado una calicata (C4-C1), en el lado sur del cruce, y un sondeo (C4-S1), en el lado norte del cruce, con la disposición que se recoge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la tubería discurre por los recubrimientos cuaternarios de grano fino (Unidad I).



En el caso del sondeo se detecta la presencia de un nivel de agua a una profundidad aunque a una cota inferior a la de la rasante prevista por lo que la afección será reducida, aunque sí se observan humedades significativas. En la calicata C4-C1 no hay nivel de agua aunque la humedad es especialmente reseñable a los 3,7 metros, siempre por debajo de la rasante de la tubería.

En estas condiciones, con suelos de consistencia media-baja pero sin presencia de agua, la metodología de cruce más aconsejable sería la hinca convencional por empuje sin necesidad de equipo de rozado o de excavación especial en el frente.

La ejecución de los pozos de ataque y recepción, por la presencia de suelos de consistencia blanda, con una reducida resistencia al corte, supone la principal dificultad de este cruce.

Por ello los pozos de ataque-recepción deben excavarse con taludes tendidos (1H:1V), sin descartar que pueda aparecer algo de agua en la base de los mismos. Estas excavaciones podrán realizarse con medios convencionales, mediante retroexcavadora de hasta 20 T.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá sobre el nivel I, de mediana capacidad portante, sin problemas de colapso y con baja expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su totalidad sobre los mismos materiales.

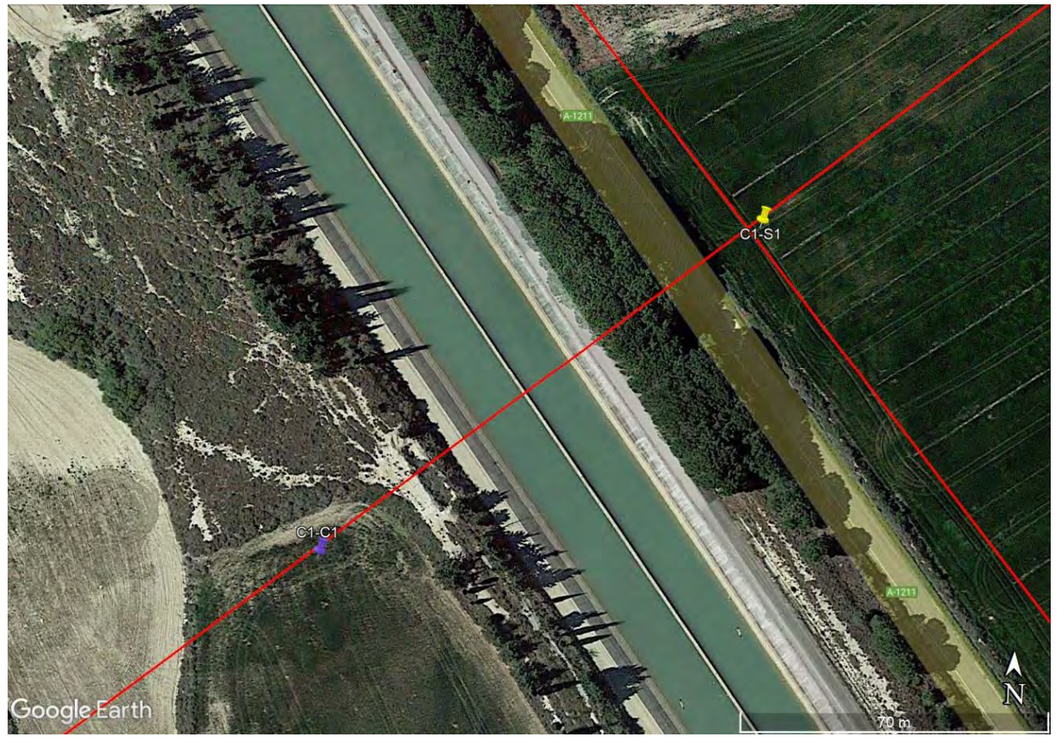
Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados a la unidad I en el apartado 5.4.

Los dos ensayos realizados sobre las unidades I y III arrojan un contenido en sulfatos que implica una fuerte agresividad a los hormigones (ambiente XA3, de CODE). Por lo tanto, en los elementos de hormigón que se dispongan sobre estas unidades, deberán utilizarse cementos sulforresistentes y dosificaciones acordes a un ambiente XA3 de agresividad.

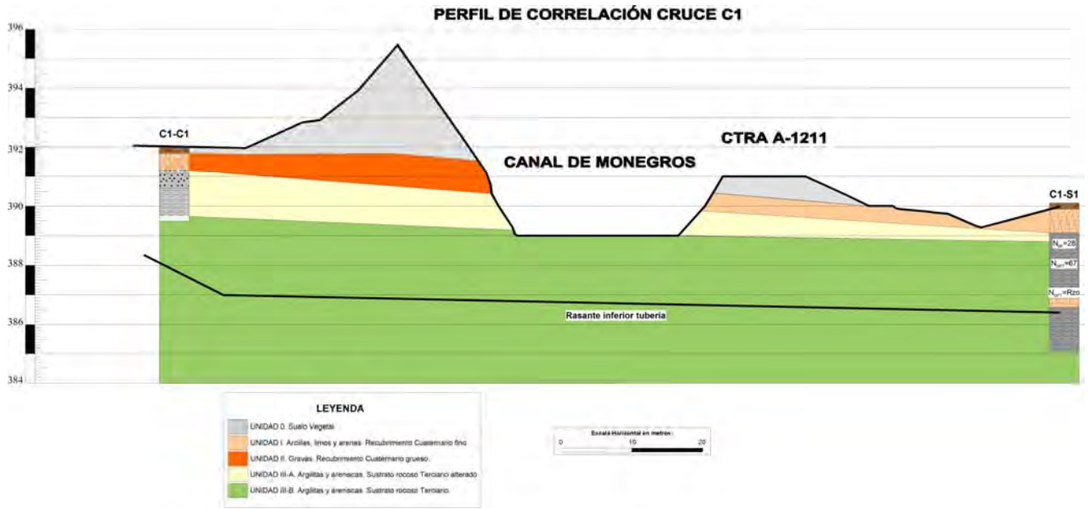
6.4.2. Cruce canal de Monegros y carretera A-1211

En el cruce denominado como C-1, la tubería atraviesa tanto la carretera A-1211 como el canal de Monegros, estando proyectado su cruce mediante hinca.

Se han realizado una calicata (C1-C1), en el lado sudoeste del cruce, y un sondeo (C1-S1), en el lado nordeste del cruce, con la disposición que se roge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la tubería discurre totalmente por el sustrato rocoso sano (Unidad III-B).



En ninguno de los 2 ensayos realizados se detecta la presencia de agua, rezumes ni humedades significativas.

En estas condiciones, la metodología de cruce más aconsejable sería la de hinca con escudo abierto y con perforación-rozado en el frente de avance y por delante de la hinca.

Para la valoración de esta solución pueden considerarse los siguientes parámetros:

- Densidad: 2,2 g/cm^3
- Resistencia a compresión simple de 10-20 Kg/cm^2. En los términos de areniscas y calizas la resistencia a compresión sería superior, con valores de hasta 40-50 Kg/cm^2.
- Abrasividad: muy baja en las argilitas y baja en las areniscas.

La ejecución de los pozos de ataque y recepción no plantea problema alguno salvo la derivada de la alta consistencia del nivel III rocoso.

Por ello los pozos de ataque-recepción podrán excavarse con taludes bastante verticales (1H:3-4V), y sin presencia de agua. Estas excavaciones podrán realizarse con medios convencionales, mediante retroexcavadora de hasta 20 T, en los 1-2 metros superiores, pero por debajo será necesario el uso de martillo.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá sobre el nivel III-B, de buena capacidad portante, sin problemas de colapsabilidad y que posee una baja expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su parte superior sobre recubrimientos cuaternarios de gravas densas y en la inferior sobre el sustrato rocoso.

Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados a la unidad III-B en el apartado 5.4.

Los ensayos realizados sobre las unidades atravesadas y la testificación en el sondeo de niveles de yeso implican una fuerte agresividad a los hormigones (ambiente XA3, de CODE). Por lo tanto, en los elementos de hormigón que se proyecten deberán utilizarse cementos sulforresistentes y dosificaciones acordes a un ambiente XA3 de agresividad.

6.4.3 Cruces carretera A-1211

6.4.3.1.- Cruce C-2

La tubería atraviesa la carretera A-1211, pudiendo plantearse su cruce mediante hinca o bien mediante zanja (medias calzadas).

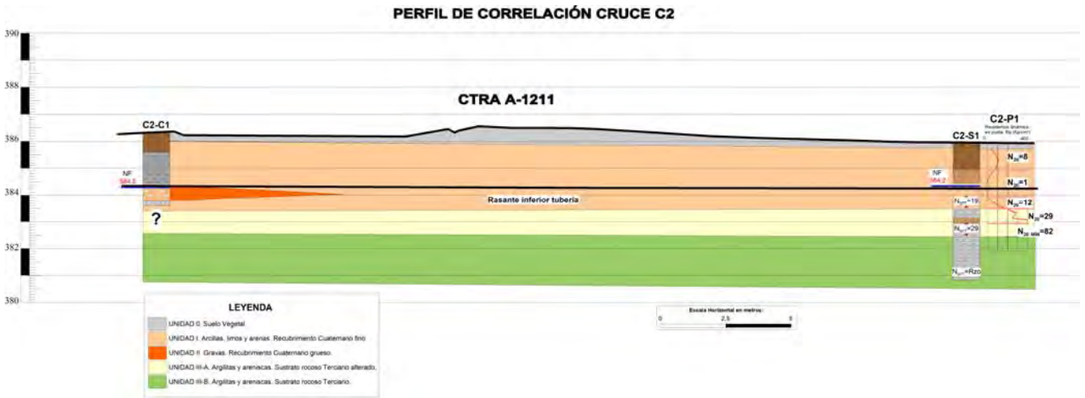
Se ha realizado una calicata (C2-C1), en el lado oeste del cruce, así como un sondeo (C4-S1) y un ensayo de penetración dinámica (C2-P1), en el lado este del cruce, con la disposición que se recoge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la tubería discurre en su totalidad por materiales arcillo-limosos con algo de grava de los recubrimientos cuaternarios (unidades I y II).

Se detecta la presencia de agua, tanto en la calicata como en el sondeo. Dicho nivel aparece a una profundidad de 1,62 m (cota aproximada de 384,2 m) en el sondeo y a 2,00 m (cota aproximada de 384,3 m) en la calicata.

Este nivel de agua coincide básicamente con la rasante inferior de la tubería, aunque la presencia de suelos muy flojos por encima nos lleva a pensar que en algunos momentos podrá encontrarse a una cota superior.



En caso de cruce en zanja por medias calzadas, la excavación podrá realizarse con retroexcavadora de hasta 20 T, y con taludes tendidos (1H:1V), sin descartar que pueda aparecer algo de agua en la base de los mismos.

Si la opción de cruce es subterránea, la presencia de suelos de consistencia media-baja y con presencia de agua en la base o ligeramente por debajo, hace que la metodología de cruce más aconsejable sea la hinca convencional por empuje sin necesidad de equipo de rozado o de excavación especial en el frente.

La ejecución de los pozos de ataque y recepción, por la presencia de suelos de consistencia blanda, con una reducida resistencia al corte, supone la principal dificultad de este cruce.

Por ello los pozos de ataque-recepción deben excavarse con taludes tendidos (1H:1V), sin descartar que pueda aparecer algo de agua en la base de los mismos. Estas excavaciones podrán realizarse con medios convencionales, mediante retroexcavadora de hasta 20 T.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá sobre el nivel I, de mediana capacidad portante, sin problemas de colapso dado su grado de saturación, y sin expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su totalidad sobre los mismos materiales.

Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados a la unidad I en el apartado 5.4.

Los dos ensayos realizados sobre las unidades I y III arrojan un contenido en sulfatos que implica una fuerte agresividad a los hormigones (ambiente XA3, de CODE). Por lo tanto, en los elementos de hormigón que se dispongan sobre estas unidades, deberán utilizarse cementos sulforresistentes y dosificaciones acordes a un ambiente XA3 de agresividad.

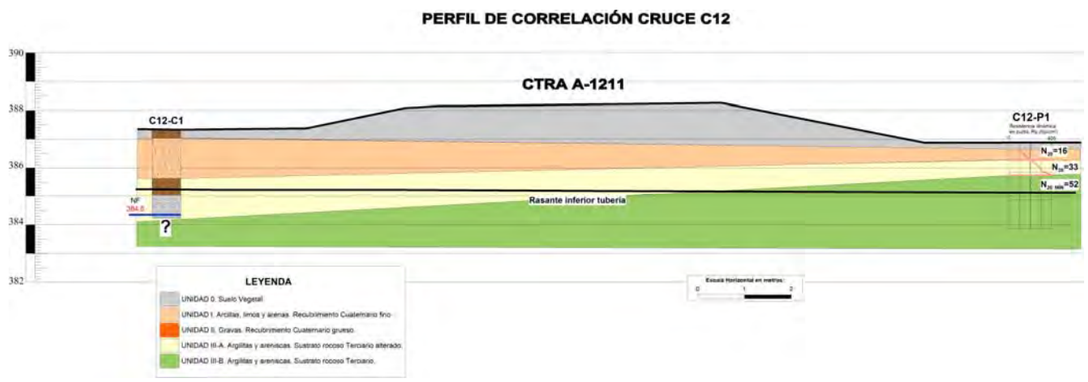
6.4.3.2.- Cruce C-12

La tubería atraviesa la carretera A-1211, pudiendo plantearse su cruce mediante hinca o bien mediante zanja (medias calzadas).

Se ha realizado una calicata (C12-C1) en el lado sudoeste del cruce, y un ensayo de penetración dinámica (C12-P1), en el lado nordeste del cruce, con la disposición que se recoge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la tubería discurre por materiales del sustrato rocoso alterados o sanos (niveles III-A y B).



Se detecta la presencia de un rezume de agua, de escasa entidad, en la calicata a una profundidad de 3,00 m (cota aproximada de 385 m), por debajo de la rasante de la tubería.

En caso de cruce en zanja por medias calzadas, la excavación podrá realizarse con retroexcavadora de hasta 20 T (aunque en el margen norte de la carretera podría ser necesario el uso de martillo), y con taludes moderados (1H:2V), en principio sin presencia de agua.

Si la opción de cruce es subterránea, la presencia de suelos de consistencia elevada pertenecientes al sustrato rocoso hace que la metodología de cruce más aconsejable sería la de hinca con escudo abierto y con perforación-rozado en el frente de avance y por delante de la hinca.

Para la valoración de esta solución pueden considerarse los siguientes parámetros:

- Densidad: 2,2 g/cm^3
- Resistencia a compresión simple de 10-20 Kg/cm^2. En los términos de areniscas y calizas la resistencia a compresión sería superior, con valores de hasta 40-50 Kg/cm^2.
- Abrasividad: muy baja en las argilitas y baja en las areniscas.

La ejecución de los pozos de ataque y recepción no plantea problema alguno salvo la derivada de la alta consistencia del nivel III rocoso en el lado norte de la carretera.

Por ello los pozos de ataque-recepción podrán excavarse con taludes bastante verticales (1H:3-4V), y sin presencia de agua. Estas excavaciones podrán realizarse con medios convencionales, mediante retroexcavadora de hasta 20 T, pudiendo llegar a ser necesario el uso de martillo en el margen norte.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá sobre el nivel III-A, de buena capacidad portante, sin problemas de colapsabilidad y que posee una baja expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su parte superior sobre recubrimientos cuaternarios de limos, y en la inferior sobre el sustrato rocoso.

Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados a las unidades I y III-A en el apartado 5.4.

Los dos ensayos realizados sobre las unidades I y III arrojan un contenido en sulfatos que implica una fuerte agresividad a los hormigones (ambiente XA3, de CODE). Por lo tanto, en los elementos de hormigón que se dispongan sobre estas unidades, deberán utilizarse cementos sulforresistentes y dosificaciones acordes a un ambiente XA3 de agresividad.

6.4.4 Cruces carretera A-1214

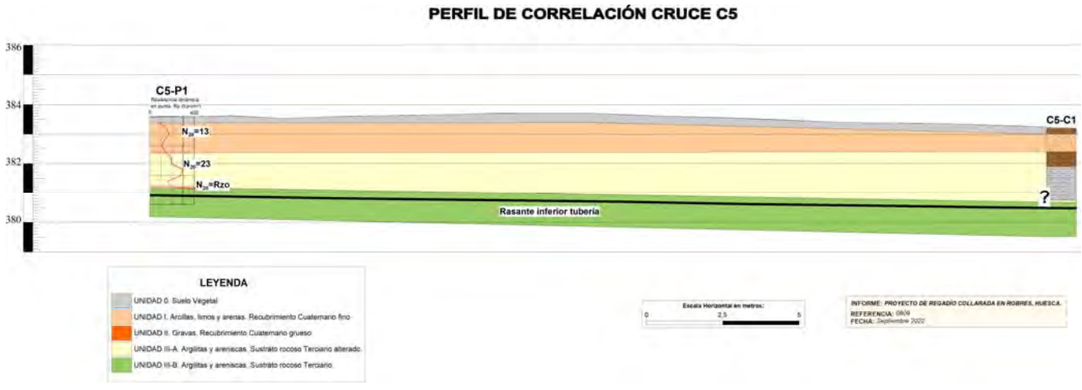
6.4.4.1.- Cruce C-5

La tubería atraviesa la carretera A-1214, pudiendo plantearse su cruce mediante hinca o bien mediante zanja (medias calzadas).

Se han realizado una calicata (C5-C1) en el lado norte del cruce, y un ensayo de penetración dinámica (C5-P1) en el lado sur del cruce, con la disposición que se recoge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la rasante inferior de la tubería se dispone sobre el sustrato rocoso sano (III-B), y el resto sobre el sustrato terciario alterado (III-A).



No se detecta la presencia de agua hasta la profundidad investigada, que es de 2,45 m en el caso de la calicata (cota aproximada de 380,75).

En caso de cruce en zanja por medias calzadas, la excavación podrá realizarse con retroexcavadora y los taludes podrán ser subverticales.

Si se opta por cruce en hinca, la metodología de cruce más aconsejable sería la de hinca con escudo abierto y con perforación-rozado en el frente de avance y por delante de la hinca.

Para la valoración de esta solución pueden considerarse los siguientes parámetros:

- Densidad: 2,2 g/cm^3
- Resistencia a compresión simple mínima de 4 Kg/cm^2. En los términos sanos (III-B) la resistencia a compresión es de 10-20 Kg/cm^2.
- Abrasividad: muy baja en las argilitas y baja en las areniscas.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá sobre el nivel III-B, de buena capacidad portante, sin problemas de colapso y con una baja expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su totalidad sobre los materiales de la UG-III alterada.

Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados en el apartado 5.4.

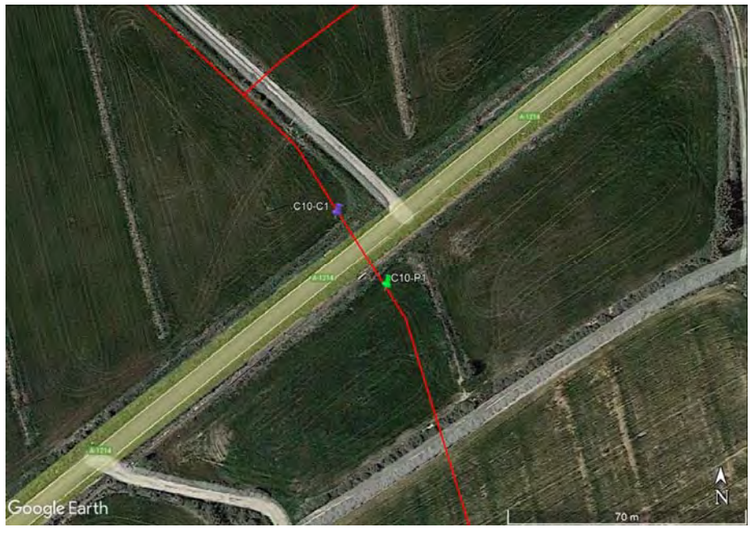
Las excavaciones tanto del pozo de ataque como el de recepción podrán realizarse con retroexcavadora de hasta 20 T y serán en seco, con taludes subverticales.

Todos los materiales presentan fuerte agresividad por sulfatos (ambiente XA3 de CODE).

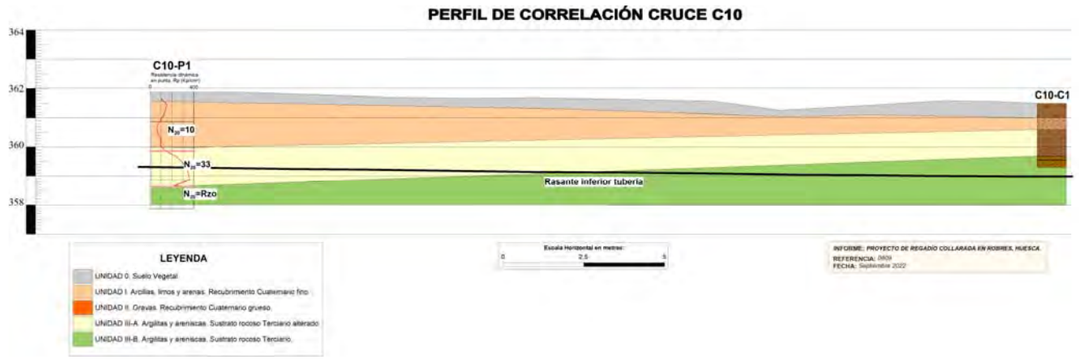
6.4.4.2.- Cruce C-10

La tubería atraviesa la carretera A-1214, pudiendo plantearse su cruce mediante hinca o bien mediante zanja (medias calzadas).

Se han realizado una calicata (C10-C1), en el lado noroeste del cruce y un ensayo de penetración dinámica (C10-P1), en el lado sudeste del cruce, con la disposición que se recoge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la rasante inferior de la tubería se dispone en la margen norte sobre el sustrato rocoso sano (III-B), y sobre el sustrato terciario alterado (III-A) en el lado sur.



No se detecta la presencia de agua hasta la profundidad investigada, que es de 3,20 m en el caso del ensayo de penetración dinámica.

En caso de cruce en zanja por medias calzadas, la excavación podrá realizarse con retroexcavadora y los taludes podrán ser subverticales.

Si se opta por cruce en hinca, la metodología de cruce más aconsejable sería la de hinca con escudo abierto y con perforación-rozado en el frente de avance y por delante de la hinca.

Para la valoración de esta solución pueden considerarse los siguientes parámetros:

- Densidad: 2,2 g/cm^3
- Resistencia a compresión simple mínima de 4 Kg/cm^2. En los términos sanos (III-B) la resistencia a compresión es de 10-20 Kg/cm^2.
- Abrasividad: muy baja en las argilitas y baja en las areniscas.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá tanto sobre el nivel III-A como sobre el III-B. Ambos presentan buena capacidad portante, sin problemas de colapso y con una baja expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su práctica totalidad sobre los materiales de la UG-III alterada.

Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados en el apartado 5.4.

Las excavaciones tanto del pozo de ataque como el de recepción podrán realizarse con retroexcavadora de hasta 20 T y serán en seco, con taludes subverticales.

Todos los materiales presentan fuerte agresividad por sulfatos (ambiente XA3 de CODE).

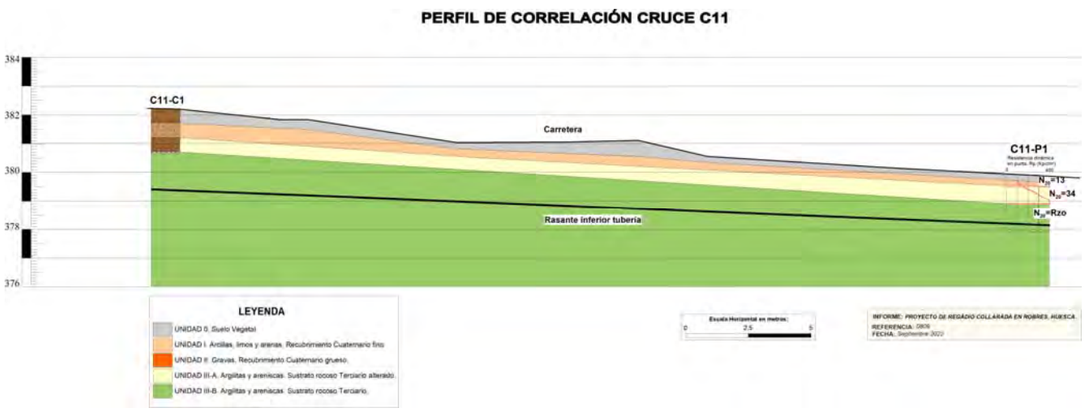
6.4.4.3.- Cruce C-11

La tubería atraviesa la carretera A-1214, pudiendo plantearse su cruce mediante hinca o bien mediante zanja (medias calzadas).

Se ha realizado una calicata (C11-C1) en el lado este del cruce, y un ensayo de penetración dinámica (C11-P1) en el lado oeste del cruce, con la disposición que se recoge en la figura siguiente.



Como se puede observar en el perfil de correlación adjunto, la tubería se dispone sobre el sustrato rocoso sano (III-B).



No se detecta la presencia de agua hasta la profundidad investigada, que es de 1,55 m en el caso de la calicata (cota aproximada de 380,45).

En caso de cruce en zanja por medias calzadas, la excavación podrá realizarse con retroexcavadora de hasta 20 T y los taludes podrán ser subverticales.

Si se opta por cruce en hinca, la metodología de cruce más aconsejable sería la de hinca con escudo abierto y con perforación-rozado en el frente de avance y por delante de la hinca.

Para la valoración de esta solución pueden considerarse los siguientes parámetros:

- Densidad: 2,2 g/cm^3
- Resistencia a compresión simple de 10-20 Kg/cm^2.
- Abrasividad: muy baja en las argilitas y baja en las areniscas.

La losa-solera del pozo de ataque se dispondrá sobre el nivel III-B, de buena capacidad portante, sin problemas de colapso y con una baja expansividad. El muro de reacción se dispondrá en su práctica totalidad sobre los materiales de la UG-III.

Para el cálculo de la losa y muros pueden considerarse los parámetros geotécnicos asignados en el apartado 5.4.

Las excavaciones tanto del pozo de ataque como el de recepción podrán realizarse con retroexcavadora de hasta 20 T y serán en seco, con taludes subverticales.

Todos los materiales presentan fuerte agresividad por sulfatos (ambiente XA3 de CODE).

Zaragoza, Febrero 2023

JOSE MANUEL BESCOS ROY
Geólogo
Nº de Colegiado ICOG: 585

IGEOSUMA, S.L.
GEOLOGÍA-GEOTECNIA-MEDIO AMBIENTE
C.I.F. B-99320541
Gil de Jasa, 22, 3º D
50006 Zaragoza
Tel./Fax 976 21 53 01
igeosuma@movistar.es

ALFREDO ZAMORA RADA
Geólogo
Nº de Colegiado ICOG: 2702

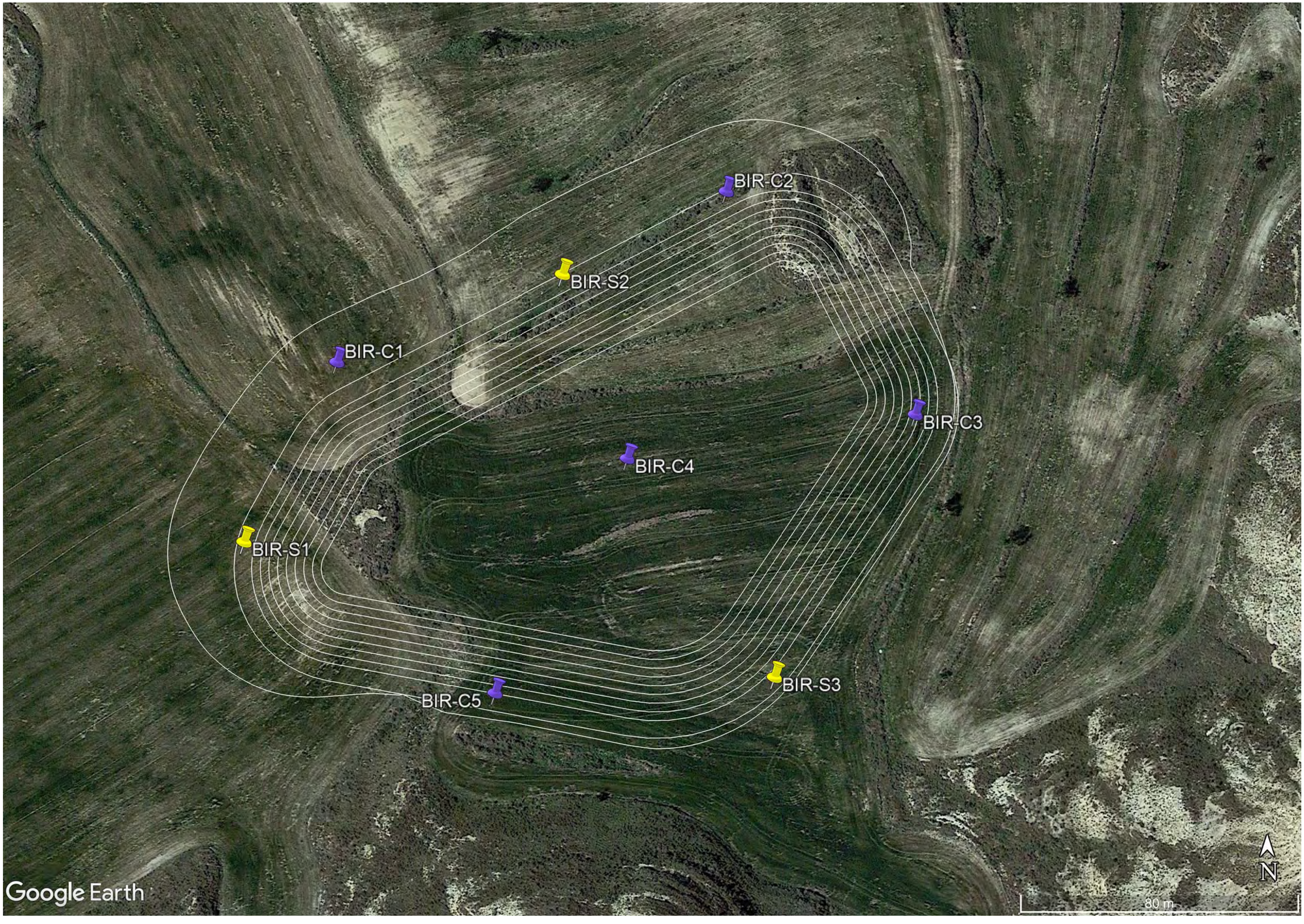
ANEJOS

I.- PLANTAS DE SITUACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO

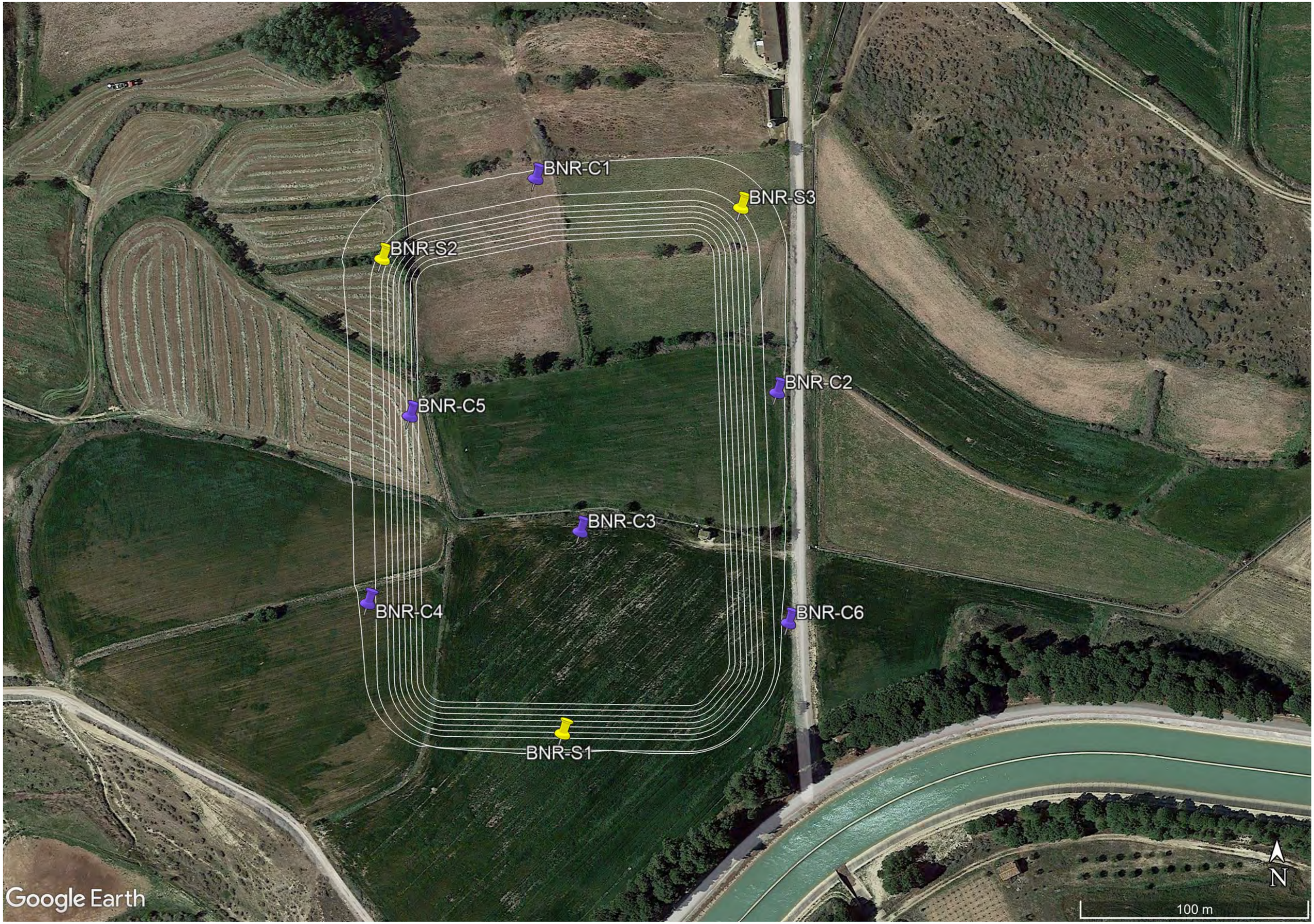
I-A.- BALSA SUPERIOR DE ROBRES


BSR-C2
BSR-S2
BSR-C1
BSR-C4
BSR-S1
BSR-C3
N
100 m
Google Earth

I-B.- BALSA INTERMEDIA DE ROBRES

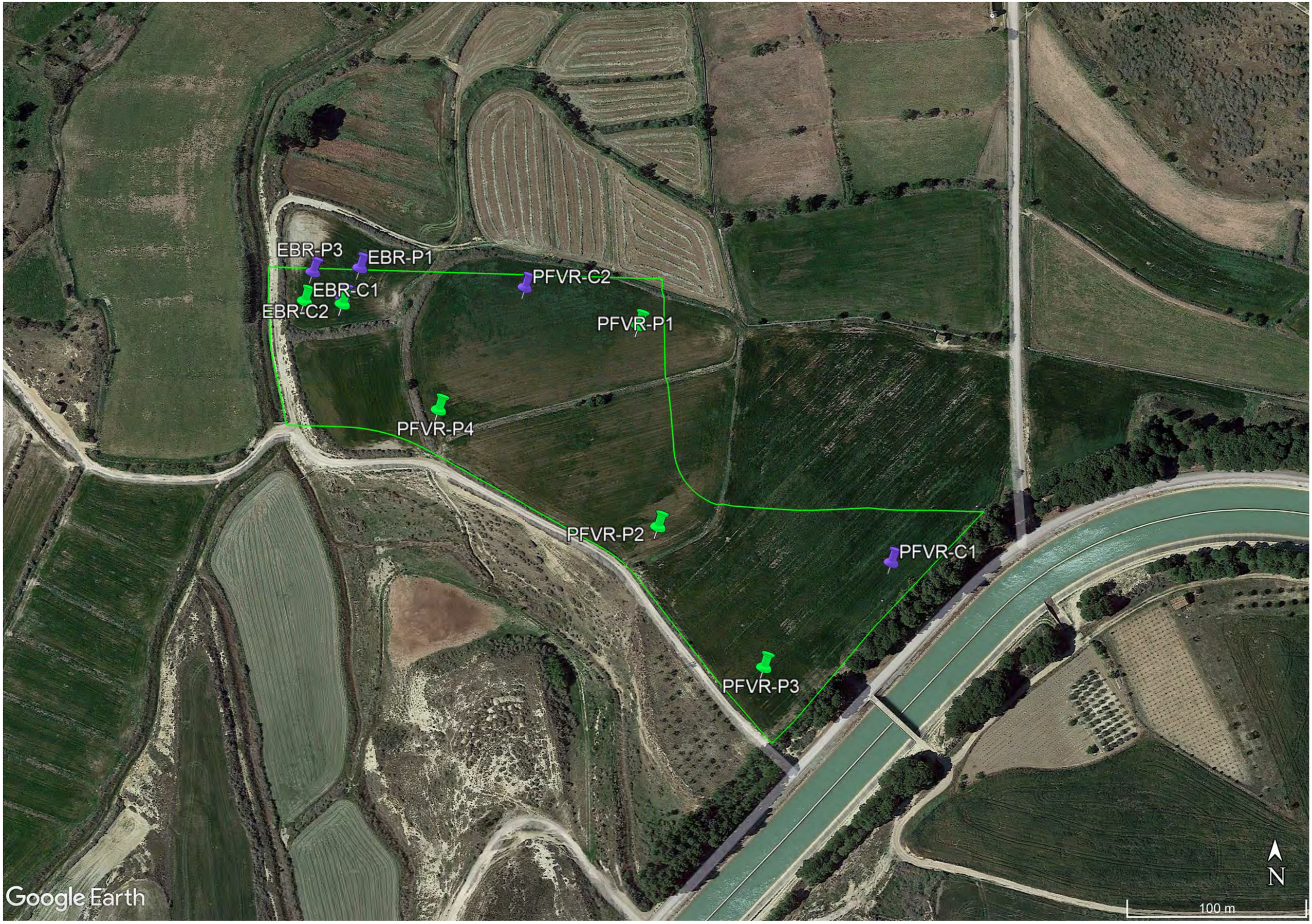

BIR-C2
BIR-S2
BIR-C1
BIR-C3
BIR-C4
BIR-S1
BIR-C5
BIR-S3
N
80 m
Google Earth

I-C.- BALSA PIE DE CANAL DE ROBRES Y ESTACION DE BOMBEO


BNR-C1
BNR-S3
BNR-S2
BNR-C2
BNR-C5
BNR-C3
BNR-C4
BNR-C6
BNR-S1
N
100 m
Google Earth


EBR-P4
EBR-S2
EBR-S1
EBR-P5
N
50 m
Google Earth

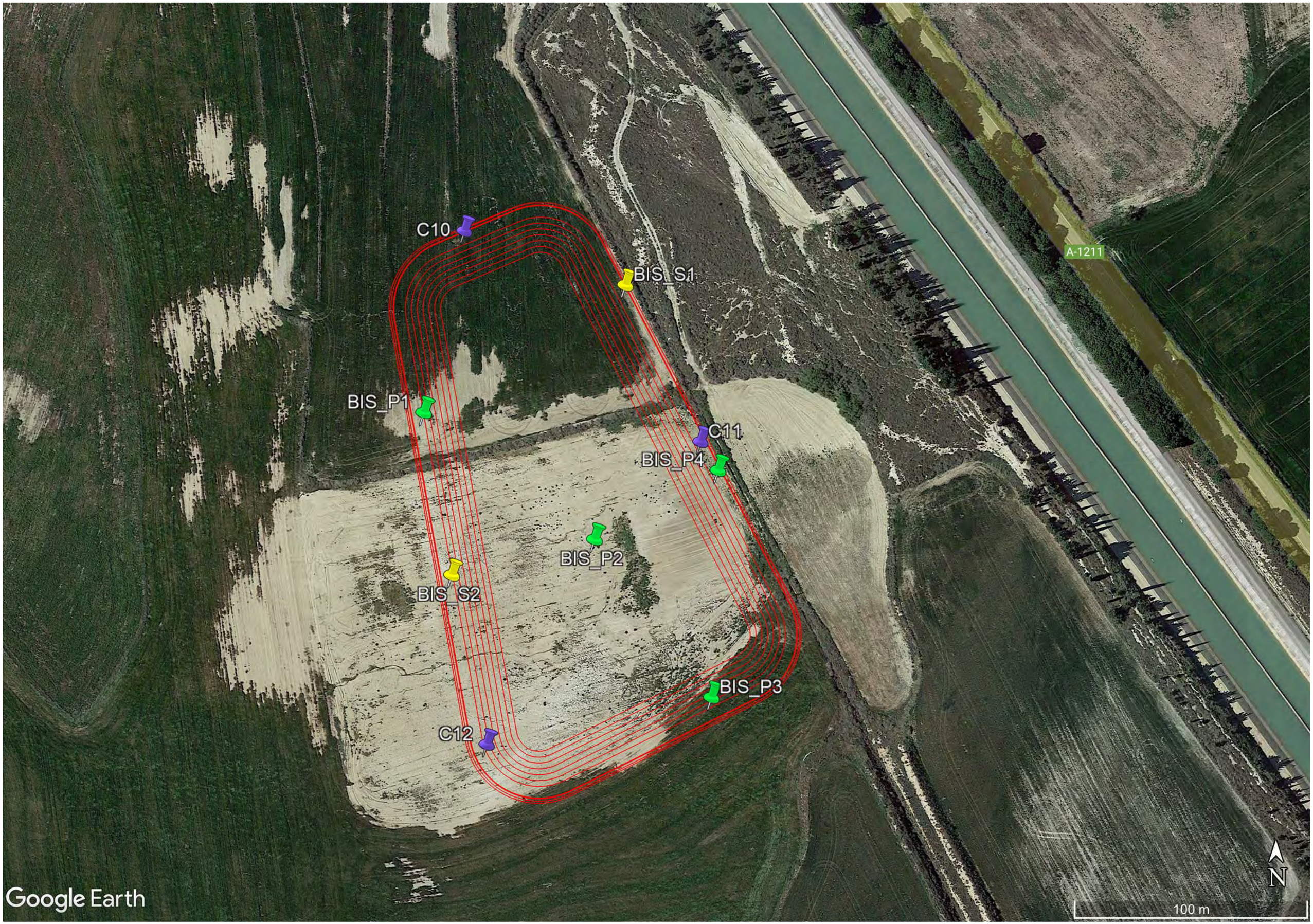
I-D.- PARQUE FOTOVOLTAICO DE ROBRES

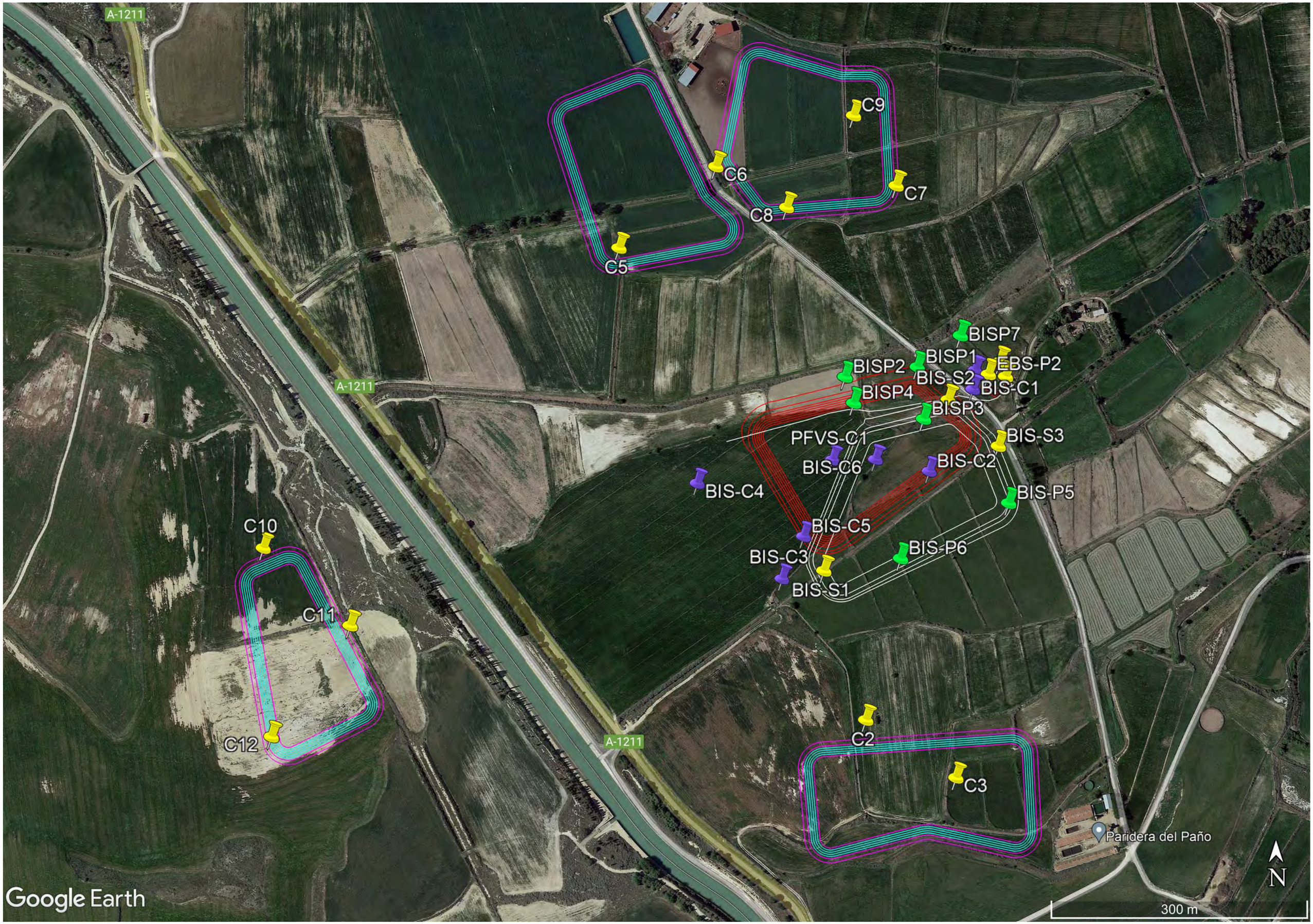

EBR-P3
EBR-P1
EBR-C1
EBR-C2
PFVR-C2
PFVR-P1
PFVR-P4
PFVR-P2
PFVR-C1
PFVR-P3
N
100 m
Google Earth

I-E.- BALSA SUPERIOR DE SENES


BSS-C1
BSS-S2
BSS-C5
BSS-C2
BSS-S1
BSS-C3
BSS-C4
BSS-S3
N
Google Earth
100 m

I-F.- BALSA PIE DE CANAL DE SENES

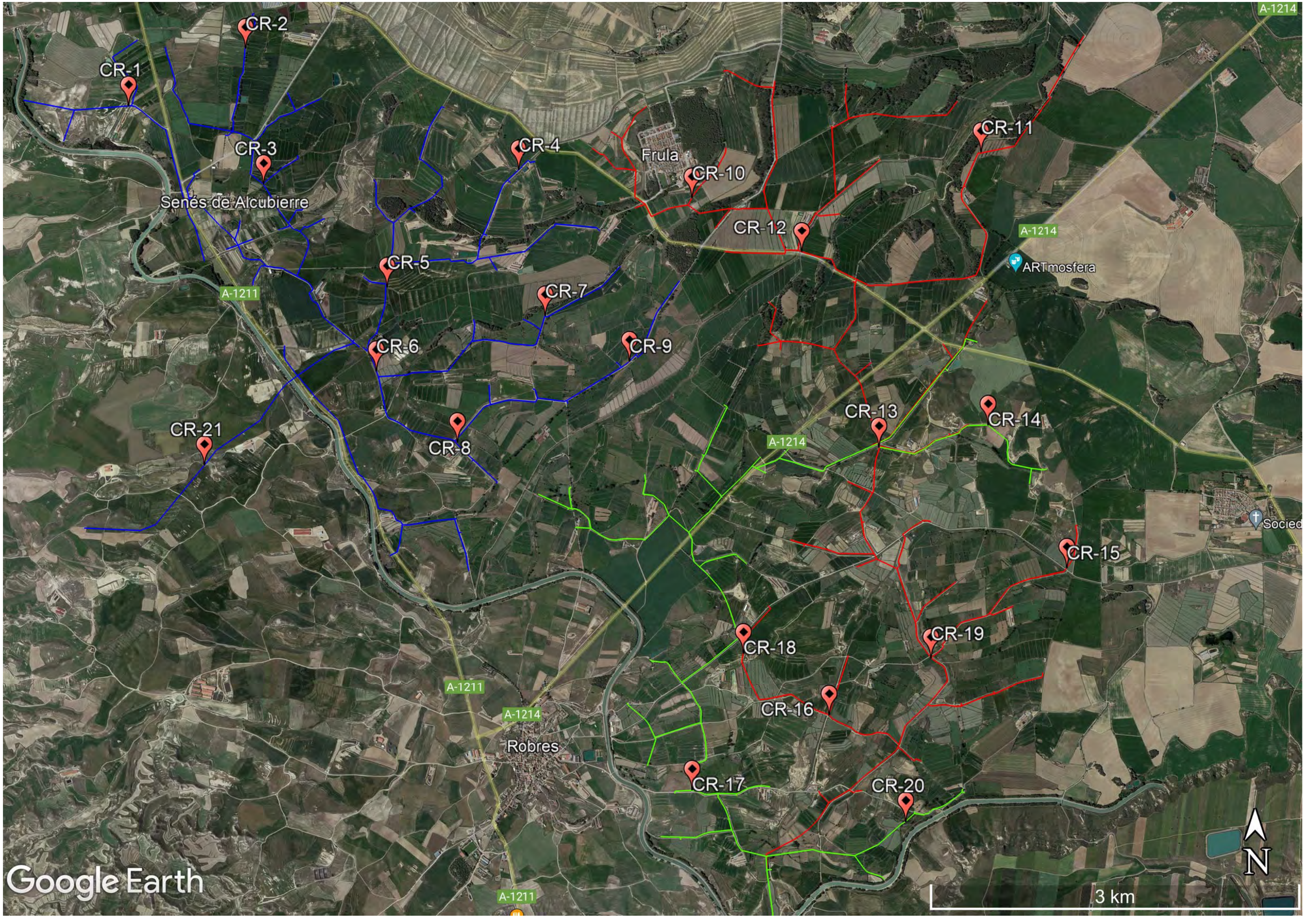

C10
BIS_S1
BIS_P1
C11
BIS_P4
BIS_P2
BIS_S2
BIS_P3
C12
A-1211
N
100 m
Google Earth

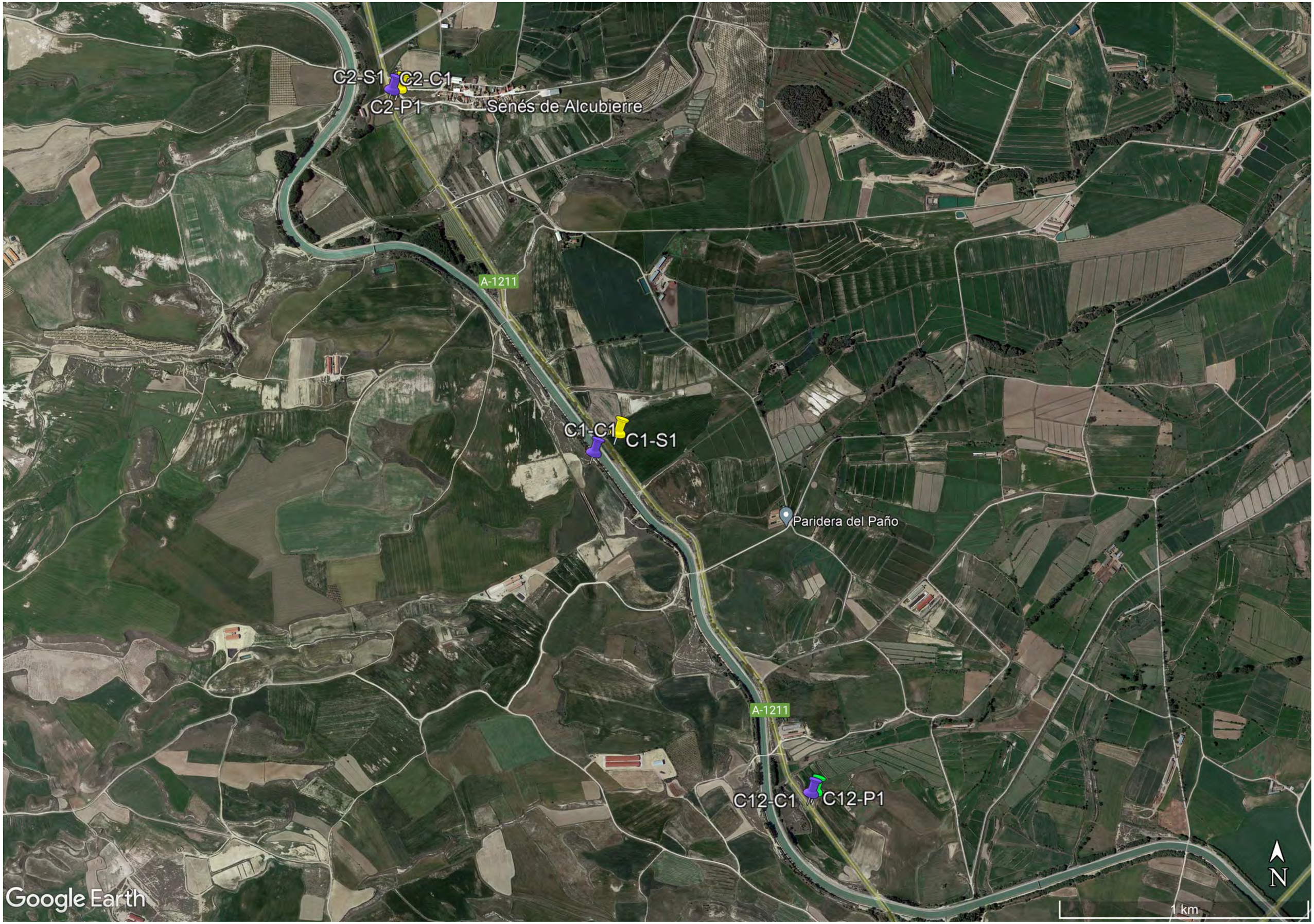

A-1211
A-1211
A-1211
C9
C6
C7
C8
C5
BISP7
BISP1
BISP2
EBS-P2
BIS-S2
BIS-C1
BISP4
BISP3
PFVS-C1
BIS-S3
BIS-C6
BIS-C2
BIS-C4
BIS-P5
BIS-C5
BIS-C3
BIS-P6
BIS-S1
C10
C11
C12
C2
C3
Paridera del Paño
N
300 m
Google Earth

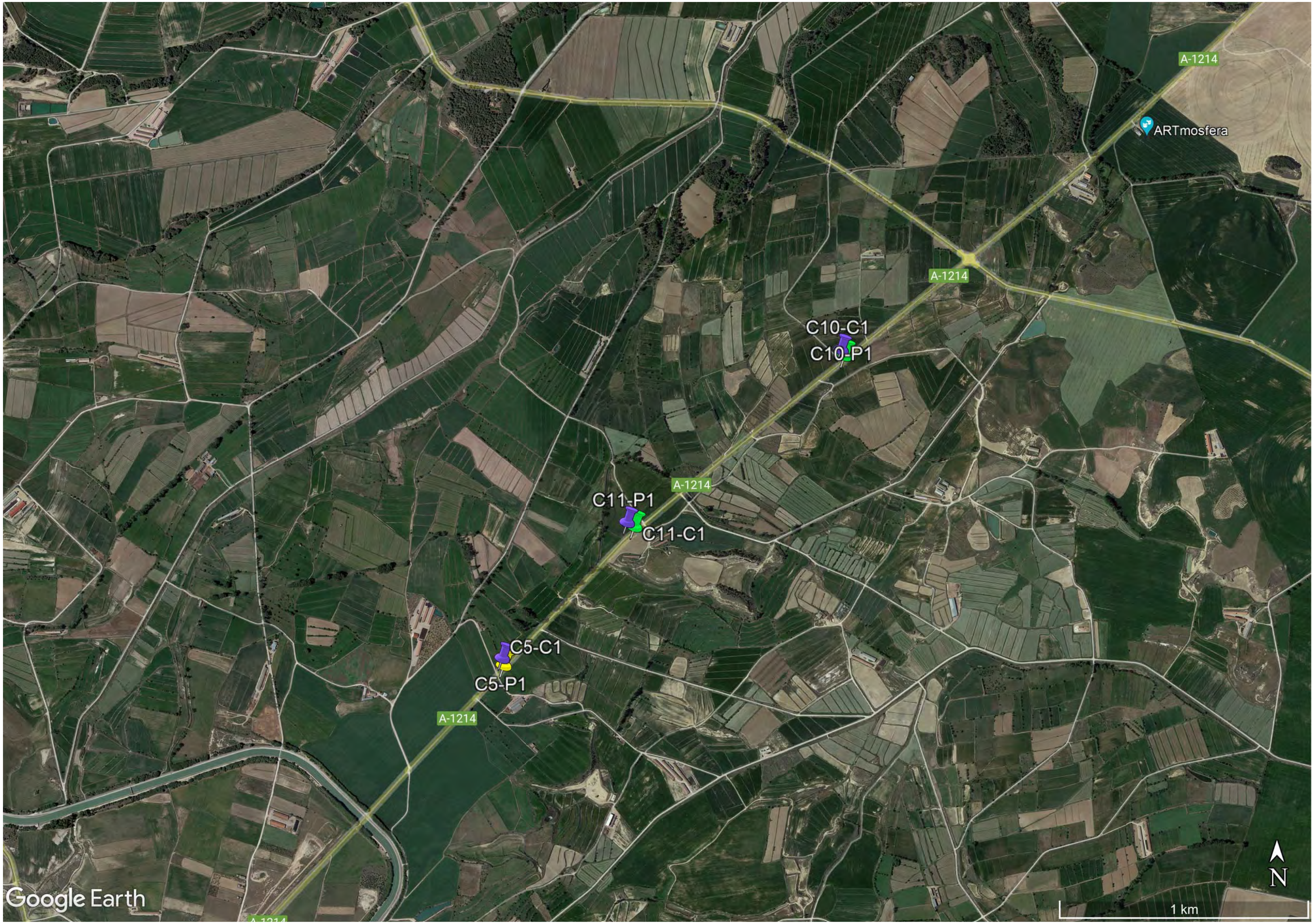
I-G.- ESTACION DE BOMBEO DE SENES

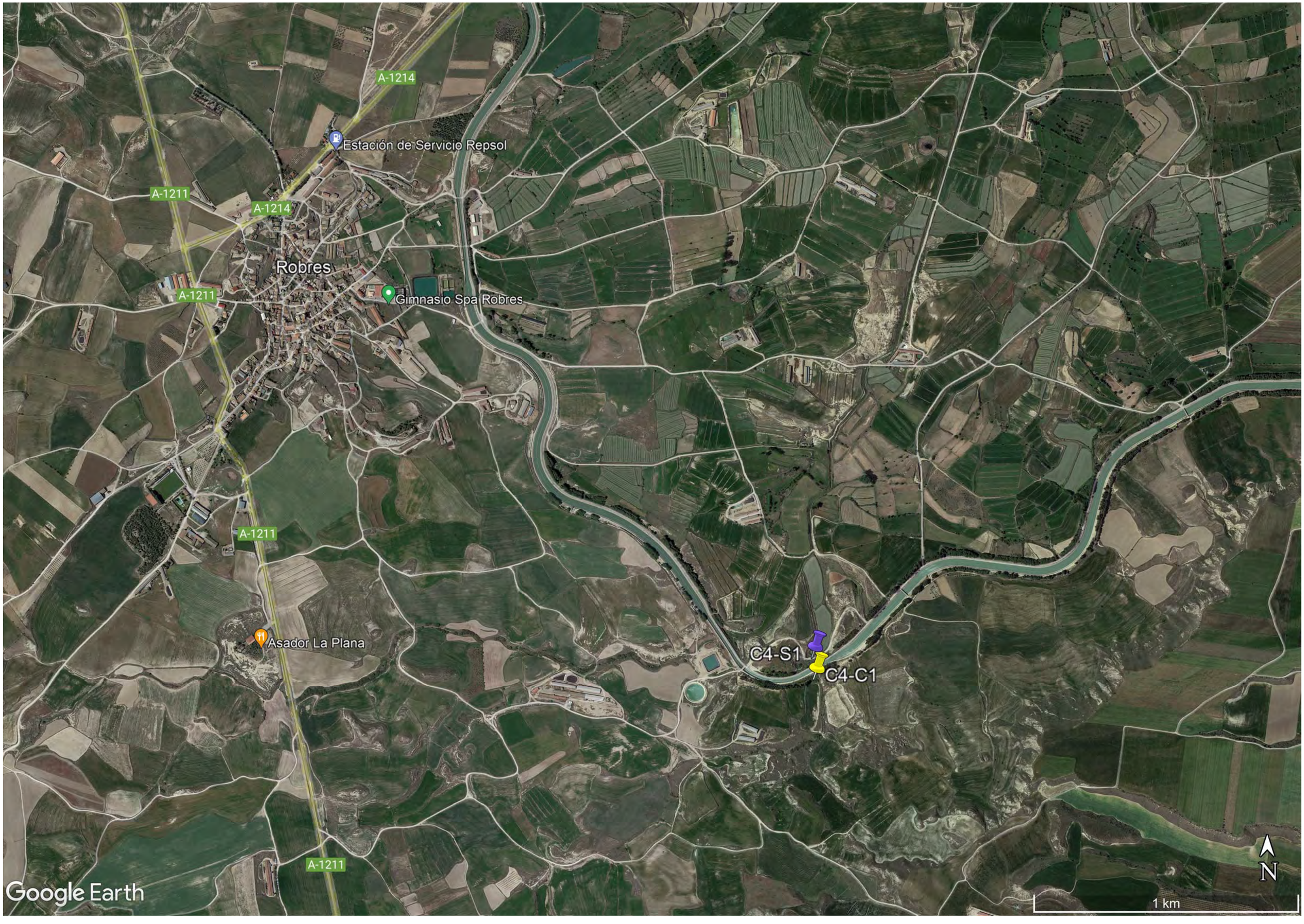

A-1211
EBS_S1
EBS_P1
EBS_P2
N
70 m
Google Earth

I-H.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS


CR-1
CR-2
CR-3
CR-4
CR-5
CR-6
CR-7
CR-8
CR-9
CR-10
CR-11
CR-12
CR-13
CR-14
CR-15
CR-16
CR-17
CR-18
CR-19
CR-20
CR-21
Senés de Alcubierre
Frula
Robres
ARTmosfera
A-1211
A-1214
Google Earth
3 km
N


C2-S1
C2-C1
C2-P1
Senés de Alcubierre
A-1211
C1-C1
C1-S1
Paridera del Paño
A-1211
C12-C1
C12-P1
N
Google Earth
1 km


A-1214
ARTmosfera
A-1214
C10-C1
C10-P1
A-1214
C11-P1
C11-C1
C5-C1
C5-P1
A-1214
Google Earth
N
1 km


A-1214
Estación de Servicio Repsol
A-1211
A-1214
Robres
A-1211
Gimnasio Spa Robres
A-1211
Asador La Plana
C4-S1
C4-C1
A-1211
Google Earth
N
1 km

II.- RESGISTROS DE SONDEOS

II-A.- BALSA SUPERIOR DE ROBRES

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BSR-S1	EMPLAZAMIENTO: BALSA SUPERIOR, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 713357
		Y = 4635988
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 30 de sep. y 3 de oct. de 2022	Z = 434

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
0,80		Limo arenoso de color marrón claro, con raicillas, porosidad radicular y alguna concreción blanquecina.	I					
1,50		Arena limosa a limo arenoso de color marrón ocre.		1,20 MI 5-6-9-10 1,80				
3,80		Arcilla arenosa de color marrón ocre, con concreciones blanquecinas. A partir de 2,80 m se vuelve más arenosa.			1,80 (a)h 2,40	3-5-6-8 N=11		
4,10		Arenisca calcárea a caliza arenosa grisácea que se intercala con argilitas gris marronáceas muy alteradas.	III-A		3,10 (a)h 3,70	4-7-9-12 N=16		
5,70		Arcilla-argilita de color marrón grisácea con yeso sacaroideo, algo alabastrino.		5,30 TA 5,50	4,50 (a) 4,80	14-R N=Rzo		
6,00		Limolita calcárea grisácea, con presencia de yesos.	III-B					
6,25		Arenisca de grano muy fino y color gris claro, con presencia de cantos recristalizados.						77%
8,60		Alternancia de arcillas-argilitas de color gris marrón, con areniscas. Las arcillas-argilitas presentan yesos cristalinos, algo alabastrinos.		6,85 TP 7,15 7,50 TP 7,95 8,40 TP 8,60				96%
		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Rolatec RL-600

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BSR-S1

Emplazamiento

Cajas







IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BSR-S2	EMPLAZAMIENTO: BALSA SUPERIOR, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 713455
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 30 de septiembre de 2022	Y = 4636089
		Z = 439

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof. (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
0,90		Limos arenosos de color marrón claro.	I	1,00 MI 12-18-22-24 1,60	1,60 (a) 2,20	7-9-11-11 N=20		
1,90		Arcillas limosas a limos arcillosos de color marrón, con algún canto de tamaño de gravilla fina.			3,00 (a) 3,60	5-8-10-11 N=18		
3,80		Limos arenosos de color marrón claro.						
4,00		Arena fina limosa de color marrón ocre trabada.	II		4,60 (a) 5,20	7-11-13-24 N=24		
5,50		Grava de tamaño medio-grueso, angulosa-lajosa, en matriz de arena fina de color marrón ocre.	III-A		5,90 (a) 6,10	30-R N=Rzo		
6,40		Arenisca fina de color gris trabada, algo cementada y alterada a techo.	III-B	6,60 TA 6,70				
6,70		Argilita versicolor, principalmente grisácea, con pasadas arenosas gris claras.						
7,20		Arenisca de grano medio, de color gris oscuro.					Rezume 7,47 m	
7,35		Arcilla gris verdosa.			7,40 (a) 7,80	35-48-R N=Rzo		
7,40		Caliza micrítica-microesparítica grisácea.		7,80 TA 8,00 TA 8,30				
8,30		Argilita de color marrón y gris con pasadas de areniscas. Se detecta presencia de cristales de yeso y decoloraciones pardas.						
		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Rolatec RL-600

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BSR-S2

Emplazamiento



Cajas







II-B.- BALSA INTERMEDIA DE ROBRES

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BIR-S1	EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 713174
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 28 de septiembre de 2022	Y = 4636361
		Z = 417,5

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal.	0					
0,60		Limo arenoso marrón crema blanquecino.	I					
1,30		Arenisca marrón clara de grano fino-medio trabada en todo el intervalo y cementada en los primeros 5 cm.	III-A		1,00 (a) 1,45	10-15-25		
2,00		Arcilla argilita marrón grisácea con pasadas pardas y algún nivel más arenoso.						
4,50		Alternancia de argilitas arenolimosas marrones pardo rojizas con decoloraciones grisáceas, y niveles de arenisca de grano fino - medio grisácea con pasadas pardas ocres.	III-B	3,20 TP 3,35			NO SE DETECTA	68%
7,10		Arenisca marrón pardo grisácea de grano fino con cristales de yeso de gran desarrollo en discontinuidades. A partir de 5,90 m de profundidad la arenisca pasa a ser de grano medio con coloraciones más grisáceas y fuertemente cementada, además de presentar un alto contenido en cristales de yeso.						87%
		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BIR-S1

Emplazamiento



Cajas

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BIR-S2

EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 29 de septiembre de 2022

COORDENADAS UTM 30T ETRS89
X = 713263
Y = 4636440
Z = 416

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal.	0					
		Limo arenoso marrón ocre blanquecino con concreciones.	I	1,20 MI 10-11-12-14 1,80	1,80 (a) 2,25	8-10-12		
2,25		Arcilla marrón oscura con rizocreciones blanquecinas que hacia base se vuelve más arenosa.						
2,70		Limo arenoso a arena limosa de color marrón ocre y con alguna concreción blanquecina.		3,20 MI 11-12-14-17 3,80	3,80 (a) 4,25	10-11-21	NO SE DETECTA	
4,10		Arcilla argilita arenosa de color marrón ocre con pasadas de arena fina grisácea y yeso cristalino, sacaroideo y algo alabastrino. Algo alterada a techo	III-A					
		También se reconoce alguna pasada de arena cementada a arenisca y limolita calcárea.	III-B	5,30 TP 5,60				61%
6,10		Arenisca calcárea versicolor de gris oscura a marronácea con algo de cristalizaciones muy esporádicas.		6,60 TP 6,80				78%
7,10		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos
Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BIR-S2

Emplazamiento



Cajas







IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BIR-S3	EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 713327
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 29 de septiembre de 2022	Y = 4636327
		Z = 426,5

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
		Limo arenoso marrón blanquecino hacia base algo más oscuro con concreciones blanquecinas y pasadas algo más arcillosas.	I	2,60 MI 6-5-6-7 3,20	1,20 (a) 1,65	4-4-5		
					3,20 (a) 3,65	4-4-7		
					5,00 (a) 5,45	4-5-5		
6,10		Limo arcilloso, algo arenoso, de color marrón gris oscuro con concreciones blanquecinas.		6,60 MI 5-4-5-5 7,20	7,20 (a) 7,65	3-3-4	NO SE DETECTA	
8,00		Arcilla areno-limosa de color marrón ocre con concreciones blanquecinas, materia orgánica y pátinas rojizas.			8,80 (a)	3-7-10		
9,25		Arcilla argilita, algo arenosa, de color marrón ocre con abundantes yesos. Y alterada a techo.	III-A		9,25 10,00 (a) 10,45	18-36-52		
10,80		Arenisca grisácea con arcillas en la interlámina que se intercala con niveles argilíticos marrón grisáceos con decoloraciones pardas.	III-B	10,80 TP 11,10				83%
12,40		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

Emplazamiento

SONDEO BIR-S3



Cajas









II-C.- BALSA PIE DE CANAL DE ROBRES Y ESTACION DE BOMBEO

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BNR-S1 | EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA). | Referencia: 0809 | Fecha de realización: 26 y 27 de septiembre de 2022

COORDENADAS UTM 30T ETRS89
X = 712981
Y = 4637188
Z = 388,5

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	Unidad geotécnica	Muestra	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	Nivel de agua	RQD
		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
0,60		Arena fina limosa a limo arenoso gris claro con pasadas algo más trabadas.	III-A	1,00 MI 16-33-40-28 1,60				
1,15		Argilita, muy limo arenosa, de color marrón ocre pardo rojiza con pátinas de oxidación en superficies de discontinuidad y decoloraciones grises y más rojizas. A partir de 4,20 m la argilita presenta un color marrón más oscuro. La argilita presenta intercalaciones de arena marrón claro crema de grano fino trabada no cementada, con decoloraciones algo grisáceas.			1,60 (a) 2,20	8-16-24-22		
					3,00 (a) 3,40	9-21-R		
					4,60 (a) 4,95	31-39-R		
5,40		Argilita arcillosa de color gris, con pasadas más arcillo-arenosas de color marrón.	III-B		6,00 (a) 6,20	48-R	NF 5,92 m	
6,40		Caliza grisácea micrítica con decoloraciones violáceas y alguna pasada verdosa. A base presenta abundantes marcas de bioturbación blanquecinas.		6,40 TP 6,70				87%
7,30		Arena marrón ocre de grano fino-medio trabada no cementada que presenta intercalaciones de niveles arcillosos.						
7,80		Argilita marrón rojiza plástica con decoloraciones grisáceas y algo más rojizas. Se observa algún nivel con pátinas blanquecinas.		7,90 TP 8,25				88%
9,20		Arena marrón ocre algo parda trabada no cementada.		9,35 TP 9,70				82%
10,10		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos
Máquina: Rolatec RL-400

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BNR-S1

Emplazamiento



Cajas









IGEOSUMA, S.L.

SONDEO : BNR-S2	EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 712896
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 29 de septiembre de 2022	Y = 4637392
		Z = 381

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,40		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
		Limo arcilloso algo arenoso marrón oscuro con cantos angulosos calizos de pequeño tamaño.	I	1,20 MI 4-5-6-9 1,80	1,80 (a) 2,40	4-10-11-26	NF 1,62 m	
2,10		Arena marrón ocre trabada no cementada de grano fino.	III-A					
2,60		Argilita limosa marrón ocre blanquecina con pasadas más arenosas y decoloraciones pardorojizas.	III-B		3,00 (a) 3,40	17-23-R		
3,30		Arena fina - media marrón ocre oscura trabada no cementada que aparece húmeda. Desde mitad de tramo a base, presenta niveles centimétricos algo más cementados. De 6,20-6,40 m se observa un nivel de arenisca marrón parda fuertemente cementada.			4,50 (a) 4,75	37-R		
					6,00 (a) 6,20	43-R		
7,70					7,50 (a) 7,70	49-R		
		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Rolatec RL-600

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BNR-S2

Emplazamiento



Cajas





IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BNR-S3	EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 713052
		Y = 4637419
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 28 de septiembre de 2022	Z = 380,8

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
		Grava fina subangulosa a subredondeada algo lajosa en abundante matriz areno arcillosa marrón oscura, con algún canto de de mayor tamaño disperso. A techo, la grava presenta un nivel parcialmente cementado por carbonatos.	II		1,00 (a) 1,60	3-7-8-9	NF 1,89 m	
2,80		Arena algo arcillosa marrón ocre con decoloraciones gris oscuras y anaranjadas que presenta pasadas arcillosas y algo de gravilla muy dispersa.	III-A		2,50 (a) 3,10	3-6-11-14		
4,30		Argilita marrón pardo rojiza arenolimosa con decoloraciones grisáceas que hacia base presenta algún nivel centimétrico de yeso.	III-B	4,60 MI 19-R 4,90	4,00 (a) 4,60	8-14-25-22		
5,90		De 5,90-6,00 m se observa un nivel de arena marrón ocre de grano fino trabada algo cementada.		6,00 TP 6,60	5,40 (a) 5,90	21-27-48-R		88%
7,30		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Rolatec RL-400

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BNR-S3

Emplazamiento



Cajas







IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: EBR-S1	EMPLAZAMIENTO: Estación de Bombeo, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 712731
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 28 y 29 de septiembre de 2022	Y = 4637288
		Z = 378,8

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	Unidad geotécnica	Muestra	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	Nivel de agua	RQD
0,20		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
		Margocaliza blanquecina.	III-A					
0,70		Limolita margosa pardo rojiza clara.	III-B	1,00 MI 1,25	1,25 (a) 1,50	43-R		
2,00		Limolita arenosa blanquecina a marrón clara trabada algo cementada.			2,50 (a) 2,90	18-44-R	NF 2,74 m	
3,40		Arenisca de grano fino - medio gris marronácea con alguna pasada más cementada. Presenta cierta porosidad y alguna pasada más arcillosa individualizada en niveles argilíticos de 4 cm de espesor. Se observan nódulos yesíferos de hasta 1 cm de diámetro y pátinas de oxidación oscuras en superficies de discontinuidades.		4,30 TP 4,50				50%
5,60		Arena de grano medio - grueso grisácea trabada no cementada que aparece húmeda.			6,00			
6,00		Arena media grisácea disgregada muy húmeda.			(a) 6,35	28-47-R		
6,35		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Rolatec RL-600

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO EBR-S1

Emplazamiento



Cajas







IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: EBR-S2	EMPLAZAMIENTO: Estación de Bombeo posición final, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 712.771
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 16 de noviembre de 2022	Y = 4.637.304
		Z = 382,2

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
1,10		Limos, de color marrón ocre, con arcillas y algo de arenas. Con algún canto de yeso.	I					
1,50		Limos arenosos, de color marrón ocre. Posible sustrato rocoso alterado.		1,20 MI				
2,30		Arcillas de color marrón con pasadas de arenas trabadas pero no cementadas. A base se reconocen algunos yesos. Sustrato rocoso alterado.	III-A	6-12-27-25 1,80	1,80 (a) 2,25	15-22-38		
3,70		Arcillas duras- argilitas grisáceas con algún nódulo de yeso.	III-B	2,80 TP 3,10				93%
4,10		Arenisca grisácea trabada y cementada.						
4,50		Argilitas marrones, grisáceas y rojizas, con algún nódulo de yeso.						
5,00		Areniscas a limolitas fuertemente trabadas y cementadas de color gris.						
6,15		Argilitas marrones y grisáceas.		5,00 TP 5,30				98%
8,30		Arenas de grano fino a medio fuertemente trabadas que a base aparecen cementadas.		7,20 TP 7,40				100%
		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: A. Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO EBR-S2

Emplazamiento



Cajas







II-D.- BALSA SUPERIOR DE SENES

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BSS-S1	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior Senés.	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 706914
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 27 de septiembre de 2022	Y = 4639762
		Z = 435,9

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal.	0					
0,90		Limo arenoso marrón claro con alguna pequeña raíz y cantos angulosos de pequeño tamaño.	I	1,20 MI 12-11-11-12	1,80 (a)	R		
1,89		Limo arenoso marrón blanquecino,algo arcilloso.		1,80	1,89			
2,40		Yeso alabastrino blanco que a base se interdigita con las areniscas.	III-B	2,80 TP 3,00			NO SE DETECTA	70%
4,80		Alternancia de areniscas y argilitas. Las areniscas son de grano fino, trabadas y cementadas. Y presentan un marrón claro crema. Las argilitas son muy arenaceas y de color marrón grisáceas con decoloraciones pardo anaranjadas. A partir de 3,10 m los niveles de arenisca son de grano medio, con abundantes pátinas de oxidación y cristales de yeso de pequeña entidad.		5,20 TP 5,50				92%
8,40		Alternancia de areniscas y argilitas. Las areniscas son de grano fino, trabadas y cementadas. Y presentan un color gris oscuro. Las argilitas son de color gris oscuro con láminas de yeso sacaroideo milimétricas. De 6,30-6,70 m se reconoce un tramo con niveles de yeso de gran desarrollo, tramo en el que la arenisca vuelve a ser de grano fino con pequeños cantos recristalizados negros.		8,00 TP 8,25				98%
		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP - 60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BSS-S1

Emplazamiento



Cajas







IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BSS-S2	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior Senés.	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 707071
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 27 de septiembre de 2022	Y = 4639887
		Z = 435,6

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal.	0					
0,60		Limo arenoso marrón oscuro con algo de gravilla dispersa a techo, raicillas y pátinas blanquecinas, que hacia base se vuelve más arenoso.	I	1,20 MI 7-11-13-16 1,80	1,80 (a) 2,25	10-16-18		
		Limo arenoso marrón claro algo arcilloso con abundantes pátinas y concreciones blanquecinas.			3,00 (a) 3,45	12-17-22		
3,30		Arena fina marrón con yeso alabastrino que aparece húmeda.	III-A					
4,00		Arcilla rígida marrón grisácea con decoloraciones pardo anaranjadas.	III-B	4,80 TP 5,00 5,60 TP 5,90			NO SE DETECTA	51%
6,10		Alternancia de arcillas argilitas arenolimosas marrón claras con niveles de arena trabada y cementada marrón clara de grano fino con abundantes yesos. De 6,10-6,15m y de 7,35-7,40 m niveles de yeso alabastrino nodular.						78%
8,00		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP - 60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BSS-S2

Emplazamiento



Cajas







IGEOSUMA, S.L.

SONDEO : BSS-S3	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior Senés.	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 707054
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 27 de septiembre de 2022	Y = 4639668
		Z = 435,8

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
0,70		Limo arenoso marrón blanquecino trabado.	I					
1,65		Gravas medias heterométricas angulosas y lajosas en matriz arenosa marrón con abundantes canto calizos medios.	II		1,20 (a)	3-4-7		
2,00		Limo arenoso marrón claro que presenta pasadas algo más arcillosas.	I	2,00 MI 2,34	1,65			
		Argilita marrón ocre grisácea con pasadas de arena fina blanquecina y abundantes pátinas y concreciones rojizas por oxidación, que de techo a 5,90 m de profundidad, presenta intercalaciones de niveles de arenisca de grano fino fuertemente cementada de color marrón ocre. Niveles de yeso: De 4,00-4,10 m De 4,50-4,60 m De 7,20-7,50 m nivel de abundante yeso alabstrino interdigitado con argilitas y arenisca De 7,80-7,85 m	III-B	17-26-R 4,60 TP 4,80 5,20 TP 5,50 6,40 TP 6,70	2,34 (a) 2,79	16-24-33	NO SE DETECTA	67% 86% 88%
8,50		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP - 60

IGEOSUMA, S.L.

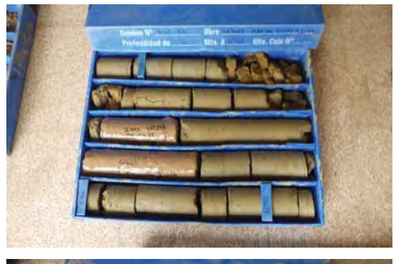
SONDEO BSS-S3

Emplazamiento



Cajas







II-E.- BALSA PIE DE CANAL DE SENES

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO : BIS-S1	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior Senés.	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 708.501
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 16 de noviembre de 2022	Y = 4.641.149
		Z = 390

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,30		Suelo vegetal-Tierra de labor.	0					
		Limos a arcillas a limos arcillosos de color marrón ocre.	I	1,20 MI 14-20-23-27 1,80	1,80 (a) 2,25	12-23-34		
2,70		Limos con algo de arenas de color marrón ocre.		3,00 MI 10-11-14-32	3,60 (a) 4,02	18-30-R		
3,50		Arcillas marrones con cristales de yeso. Sustrato rocoso alterado.	III-A	3,60				
3,90		Argilitas grisáceas y marrones húmedas y con pasadas centimétricas de areniscas grisáceas cementadas.					NO SE DETECTA	
5,15		Arenisca grisácea.		5,60 TP 5,90				85%
6,00		Argilitas marrones a marrón grisáceas con nódulos de yeso alabastrino y nivel cm de yeso a base.						
6,50		Argilitas grisáceas finamente laminadas con nódulos de yeso alabastrino a base.						
7,05		Yeso alabastrino.						
7,25		Arcilla margosa a marga finamente laminada y con nódulos y cristales de yeso.	III-B					93%
7,70		Argilitas, algo limosas, de color marrón grisácea, con nódulos de yeso alabastrino y algunas pasadas cm de areniscas cementadas.		8,20 TP 8,60				
9,40		Arenisca grisácea.						
9,65		Argilitas grisáceas y marrones, algo limosas, con nódulos y venillas de yeso alabastrino.		10,30 TP 10,50				87%
11,10		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP - 60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BIS-S1

Emplazamiento



Cajas









IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: BIS-S2	EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior Senés.	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 708430
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 16 de noviembre de 2022	Y = 4641023
		Z = 390,7 m

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Tierra de labor.	0					
		Limos arcillosos con rizocreciones y áreas blanquecinas por presencia de sulfatos.	I	1,20 MI 6-10-12-12 1,80	1,80 (a) 2,25	5-6-9		
2,30		Arcillas limosas marrón a marrón grisáceas con abundantes cristales de yeso.						
2,85		Yeso alabastrino con intercalaciones centimétricas de arcillas.						
3,00		Argilitas - lutitas marrón claras con venillas de yeso a techo y yeso alabastrino a base.	III-A					
3,20		Arcillas grisáceas.			3,40 (a) 3,49	R		
3,30		Alternancia de areniscas y calizas ocres grisáceas con argilitas limosas.						
3,80		Argilitas marrones y marrón grisáceas.						
4,50		Arenisca grisácea con alguna pasada centimétrica de argilitas marrones.						
4,90		Argilitas algo limosas marrones y marrón grisáceas cib pasadas centimétricas de limolita arenisaca grisácea con cristales de yeso.	III-B	6,20 TP 6,40			NO SE DETECTA	89%
6,90		Arenisca de grano fino a limolita marrón grisácea.						
7,20		Argilita marrón grisácea con cristales de yeso.						
7,50		Arenisca grisácea.						
7,80		Argilitas marrón grisáceas con cristales de yeso y nódulos de yeso alabastrino.		7,80 TP 8,40				94%
8,80		Arenisca grisácea.						
9,00		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP - 60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO BIS-S2

Emplazamiento



Cajas







II-F.- ESTACION DE BOMBEO DE SENES

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO: EBS-S1	EMPLAZAMIENTO: Estación de Bombeo, Senés.	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 708572
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 16 de noviembre de 2022	Y = 4641059
		Z = 390

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	Unidad geotécnica	Muestra	S.P.T. Prof. (m)	S.P.T. N30=N15+N15	Nivel de agua	RQD
0,30		Tierra de labor.	0					
		Limo arcilloso	I		1,00 (a) 1,45	4-6-8		
1,80		Arcillas grisáceas marrón grisáceas con superficies blanquecinas de sulfatos y sales de yeso.	III-A	2,00 MI 13-26-R				
2,50		Argilitas marrón grisáceas con superficies tapizadas de cristales de yeso.		2,44	2,44 (a) 2,70	17-R		
3,80		Areniscas - limolitas trabadas y cementadas con intercalaciones centimétricas de argilitas marrones.		3,60 TP 3,80				95%
4,40		Argilitas grisáceas marrón grisáceas con venillas de yeso		4,70 TP 4,90			NO SE DETECTA	
5,40		Arenisca-limolita marrón grisácea a grisácea con pasdas centimétricas argilíticas.						85%
5,80		Argilita grisácea a marrón grisácea finamente laminada con cristales de yeso y alguna intercalación centimétrica de yeso alabstrino.						
6,80		Yeso alabastrino con pasadas milimétricas de argilitas grisáceas.						
7,10		Arenisca calcárea muy finamente laminada con venillas de yeso fibroso.						
7,55		Argilitas grisáceas a marrón grisáceas.	III-B	8,30 TP 8,80				92%
9,10		Arenisca grisácea.						
9,30		Argilitas grisáceas y marrón grisáceas con nódulos de yeso alabastrino y cristales de yeso dispersos.		10,30 TP 10,60				100%
11,20		Arenisca limolita marrón - marrón grisácea.						
11,45		Argilitas algo limosas marrones y marrón grisáceas con venillas de yeso fibroso y también nodular. Presenta alguna pasada centimétrica de areniscas-limolitas.		12,60 TP 12,90				89%
14,00		Arenisca marrón trabada pero no cementada.		14,20				
14,20		Argilitas marrones con venillas y nódulos de yeso.		TP 14,40				83%
15,00		FIN SONDEO						

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP - 60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO EBS-S1

Emplazamiento



Cajas











II-G.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

SONDEO: C1-S1	EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, SENÉS (HUESCA).	COORDENADAS UTM 30T ETRS89
		X = 708742
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 10 de octubre de 2022	Y = 4641152
		Z = 390,1

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal.	0					
		Limo arenoso a arena muy fina marrón ocre con algo de gravilla y concreciones blanquecinas.	I					
1,00		Arcilla argilita grisácea que aparece alterada a techo, con abundantes cristales de yeso en interestratos. Presenta decoloraciones violáceas rojizas y pasadas más arenosas así como pátinas de oxidación en discontinuidades.	III-A	1,20 MI 17-20-27-35 1,80	1,80 (a) 2,25	12-23-44-R	NO SE DETECTA	
2,85		Nivel de yeso nodular alabastrino marrón blanquecino.			3,00 (c) 3,04	R		
3,04		Caliza margosa micrítica marrón clara con decoloraciones oscuras y pátinas de oxidación, que parece muy laminada y con niveles de 1 cm de espesor de yeso en interestratos, así como en pequeños nódulos de 1 cm de diámetro.	III-B	3,60 TP 3,80				22%
3,50								88%
		Argilita limoarenosa marrón grisácea con decoloraciones pardas y pasadas de arenisca marronáceas. De 4,20-4,50 m tramo de arenisca.		4,70 TP				88%
5,00		FIN SONDEO		5,00				

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO C1-S1

Emplazamiento



Cajas





IGEOSUMA, S.L.

SONDEO : C2-S1

EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 30 de septiembre de 2022

COORDENADAS UTM 30T ETRS89
X = 707824
Y = 4642501
Z = 385,8

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal.	0					
		Arcilla limosa a limo arcilloso marrón oscuro con cantos de gravilla dispersos angulosos - subangulosos y abundantes rizocreciones blanquecinas.	I					
1,00							NF	
1,50		Limo areno arcilloso de color marrón ocre.					1,62 m	
		Arcilla marrón clara a acore con decoloraciones grisáceas.			1,95 (a) 2,40	3-7-12		
2,45		Arcilla argilítica limosa con yesos sacaroideos muy abundantes que aparece alterada.						
2,80					3,00			
2,95		Arenisca calcárea de grano fino de color gris que presenta cristales yesíferos de escaso desarrollo.	III-A		(a) 3,45	29-14-15		
		Argilita versicolor (gris, marrón, rojiza...) con alguna pasda de arena fina blanquecina y abundantes cristales de yeso. La argilita presenta intercalaciones de caliza margosa marrón blanquecina en niveles de aproximadamente 5 cm de espesor.	III-B	3,80 TA 4,00				
5,10				4,90 TA 5,10	4,80 (a) 4,88	R		

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos
Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO C2-S1

Emplazamiento

Cajas





IGEOSUMA, S.L.

SONDEO : C4-S1

EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 28 de septiembre de 2022

COORDENADAS UTM 30T ETRS89
X = 712681
Y = 4636813
Z = 382

Prof. (m)	Sección	Descripción del terreno	UNIDAD GEOTÉCNICA	MUESTRA	S.P.T. Prof (m)	S.P.T. N30=N15+N15	NIVEL DE AGUA	RQD
0,20		Suelo vegetal - Tierra de labor.	0					
		Limo arenoso marrón blanquecino con concreciones y pátinas blanquecinas que desde 2,25 m aparece algo más húmedo y es claramente más arcilloso.	I	1,20 MI 9-10-10-8 1,80	1,80 (a) 2,25	2-3-2	NF 2,66 m	
2,90		Arcilla algo arenosa marrón ocre con decoloraciones grisáceas y pardas que presenta pasadas más arenosas y abundantes concreciones yesíferas pequeñas.	III-A	3,20 MI 10-21-49-R 3,77	3,77 (a) 4,02	18-R		
3,50		Argilita limo arenosa gris marronácea con intercalaciones de niveles de arenisca trabada y cementada de grano fino - medio marrón ocre.	III-B	5,05 TP 5,35				95%
5,50								

OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos
Máquina: Tecoinsa TP-60

IGEOSUMA, S.L.

SONDEO C4-S1

Emplazamiento



Cajas





III.- REGISTROS DE CALICATAS

III-A.- BALSA SUPERIOR DE ROBRES

CALICATA BSR-C1

EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 713294
Y = 4636037
Z = 435,4 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,35	0,35			Suelo vegetal.	NO SE DETECTA	Fácil	Regular		0
0,70	0,35			Arenisca de grano fino-medio grisácea, que aparece laminada y a techo algo más alterada.		Fácil a regular	Buena		III-A
0,90	0,20			Argilitas grises blanquecinas con alguna pasada arenosa blanquecina y yesos.		Fácil	Buena		
1,00	0,10	M		Caliza arenosa de color marrón con abundantes yesos en superficies de discontinuidad.		Fácil	Buena		
1,40	0,40	1,2		Argilita arenosa de color gris verdosa, con algún estrato centimétrico de arenisca calcárea y yesos.		Regular Difícil	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA		No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BSR-C2

EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

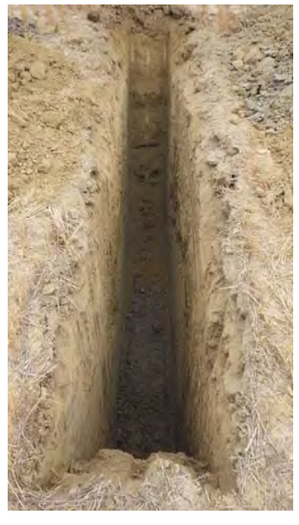
COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 713380
Y = 4636133
Z = 437,8 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
2,20	1,90	M 1,2		Limos con arena y arcilla, de color marrón ocre con porosidad radicular y raicillas a techo. En torno a 0,60 m aparece alguna hilada-pasada de grava-gravilla fina. Desde 1,80 m de profundidad el limo se vuelve más grisáceo.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
3,00	0,80	M 2,5		Arcilla-argilita grisácea con cristales de yeso y áreas blanquecinas, así como alguna pasada más arenosa. Hacia la base se vuelve algo más limosa con pasadas milimétricas de arenisca.		Fácil	Buena		III-A
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BSR-C3	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 4 de octubre de 2022	X = 713434
		Y = 4635983
		Z = 439,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
0,40	0,10			Limos arenosos de color marrón ocre, con raicillas y porosidad radicular, así como concreciones blanquecinasy algo de gravilla dispersa.		Fácil	Buena		I
	1,30			Argilita grisácea, algo margosa, con pequeñas pasadas más arenosas y yesos. Cambian a colores marrones con decoloraciones pardas y rojizas.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		III-A
						Regular	Buena		
1,70				FIN DE CALICATA		Difícil	Buena		III-B
						No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

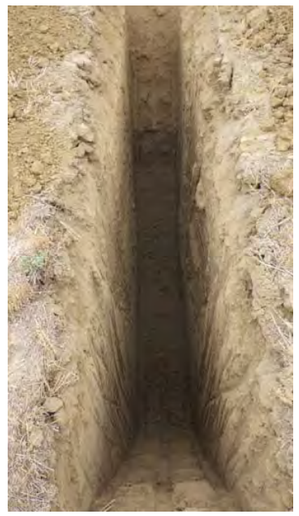
CALICATA BSR-C4	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 4 de octubre de 2022	X = 713388
		Y = 4636045
		Z = 436,1 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
	3,50			Limos arenosos de color marrón ocre, con raicillas y porosidad radicular, así como concreciones blanquecinas y algo de gravilla dispersa. A 1,70 m aparecen algo más arcillosos. A partir de los 2 m aparecen húmedos.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
						Fácil	Buena		
3,80				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

III-B.- BALSA INTERMEDIA DE ROBRES

CALICATA BIR-C1

EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

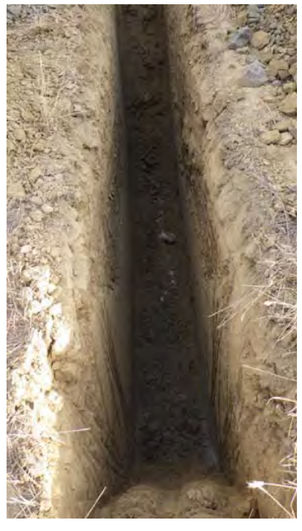
COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 713199
Y = 4636413
Z = 416,4 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,20	0,20			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,60	0,40			Limo arcilloso marrón oscuro con porosidad radicular, raicilla de pequeña entidad y concreciones/pátinas blanquecinas.		Fácil	Buena		I
2,10	1,50	M 1,0		Arcilla limosa con pasadas arenosas color marrón ocre y grises. Presentan cristales de yeso de pequeño tamaño y tapizados blanquecinos.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		III-A
2,60	0,50			Arenisca a limolita grisácea algo margosa con contenido en yesos. A base nivel de yeso nodular no excavable (últimos 10 cm).		Regular Difícil No exc.	Buena Regular		III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BIR-C2

EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 713309
Y = 4636465
Z = 418,1 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
2,00	1,70	M 1,2		Limo arenoso marrón blanquecino con raicillas y porosidad radicular a techo, así como bastantes áreas y concreciones blanquecinas.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
2,50	0,50			Argilita margosa muy arenosa gris marronácea con decoloraciones pardas que se alterna con niveles centimétricos de arenisca limolítica trabada, cementada por carbonatos. Aparece también algo de yeso disperso.		Fácil - Regular	Buena		III-A
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

CALICATA BIR-C3	EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 713365
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	Y = 4636403
		Z = 425,1 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	3,70	M 1,3		Limo arenoso marrón blanquecino con raicillas y porosidad radicular, concreciones blanquecinas, y de color más ocre y arenoso hacia base. Por debajo de 3,40 m de profundidad aparece algo más húmedo.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
4,00				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caperpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

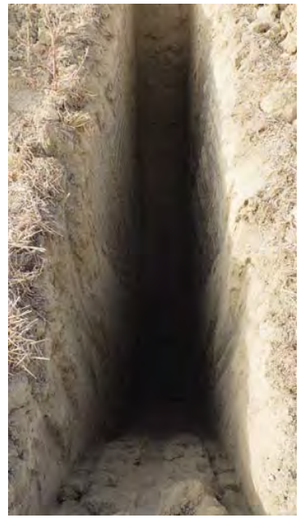
CALICATA BIR-C4	EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 713283
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	Y = 4636388
		Z = 421,3 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	3,40			Limo arenoso marrón blanquecino con raicillas y porosidad radicular, que presenta pátinas/concreciones blanquecinas. El limo es algo arcilloso.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
3,70				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caperpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

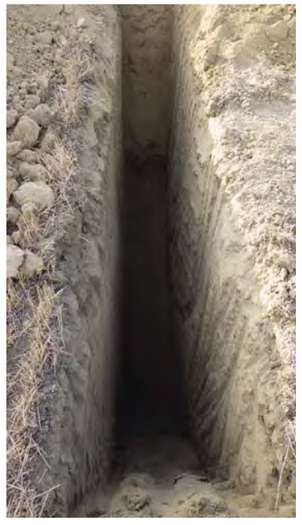
CALICATA BIR-C5	EMPLAZAMIENTO: Balsa Intermedia, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 713247
		Y = 4636320
		Z = 427 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	3,40			Limo arenoso-arena limosa marrón blanquecina con algún canto disperso a techo, concreciones blanquecinas y porosidad radicular que desaparece en profundidad.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
3,80				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

III-C.- BALSA PIE DE CANAL DE ROBRES Y ESTACION DE BOMBEO

CALICATA BNR-C1

EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 712962
Y = 4637429
Z = 381 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,50	0,20			Limo arenoso marrón con raices de pequeña entidad, porosidad radicular, alguna concreción blanquecina y grava dispersa.		Fácil	Buena		I
0,80	0,30			Grava fina-media subangulosa a subredondeada en matriz arenosa marrón ocre.	NO SE DETECTA	Fácil	Regular		II
1,50	0,70			Arena fina - media algo arcillosa marrón ocre que aparece algo húmeda.		Fácil	Buena		I
1,70	0,20			Argilita arenolimosa marrón ocre con decoloraciones grisáceas y pasadas areno arcillosas.		Fácil	Buena		III-A
2,20	0,50			Arena trabada no cementada marrón ocre con alguna pasada arcillosa. Hacia base la arena se encuentra más trabada y aparece húmeda.		Regular Difícil	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BNR-C2

EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

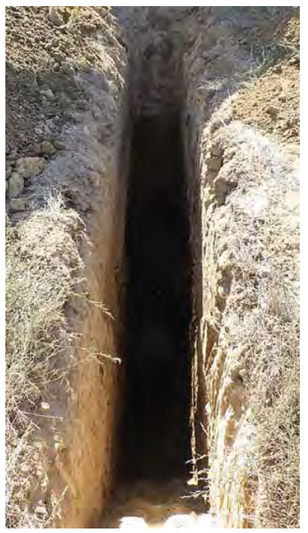
COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 713070
Y = 4637339
Z = 383 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,30	0,90			Limo arenoso marrón con raices de pequeña entidad y porosidad radicular.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
3,50	2,20			Grava media subredondeada a subangulosa algo lajosa con alguna pasada arenosa y algún bolo disperso, en matriz arenosa marrón oscura. A partir de 1,90 m la grava aparece algo más húmeda en matriz areno limosa más abundante. A 3,50 m se reconoce un nivel de gravas cementadas por carbonatos de apenas 10-15 cm de espesor en contacto con las arenas inferiores..		Fácil	Buena Regular Regular		II
3,80	0,30			Arenas finas - medias marrón ocres trabadas no cementadas que aparecen muy húmedas.		Fácil	Buena		III-A
3,90	0,10			Arcillas arenolimosas marrón grisáceas que aparecen muy húmedas.		Fácil	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

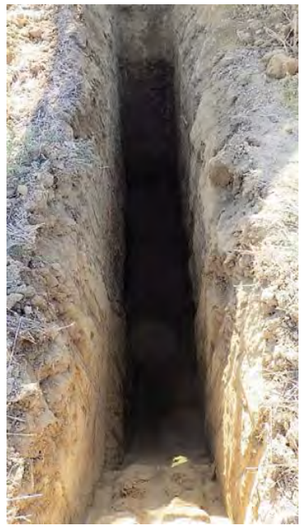
CALICATA BNR-C3	EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 712986
		Y = 4637276
		Z = 384 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,40	1,10			Limo con arenas marrón claro con raicillas, porosidad radicular, concreciones blanquecinas dispersas y grava dispersa. A partir de 1m los limos son bastante arenosos.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,80	0,40			Grava heterométrica subredondeada dispersa en matriz arenosa marrón ocre muy abundante.		Fácil	Regular		II
2,40	0,60			Arena limosa marrón ocre con abundantes efluorescencias blanquecinas y algún canto disperso. La arena, en todo el nivel, aparece húmeda.		Fácil	Buena		I
3,30	0,90	M 2,7m		Gravas heterométricas subredondeadas a subangulosas con algún canto de yeso en matriz arenosa marrón ocre. A partir de 2,70 m se observan bloques y hacia base la matriz es más arcillosa y se encuentra saturada de agua.		Fácil	Regular		II
3,70	0,40			Arcillas marrón oscuras algo alteradas a techo, con yesos. Aparecen muy húmedas pero no se observa la presencia de agua.		Fácil	Buena		III-A
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caperpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BNR-C4	EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 712894
		Y = 4637242
		Z = 383,4 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,30	0,90	M 1,1m		Gravas heterométricas subangulosas algo lajosas en matriz limo arenosa marrón ocre, con algún bloque disperso.	NO SE DETECTA	Fácil	Regular		II
1,80	0,50			Arcilla argilíta grisácea verdosa con pasadas rojizas y pardo rojizas que aparecen muy húmedas. Los primeros 20 cm de este nivel se reconocen más alterados, con abundantes yesos y pasadas areniscosas grises.		Fácil	Buena		III-A
2,45	0,65			Argilitas marrones con pasadas más rojizas y abundante contenido en yeso.		Fácil	Buena		
2,50	0,05			Caliza arenosa grisácea fuertemente cementada (No Excavable).		No exc.			III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caperpillar M316C

CALICATA BNR-C5

EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 712910
Y = 4637324
Z = 382,4 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,80			Grava media subangulosa lajosa en matriz de limos con arenas algo arcillosa, que presenta alguna pasada fina arenosa marrón ocre (1,30-1,60m) y bolos dispersos. Desde los 1,60 m la grava aparece saturada en agua.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena Regular a mala		II
2,10	0,30			Arcillas grisáceas marrón ocres que aparecen muy húmedas.		Fácil	Buena		III-A
2,40	0,20			Arenas grisáceas húmedas trabadas no cementadas con decoloraciones marrónes.		Regular	Buena		
2,60				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BNR-C6

EMPLAZAMIENTO: Balsa Pie de Canal, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

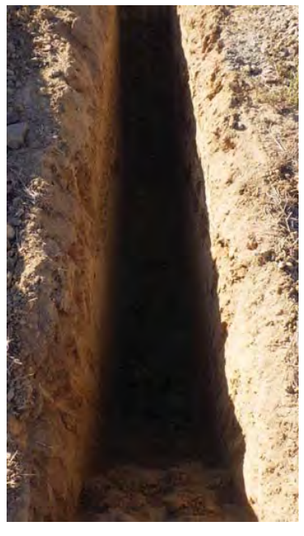
COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 713078
Y = 4637239
Z = 385,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,35	0,35			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,10	0,75	M 1,0m		Limo arenoso marrón blanquecino con algún canto de grava muy disperso que a base aparece algo más arcilloso.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,50	0,40			Alternancia de argilita arenolimosa grisácea y marrón, con areniscas trabadas no cementadas grisáceas. Las argilitas presentan abundantes yesos. A base se reconoce un nivel de arena marrón ocre trabada no cementada con yeso disperso		Fácil	Buena		III-A
2,10	0,60	M 1,8m		Argilitas marrones con decoloraciones pardo rojizas y grisáceas que presentan algo de yesos.		Fácil	Buena		
2,15				Arenisca gris marronácea calcárea cementada por carbonatos.		No exc.			III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

III-D.- PARQUE FOTOVOLTAICO DE ROBRES

CALICATA PFVR-C1	EMPLAZAMIENTO: Parque Fotovoltaico, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 713016
		Y = 4637150
		Z = 389 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	0,60	M 0,9m		Limo arenoso marrón anaranjado, con cantos heterométricos (en general finos), raicillas y porosidad radicular a techo. A partir de 1 m dejan de aparecer cantos y se observan abundantes concreciones blanquecinas.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,00	0,60	1,2m		Arcilla marrón rojiza con porosidad radicular y abundantes concreciones blanquecinas que presenta alguna decoloración grisácea. A base aparece menos alterada y presenta alguna pasada arenosa trabada no cementada marrón ocre.		Fácil	Buena		III-A
1,60	0,30			Arena fina - media marrón grisácea trabada no cementada que aparece algo húmeda. A base, arenisca trabada y cementada grisácea no excavable.		Fácil	Buena		
1,90				FIN DE CALICATA		No exc.			III-B

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

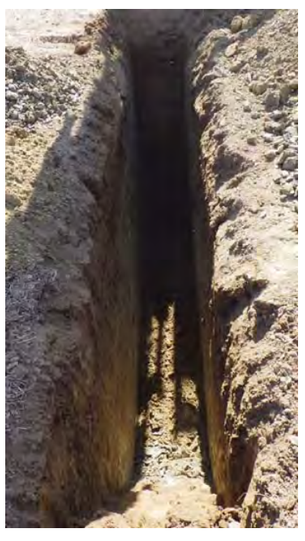
CALICATA PFVR-C2	EMPLAZAMIENTO: Parque Fotovoltaico, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 712808
		Y = 4637296
		Z = 382,3 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,70	0,40			Limo arcilloso marrón oscuro con raicillas y porosidad radicular.		Fácil	Buena		I
1,00	0,30	M 1,2m		Grava media subangulosa - subredondeada algo lajosa en matriz arenolimosa marrón algo arcillosa.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		II
1,30	0,30			Arenas marrones algo arcillosas con pasadas grisáces y pátinas blanquecinas.		Fácil	Buena		I
1,50	0,20	M 1,7m		Arenas grisáceas algo trabadas no cementadas.		Fácil	Buena		III-A
2,40	0,90			Argilitas grisáceas - marrones con cristales de yesos y pasadas limoarenosas. A partir de 2,20 m de profundidad son predominantemente marrones.		Fácil Regular	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

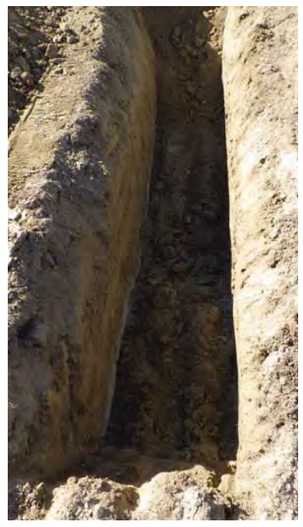
CALICATA EBR-C1	EMPLAZAMIENTO: Estación de Bombeo, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 712686
		Y = 4637285
		Z = 378,7 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.	NO SE DETECTA	Fácil	Regular		0
0,70	0,30			Arena limosa con arcillas grisácea, que presenta concreciones blanquecinas y cristales de yeso.		Fácil	Buena		I
0,90	0,20			Arcilla limosa marrón con pasadas arenosas.		Fácil	Buena		III-A
1,10	0,20			Arena grisácea trabada no cementada con cristales de yeso dispersos.		Fácil	Buena		III-B
1,20	0,10			Arenisca grisácea de grano fino - medio trabada y cementada no excavable.		No exc.	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA EBR-C2	EMPLAZAMIENTO: Estación de Bombeo, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 3 de octubre de 2022	X = 712707
		Y = 4637284
		Z = 378,7 m

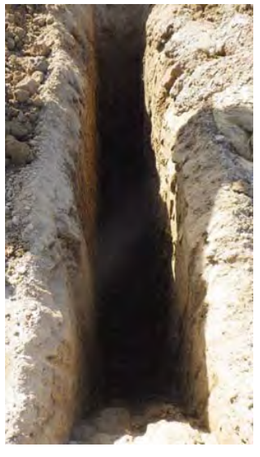
Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
3,40	3,00			Limo arcilloso grisáceo que a partir de 1,20 m aparece muy húmedo. Desde 1,80 m notablemente más húmedo y blando hasta 2,20 m, profundidad a la que aparece totalmente saturado en agua. Desde 2,70 m material totalmente fangoso e inestable.	NO SE DETECTA	Fácil	Mala		I
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:









OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

III-E.- BALSA SUPERIOR DE SENES

CALICATA BSS-C1

EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

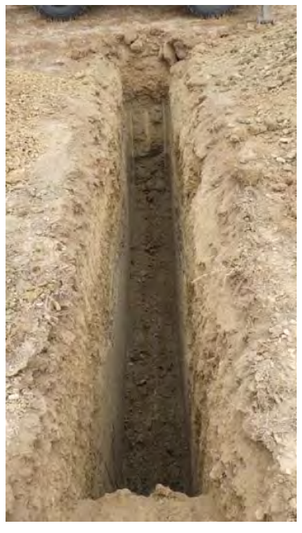
COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 706982
Y = 4639879
Z = 438,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,10	M 1,0		Gravas medias heterométricas subangulosas lajosas de cantos calizos con bloques dispersos en matriz arenosa marrón clara.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		II
1,50	1,40	M 1,7		Argilita grisácea con yesos e intercalaciones de marga calcárea algo arcillosa marrón mostaza en láminas muy delgadas centimétricas. La argilita se observa alterada y con yesos hasta 1,90 m, profundidad a partir de la cual se reconoce menos alterada. A partir de 2,60 m de profundidad se observan pasadas areniscosas más abundantes y yeso.		Fácil	Buena		III-A
2,90				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BSS-C2

EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

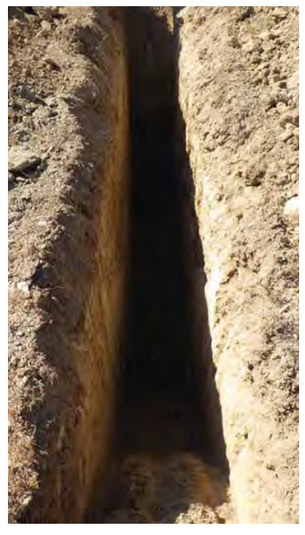
COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 706996
Y = 4639802
Z = 438,8 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,50	0,10			Gravas medias heterométricas subangulosas lajosas de cantos calizos con bloques dispersos en matriz limo arenosa marrón clara.		Fácil	Buena		II
	0,60			Limo arcilloso marrón con abundantes áreas blanquecinas y alguna pasada de arenas.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,40	0,30			Limo arenoso marrón claro con bastantes áreas blanquecinas y abundantes zonas tapizadas de yeso.		Fácil	Buena		
	1,40	M 2,2		Arcilla limosa gris marronácea con abundantes yesos y decoloraciones algo más parduzcas. A partir de 1,90 m aparece menos alterada. A base, se reconoce un nivel de yeso no excavable.		Fácil Regular	Buena Buena		III-A
2,80				FIN DE CALICATA		No exc.			III-B

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

CALICATA BSS-C3

EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 707079
Y = 4639770
Z = 435,6 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,60			Limo arenoso algo arcilloso marrón oscuro con porosidad radicular y abundantes concreciones blanquecinas. Presenta algo de gravilla dispersa y a partir de 1,50 m es más arenoso y se encuentra algo húmedo.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
2,00	1,40	M 2,5		Arcilla limosa marrón oscura algo verdosa con abundantes efluorescencias blanquecinas de yesos y concreciones blanquecinas. Las arcillas aparecen húmedas y desde los 3,40 m de profundidad son más arenosas y con abundante yeso.		Fácil	Buena		III-A
3,40	1,50	M 3,5		Arena marrón ocre fina - media trabada no cementada algo arcillosa y con algún canto. Presenta abundantes cristales y cantos de yeso, siendo estos últimos más abundantes a 3,70 m de profundidad.		Fácil	Buena		
3,90				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BSS-C4

EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 706991
Y = 4639736
Z = 438,7 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,10	0,70			Grava caliza fina - media heterométrica subangulosa lajosa con algún canto de grava gruesa disperso en matriz arenolimosa marrón ocre.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		II
1,20	0,10			Caliza margosa marrón blanquecina con yeso interlaminar milimétrico.		Fácil	Buena		III-A
1,30	0,10			Yeso alabastrino discontinuo en el perfil de la calicata.		Regular	Buena		
2,60	1,30			Arcilla gris verdosa marronácea alterada con abundantes áreas de cristalización de yesos. A partir de 1,90 m la argilita aparece menos alterada y desde 2,20 m es dominantemente marrón y más arenolimosa.		Fácil	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BSS-C5	EMPLAZAMIENTO: Balsa Superior, SENÉS (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 4 de octubre de 2022	X = 706912
		Y = 4639828
		Z = 441,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	0,60			Grava caliza heterométrica subangulosa en matriz limo arenosa marrón clara que presenta algún bolo calizo.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		II
0,90	0,40			Arcilla algo arenosa, de color marrón con pasadas/áreas arenolimosas blanquecinas.		Fácil	Buena		I
1,30	1,00			Argilita marrón oscura grisácea con abundantes yesos en la interlámina, junto con pasadas arenolimosas grisáceas. A partir de 1,70 m las argilitas aparecen menos alteradas.		Fácil	Buena		III-A
2,30	0,20			Arenisca de grano fino grisácea cementada en estratos centimétricos con interestratos arcillosos.		Regular	Buena		III-B
2,50				FIN DE CALICATA		No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

I-F.- BALSA PIE DE CANAL DE SENES

CALICATA BIS-C1

EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709253
Y = 4641379
Z = 384 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	0,80			Arcillas grisáceas y marrones con algunos cantos de gravas y a techo cantos de argilitas. Parte superior posible relleno - tierra removida. pendiente de ver el espesor del posible relleno. Ver sondeo BIS S2 cuando se haga y ajustar	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,20	1,20			Arcilla argilita marrón (grisácea a techo) con pasadas milimétricas limoarenosas grises y cristales de yeso. Se reconoce humedad en superficies de discontinuidades y a base un mayor contenido en yesos, hasta llegar a ser no excavable. Desde 1,70 la argilita aparece menos alterada.		Fácil Regular	Buena		III
2,40				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BIS-C2

EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709205
Y = 4641282
Z = 386 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	2,60			Arcilla limosa marrón grisácea muy húmeda con algún canto de grava disperso. A 0,80 m se reconoce un rezume de agua y por debajo de dicha profundidad, la arcilla se encuentra totalmente saturada y muy blanda. A base posible nivel de gravas sin confirmar ya que la estabilidad empeora al profundizar y se caen las paredes.	Rezume 0,8m	Fácil	Buena Regular Mala		I
3,00				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

CALICATA BIS-C3

EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 709037
Y = 4641152
Z = 388 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,20			Limo arcillo-arenoso marrón con raicillas y porosidad radicular, abundante m.o., y elevada humedad. A 1,50 comienzan a aparecer gravas y rezume de agua, encontrándose el limo arcilloso totalmente saturado a 1,60 m.	Rezume 1,50 m	Fácil	Buena		I
1,60	0,20			Grava fina subangulosa - subredondeada en matriz areno limosa muy húmeda.		Fácil	Mala		II
1,80	0,40			Argilita marrón grisácea con abundantes yesos y alguna pasada más arenolimosa.		Fácil	Buena		III-A
2,20	0,20			Argilita marrón grisácea con un nivel de nódulos alabastrinos a techo (entre 2,20-2,30 m).		Regular	Buena		III-B
2,40				FIN DE CALICATA		Difícil			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BIS-C4

EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 708935
Y = 4641260
Z = 388 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,70	0,30			Limo arenoso marrón oscuro con pequeñas raices y grava dispersa.		Fácil	Buena		I
1,60	0,90	M 1,2m M 1,8m		Grava fina - media heterométrica subangulosa a subredondeada con algún canto calizo de pequeño tamaño en matriz arenolimosa marrón ocre.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		II
2,50	0,90			Arcilla gris verdosa marronácea alterada con yesos que aparece muy húmeda.		Fácil	Buena		III-A
2,70	0,20			Arenisca grisácea marrón trabada y cementada con algun cristal de yesos e interestratos arcillosos.		Regular	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

CALICATA BIS-C5

EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 709061
Y = 4641202
Z = 387,8 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	2,10			Arcilla limosa marrón oscura totalmente húmeda y blanda. De 1,20-1,70 m aparece algo de grava dispersa.	2,4m	Fácil Fácil	Buena Regular		I
2,50	0,30			Arenisca grisácea que aparece muy alterada.		Fácil	Regular		III-A
2,80				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA BIS-C6

EMPLAZAMIENTO: Balsa Inferior, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 4 de octubre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 709142
Y = 4641294
Z = 386,6 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,90	0,50			Arcilla limosa marrón oscura totalmente húmeda y blanda con raicillas y porosidad radicular. A base aparece algo de grava dispersa.		Fácil	Buena		I
1,20	0,30			Gravas finas - medias subredondeadas a subangulosas saturadas en agua.		Fácil	Mala		II
	1,40			Arcillas grises y marrones con yesos muy alteradas y húmedas. A 1,60 m de profundidad la arcilla aparece totalmente saturada. De 2,10-2,20 m la arcilla presenta estratos de arenisca centimétricos grisáceos.	1,6m	Fácil	Regular		III-A
2,50				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

CALICATA C-2

EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN A, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709140
Y = 4640991
Z = 388,5

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	3,20			Limo arcilloso a arcilla limosa marrón oscuro con porosidd radicular que aparece húmedo. A 0,80 m es algo más arenoso, si bien conforme se profundiza se acerca más a términos de arcilla limosa blanda. A 2,20 m aparece totalmente saturado en agua y muy blando. A base comienza a aflorar agua.		Fácil	Buena		I
3,50				FIN DE CALICATA	Rezume 3,50				

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caser 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C-3

EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN A, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709247
Y = 4640927
Z = 388

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,20	0,90			Limo arcillo arenoso marrón blanquecino con raicillas, porosidad radicular, áreas blanquecinas y materia orgánica. Posible relleno.		Fácil	Buena		I
1,60				Limo arcilloso marrón oscuro con porosidad radicular, áreas blanquecinas, decoloraciones marrón violáceas y materia orgánica. Antiguo Suelo Vegetal.		Fácil	Buena		
2,90	1,30			Arcilla limosa marrón oscura que aparece bastante húmeda a 1,80 m de prof. Se reconocen cristales de yeso de pequeña entidad. Por debajo de 2,10 la arcilla aparece muy blanda, observandose el nivel de agua a una profundidad de 2,70 m.	2,70	Fácil	Buena Regular		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caser 580 Super R+

CALICATA C-5	EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN C, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 708836
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022	Y = 4641531
		Z = 386

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,10			Arena fina media marrón ocre grisácea que aparece húmeda, aumentando tanto el grado de trabazón como el de humedad hacia base.		Fácil	Buena		I
1,40	0,40			Arena fina media grisácea trabada no cementada.		Fácil	Buena		III-A
1,80	0,80			Arcilla grisácea amarronada alterada que aparece muy húmeda y con abundantes cristales de yesos, que presenta alguna pasada más arenolimosa. A base, a partir de 2,40 m, aparecen nódulos alabastrinos de yeso y la arcilla argilita se encuentra más sana (menos alterada).	Rezume 2,00	Fácil	Buena		III-B
2,60				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caser 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C-6	EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN D, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 708946
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022	Y = 4641629
		Z = 387

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,70	0,40			Grava fina media subangulosa lajosa en matriz limo arcillosa algo arenosa marrón oscura. Aparece algo húmeda.		Fácil	Buena		II
2,00	1,30			Arcilla marrón grisácea con algo de gravilla dispersa a techo que aparece totalmente saturada en agua. A partir de 1,10 m es grisácea y aparece algo alterada, mejorando a medida que se profundiza (1,80 m).	Rezume 1,00	Fácil	Buena		III-A
2,10	0,10			Argilita limo arenosa marrón ocre con pasadas grisáceas que presenta algún nivel centimétrico de arenisca a base.		Fácil	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caser 580 Super R+

CALICATA C-7

EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN D, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709157
Y = 4641613
Z = 384,5

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,80	0,50			Grava fina media subangulosa lajosa en matriz limo arcillosa algo arenosa marrón oscura.		Fácil	Buena		II
1,10	0,30			Arcillas grises con áreas blanquecinas y porosidad radicular que aparecen algo húmedas.		Fácil	Buena		I
2,40	1,30			Arcilla marrón ocre algo grisácea con pasadas arenosas. Hacia base se observa el sustrato más sano (argilitas), húmedas en superficies de discontinuidad. A partir de 2,00 m se observan capas de arcillas saturadas en agua intercaladas y a 2,40 m aparecen nódulos de yeso.	Rezume 2,30	Fácil	Buena		III-A
2,70	0,30			Argilita marrón ocre con pasadas de arenisca trabada algo cementada grisácea.		Fácil	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caser 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C-8

EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN D, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709030
Y = 4641584
Z = 385,5

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,30	1,00			Arcilla limosa a limo arcilloso marrón ocre con raicillas y porosidad radicular. Presenta pasadas grisáceas y violáceas, así como algún área blanquecina. La arcilla aparece algo húmeda.		Fácil	Buena		I
1,80	0,50			Arcilla argilita marrón grisácea que aparecen muy húmedas y muy alteradas, con abundantes cristales de yesos.		Fácil	Buena		III-A
1,85				Arenisca grisácea de grano fino trabada no cementada que aparece muy húmeda.		Fácil	Buena		
2,35	0,50			Arcilla gris con pasdas areniscosas que aparece cada vez más sana y húmeda en discontinuidades. A base, nivel de yeso no excavable.	2,20	Fácil	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA		N. Exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caser 580 Super R+

CALICATA C-9

EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN D, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 709105
Y = 4641693
Z = 384,9

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,50	0,20			Grava fina media subangulosa lajosa en matriz arcillo limosa arenosa marrón.		Fácil	Buena		II
1,00	0,50			Arcilla marrón ocre con pasadas más claras y algo de gravilla dispersa a techo. Aparecen húmedas.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,50	0,50			Arcilla gris amarronada algo arenosa que aparece muy húmeda.		Fácil	Buena		III-A
1,55				Arenisca grisácea de grano fino trabada algo cementada no excavable.		N. Exc.			III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caser 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C-10

EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN B, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022

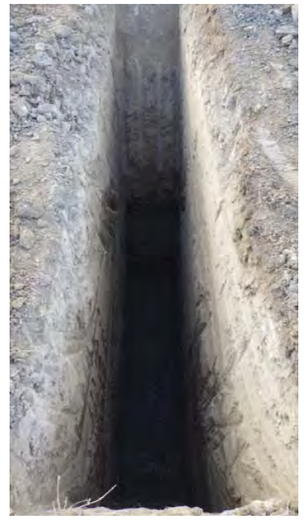
COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 708431
Y = 4641170
Z = 390,5

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,20	0,20			Relleno - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
2,20	2,00			Limo marrón ocre con arenas y arcillas, materia orgánica, porosidad radicular y concreciones / rizocreciones blanquecinas. A partir de 1,10 m las áreas blanquecinas son mucho más abundantes, desparece la porosidad radicular y es algo más arcilloso.		Fácil	Buena		I
2,60	0,40			Grava fina media subangulosa y lajosa en matriz arcillo limosa marrón oscura que aparece algo húmeda.		Fácil	Buena		II
3,20	0,60			Arcilla gris marronácea con abundantes yesos. Aparece muy alterada y húmeda. A base se reconocen pasadas arenosas grisáceas tabadas no cementadas de grano fino medio también muy húmedas.		Fácil	Buena		III-A
3,40	0,20			Nivel de yeso que aparece húmedo en discontinuidades.	Rezume 3,50	Regular	Buena		
3,90	0,50			Arcillas limo arenosas marrón grisáceas que presentan pasadas arenosas algo trabadas. A base el sustrato aparece más sano (argilitas) con interestratos de areniscas húmedas en discontinuidades y abundantes yesos.		Fácil	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caser 580 Super R+

CALICATA C-11	EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN B, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 708535
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022	Y = 4641083
		Z = 390

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel Freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo Vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	3,20			Limo marrón ocre con arcillas y arenas, porosidad radicular y escasas áreas con concreciones blanquecinas. También presenta algo de materia orgánica y restos de raíces. A partir de 1,10 m el limo toma una coloración mucho más oscura y presenta áreas y rizocreciones blanquecinas muy abundantes. Por debajo de 1,70 m el limo es más arenoso, volviendo a ser más arcilloso y apareciendo más húmedo a 2,20 m de profundidad. Hacia base (3,30 m) pasa a ser una arcilla limosa marrón oscura algo húmeda.		Fácil	Buena		I
3,50	0,30			Arcilla limosa grisácea y marronácea con abundantes sulfatos que aparece húmeda y muy alterada.		Fácil	Buena		
3,80	0,50			Grava arcillosa a arcilla con gravas finas marrón grisácea con algún canto de tamaño medio.	Rezume 4,30	Fácil	Buena		II
4,30				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caser 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

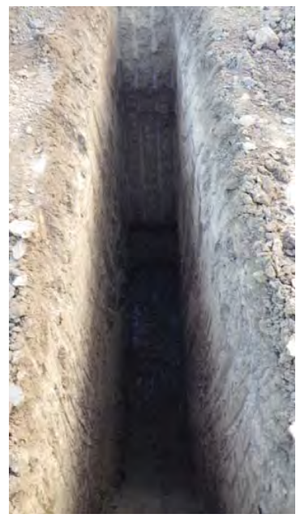
CALICATA C-12	EMPLAZAMIENTO: OPCIÓN B, Balsa Inferior de Senés, (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 708447
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 24 de Octubre de 2022	Y = 4640951
		Z = 390,7

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel Freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo Vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	2,00			Limo arcilloso marrón ocre con porosidad radicular y concreciones blanquecinas. Por debajo de 1,00 m es algo más arenoso. Hacia base aumentan las áreas blanquecinas y es de color marrón mas oscuro.		Fácil	Buena		I
2,30	0,80			Limo arcilloso marrón oscuro con arena, abundante porosidad radicular, materia orgánica y contenido en sulfatos pulverulentos. Desde los 3,00 m aparece cada vez más húmedo.		Fácil	Buena		
3,10	0,60			Arcilla grisácea y marronácea a argilita alterada con abundantes yesos. Desde 3,50 m aparecen muy húmedas y muy alteradas.	Rezume 3,70**	Fácil	Buena		III-A
3,70	0,05			Nivel de yeso no excavable. **Pequeño rezume en contacto con los yesos.		N. Exc.			III-B
3,75				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caser 580 Super R+

III-G.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

CALICATA CR-1

EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 707.309
Y = 4.643.279
Z = 386,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
	2,25			Arcilla limosa de color marrón ocre. Se detecta la presencia de rizocreciones blanquecinas, así como raicillas a techo. A partir de los 0,70 m de profundidad se vuelven más arenosas, además de observarse pasadas de arcillas grisáceas con cantos angulosos calizos esporádicos.		Fácil Fácil	Buena Buena		I
2,55				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-2

EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 708.239
Y = 4.643.770
Z = 376,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,30			Grava media-gruesa subangulosa-angulosa y lajosa, en matriz arcillo arenosa de color marrón oscura. Aparece algún canto lajoso de tamaño superior a 10 cm. Se detectan pasadas donde la matriz es predominante. Aparecen humedas. A partir de 1,50 m aparecen saturadas en agua e inestables.	1,70	Fácil Fácil	Buena Regular		II
1,70	0,80			Arcilla-argilita de color gris marronácea, algo arenosa, que aparece muy alterada y humeda, especialmente en el contacto con las gravas. Presenta contenido en materia orgánica. Conforme se profundiza, aparece menos alterada.		Fácil	Buena		III-A
2,50				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-3

EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 708.418
Y = 4.642.682
Z = 381,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,50	0,50			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	0,90			Arcillas limo-arenosas de color marrón ocre, con algo de gravilla-grava dispersa y materia orgánica.		Fácil	Buena		I
1,40	0,90			Arcillas limosas a limos arcillosos de color marrón. Presentan pasadas algo más arcillosas y pasadas de gravillas-gravas angulosas, más abundantes a base.	1,60	Fácil	Regular a mala		
2,30	0,20			Arena, algo arcillosa, de color gris. Posible sustrato rocoso muy alterado.		Fácil	Regular a mala		III-A
2,50				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: CASER 580 Super R+

CALICATA CR-4

EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 710.473
Y = 4.642.862
Z = 353,3 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal + relleno.		Fácil	Regular		0
	0,40			Limos arenosos de color marrón. Presentan porosidad radicular, raicillas y rizocreciones blanquecinas.		Fácil	Buena		I
0,70	0,30			Arcillas-argilitas limoarenosas versicolores (gris, marron y violeta), con pasadas más arenosas.		Fácil	Buena		III-A
1,00	0,40	M 1,3		Argilitas-limolitas laminadas y versicolores, con tonalidades también rojizas.		Regular Dificil	Buena		III-B
1,40				FIN DE CALICATA		No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-5	EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 709.440
		Y = 4.641.882
		Z = 380,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor + suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
	0,70			Gravas de tamaño medio, subangulosas-angulosas, en matriz arcillosa de color marrón. Dicha matriz es predominante hasta los 0,60 m de profundidad. Las gravas aparecen saturadas en agua.		Fácil	Buena a regular		II
1,00									
1,15	0,15			Arenas, algo trabadas, de color grisáceo. Posible sustrato rocoso muy alterado.		Fácil	Buena		III-A
	0,75			Arcillas-argilitas de color marrón rojizo, con moteado blanquecino y cristales de escaso desarrollo. Conforme se profundiza, aparecen menos húmedas y alteradas.		Fácil / Regular	Buena / Buena		
1,90	0,15			Argilitas con pasadas limoarenosas trabadas.		Difícil	Buena		III-B
2,05				FIN DE CALICATA		No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-6	EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 709.373
		Y = 4.641.208
		Z = 384,8 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	0,80			Arcillas limosa de color marrón ocre, con abundantes raíces que alcanzan una profundidad de en torno a 1m. Las arcillas presentan materia orgánica y aparecen muy humedas, desde la superficie. En torno a 1,10 m de profundidad aparece cierto rezume de agua en todas las caras de la calicata.	Rezume 1,10	Fácil	Buena		I
1,20		M 1,9							
1,50				Arcilla de color grisácea, totalmente saturada y blanca, con abundante materia orgánica. A base se reconoce la presencia de cristales de yeso. Posible sustrato rocoso muy alterado.		Fácil	Buena		III-A
2,70				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-7

EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 710.727
Y = 4.641.690
Z = 371,8 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,50	0,20			Arcillas limosas de color marrón ocre.		Fácil	Buena		I
	1,20			Intercalaciones de arcillas-argilitas limoarenosas de color marrón ocre con arenas finas grisáceas-marrón ocres que aparecen trabadas y no cementadas. Con un claro predominio de las argilitas y un espesor máximo de los niveles de arenas de 5 cm, situado entre los 1,10-1,15 cm. A partir de los 1,20 m de profundidad, el sustrato aparece menos alterado.		Fácil Regular	Buena Buena		III-A
1,70	0,40			Argilita de color marrón ocre, con presencia de agua en las discontinuidades y pequeños cristales de yeso, así como algún agredado cristalino yesífero.		Dificil	Buena		III-B
2,10				FIN DE CALICATA		No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: CASER 580 Super R+

CALICATA CR-8

EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 710.044
Y = 4.640.653
Z = 378,0 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,30	M 1,6		Arcillas-argilitas de color gris marrón, con nódulos alabastrinos y cristales de yeso. Aparecen muy humedas. A partir de los 1,20 m aparecen menos alteradas, con color predominantemente gris y con agregados cristalinos. Presencia de agua en discontinuidades.		Fácil Regular	Buena Buena		III-A
1,60	0,70			Argilitas con abundante yeso y con pasadas de arenas finas grisáceas.		Dificil	Buena		III-B
2,30				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-9	EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 711.417 / Y = 4.641.345 / Z = 370,7 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,70	0,30			Grava media-gruesa con gravilla, subangulosa-angulosa y algo lajosa, con algún tramo más encostrado. La matriz es de arena arcillosa de color marrón ocre.		Fácil	Buena		II
1,30	0,60			Arena fina-media de color marrón ocre, con cantos de gravilla dispersos, áreas algo trabadas y rizocreciones blanquecinas.		Fácil	Buena		I
2,35	1,05			Grava media-gruesa con gravilla, subangulosa-angulosa y algo lajosa, con algún bolo calcáreo lajoso de hasta unos 15 cm. La matriz es de arena arcillosa de color marrón ocre.		Fácil	Buena		II
2,60	0,25			Arena fina-media trabada, no cementada, de color marrón ocre.		Fácil	Buena		I
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-10	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 711.882 / Y = 4.642.678 / Z = 352,7 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
	2,55	M 1,8		Limo arcilloso de color marrón ocre, con porosidad radicular, algo de materia orgánica y rizocreciones blanquecinas. En torno a los 2,10 m empieza a estar muy humedo, casi saturado en agua, presentando un ligero rezume sobre los 2,80 m. Presenta algún canto esporádico de tamaño grava-gravilla subanguloso.	Pequeño rezume 2,80	Fácil	Buena		I
2,85				FIN DE CALICATA		Fácil	Mala		

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-11	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 714.204
		Y = 4.643.115
		Z = 354,8

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,50	M 1,6		Grava media gruesa subangulosa-angulosa y lajosa con algún bolo lajoso disperso (20cm), con encostramientos localizados en matriz limo arcillosa marrón que aparece húmeda desde 0,60 m. A techo del perfil aparece agua debido a las fugas de acequia cercana. A 1,60 m el material aparece totalmente saturado y a 1,80 m se reconoce el nivel de agua, empeorando notablemente la estabilidad.	1,80 m	Fácil Fácil	Buena Regular		II
1,80	0,30			Arenas grisáceas de grano fino - medio.		Fácil	Buena		III-A
2,10	0,30			Arcillas -argilitas marrón grisáceas que aparecen alteradas.-		Fácil	Buena		
2,40				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-12	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 712.782
		Y = 4.642.266
		Z = 350

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,40	0,40			Tierra de labor - Suelo Vegetal		Fácil	Regular		0
	2,30			Arcilla limosa-limos arcillosos con porosidad radicular color marrón ocre y gris verdoso que presenta restos de materia orgánica. A 1,70 m aparece cada vez más húmedo, pasando a estar saturado en profundidad (2,40 m). A base, la estabilidad empeora notablemente y se observa un pequeño rezume de agua a base, en el lado del canal.	Pequeño rezume 2,70	Fácil Fácil	Buena Regular		I
2,70				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

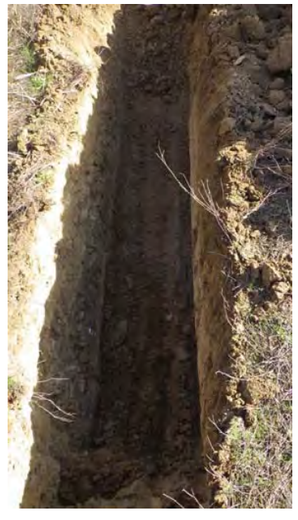
CALICATA CR-13	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja y Alta de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	X = 713.451
		Y = 4.640.716
		Z = 362,8

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo Vegetal.		Fácil	Regular		0
0,50	0,20			Argilitas alteradas, algo limoarenosas, de color marrón ocre y grisácea.		Fácil	Buena		III-A
	0,70			Argilitas limoarenosas marrón grisáceas que aparecen más sanas que las superiores. La excavabilidad se hace más difícil al profundizar, llegando a ser no excavables.		Regular Difícil	Buena Buena		III-B
1,20				FIN DE CALICATA		No Exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-14	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Alta de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	X = 714.326
		Y = 4.640.920
		Z = 371,0

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,50	0,20			Limo arenoso con grava-gravilla marrón ocre.		Fácil	Buena		II
1,00	0,50			Grava media gruesa subredondeada- subangulosa con algún bolo lajoso y ligera carbonatación en las superficies de los cantos, en matriz arenolimosa marrón ocre blanquecina. Presenta encostramientos localizados y cementación.		Fácil	Buena a regular		
2,10	1,10	M 1,6 — 1,9		Argilita limolítica-limolita argilítica marrón blanquecina con tonos ocres a techo y pasadas rojizas, que aparece laminada. Presenta moteado por materia orgánica		Fácil Regular Difícil	Buena Buena Buena		III-A III-B
				FIN DE CALICATA		No Exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-15	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	X = 715.001
		Y = 4.639.787
		Z = 340,8

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,60			Limo arcilloso-arcilla limosa marrón que aparece muy húmedo. A 1,90 m aparece totalmente saturado. Se detecta la presencia de raicillas.		Fácil	Mala		I
1,90	0,80	M 2,1		Arenas arcillosas grises con materia orgánica totalmente saturadas. A base aparece agua y se derrumba totalmente el lado de acumulación de materiales extraidos.	Rezume 2,70	Fácil	Mala		III-A
2,70				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-16	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	X = 713.114
		Y = 4.638.547
		Z = 381,5

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor- Suelo Vegetal.		Fácil	Regular		0
0,70	0,40			Arcillas arenosas marrón húmeda con porosidad radicular, materia orgánica y raíces de caña.		Fácil	Buena		I
2,60	1,90			Arcillas arenolimosas de color marrón ocre, con abundantes rizocreciones blanquecinas. Conforme se profundiza, se intercalan niveles más arenosos, entre los terminos arcillosos. A 1,80 m la arcilla se encuentra totalmente saturada en agua. Se observa cierta estratificación/laminación en las arcillas que no se observa en el tramo anterio, por ello se considera que forma parte del sustrato rocoso pero muy alterado, siendo su diferenciación con la unidad I muy difusa.		Fácil	Buena		III-A
2,70	0,10			Argilitas marrón ocres rojizas que aparecen muy alteradas.		Fácil	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

CALICATA CR-17	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 712.025
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	Y = 4.637.909
		Z = 385,0

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,25	0,25			Tierra de labor- Suelo Vegetal.		Fácil	Regular		0
	0,40			Limo arenoso marrón con porosidad radicular, raicillas y algún canto de gravilla disperso.		Fácil	Buena		I
0,65	0,25			Argilita limoarenosa, de color marrón ocre.		Dificil	Buena		III-B
0,90				FIN DE CALICATA		No Exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-18	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
		X = 712.406
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	Y = 4.639.025
		Z = 367,5

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo Vegetal, antigua tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	0,50			Arcilla-argilitas de color marrón grisáceo, con restos de materia orgánica y con cierta porosidad radicular. Sustrato rocoso alterado		Fácil Regular	Buena Buena		III-A
0,80	0,55			Argilitas limoarenosas marrón grisáceas que aparecen más sanas que las superiores. La excavabilidad se hace más dificil al profundizar, llegando a ser no excavables.		Dificil	Buena		III-B
1,35				FIN DE CALICATA		No Exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-19	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	X = 713.921
		Y = 4.639.030
		Z = 358,0

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,70	0,70			Relleno explanación y acceso a parcela. Y actual suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
1,70	1,00			Limos arenosos, algo arcilloso, de color marrón con porosidad radicular y abundantes rizocreciones blanquecinas.		Fácil	Buena		I
2,20	0,50			Arcilla limosa, de color marrón, con alguna decoloración grisácea sobre los 1,80 m. A los 2,20 m aparece muy humeda.		Fácil	Buena		
2,75	0,55			Arena fina arcillosa de color marrón.	Rezume 2,75	Fácil	Buena		
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA CR-20	EMPLAZAMIENTO: Red de riego Baja de Robres.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 22 de diciembre de 2022	X = 713.757
		Y = 4.637.707
		Z = 385,0

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,70	0,70			Actual tierra de labor y posible relleno de nivelación de parcela. Constituidos por limos arcilloarenosos y, en los últimos 30 cm, por una pasada de grava heterométrica con algún bolo. Las gravas aparecen en matriz arcillo-arenosa de color marrón.		Fácil Fácil	Regular Buena		0
0,95	0,15			Arena limosa de color marrón claro, con porosidad radicular y rizocreciones blanquecinas.		Fácil	Buena		I
1,30	0,35			Gravas medias-gruesas, subredondeadas-angulosas, con algún bolo lajoso. La matriz es abundante y arcillo arenosa.		Fácil	Buena		II
2,70	1,40	M 1,9		Arcilla arenosa de color marrón ocre que al profundizar se vuelve algo más rojiza. Se detecta la presencia de cantos de gravilla dispersos.		Fácil	Buena		I
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

IGEOSUMA, S.L.

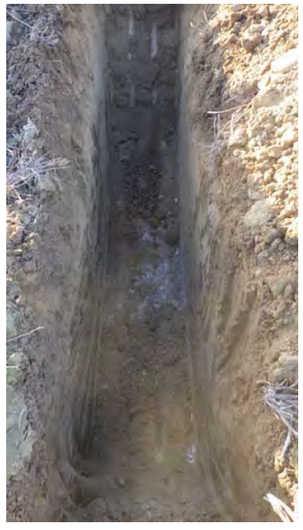
CALICATA CR-21	EMPLAZAMIENTO: Red de riego de Senés de Alcubierre.	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 21 de diciembre de 2022	X = 708.007
		Y = 4.640.407
		Z = 403,8

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,20			Limos areno-arcillosos de color marrón ocre, con abundantes rizocreciones blanquecinas y porosidad radicular, hacia la base se vuelven más arenosos.		Fácil	Buena		I
1,30	0,40			Argilitas de color marrón ocre, con abundantes cristales y nódulos de yeso.		Regular	Buena		III-A
1,70	0,05			Yeso.		No Exc.	Buena		IIIB
1,75				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: CASER 580 Super R+

CALICATA C1-C1

EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 5 de octubre de 2022

COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 708647
Y = 4641070
Z = 392 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,20	0,20			Suelo vegetal		Fácil	Regular		0
	0,60			Grava fina - media angulosa y lajosa que presenta algún bloque calizo margoso en matriz limo arenosa marrón ocre clara. Posible glacis.		Fácil	Buena		II
0,80	0,10			Arenisca grisácea trabada y cementada que aparecen como niveles cms.	NO SE DETECTA	Regular	Buena		III-A
0,90	0,50			Arena gris gris verdosa trabada no cementada.		Fácil a regular	Buena		
1,40	0,90	M 1,7		Argilita limosa gris marronácea (a techo más rojiza) con alguna decoloración pardorojiza y pasadas algo más limoarenosas.		Fácil	Buena		
2,30	0,20			Yeso blanquecino y cristalino.		Difícil	Buena		III-B
2,50				FIN DE CALICATA		No exc.			

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C2-C1

EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, SENÉS (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 5 de octubre de 2022

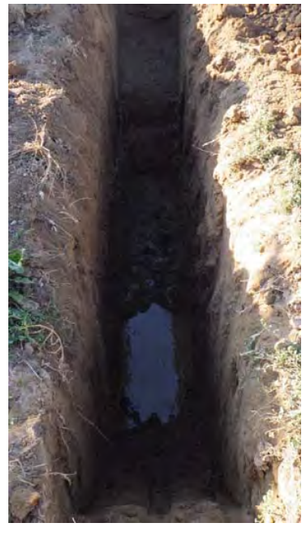
COORDENADAS
UTM (ETRS89) 30T
X = 707794
Y = 4642493
Z = 386,3 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Suelo vegetal con abundantes concreciones blanquecinas.		Fácil	Regular		0
0,70	0,40			Limo arenoso marrón oscuro ocre con algo de gravilla y porosidad radicular.		Fácil	Buena		I
2,00	1,30	M 1,4		Arcilla limosa marrón oscura que aparece húmeda. La humedad aumenta en profundidad hasta los 2m, donde se observa el nivel de agua.	2,0 m	Fácil	Buena		
2,50	0,50			Grava fina - media subangulosa algo lajosa en matriz areno arcillosa marrón ocre.		Fácil	Buena-R		II
2,70	0,20			Limo arcilloso a arcilla limosa gris verdosa.		Fácil	Buena		I
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: J. Casaos

Máquina: Caterpillar M316C

CALICATA C4-C1

EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 3 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 712691
Y = 4636734
Z = 383 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,50	0,50			Suelo vegetal con desarrollo radicular.		Fácil	Regular		0
	3,50	M 1,5		Limo marrón grisáceo arcilloso con raicillas, porosidad radicular, concreciones y áreas blanquecinas, y abundante m.o. A 1,50 m presenta alguna pasada más limoarenosa, predominando aun así el limo arcilloso. A 2,70 m el limo arcilloso aparece cada vez más húmedo hasta 3,70 m, profundidad a la cual la humedad es mucho más patente (no aparece agua).	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
4,00				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C5-C1

EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, ROBRES (HUESCA).

Referencia: 0809 | Fecha de realización: 5 de octubre de 2022

COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
X = 711947
Y = 4639973
Z = 383,2 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,20	0,20			Suelo vegetal.		Fácil	Regular		0
	0,60			Limo arenoso marrón claro blanquecino con abundantes raíces hasta 1 m de profundidad.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
0,80	0,50	M 1,45		Argilita limosa marrón ocre con pasadas algo más pardo rojizas que a base pasa a limolita argilítica con cristales de escaso desarrollo.		Fácil	Buena		III-A
1,30	1,15			Argilita narrón grisácea versicolor con decoloraciones pardo rojizas que presenta pasadas limolíticas areniscosas grisáceas y pátinas negruzcas por oxidación en discontinuidades.		Fácil Regular	Buena		
2,45				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA

PETICIONARIO: CINGRAL S.L.

Supervisión: Alfredo Zamora

Máquina: Caterpillar M316C

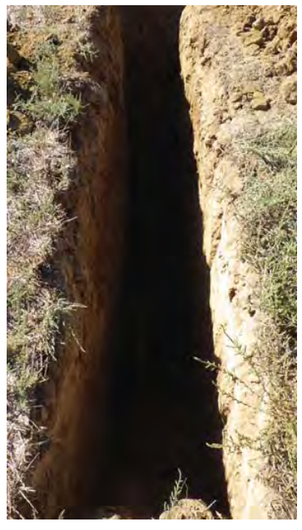
CALICATA C10-C1	EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 5 de octubre de 2022	X = 713269
		Y = 4641243
		Z = 361,5 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,50	0,50			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
0,90	0,40			Limo arenoso marrón oscuro con raicillas y porosidad radicular, así como alguna concreción blanquecina.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,50	0,60			Arcilla limosa marrón oscura algo ocre con abundantes rizocreciones blanquecinas, cristales de yeso y pasadas algo más arenosas.		Fácil	Buena		
1,80	0,30			Argilita versicolor limo arenosa con colores marrones ocres pardorojizos y grisáceos.		Regular	Buena		III-A
2,20	0,40	M 2,10		Arenisca trabada y cementada versicolor.		Difícil No exc.	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

CALICATA C11-C1	EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 5 de octubre de 2022	X = 712464
		Y = 4640514
		Z = 382,2 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,50	0,50			Suelo vegetal - Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
1,00	0,50			Limo arenoso marrón ocre con porosidad radícular y raicillas a techo. Aparence densos.	NO SE DETECTA	Fácil	Buena		I
1,50	0,50			Argilita limo arenosa marrón ocre grisácea con pasadas arenosas trabadas no cementadas grisáceas y marrón ocres. Hacia base, aparecen niveles centimétricos intercalados de arenisca trabada y cementada.		Fácil Regular	Buena		III-A
1,55	0,05			Arenisca grisácea trabada y cementada. No excavable.		Difícil No exc.	Buena		III-B
				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: Alfredo Zamora
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

IGEOSUMA, S.L.

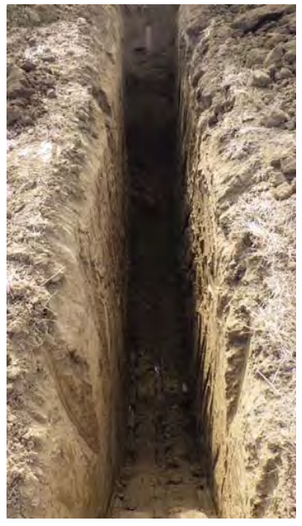
CALICATA C12-C1	EMPLAZAMIENTO: Cruce de Caminos, ROBRES (HUESCA).	COORDENADAS UTM (ETRS89) 30T
	Referencia: 0809 — Fecha de realización: 5 de octubre de 2022	X = 709557
		Y = 4639736
		Z = 387,8 m

Profundidad (metros)	Espesor (m)	Muestras	Perfil litológico	DESCRIPCIÓN	Nivel Freático (metros)	Excavabilidad	Estabilidad	Ensayos de campo	NIVEL
0,30	0,30			Tierra de labor.		Fácil	Regular		0
	1,40			Limo arenoso algo arcilloso marrón oscuro con raicillas a techo, porosidad radicular y concreciones / pátinas blanquecinas. A partir de 1,20 m de profundidad es más arcilloso.		Fácil	Buena		I
1,70	0,60	M 1,80		Arcillas limosas marrón oscuras con abundantes yesos sacaroideos y rizocreciones blanquecinas, así como decoloraciones grisáceas.		Fácil	Buena		III-A
2,30	0,70			Arcilla limosa gris ocre que aparece húmeda y con algún canto disperso de yeso.	3,0 m	Fácil	Buena		
3,00	0,10			Arcilla argilita versicolor con alguna pátina rojiza alterada y con niveles de yeso.		Fácil	Buena		
3,10				FIN DE CALICATA					

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA:







OBRA: PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA	Supervisión: J. Casaos
PETICIONARIO: CINGRAL S.L.	Máquina: Caterpillar M316C

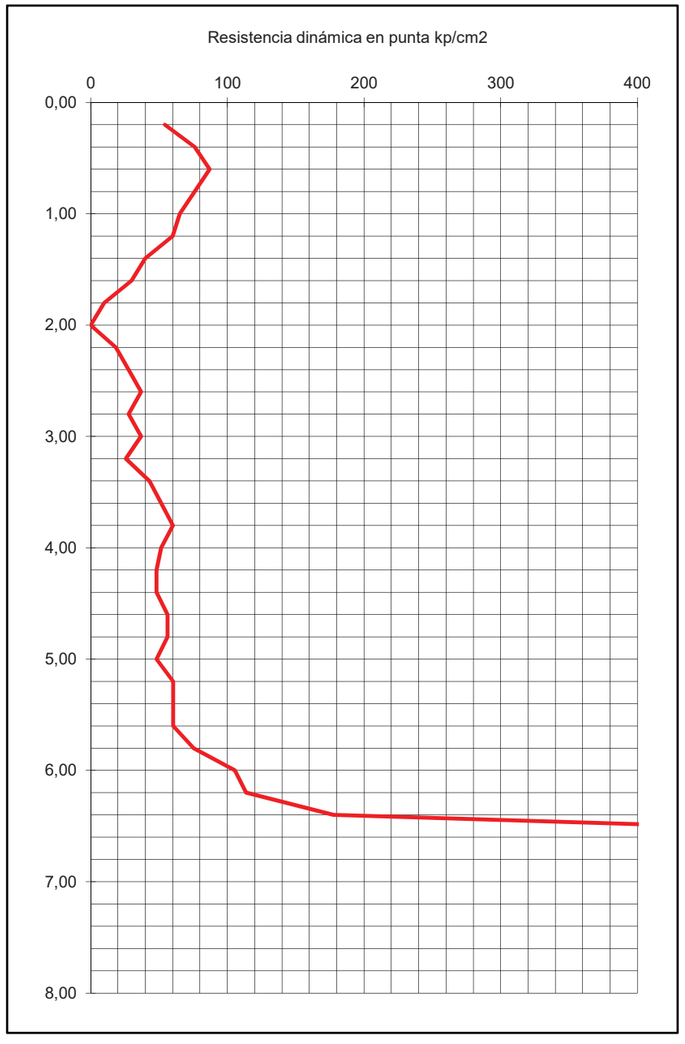
IV.- REGISTROS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINAMICA DPSH

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 26.09.2022
ENSAYO Nº: BIS-P1
COTA: 383,5 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709188 4641403
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

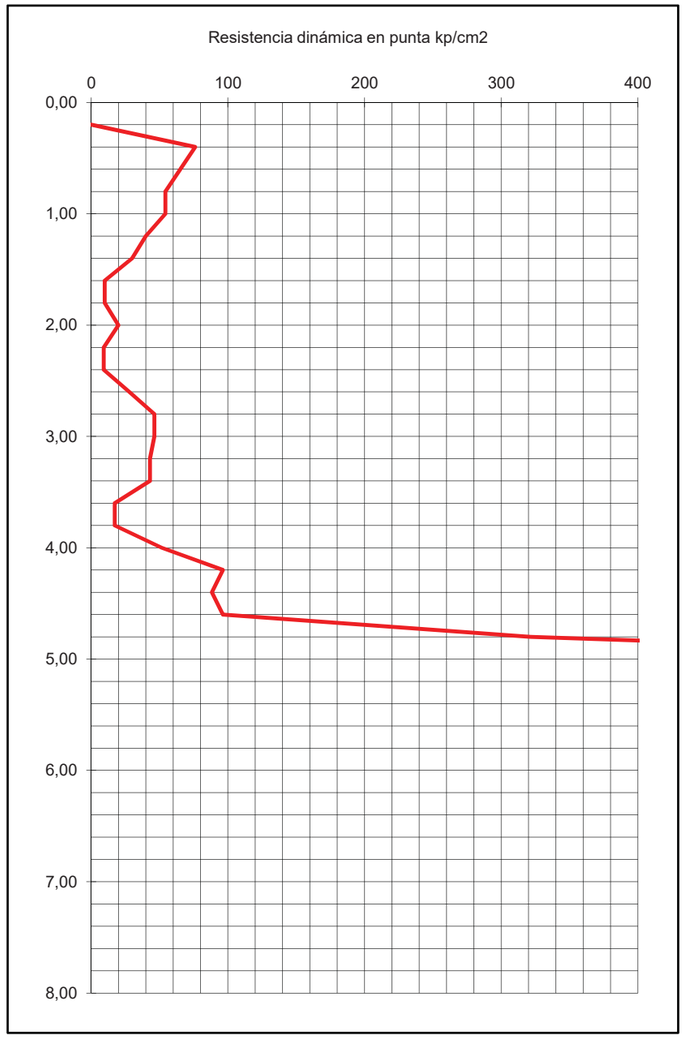
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	5	8,20	.....
0,40	7	8,40	.....
0,60	8	8,60	.....
0,80	7	8,80	.....
1,00	6	9,00	.....
1,20	6	9,20	.....
1,40	4	9,40	.....
1,60	3	9,60	.....
1,80	1	9,80	.....
2,00	0	10,00	.....
2,20	2	10,20	.....
2,40	3	10,40	.....
2,60	4	10,60	.....
2,80	3	10,80	.....
3,00	4	11,00	.....
3,20	3	11,20	.....
3,40	5	11,40	.....
3,60	6	11,60	.....
3,80	7	11,80	.....
4,00	6	12,00	.....
4,20	6	12,20	.....
4,40	6	12,40	.....
4,60	7	12,60	.....
4,80	7	12,80	.....
5,00	6	13,00	.....
5,20	8	13,20	.....
5,40	8	13,40	.....
5,60	8	13,60	.....
5,80	10	13,80	.....
6,00	14	14,00	.....
6,20	16	14,20	.....
6,40	25	14,40	.....
6,60	100	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 26.09.2022
ENSAYO Nº: BIS-P2
COTA: 384,2 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709104 4641389
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

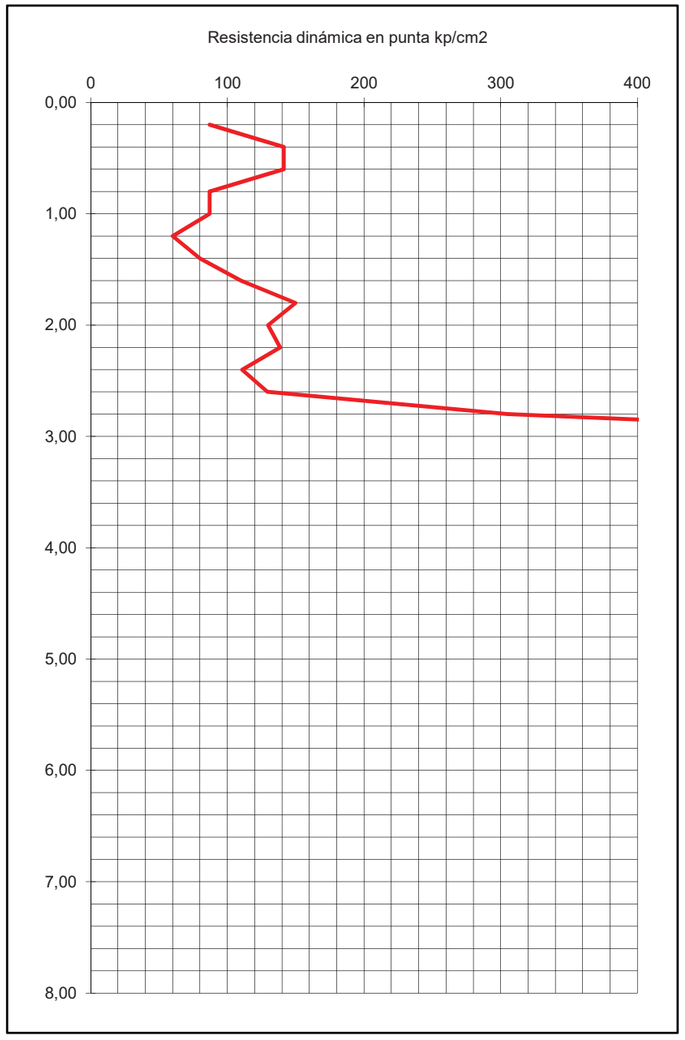
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	0	8,20	.....
0,40	7	8,40	.....
0,60	6	8,60	.....
0,80	5	8,80	.....
1,00	5	9,00	.....
1,20	4	9,20	.....
1,40	3	9,40	.....
1,60	1	9,60	.....
1,80	1	9,80	.....
2,00	2	10,00	.....
2,20	1	10,20	.....
2,40	1	10,40	.....
2,60	3	10,60	.....
2,80	5	10,80	.....
3,00	5	11,00	.....
3,20	5	11,20	.....
3,40	5	11,40	.....
3,60	2	11,60	.....
3,80	2	11,80	.....
4,00	6	12,00	.....
4,20	12	12,20	.....
4,40	11	12,40	.....
4,60	12	12,60	.....
4,80	40	12,80	.....
5,00	100	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 26.09.2022
ENSAYO Nº: BIS-P3
COTA: 386,8 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709197 4641343
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

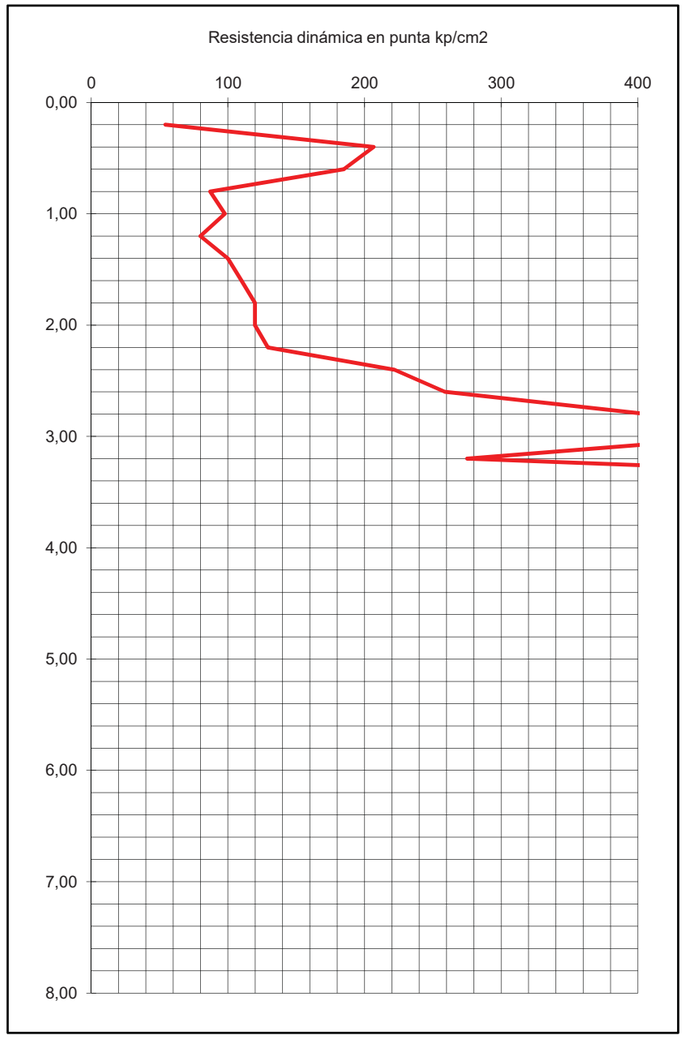
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	8	8,20	.....
0,40	13	8,40	.....
0,60	13	8,60	.....
0,80	8	8,80	.....
1,00	8	9,00	.....
1,20	6	9,20	.....
1,40	8	9,40	.....
1,60	11	9,60	.....
1,80	15	9,80	.....
2,00	13	10,00	.....
2,20	15	10,20	.....
2,40	12	10,40	.....
2,60	14	10,60	.....
2,80	33	10,80	.....
3,00	75	11,00	.....
3,20	100	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 26.09.2022
ENSAYO Nº: BIS-P4
COTA: 384,7 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709115 4641359
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

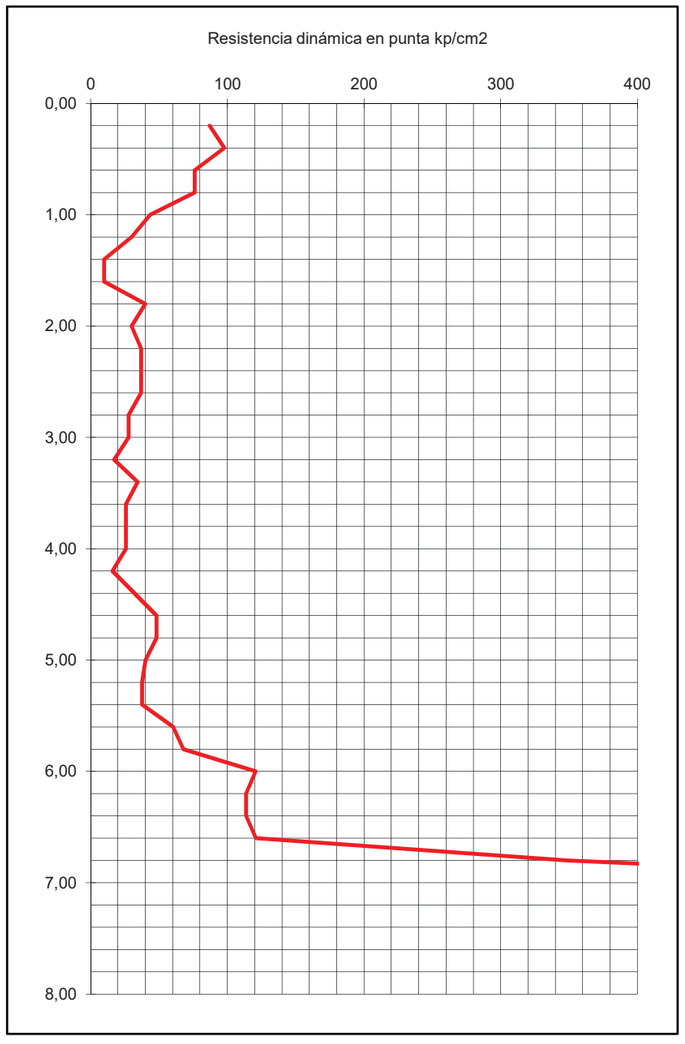
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	5	8,20	.....
0,40	19	8,40	.....
0,60	17	8,60	.....
0,80	8	8,80	.....
1,00	9	9,00	.....
1,20	8	9,20	.....
1,40	10	9,40	.....
1,60	11	9,60	.....
1,80	12	9,80	.....
2,00	12	10,00	.....
2,20	14	10,20	.....
2,40	24	10,40	.....
2,60	28	10,60	.....
2,80	44	10,80	.....
3,00	52	11,00	.....
3,20	32	11,20	.....
3,40	82	11,40	.....
3,60	47	11,60	.....
3,80	100	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 30.09.2022
ENSAYO Nº: BIS-P5
COTA: 385,5 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709299 4641248
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

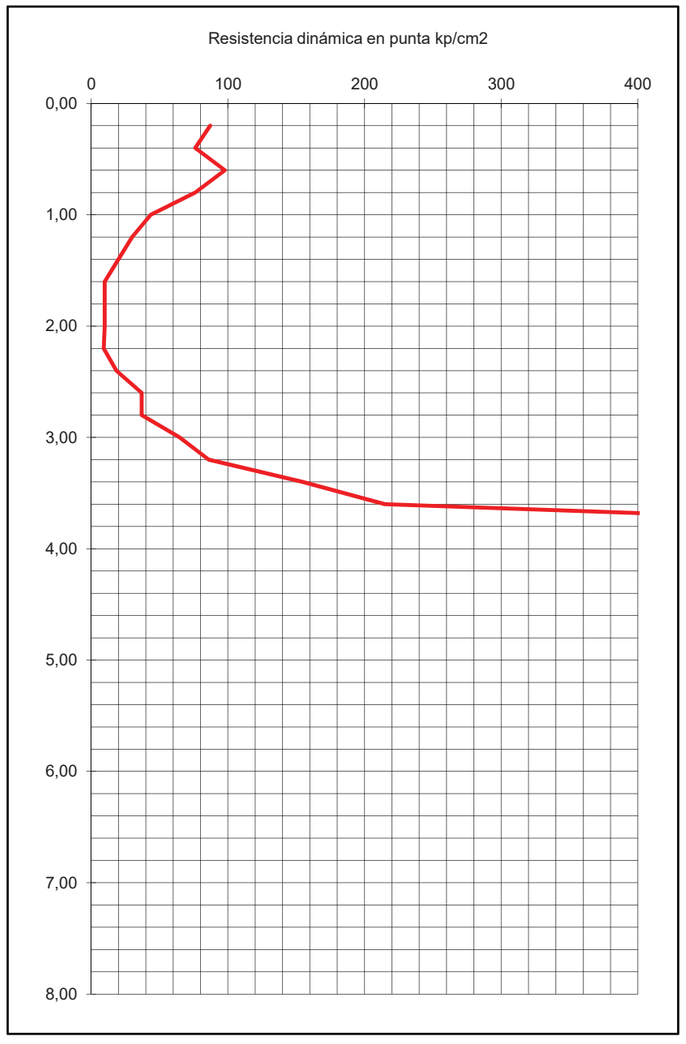
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	8	8,20	.....
0,40	9	8,40	.....
0,60	7	8,60	.....
0,80	7	8,80	.....
1,00	4	9,00	.....
1,20	3	9,20	.....
1,40	1	9,40	.....
1,60	1	9,60	.....
1,80	4	9,80	.....
2,00	3	10,00	.....
2,20	4	10,20	.....
2,40	4	10,40	.....
2,60	4	10,60	.....
2,80	3	10,80	.....
3,00	3	11,00	.....
3,20	2	11,20	.....
3,40	4	11,40	.....
3,60	3	11,60	.....
3,80	3	11,80	.....
4,00	3	12,00	.....
4,20	2	12,20	.....
4,40	4	12,40	.....
4,60	6	12,60	.....
4,80	6	12,80	.....
5,00	5	13,00	.....
5,20	5	13,20	.....
5,40	5	13,40	.....
5,60	8	13,60	.....
5,80	9	13,80	.....
6,00	16	14,00	.....
6,20	16	14,20	.....
6,40	16	14,40	.....
6,60	17	14,60	.....
6,80	49	14,80	.....
7,00	100	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 30.09.2022
ENSAYO Nº: BIS-P6
COTA: 387,0 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709175 4641180
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

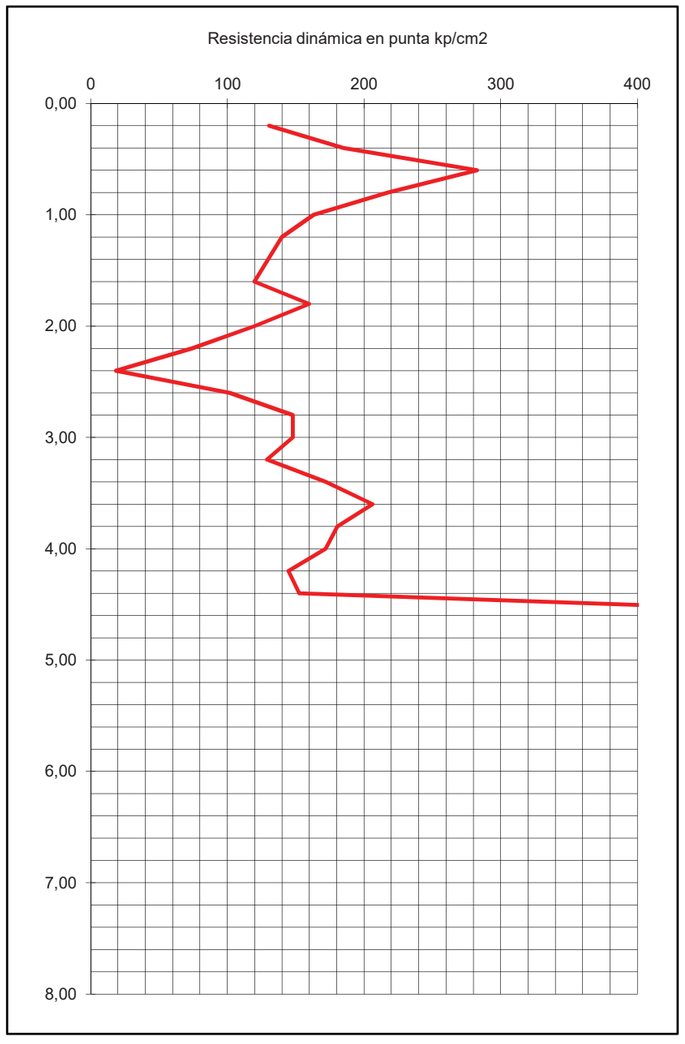
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	8	8,20	.....
0,40	7	8,40	.....
0,60	9	8,60	.....
0,80	7	8,80	.....
1,00	4	9,00	.....
1,20	3	9,20	.....
1,40	2	9,40	.....
1,60	1	9,60	.....
1,80	1	9,80	.....
2,00	1	10,00	.....
2,20	1	10,20	.....
2,40	2	10,40	.....
2,60	4	10,60	.....
2,80	4	10,80	.....
3,00	7	11,00	.....
3,20	10	11,20	.....
3,40	18	11,40	.....
3,60	25	11,60	.....
3,80	79	11,80	.....
4,00	100	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: PFVR-P1
COTA: 382,6 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712872 4637277
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

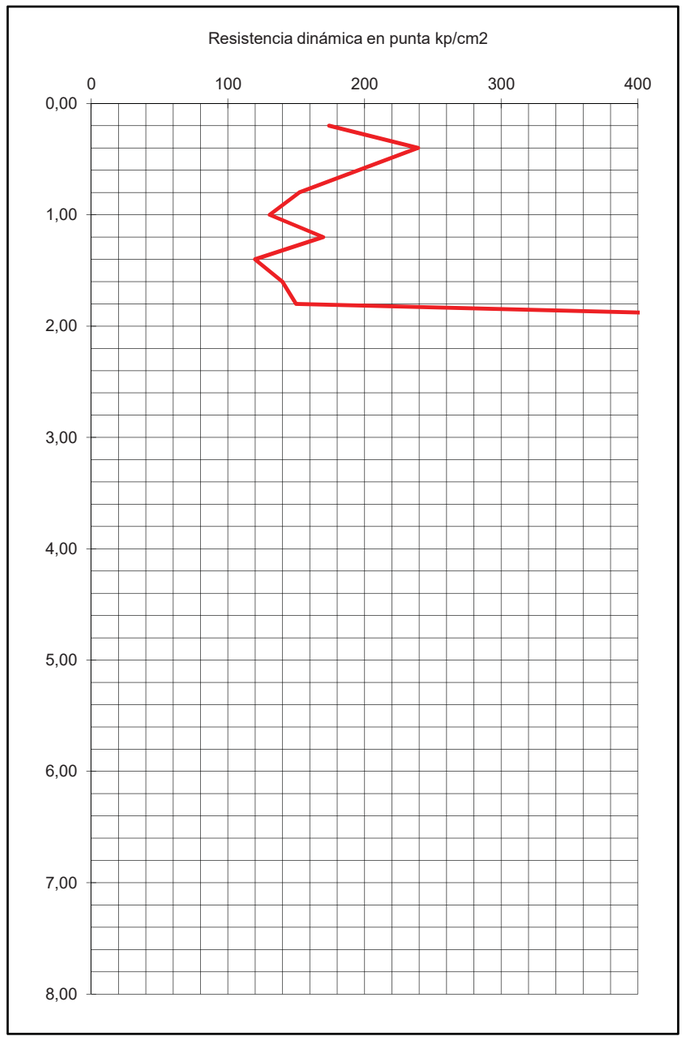
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	12	8,20	.....
0,40	17	8,40	.....
0,60	26	8,60	.....
0,80	20	8,80	.....
1,00	15	9,00	.....
1,20	14	9,20	.....
1,40	13	9,40	.....
1,60	12	9,60	.....
1,80	16	9,80	.....
2,00	12	10,00	.....
2,20	8	10,20	.....
2,40	2	10,40	.....
2,60	11	10,60	.....
2,80	16	10,80	.....
3,00	16	11,00	.....
3,20	15	11,20	.....
3,40	20	11,40	.....
3,60	24	11,60	.....
3,80	21	11,80	.....
4,00	20	12,00	.....
4,20	18	12,20	.....
4,40	19	12,40	.....
4,60	78	12,60	.....
4,80	100	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: PFVR-P2
COTA: 386,5 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712886 4637166
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

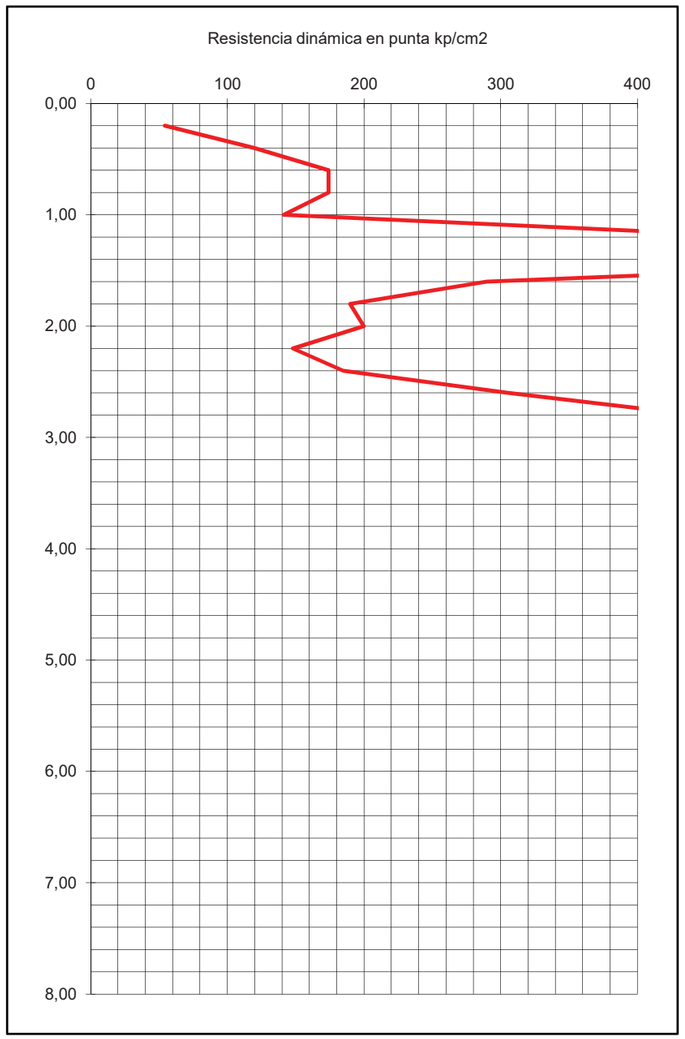
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	16	8,20	.....
0,40	22	8,40	.....
0,60	18	8,60	.....
0,80	14	8,80	.....
1,00	12	9,00	.....
1,20	17	9,20	.....
1,40	12	9,40	.....
1,60	14	9,60	.....
1,80	15	9,80	.....
2,00	80	10,00	.....
2,20	100	10,20	.....
2,40	.....	10,40	.....
2,60	.....	10,60	.....
2,80	.....	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: PFVR-P3
COTA: 390,0 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712947 4637090
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

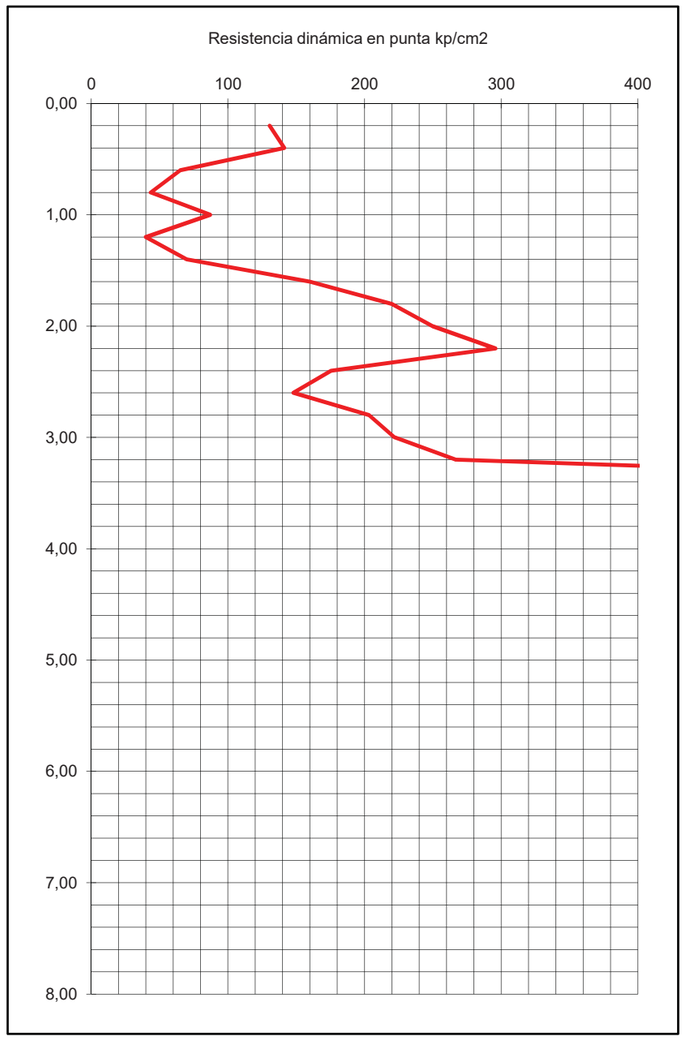
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	5	8,20	.....
0,40	11	8,40	.....
0,60	16	8,60	.....
0,80	16	8,80	.....
1,00	13	9,00	.....
1,20	50	9,20	.....
1,40	70	9,40	.....
1,60	29	9,60	.....
1,80	19	9,80	.....
2,00	20	10,00	.....
2,20	16	10,20	.....
2,40	20	10,40	.....
2,60	33	10,60	.....
2,80	48	10,80	.....
3,00	100	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: PFVR-P4
COTA: 382,2 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712762 4637227
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

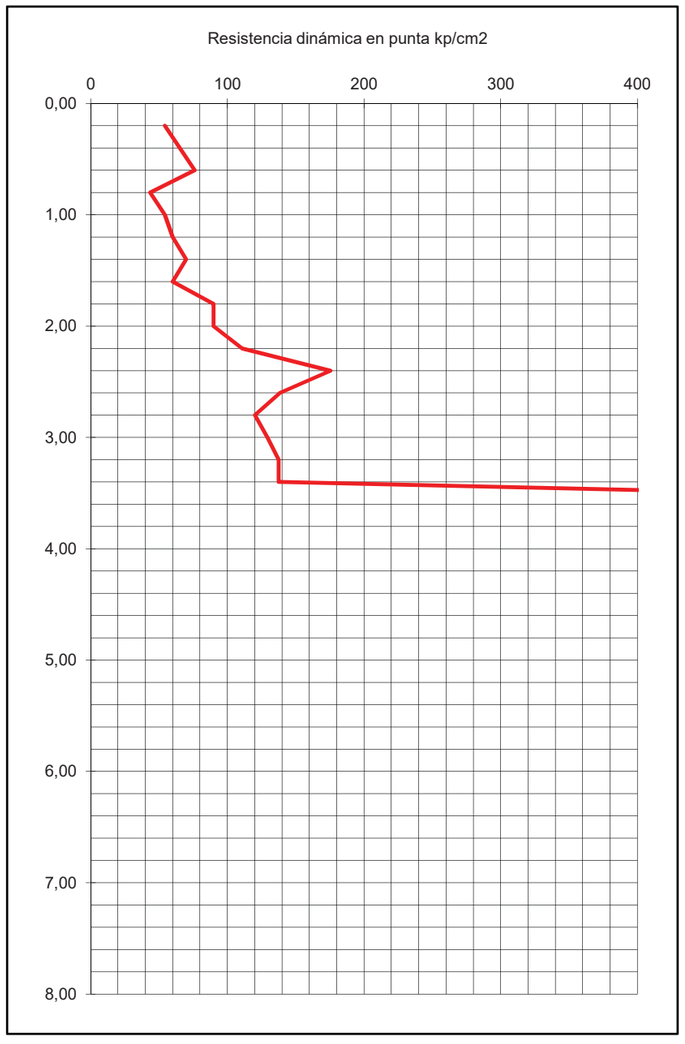
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	12	8,20	.....
0,40	13	8,40	.....
0,60	6	8,60	.....
0,80	4	8,80	.....
1,00	8	9,00	.....
1,20	4	9,20	.....
1,40	7	9,40	.....
1,60	16	9,60	.....
1,80	22	9,80	.....
2,00	25	10,00	.....
2,20	32	10,20	.....
2,40	19	10,40	.....
2,60	16	10,60	.....
2,80	22	10,80	.....
3,00	24	11,00	.....
3,20	31	11,20	.....
3,40	88	11,40	.....
3,60	100	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: EBR-P1
COTA: 378,5 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712716 4637304
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

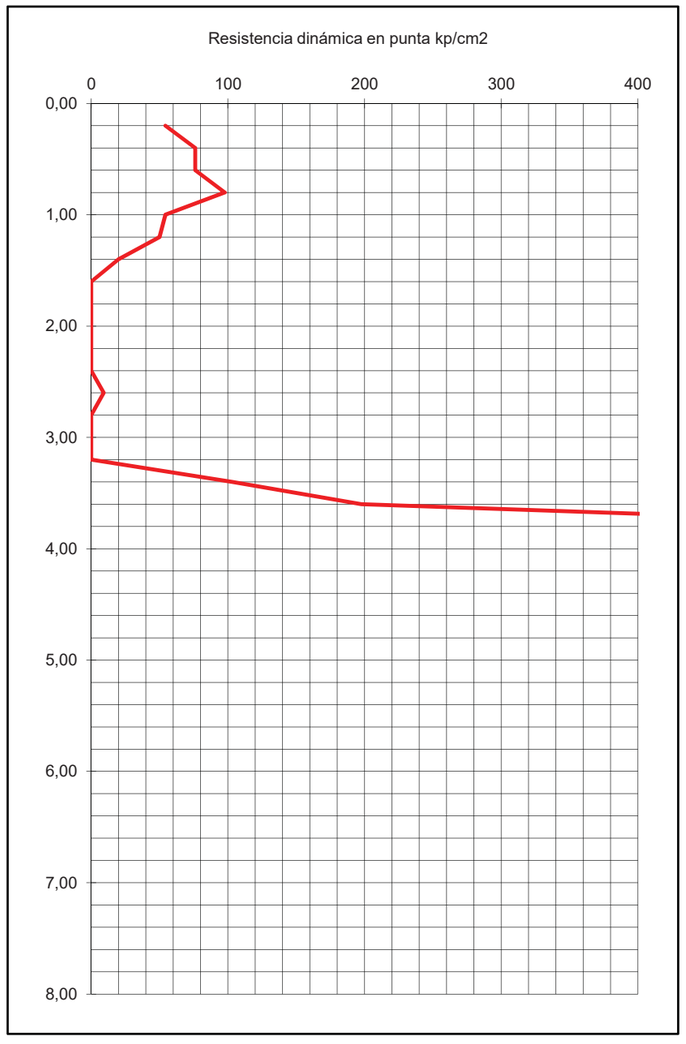
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	5	8,20	.....
0,40	6	8,40	.....
0,60	7	8,60	.....
0,80	4	8,80	.....
1,00	5	9,00	.....
1,20	6	9,20	.....
1,40	7	9,40	.....
1,60	6	9,60	.....
1,80	9	9,80	.....
2,00	9	10,00	.....
2,20	12	10,20	.....
2,40	19	10,40	.....
2,60	15	10,60	.....
2,80	13	10,80	.....
3,00	14	11,00	.....
3,20	16	11,20	.....
3,40	16	11,40	.....
3,60	100	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: EBR-P2
COTA: 378,5 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712707 4637287
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

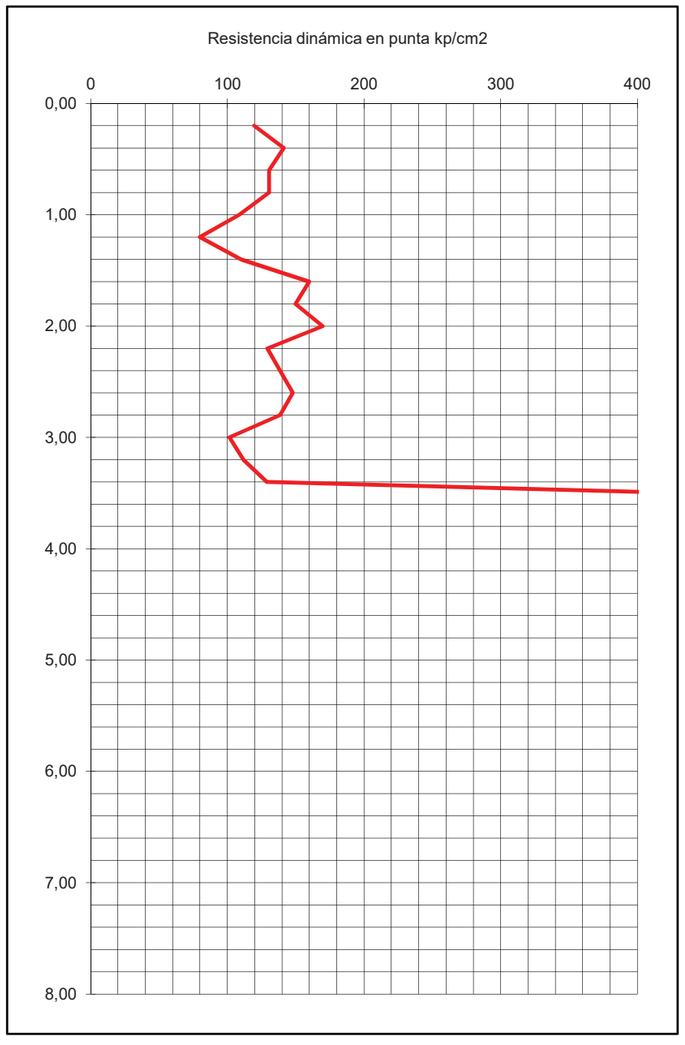
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	5	8,20	.....
0,40	7	8,40	.....
0,60	7	8,60	.....
0,80	9	8,80	.....
1,00	5	9,00	.....
1,20	5	9,20	.....
1,40	2	9,40	.....
1,60	0	9,60	.....
1,80	0	9,80	.....
2,00	0	10,00	.....
2,20	0	10,20	.....
2,40	0	10,40	.....
2,60	1	10,60	.....
2,80	0	10,80	.....
3,00	0	11,00	.....
3,20	0	11,20	.....
3,40	12	11,40	.....
3,60	23	11,60	.....
3,80	78	11,80	.....
4,00	100	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 27.09.2022
ENSAYO Nº: EBR-P3
COTA: 378,5 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712690 4637301
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

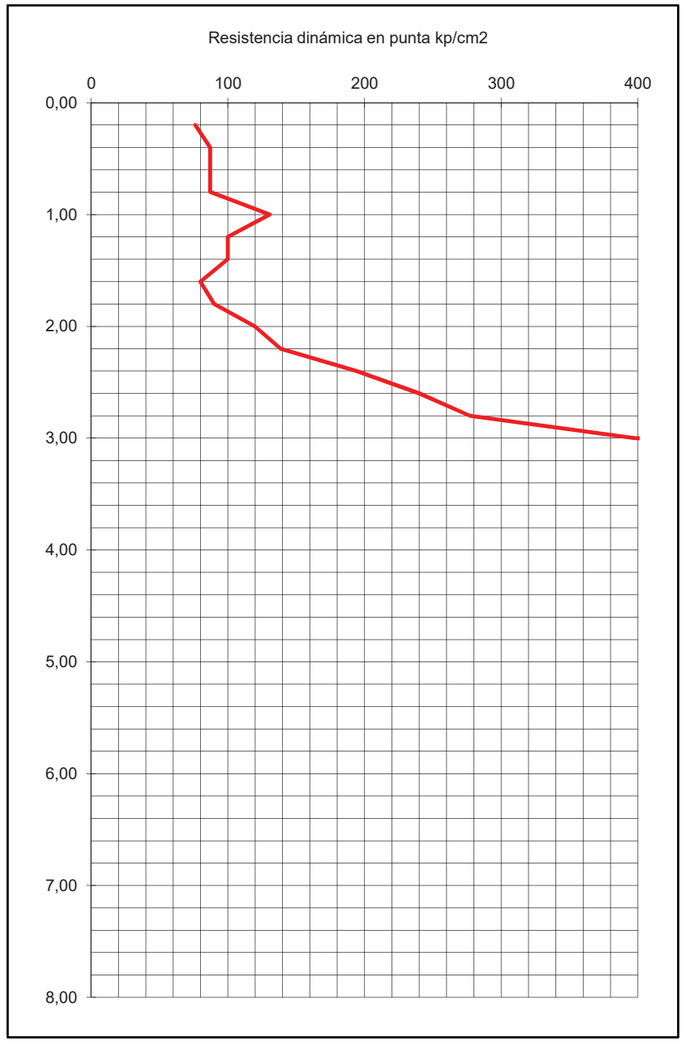
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	11	8,20	.....
0,40	13	8,40	.....
0,60	12	8,60	.....
0,80	12	8,80	.....
1,00	10	9,00	.....
1,20	8	9,20	.....
1,40	11	9,40	.....
1,60	16	9,60	.....
1,80	15	9,80	.....
2,00	17	10,00	.....
2,20	14	10,20	.....
2,40	15	10,40	.....
2,60	16	10,60	.....
2,80	15	10,80	.....
3,00	11	11,00	.....
3,20	13	11,20	.....
3,40	15	11,40	.....
3,60	86	11,60	.....
3,80	100	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: EBR-P4
COTA: 378,7 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712.730 4.637.304
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

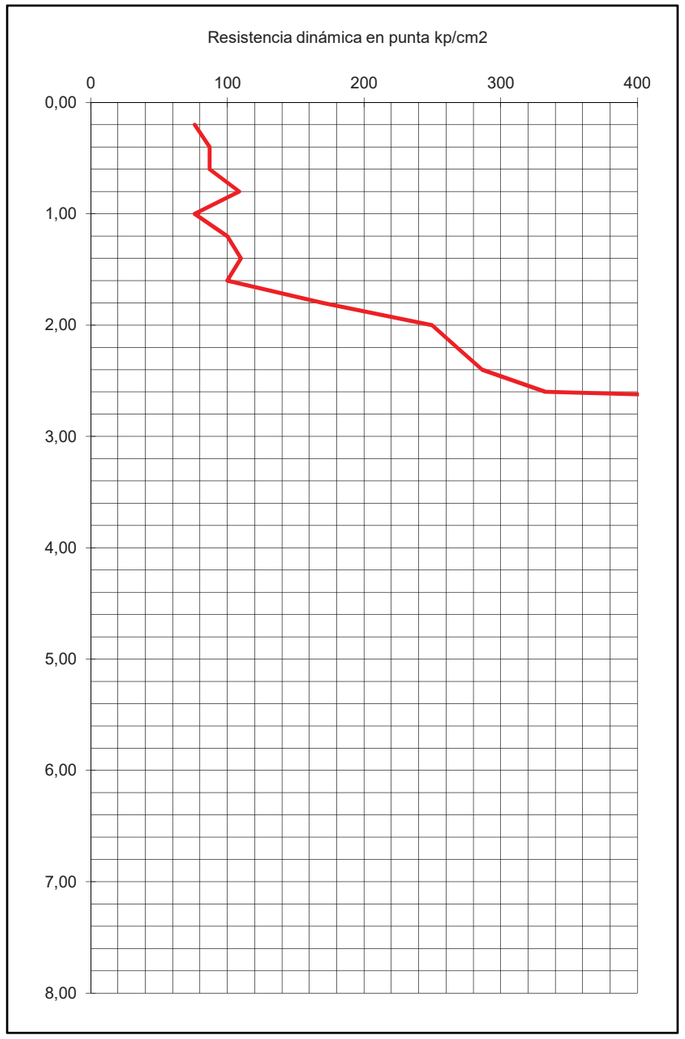
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	7	8,20	.....
0,40	8	8,40	.....
0,60	8	8,60	.....
0,80	8	8,80	.....
1,00	12	9,00	.....
1,20	10	9,20	.....
1,40	10	9,40	.....
1,60	8	9,60	.....
1,80	9	9,80	.....
2,00	12	10,00	.....
2,20	15	10,20	.....
2,40	21	10,40	.....
2,60	26	10,60	.....
2,80	30	10,80	.....
3,00	43	11,00	.....
3,20	100	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: EBR-P5
COTA: 382,2 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712.771 4.637.287
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

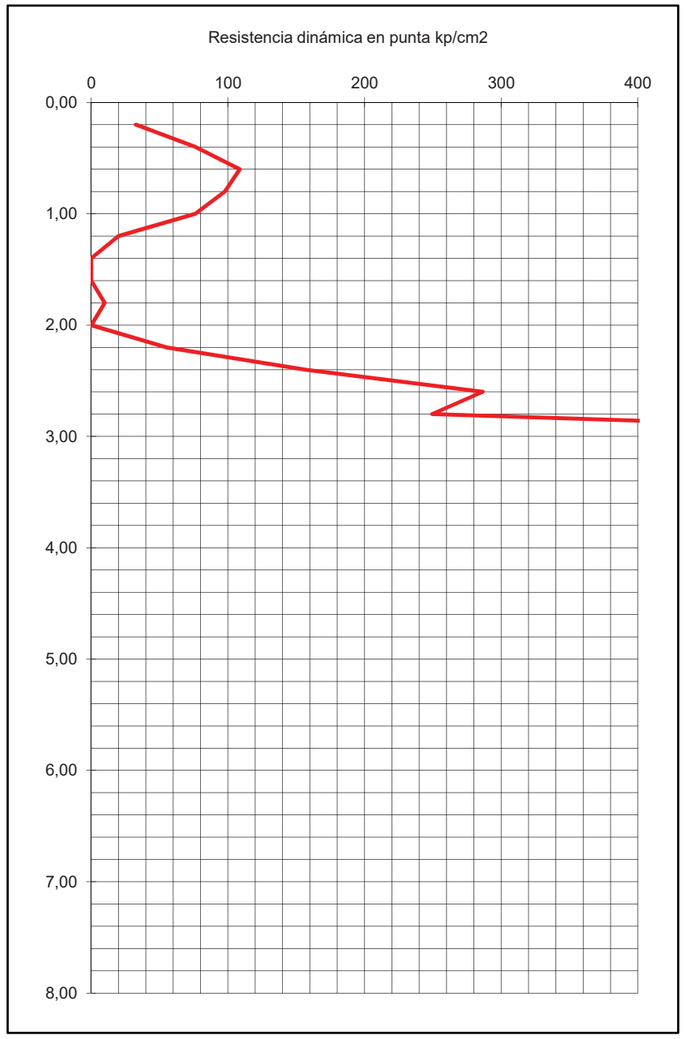
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	7	8,20	.....
0,40	8	8,40	.....
0,60	8	8,60	.....
0,80	10	8,80	.....
1,00	7	9,00	.....
1,20	10	9,20	.....
1,40	11	9,40	.....
1,60	10	9,60	.....
1,80	17	9,80	.....
2,00	25	10,00	.....
2,20	29	10,20	.....
2,40	31	10,40	.....
2,60	36	10,60	.....
2,80	100	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 29.09.2022
ENSAYO Nº: C2-P1
COTA: 386,0 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 707824 4642501
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

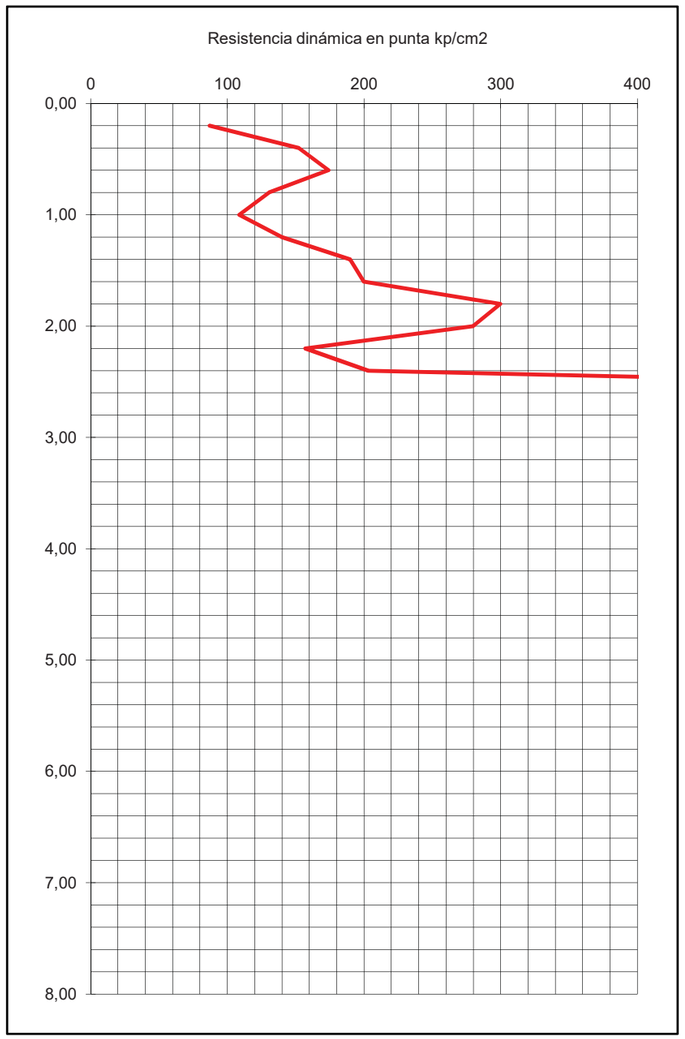
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	3	8,20	.....
0,40	7	8,40	.....
0,60	10	8,60	.....
0,80	9	8,80	.....
1,00	7	9,00	.....
1,20	2	9,20	.....
1,40	0	9,40	.....
1,60	0	9,60	.....
1,80	1	9,80	.....
2,00	0	10,00	.....
2,20	6	10,20	.....
2,40	17	10,40	.....
2,60	31	10,60	.....
2,80	27	10,80	.....
3,00	82	11,00	.....
3,20	100	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 29.09.2022
ENSAYO Nº: C5-P1
COTA: 383,6 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 711955 4639945
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

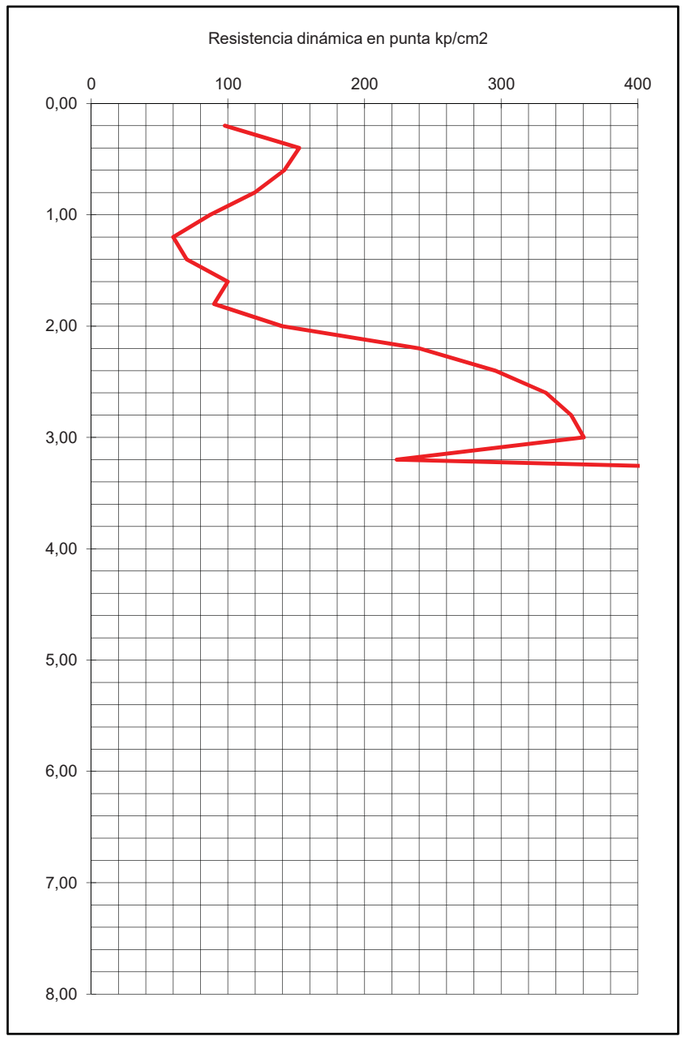
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	8	8,20	.....
0,40	14	8,40	.....
0,60	16	8,60	.....
0,80	12	8,80	.....
1,00	10	9,00	.....
1,20	14	9,20	.....
1,40	19	9,40	.....
1,60	20	9,60	.....
1,80	30	9,80	.....
2,00	28	10,00	.....
2,20	17	10,20	.....
2,40	22	10,40	.....
2,60	100	10,60	.....
2,80	.....	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 29.09.2022
ENSAYO Nº: C10-P1
COTA: 362,2 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 713285 4641221
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

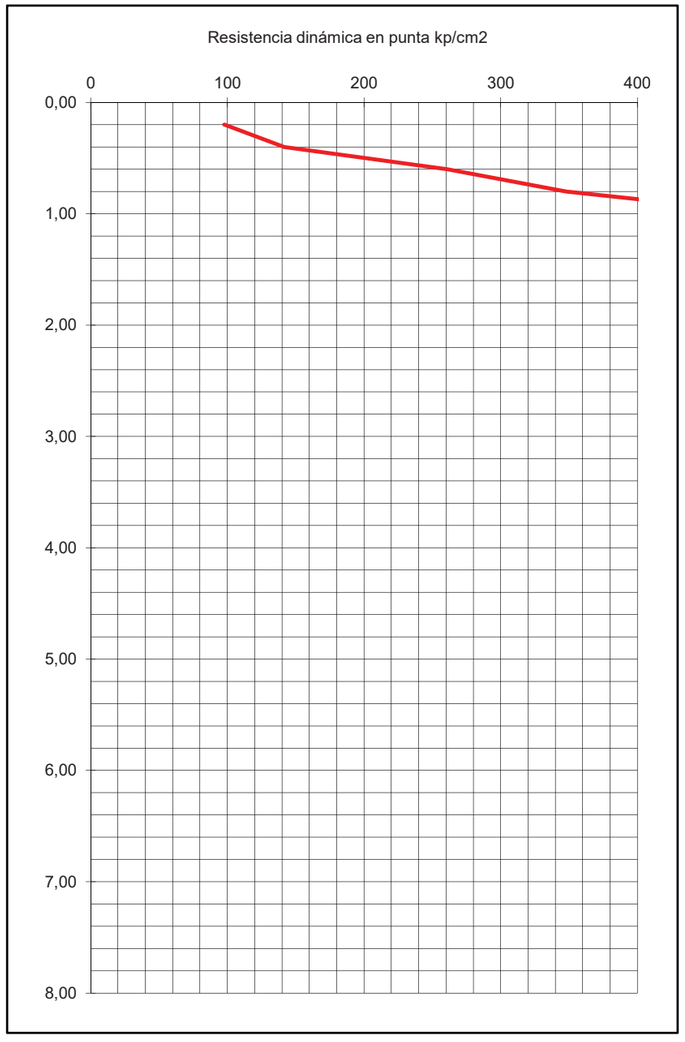
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	9	8,20	.....
0,40	14	8,40	.....
0,60	13	8,60	.....
0,80	11	8,80	.....
1,00	8	9,00	.....
1,20	6	9,20	.....
1,40	7	9,40	.....
1,60	10	9,60	.....
1,80	9	9,80	.....
2,00	14	10,00	.....
2,20	26	10,20	.....
2,40	32	10,40	.....
2,60	36	10,60	.....
2,80	38	10,80	.....
3,00	39	11,00	.....
3,20	26	11,20	.....
3,40	100	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 29.09.2022
ENSAYO Nº: C11-P1
COTA: 380,1 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 712433 4640529
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

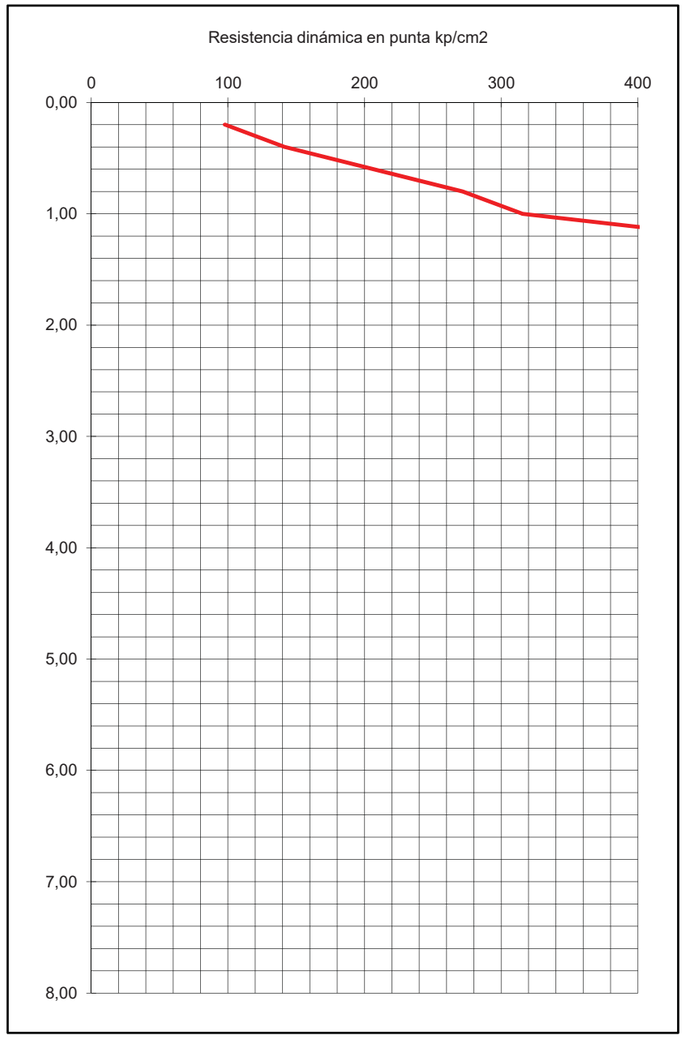
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	9	8,20	.....
0,40	13	8,40	.....
0,60	24	8,60	.....
0,80	32	8,80	.....
1,00	46	9,00	.....
1,20	100	9,20	.....
1,40	.....	9,40	.....
1,60	.....	9,60	.....
1,80	.....	9,80	.....
2,00	.....	10,00	.....
2,20	.....	10,20	.....
2,40	.....	10,40	.....
2,60	.....	10,60	.....
2,80	.....	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 29.09.2022
ENSAYO Nº: C12-P1
COTA: 387,2 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 709573 4639745
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

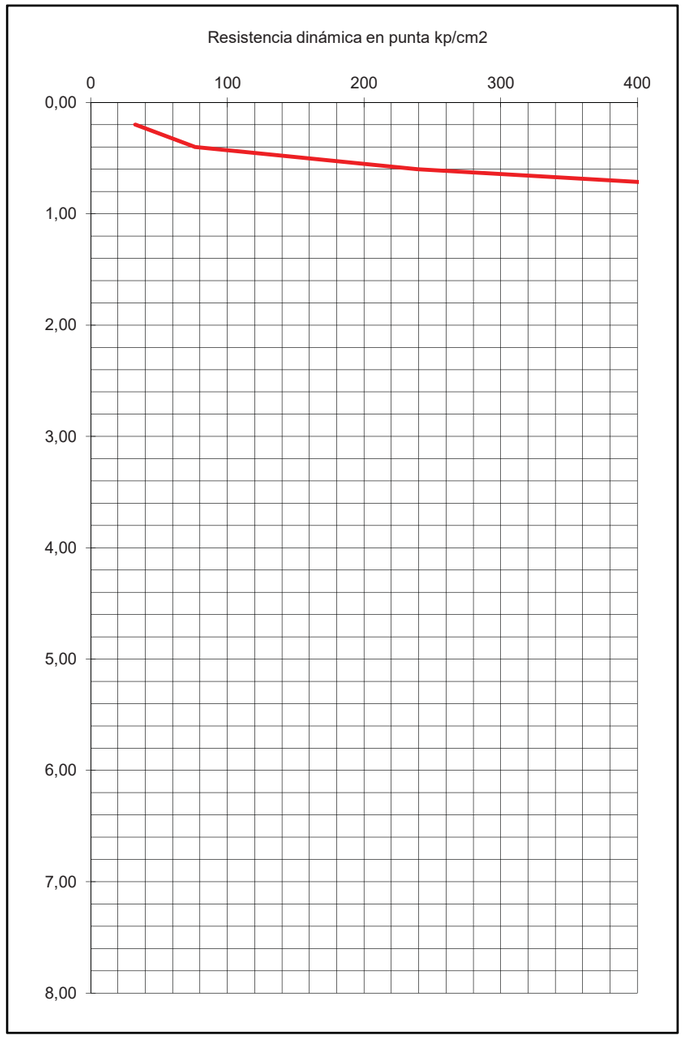
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	9	8,20	.....
0,40	13	8,40	.....
0,60	19	8,60	.....
0,80	25	8,80	.....
1,00	29	9,00	.....
1,20	46	9,20	.....
1,40	75	9,40	.....
1,60	52	9,60	.....
1,80	71	9,80	.....
2,00	91	10,00	.....
2,20	100	10,20	.....
2,40	.....	10,40	.....
2,60	.....	10,60	.....
2,80	.....	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: EBS-P1
COTA: 390,6 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 708.591 4.641.056
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

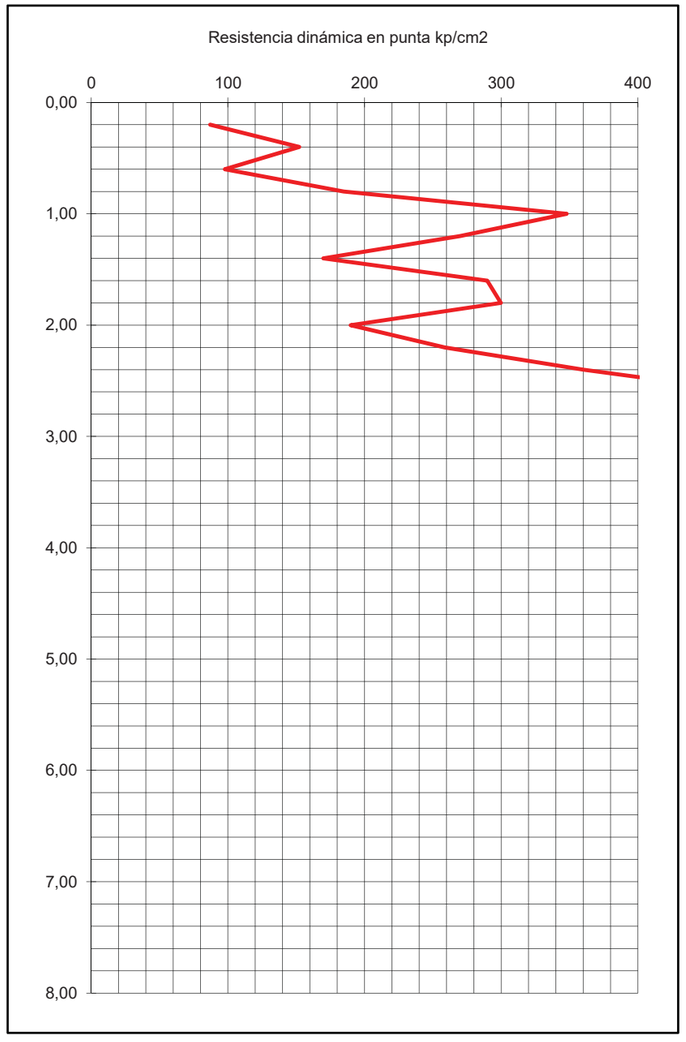
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	3	8,20	.....
0,40	7	8,40	.....
0,60	22	8,60	.....
0,80	48	8,80	.....
1,00	69	9,00	.....
1,20	100	9,20	.....
1,40	.....	9,40	.....
1,60	.....	9,60	.....
1,80	.....	9,80	.....
2,00	.....	10,00	.....
2,20	.....	10,20	.....
2,40	.....	10,40	.....
2,60	.....	10,60	.....
2,80	.....	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: EBS-P2
COTA: 390,6 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 708.582 4.641.038
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

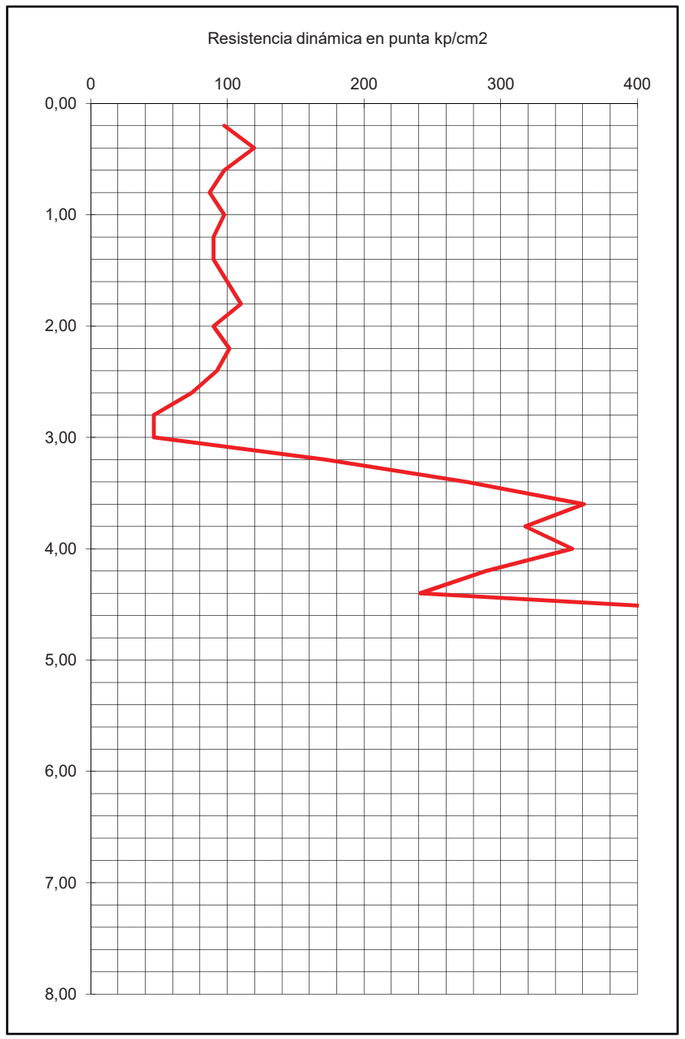
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	8	8,20	.....
0,40	14	8,40	.....
0,60	9	8,60	.....
0,80	17	8,80	.....
1,00	32	9,00	.....
1,20	27	9,20	.....
1,40	17	9,40	.....
1,60	29	9,60	.....
1,80	30	9,80	.....
2,00	19	10,00	.....
2,20	28	10,20	.....
2,40	39	10,40	.....
2,60	52	10,60	.....
2,80	100	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: BIS-P1
COTA: 390,7 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 708.416 4.641.092
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

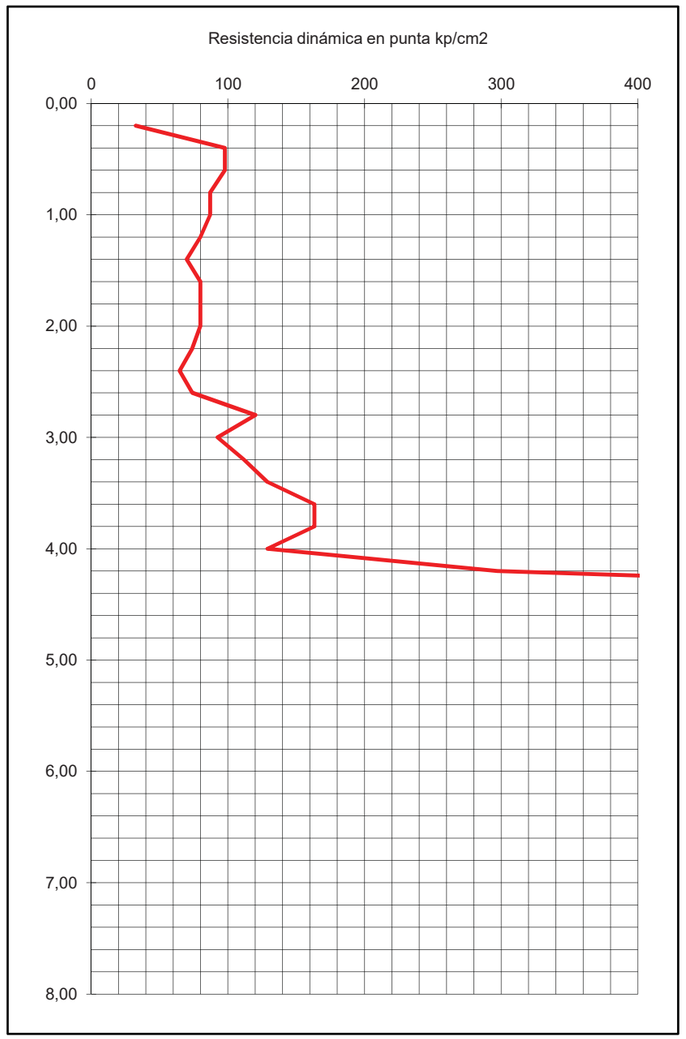
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	9	8,20	.....
0,40	11	8,40	.....
0,60	9	8,60	.....
0,80	8	8,80	.....
1,00	9	9,00	.....
1,20	9	9,20	.....
1,40	9	9,40	.....
1,60	10	9,60	.....
1,80	11	9,80	.....
2,00	9	10,00	.....
2,20	11	10,20	.....
2,40	10	10,40	.....
2,60	8	10,60	.....
2,80	5	10,80	.....
3,00	5	11,00	.....
3,20	20	11,20	.....
3,40	32	11,40	.....
3,60	42	11,60	.....
3,80	37	11,80	.....
4,00	41	12,00	.....
4,20	36	12,20	.....
4,40	30	12,40	.....
4,60	66	12,60	.....
4,80	100	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: BIS-P2
COTA: 390,2 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 708.491 4.641.040
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

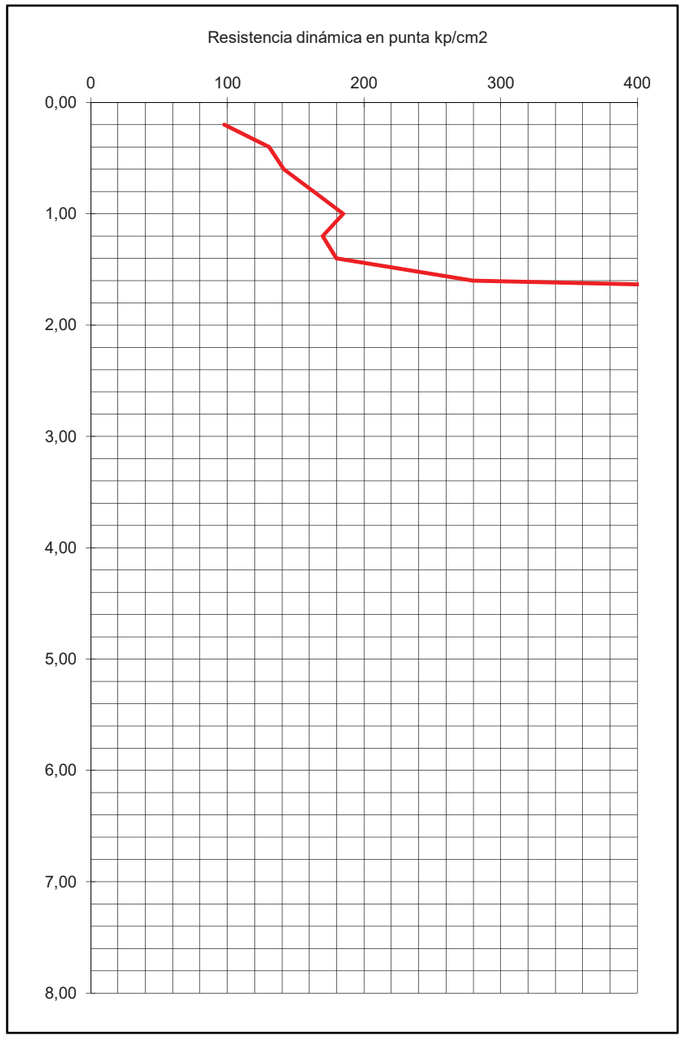
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	3	8,20	.....
0,40	9	8,40	.....
0,60	9	8,60	.....
0,80	8	8,80	.....
1,00	8	9,00	.....
1,20	8	9,20	.....
1,40	7	9,40	.....
1,60	8	9,60	.....
1,80	8	9,80	.....
2,00	8	10,00	.....
2,20	8	10,20	.....
2,40	7	10,40	.....
2,60	8	10,60	.....
2,80	13	10,80	.....
3,00	10	11,00	.....
3,20	13	11,20	.....
3,40	15	11,40	.....
3,60	19	11,60	.....
3,80	19	11,80	.....
4,00	15	12,00	.....
4,20	37	12,20	.....
4,40	100	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: BIS-P3
COTA: 390,8 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 708.543 4.640.974
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

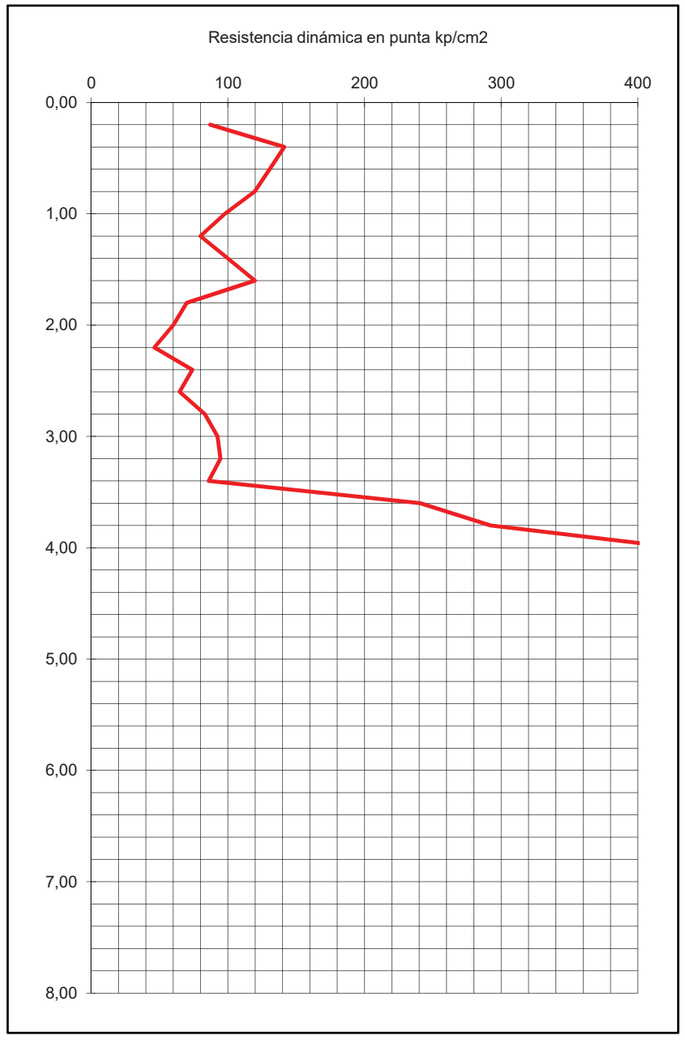
Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	9	8,20	.....
0,40	12	8,40	.....
0,60	13	8,60	.....
0,80	15	8,80	.....
1,00	17	9,00	.....
1,20	17	9,20	.....
1,40	18	9,40	.....
1,60	28	9,60	.....
1,80	100	9,80	.....
2,00	.....	10,00	.....
2,20	.....	10,20	.....
2,40	.....	10,40	.....
2,60	.....	10,60	.....
2,80	.....	10,80	.....
3,00	.....	11,00	.....
3,20	.....	11,20	.....
3,40	.....	11,40	.....
3,60	.....	11,60	.....
3,80	.....	11,80	.....
4,00	.....	12,00	.....
4,20	.....	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

IGEOSUMA, S.L.

CLIENTE: CINGRAL S.L.
OBRA: E. G. REGADÍO COLLARADA, ROBLES

FECHA: 15.11.2022
ENSAYO Nº: BIS-P4
COTA: 390,0 **CORDENADAS:** COORDENADAS UTM 30T 708.543 4.641.071
EQUIPO: DPSH

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



GOLPEO

Prof (m)	N_{DPSH}	Prof (m)	N_{DPSH}
0,20	8	8,20	.....
0,40	13	8,40	.....
0,60	12	8,60	.....
0,80	11	8,80	.....
1,00	9	9,00	.....
1,20	8	9,20	.....
1,40	10	9,40	.....
1,60	12	9,60	.....
1,80	7	9,80	.....
2,00	6	10,00	.....
2,20	5	10,20	.....
2,40	8	10,40	.....
2,60	7	10,60	.....
2,80	9	10,80	.....
3,00	10	11,00	.....
3,20	11	11,20	.....
3,40	10	11,40	.....
3,60	28	11,60	.....
3,80	34	11,80	.....
4,00	50	12,00	.....
4,20	100	12,20	.....
4,40	.....	12,40	.....
4,60	.....	12,60	.....
4,80	.....	12,80	.....
5,00	.....	13,00	.....
5,20	.....	13,20	.....
5,40	.....	13,40	.....
5,60	.....	13,60	.....
5,80	.....	13,80	.....
6,00	.....	14,00	.....
6,20	.....	14,20	.....
6,40	.....	14,40	.....
6,60	.....	14,60	.....
6,80	.....	14,80	.....
7,00	.....	15,00	.....
7,20	.....	15,20	.....
7,40	.....	15,40	.....
7,60	.....	15,60	.....
7,80	.....	15,80	.....
8,00	.....	16,00	.....

V.- BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

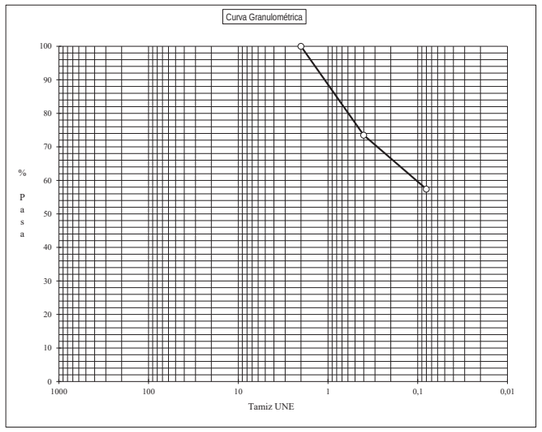
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 808/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	808/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-C2 a 2,50 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202
Sales solubles	UNE 103205

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	73,5
0,080	57,4



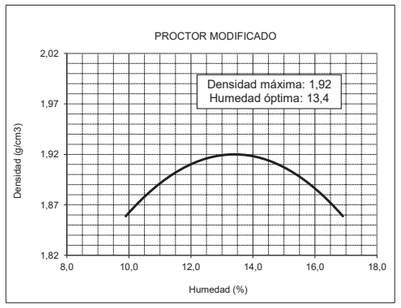
LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	40,0
	Límite Plástico	18,6
	Indice de Plasticidad	21,4

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	9
	H.R.B.	A-6

PROCTOR MODIFICADO		
	% sustitución de gruesos (> 20 mm)	-
	Densidad Máxima (Kg/dm^3)	1,92
	Humedad Optima (%)	13,4

ANALISIS QUIMICO		
	*Sales solubles incluido del yeso (%)	1,89
	*Sulfatos solubles suelo (%SO3)	2,35

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. – C.I.F. A – 50.361.179 – C/ E, 59-61 – Polig. Malpica – 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 808/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	808/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-C2 a 2,50 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

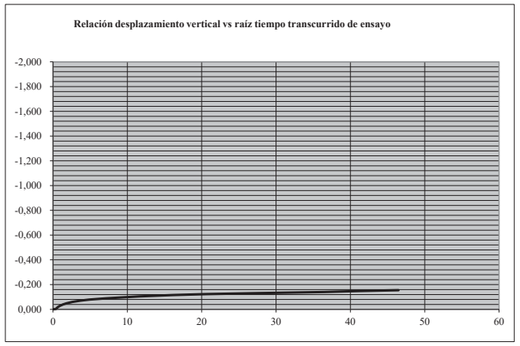
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601

RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Toma datos	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*				
Tipo muestra	*Remoldeada 98%PM*				
Presión incial aplicada	10 KPa				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	63,54*19,86mm	Volumen	62,97 cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	19,860	20,015
Humedad (%)	13,4	18,2
Densidad natural (gr/cm^3)	2,13	2,21
Densidad seca (gr/cm3)	1,88	1,87
Indice de huecos (e)	0,410	0,421
% Saturación	86,7	114,9

Resultados obtenidos:	
Hinchamiento Libre (%)	0,78



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.
Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías
CONTROL 7, S.A. – C.I.F. A – 50.361.179 – C/ E, 59-61 – Polig. Malpica – 50057 ZARAGOZA
Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 404
CONTROL 7 Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-883, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 808/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		808/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BSR-C2 a 2,50 m. Argilita				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

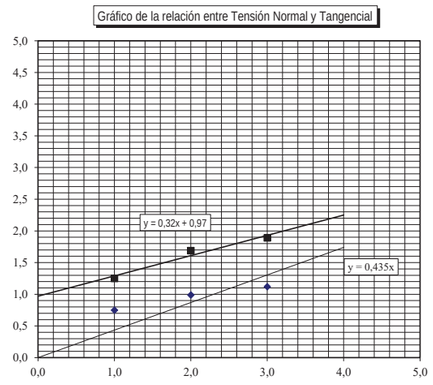
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

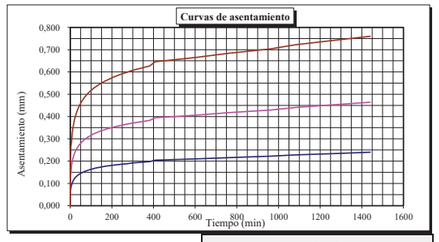
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,88
Humedad (%)	13,4

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	25 de octubre de 2022	26 de octubre de 2022	27 de octubre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	24
	Asiento probeta	mm	0,215	0,418	0,685
	Inicio ensayo corte	fecha	26-oct	27-oct	28-oct
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	1,25	1,69	1,89
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,75	0,99	1,12





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,97	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	18º	10º

LRI pico en trazo negro contínuo (cuadrados)

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 797/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	797/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-C1 a 1,00 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sales solubles	UNE 103205

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	30,0
	Límite Plástico	17,0
	Indice de Plasticidad	13,0

ANALISIS QUIMICO	*Sales solubles incluido del yeso (%)	0,16

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 797/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-		797/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BIR-C1 a 1,00 m. Argilita				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,86
	Humedad natural (%)	15,0
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,14
	Porosidad (%)	29,8
	Indice de huecos	0,425
	Grado de saturación (%)	93,59
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,16
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,16

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 797/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		797/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BIR-C1 a 1,00 m. Argilita				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

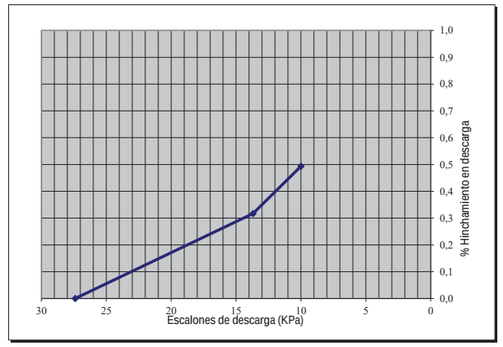
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	63,30*19,93 mm	Volumen	62,71cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	19,930	20,028
Humedad (%)	15,0	21,2
Densidad natural (gr/cm^3)	2,05	2,15
Densidad seca (gr/cm^3)	1,78	1,77
Indice de huecos (e)	0,487	0,495
Saturación (%)	81,6	113,7

Presión de hinchamiento (P_h) (Kpa)	27,4

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga
27,4	-0,001	0,00
13,7	0,063	0,32
10,0	0,098	0,49



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

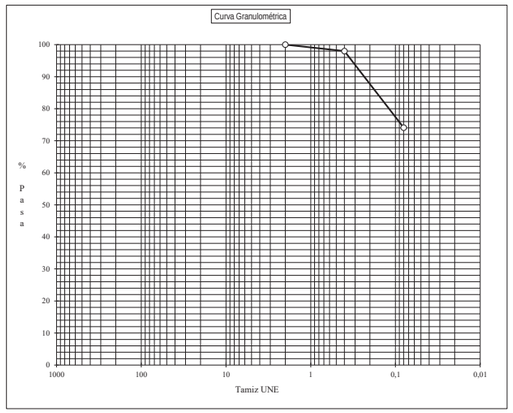
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 798/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				798/2022
Muestra:	Denominación:	BIR-C3 a 1,3 m. Limo			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Sales solubles en suelos	NLT 114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100,0
0,4	98,0
0,080	74,1

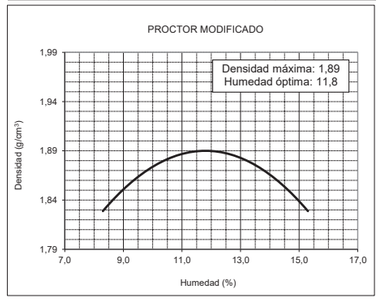


LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	24,0
	Límite Plástico	20,1
	Indice de Plasticidad	3,9

Clasificación	Casagrande	ML
	Indice de Grupo	1
	H.R.B.	A-4

PROCTOR MODIFICADO	% Ssustitución de gruesos(> 20 mm)	-
	Densidad Máxima (Kg/dm^3)	1,89
	Humedad Optima (%)	11,8
ANALISIS QUIMICO	*Sales solubles incluido el yeso (%)	5,13

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 825/2022 Fecha emisión: 09/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				825/2022
Muestra:	Denominación:	BIR-C3 a 1,3 m. Limo			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

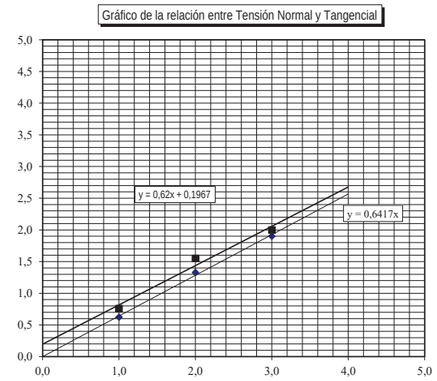
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

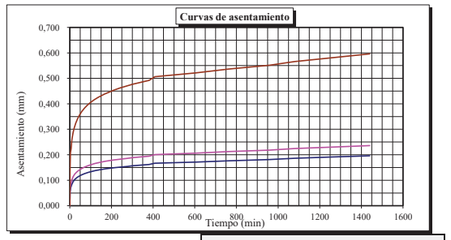
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,85
Humedad (%)	11,6

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	8 de noviembre de 2022	9 de noviembre de 2022	10 de noviembre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	24
	Asiento probeta	mm	0,176	0,212	3,670
	Inicio ensayo corte	fecha	09-nov	10-nov	11-nov
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,76	1,55	2,00
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,62	1,33	1,90





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,20	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	33º	32º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/E. 59-61 50057 ZARAGOZA

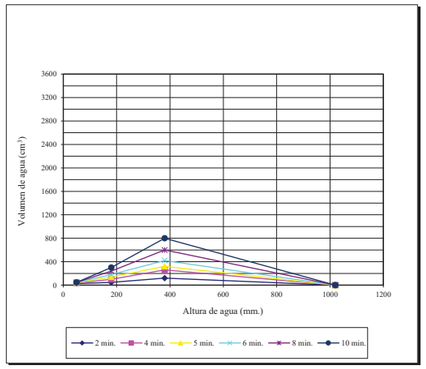
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

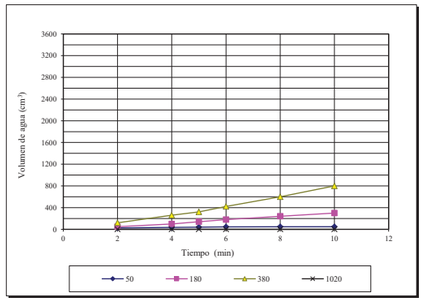
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 798/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Direcdión:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	798/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-C3 a 1,3 m. Limo			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Dispersabilidad por tubificación	NLT-207

RESULTADOS OBTENIDOS





Agua Alt. Mm	Tiempo min.	V. Agua cm^3	Caudal cm^3/s	Turbidez
50	2	26	0,22	Clara
	4	35	0,15	Clara
	5	40	0,13	Clara
	6	44	0,12	Clara
	8	47	0,10	Clara
	10	48	0,08	Clara
180	2	48	0,40	Turbia
	4	100	0,42	Turbia
	5	140	0,47	Turbia
	6	180	0,50	Turbia
	8	240	0,50	Turbia
	10	300	0,50	Turbia
380	2	120	1,00	Turbia
	4	260	1,08	Turbia
	5	320	1,07	Turbia
	6	420	1,17	Turbia
	8	600	1,25	Turbia
	10	800	1,33	Turbia
1020	2	-	-	-
	4	-	-	-
	5	-	-	-
	6	-	-	-
	8	-	-	-
	10	-	-	-

Clasificación	ND3
Humedad (%)	11,6
Densidad aparente (gr/cm ^{3})	1,85
Diámetro orificio (mm)	> 1 mm
Tipo ensayo	Remoldeado al 98% del proctor modificado
Descripción material	Limos

CONTROL 7, inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F.A – 50361179 C/ E. 59-61 Polig. Malpica 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7, Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 798/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	798/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-C3 a 1,3 m. Limo			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

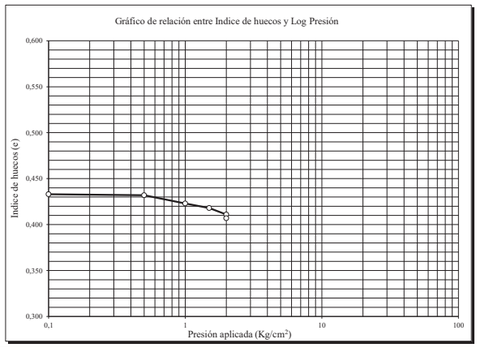
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,20*18,06 mm	Volumen	35,74 cm^3

RESULTADOS OBTENIDOS	Remoldeada 100%PM
Descripción:	Limo
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	10 de noviembre de 2022
Fecha fin ensayo	11 de noviembre de 2022

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	18,060	17,733
Humedad (%)	11,6	19,8
Densidad natural (gr/cm^3)	2,06	2,26
Densidad seca (gr/cm^3)	1,85	1,88
Indice de huecos (e)	0,433	0,407
% Saturación	71,0	128,8



Cuadro resumen de resultados por intervalos					Coeficientes de laboratorio	
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm^2)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos	Módulo compresibilidad (m^2/MN) mv	Coeficiente consolidación cv (m^2/año)
	0	0,000	18,060	0,433	-	-
Carga en seco A1	0,5	0,015	18,045	0,432	0,0,2	16,13
Carga en seco A2	1,0	0,114	17,931	0,423	0,13	73,60
Carga en seco A3	1,5	0,052	17,879	0,418	0,06	28,36
Carga en seco A4	2,0	0,094	17,785	0,411	0,10	3,79
Carga en saturado S4	2,0	0,052	17,733	0,407	2,92	4,17

Índice de Colapso (I)	0,29	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	0,29	%

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F.A – 50361179 C/ E. 59-61 Polig. Malpica 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7, Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

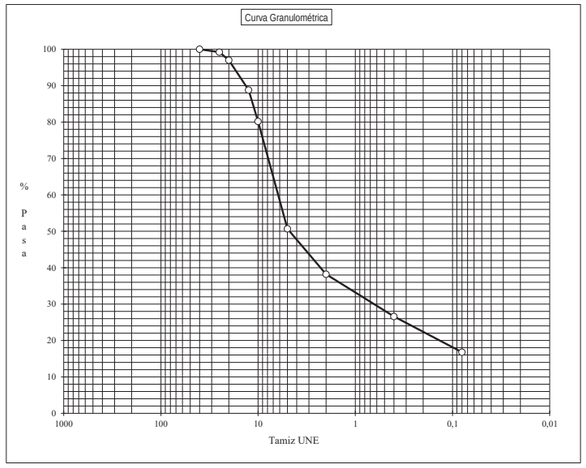
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 795/2022 Fecha emisión: 28/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		795/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-C4 a 1,10 m (Gravas)				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sales solubles	UNE 103205

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	100
25	99,2
20	97,0
12,5	88,8
10	80,2
5	50,7
2	38,2
0,4	26,6
0,080	16,8



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	21,7
	Límite Plástico	14,6
	Indice de Plasticidad	7,1

Clasificación		
	Casagrande	GC
	Indice de Grupo	0
	H.R.B.	A-2-4

ANALISIS QUIMICO	*Sales solubles incluido del yeso (%)	0,09

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

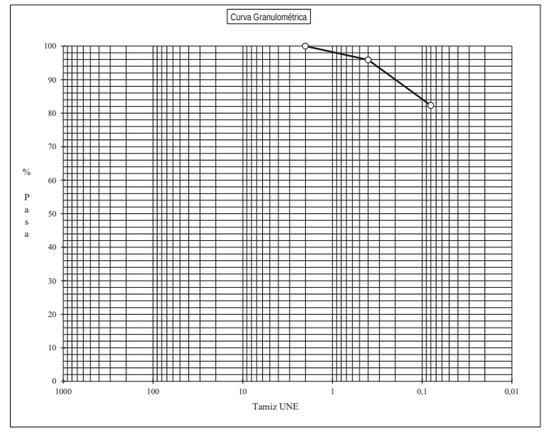
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 796/2022 Fecha emisión: 10/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		796/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-C6 MI a 1,80 m. Argilita				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Sales solubles	UNE 103205

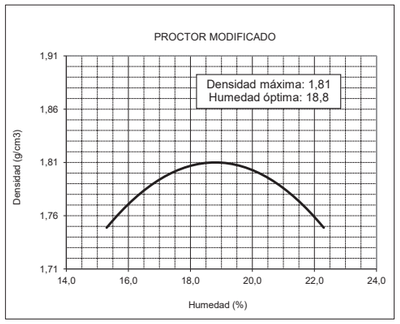
RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	95,9
0,080	82,3



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	34,0
	Límite Plástico	18,4
	Indice de Plasticidad	15,6

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	12
	H.R.B.	A-6



PROCTOR MODIFICADO		
	% sustitución de gruesos (> 20 mm)	-
	Densidad Máxima (Kg/dm^3)	1,81
	Humedad Optima (%)	18,8

ANALISIS QUIMICO	*Sales solubles incluido del yeso (%)	2,37

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 796/2022 Fecha emisión: 10/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	796/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-C6 MI a 1,80 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

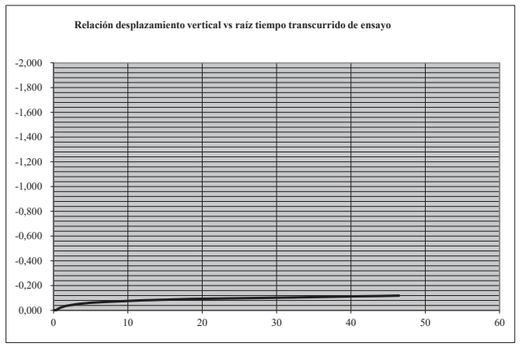
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601

RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Toma datos	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*				
Tipo muestra	*Remoldeada 98%PM*				
Presión incial aplicada	10 KPa				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	63,30*19,93mm	Volumen	62,71 cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	19,930	20,049
Humedad (%)	18,8	20,7
Densidad natural (gr/cm^3)	2,10	2,12
Densidad seca (gr/cm3)	1,77	1,76
Indice de huecos (e)	0,497	0,506
% Saturación	98,1	108,5

Resultados obtenidos:	
Hinchamiento Libre (%)	0,60



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 796/2022 Fecha emisión: 10/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	796/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-C6 MI a 1,80 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

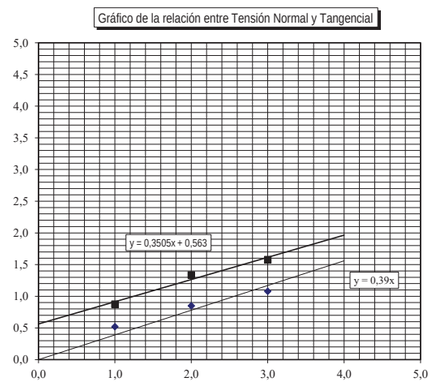
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

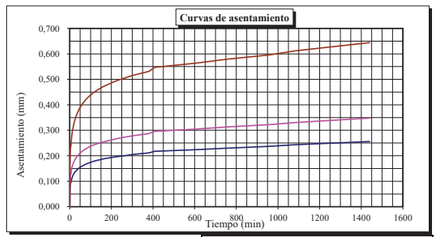
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,77
Humedad (%)	18,8

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	7 de noviembre de 2022	8 de noviembre de 2022	9 de noviembre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	24
	Asiento probeta	mm	0,229	0,314	0,579
	Inicio ensayo corte	fecha	08-nov	09-nov	10-nov
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,88	1,34	1,58
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,52	0,85	1,08





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,56	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	19º	18º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 793/2022 Fecha emisión: 24/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		793/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	PFVR-C1 a 1,20 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	0,41

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 794/2022 Fecha emisión: 24/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		794/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	PFVR-C2 a 1,20 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	Exento

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

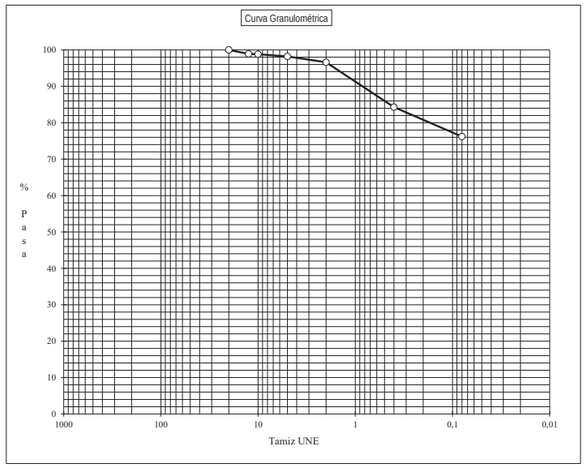
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 812/2022 Fecha emisión: 28/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	812/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-C1 a 1,0 m (Gravas)			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sales solubles	UNE 103205
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	100
12,5	98,9
10	98,8
5	98,2
2	96,6
0,4	84,3
0,080	76,2



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	30,0
	Límite Plástico	16,9
	Indice de Plasticidad	13,1

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	8
	H.R.B.	A-6

ANALISIS QUIMICO		
	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	5,48
	*Sales solubles incluido del yeso (%)	10,2

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

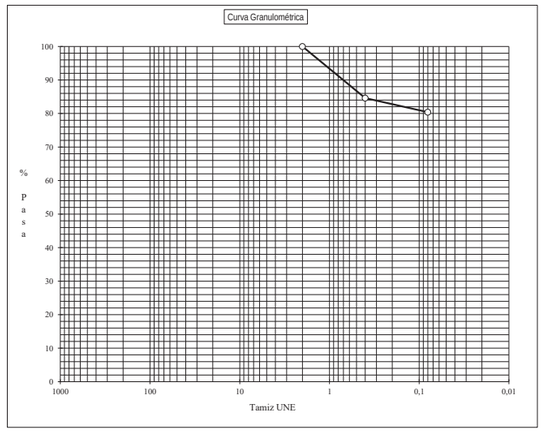
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 814/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	814/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-C2 a 2,20 m. Argilita + Yesos			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202
Contenido en Yeso	UNE 103206
Sales solubles	UNE 103205

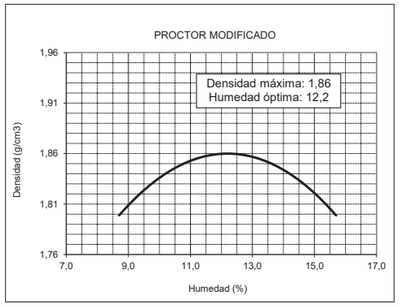
RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	84,6
0,080	80,4



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	38,0
	Límite Plástico	23,2
	Indice de Plasticidad	15,1

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	12
	H.R.B.	A-6



PROCTOR MODIFICADO		
	% sustitución de gruesos (> 20 mm)	-
	Densidad Máxima (Kg/dm^3)	1,86
	Humedad Optima (%)	12,2

ANALISIS QUIMICO		
	*Sales solubles incluido del yeso (%)	5,46
	*Sales solubles distintas del yeso (%)	0,68
	* Yesos (%)	5,67
	*Sulfatos solubles suelo (%SO3)	5,40

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 814/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	814/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-C2 a 2,20 m. Argilita + Yesos			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

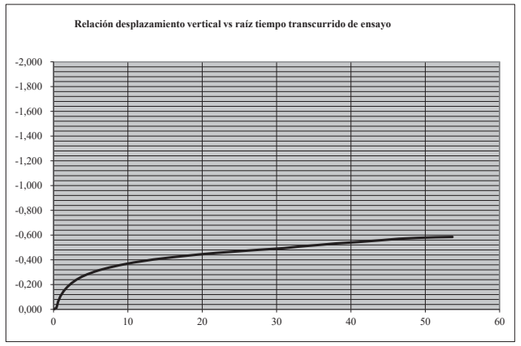
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601

RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Toma datos	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*				
Tipo muestra	*Remoldeada 98%PM*				
Presión incial aplicada	10 KPa				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	63,54*19,86mm	Volumen	62,97 cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	19,860	20,430
Humedad (%)	12,2	18,6
Densidad natural (gr/cm^3)	2,04	2,15
Densidad seca (gr/cm3)	1,82	1,81
Indice de huecos (e)	0,456	0,460
% Saturación	69,4	107,1

Resultados obtenidos:	
Hinchamiento Libre (%)	2,87



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 814/2022 Fecha emisión: 11/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	814/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-C2 a 2,20 m. Argilita + Yesos			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

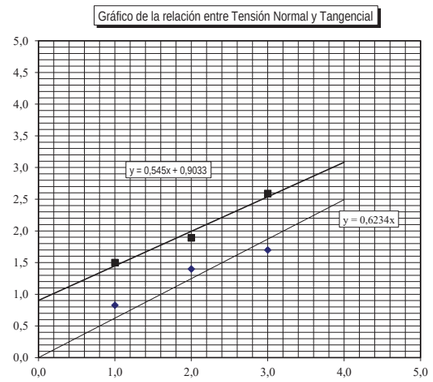
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

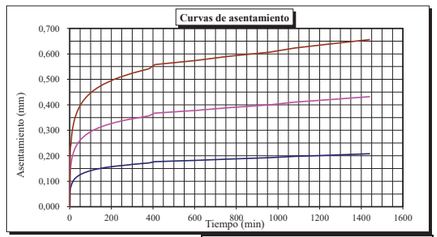
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,82
Humedad (%)	12,2

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	2 de noviembre de 2022	3 de noviembre de 2022	4 de noviembre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	24
	Asiento probeta	mm	0,186	0,387	0,591
	Inicio ensayo corte	fecha	03-nov	04-nov	10-nov
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	1,50	1,89	2,59
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,83	1,40	1,70





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,90	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	31º	30º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

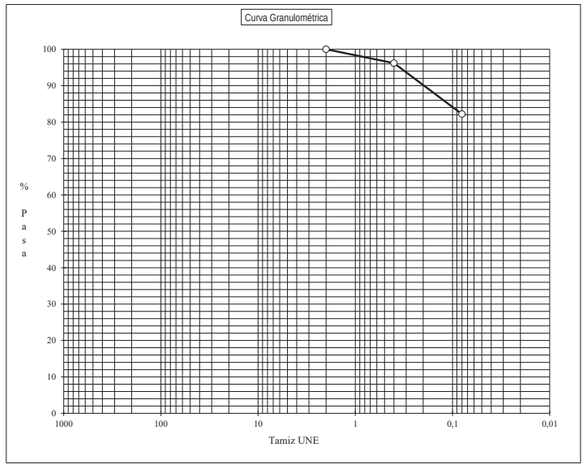
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 816/2022 Fecha emisión: 10/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		816/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	C1-C1 a 1,70 m (Argilita)				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	96,2
0,080	82,2



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	23,3
	Límite Plástico	15,8
	Indice de Plasticidad	7,5

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	4
	H.R.B.	A-4

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	0,09

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

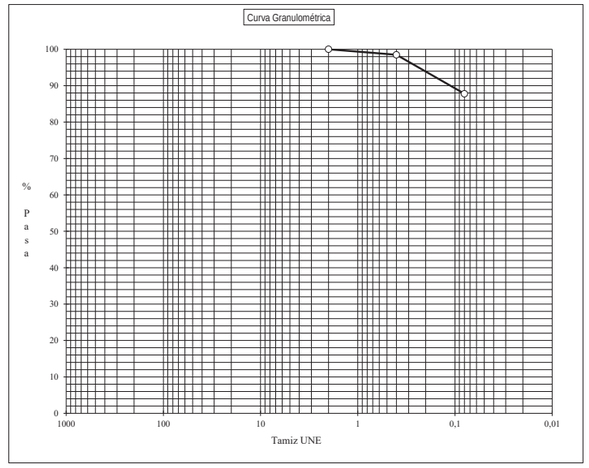
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 817/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		817/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	C5-C1 a 1,45 m (Argilita)				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	98,5
0,080	87,8



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	30,0
	Límite Plástico	17,6
	Indice de Plasticidad	12,4

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	10
	H.R.B.	A-6

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	0,04

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

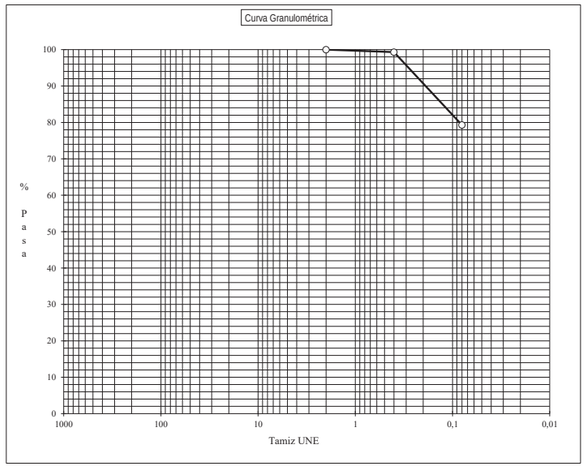
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 828/2022 Fecha emisión: 03/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				828/2022
Muestra:	Denominación:	BSR-S1 MI de 1,2 a 1,80 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	99,3
0,080	79,3



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	23,7
	Límite Plástico	16,2
	Indice de Plasticidad	7,5

Clasificación	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	4
	H.R.B.	A-4

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-883, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 828/2022 Fecha emisión: 03/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				828/2022
Muestra:	Denominación:	BSR-S1 MI de 1,2 a 1,80 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,50
	Humedad natural (%)	13,1
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,70
	Porosidad (%)	0,4
	Indice de huecos	0,767
	Grado de saturación (%)	45,28
	Densidad saturación (gr/cm^3)	1,93
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	0,93

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo
Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-883, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 828/2022 Fecha emisión: 03/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	828/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S1 MI de 1,2 a 1,80 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

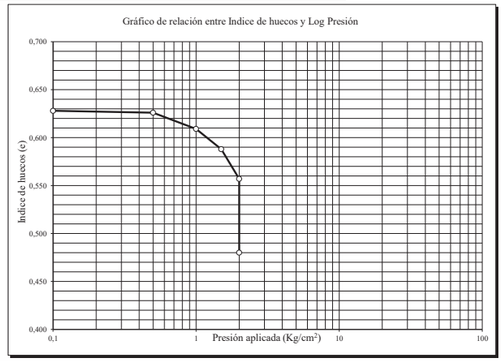
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,05*17,55mm	Volumen	34,52 cm^3

RESULTADOS OBTENIDOS	Remoldeada 100%PM
Descripción:	Limos arcillosos - arenosos
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	2 de noviembre de 2022
Fecha fin ensayo	3 de noviembre de 2022

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	17,550	15,955
Humedad (%)	13,1	19,0
Densidad natural (gr/cm^3)	1,84	2,13
Densidad seca (gr/cm^3)	1,63	1,79
Indice de huecos (e)	0,628	0,480
% Saturación	55,2	104,9



Cuadro resumen de resultados por intervalos					Coeficientes de laboratorio	
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm^2)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos	Módulo compresibilidad mv (m^2/MN)	Coeficiente consolidación cv (m^2/año)
	0	0,000	17,550	0,628	-	-
Carga en seco A1	0,5	0,024	17,526	0,626	0,02	39,77
Carga en seco A2	1	0,181	17,345	0,609	0,23	28,03
Carga en seco A3	1,5	0,236	17,109	0,588	0,27	52,68
Carga en seco A4	2	0,331	16,778	0,557	0,39	63,19
Carga en saturado S4	2	0,823	15,955	0,480	10,82	6,59

Índice de Colapso (I)	4,91	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	4,69	%

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 828/2022 Fecha emisión: 03/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	828/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S1 MI de 1,2 a 1,80 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

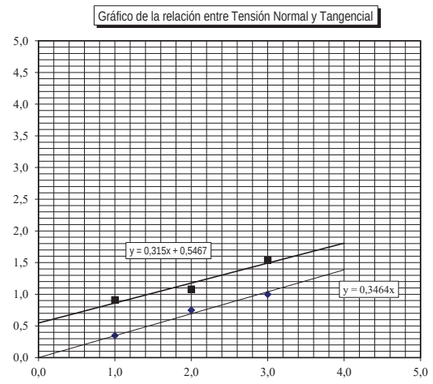
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	No consolidado-No drenado (UU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	-
Humedad (%)	-

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	-	-	-
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	-	-	-
	Asiento probeta	mm	-	-	-
	Inicio ensayo corte	fecha	-	-	-
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,91	1,08	1,54
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,35	0,75	1,00



		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,55	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	17º	17º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

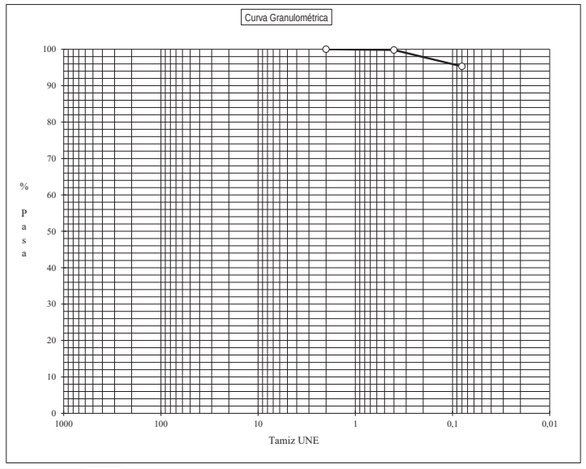
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 829/2022 Fecha emisión: 10/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				829/2022
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 MI de 1,0 a 1,6 m.			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	99,8
0,080	95,3



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	33,5
	Límite Plástico	18,8
	Indice de Plasticidad	14,7

Clasificación	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	14
	H.R.B.	A-6

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo ($\%SO_3$)	0,06

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 829/2022 Fecha emisión: 09/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				829/2022
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 MI de 1,0 a 1,6 m.			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,68
	Humedad natural (%)	11,1
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,87
	Porosidad (%)	36,6
	Indice de huecos	0,577
	Grado de saturación (%)	50,95
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,05
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,05

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 829/2022 Fecha emisión: 09/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	829/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 MI de 1,0 a 1,6 m.			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

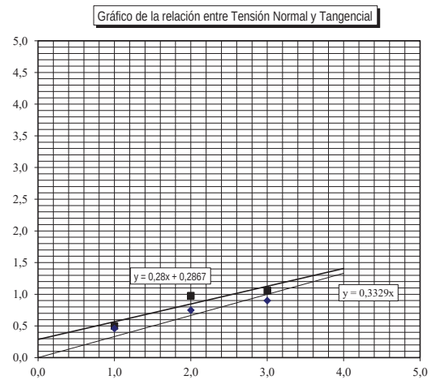
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

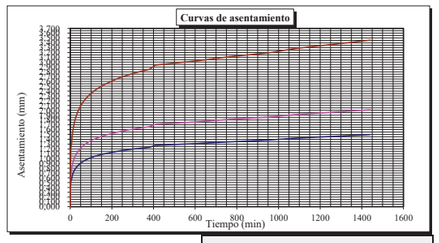
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	-
Humedad (%)	-

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	28 de octubre de 2022	31 de octubre de 2022	2 de noviembre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	48h	24
	Asiento probeta	mm	1,347	1,812	3,111
	Inicio ensayo corte	fecha	31-oct	02-nov	03-nov
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,50	0,98	1,06
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,46	0,75	0,90





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,28	-
Angulo rozamiento interno (^{o})	Φ´	16º	15º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 830/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	830/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 TP de 6,6 a 6,70 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	30,0
	Límite Plástico	15,3
	Indice de Plasticidad	14,7

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 830/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	830/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 TP de 6,6 a 6,70 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,74
	Humedad natural (%)	18,3
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,06
	Porosidad (%)	34,3
	Indice de huecos	0,523
	Grado de saturación (%)	92,73
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,08
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,08

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 830/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	830/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 TP de 6,6 a 6,70 m. Argilita			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

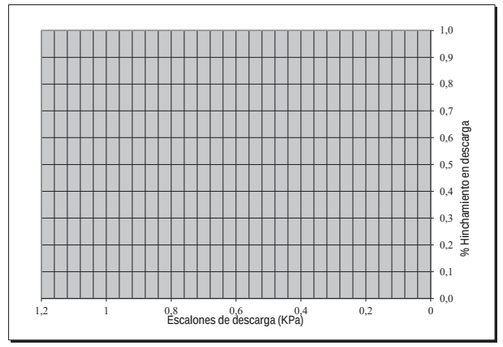
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	63,30*19,93 mm	Volumen	62,71cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	19,930	19,932
Humedad (%)	18,3	23,2
Densidad natural (gr/cm^3)	1,95	2,03
Densidad seca (gr/cm^3)	1,65	1,65
Indice de huecos (e)	0,610	0,610
Saturación (%)	79,5	100,9

Presión de hinchamiento (P_h) (Kpa)	7,8

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 992/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-		
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-		
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra	
	Hora:	-	Procedimiento:	-	992/2022	
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 TP de 7,8 a 7,95 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	29,5
	Límite Plástico	14,4
	Indice de Plasticidad	15,1

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 992/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-		
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-		
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra	
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	992/2022	
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 TP de 7,8 a 7,95 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,84
	Humedad natural (%)	19,7
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,20
	Porosidad (%)	30,6
	Indice de huecos	0,440
	Grado de saturación (%)	118,59
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,15
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,15

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 992/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	992/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSR-S2 TP de 7,8 a 7,95 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BSR-S2
Profundidad:	7,8 a 7,95 m

Probeta	
Diámetro (mm):	8,2
Altura (mm):	13,3
Esbeltez:	1,62

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	0,4 Kg/cm^2
Deformación (%)	1,6

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,20
Humedad (%)	19,7

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-883, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 109/2022 Fecha emisión: 24/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	109/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-S1 TP de 3,2 a 3,35 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	0,34

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-883, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 109/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	109/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-S1 TP de 3,2 a 3,35 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	2,03
	Humedad natural (%)	12,9
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,29
	Porosidad (%)	23,4
	Indice de huecos	0,305
	Grado de saturación (%)	111,93
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,26
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,26

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 109/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	109/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-S1 TP de 3,2 a 3,35 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BIR-S1
Profundidad:	3,2 a 3,35 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,1
Altura (mm):	13,1
Esbeltez:	1,86

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	3,9 Kg/cm^2
Deformación (%)	0,7

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90º



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,29
Humedad (%)	12,9

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo
Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías
CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA
Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 822/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-		
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-		
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra	
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	822/2022	
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BIR-S2 MI de 1,2 a 1,80 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,64
	Humedad natural (%)	10,4
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,81
	Porosidad (%)	38,1
	Indice de huecos	0,616
	Grado de saturación (%)	44,75
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,02
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,02

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 822/2022 Fecha emisión: 07/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	822/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-S2 MI de 1,2 a 1,80 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

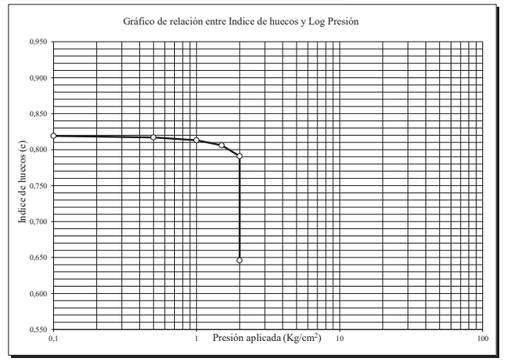
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,20*18,06mm	Volumen	35,74 cm^3

RESULTADOS OBTENIDOS	Remoldeada 100%PM
Descripción:	Limos
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	4 de noviembre de 2022
Fecha fin ensayo	7 de noviembre de 2022

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	18,060	16,340
Humedad (%)	10,4	23,4
Densidad natural (gr/cm^3)	1,61	1,99
Densidad seca (gr/cm^3)	1,46	1,61
Indice de huecos (e)	0,819	0,646
% Saturación	33,6	95,8



Cuadro resumen de resultados por intervalos					Coeficientes de laboratorio	
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm^2)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos	Módulo compresibilidad mv (m^2/MN)	Coeficiente consolidación cv (m^2/año)
	0	0,000	18,060	0,819	-	-
Carga en seco A1	0,5	0,020	18,040	0,817	0,02	10,44
Carga en seco A2	1,0	0,056	17,984	0,813	0,06	32,28
Carga en seco A3	1,5	0,072	17,912	0,806	0,08	10,41
Carga en seco A4	2,0	0,156	17,756	0,791	0,17	48,97
Carga en saturado S4	2,0	1,416	16,340	0,646	10,42	6,05

Índice de Colapso (I)	7,97	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	7,84	%

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1ª – CIF. A-50361179

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.
Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA
Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

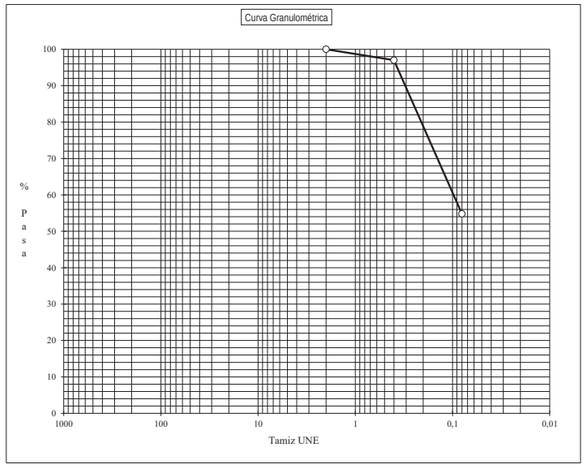
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 825/2022 Fecha emisión: 10/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				825/2022
Muestra:	Denominación:	BIR-S3 MI de 2,6 a 3,2 m. Limo arenoso			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	97,0
0,080	54,8



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,1
	Límite Plástico	15,1
	Indice de Plasticidad	7,0

Clasificación	Casagrande	CL-ML
	Indice de Grupo	1
	H.R.B.	A-4

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	2,01

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 825/2022 Fecha emisión: 09/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				825/2022
Muestra:	Denominación:	BIR-S3 MI de 2,6 a 3,2 m. Limo arenoso			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,68
	Humedad natural (%)	7,2
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,80
	Porosidad (%)	36,6
	Indice de huecos	0,577
	Grado de saturación (%)	33,05
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,05
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,05

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 825/2022 Fecha emisión: 09/11/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de noviembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	825/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BIR-S3 MI de 2,6 a 3,2 m. Limo arenoso			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

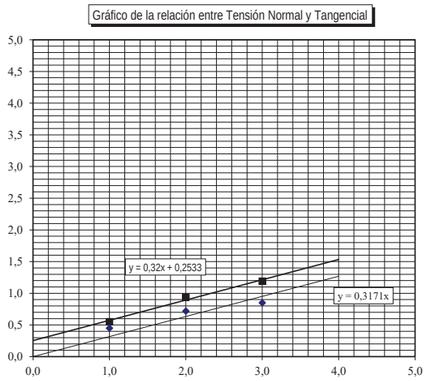
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

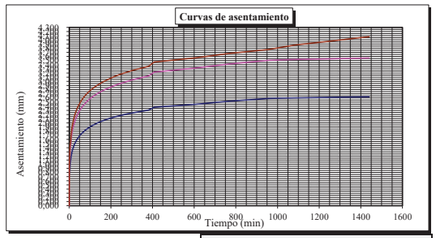
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	-
Humedad (%)	-

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	25 de octubre de 2022	26 de octubre de 2022	27 de octubre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	24
	Asiento probeta	mm	2,517	3,414	3,670
	Inicio ensayo corte	fecha	26-oct	27-oct	28-oct
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,55	0,94	1,19
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,45	0,72	0,85





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,25	-
Angulo rozamiento interno (^{o})	Φ´	18º	15º

LRI pico en trazo negro contínuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

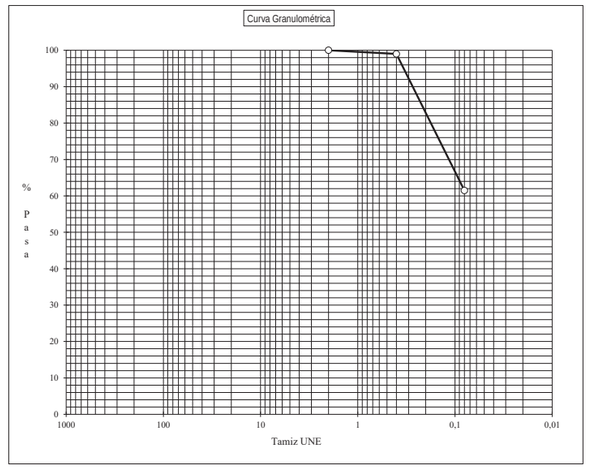
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 104/2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	104/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 MI de 1,0 a 1,6 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	99,0
0,080	61,5



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	26,8
	Límite Plástico	20,6
	Indice de Plasticidad	6,2

Clasificación	Casagrande	CL-ML
	Indice de Grupo	2
	H.R.B.	A-4

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	0,15

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª - C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 104/2022 Fecha emisión: 18/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-		104/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 MI de 1,0 a 1,6 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,90
	Humedad natural (%)	8,8
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,07
	Porosidad (%)	21,9
	Indice de huecos	0,280
	Grado de saturación (%)	83,23
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,29
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,29

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 104/2022 Fecha emisión: 18/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		104/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 MI de 1,0 a 1,6 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

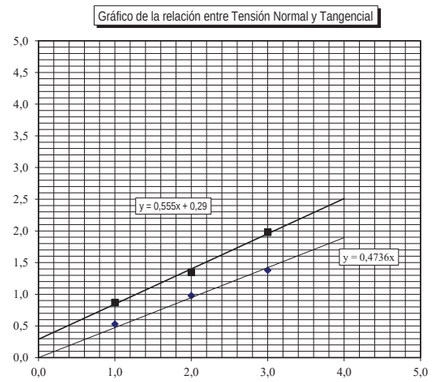
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

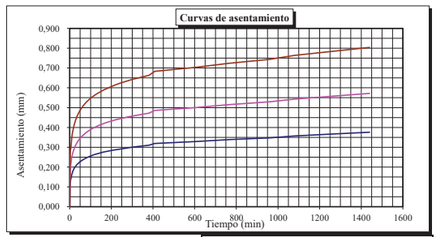
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	-
Humedad (%)	-

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	13 de octubre de 2022	14 de octubre de 2022	17 de octubre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	72h	24h
	Asiento probeta	mm	0,338	0,513	0,725
	Inicio ensayo corte	fecha	06-oct	07-oct	10-oct
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,87	1,35	1,98
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,53	0,98	1,38





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,29	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	29º	23º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 105/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	105/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 TP de 7,9 a 8,25 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,96
	Humedad natural (%)	16,1
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,27
	Porosidad (%)	26,0
	Indice de huecos	0,352
	Grado de saturación (%)	121,19
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,22
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,22

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 105/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	105/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 TP de 7,9 a 8,25 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BNR-S1
Profundidad:	7,9 a 8,25 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,7
Altura (mm):	18,2
Esbeltez:	2,36

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	5,4 Kg/cm^2
Deformación (%)	2,2

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,27
Humedad (%)	16,1

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo
Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA
Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 106/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-		106/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 TP de 9,35 a 9,70 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,94
	Humedad natural (%)	14,7
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,23
	Porosidad (%)	26,8
	Indice de huecos	0,366
	Grado de saturación (%)	106,44
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,21
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,21

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 106/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		106/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-S1 TP de 9,35 a 9,70 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BNR-S1
Profundidad:	9,35 a 9,70 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,8
Altura (mm):	16,7
Esbeltez:	2,13

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	2,9Kg/cm^2
Deformación (%)	1,9



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,23
Humedad (%)	14,7

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 826/2022 Fecha emisión: 25/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				826/2022
Muestra:	Denominación:	BNR-S2 MI de 1,2 a 1,80 m (Limo arcilloso)			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

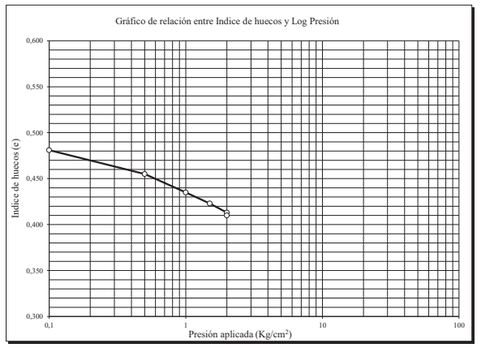
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,20*18,06 mm	Volumen	35,74 cm^3

RESULTADOS OBTENIDOS	Remoldeada 100%PM
Descripción:	Limo arcilloso
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	24 de octubre de 2022
Fecha fin ensayo	25 de octubre de 2022

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	18,060	17,203
Humedad (%)	12,2	14,5
Densidad natural (gr/cm^3)	2,01	2,15
Densidad seca (gr/cm^3)	1,79	1,88
Indice de huecos (e)	0,481	0,410
% Saturación	67,3	93,9



Cuadro resumen de resultados por intervalos					Coeficientes de laboratorio	
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm^2)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos	Módulo compresibilidad mv (m^2/MN)	Coeficiente consolidación cv (m^2/año)
	0	0,000	18,060	0,481	-	-
Carga en seco A1	0,5	0,318	17,742	0,455	0,35	82,99
Carga en seco A2	1,0	0,242	17,500	0,435	0,27	165,11
Carga en seco A3	1,5	0,145	17,355	0,423	0,17	62,03
Carga en seco A4	2,0	0,118	17,237	0,413	0,14	58,48
Carga en saturado S4	2,0	0,034	17,203	0,410	1,93	5,85

Índice de Colapso (I)	0,20	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	0,19	%

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.
Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 58-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 827/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				827/2022
Muestra:	Denominación:	BNR-S2 SPT de 3,0 a 3,40 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo ($\%SO_3$)	0,09

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.
Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 58-61 50057 ZARAGOZA
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 58-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 877, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

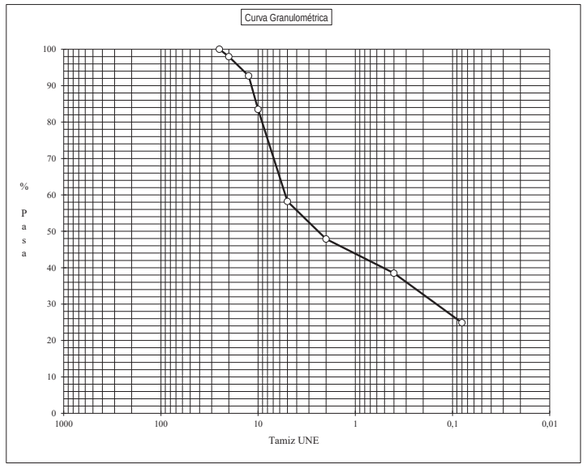
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 107/2022 Fecha emisión: 10/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		107/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-S3 SPT de 1,0 a 1,6 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	100
20	98,0
12,5	92,7
10	83,5
5	58,2
2	47,9
0,4	38,5
0,080	24,9



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	18,8
	Límite Plástico	16,5
	Indice de Plasticidad	2,3

Clasificación	Casagrande	GM
	Indice de Grupo	0
	H.R.B.	A-1-b

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	2,93

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 108-2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		108-2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BNR-S3 MI de 4,6 a 4,9 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	29,3
	Límite Plástico	16,6
	Indice de Plasticidad	12,7

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 108/2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	108/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-S3 MI de 4,6 a 4,9 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,75
	Humedad natural (%)	20,3
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,11
	Porosidad (%)	34,0
	Indice de huecos	0,514
	Grado de saturación (%)	104,60
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,09
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,09

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 108/2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	108/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-S3 MI de 4,6 a 4,9 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

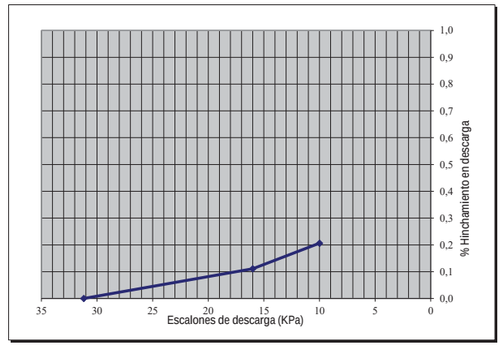
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	63,30 *19,93 mm	Volumen	62,71cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	19,930	19,971
Humedad (%)	20,3	25,3
Densidad natural (gr/cm^3)	2,09	2,17
Densidad seca (gr/cm^3)	1,74	1,73
Indice de huecos (e)	0,527	0,531
Saturación (%)	102,0	126,6

Presión de hinchamiento (P_h) (Kpa)	31,2

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga
31,2	0,01	0,00
16,0	0,022	0,11
10,0	0,041	0,21



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 820/2022 Fecha emisión: 28/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	820/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BNR-S3			
	Tipo:	Agua	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
AGUAS DE AMASADO Y AGUAS AGRESIVAS. DETERMINACION DEL CONTENIDO EN ION SULFATO	UNE 83956

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/L SO_4)	1434

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**
Norma	**UNE 103101/95**
Acta nº **2224604**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226627	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

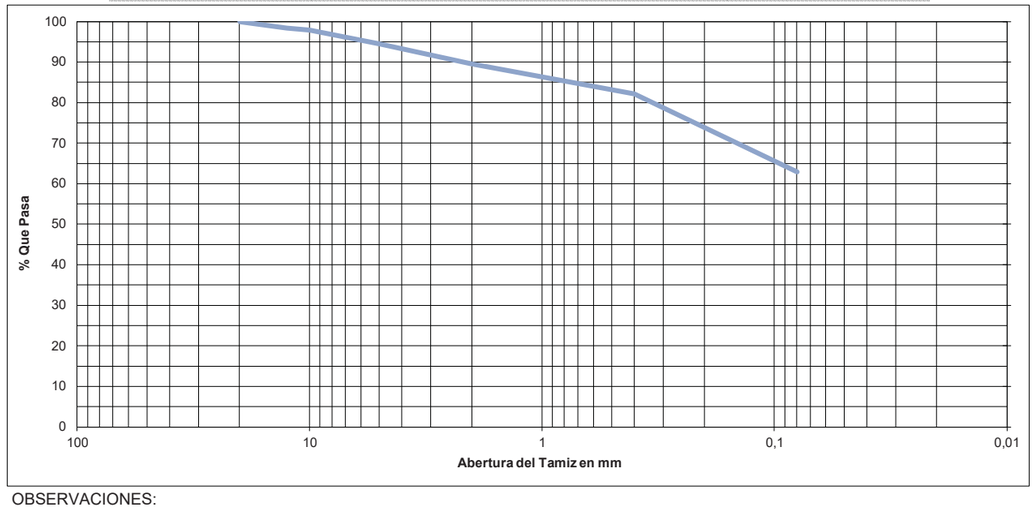
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EBR S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1791,8
B	Gruesos lavados	187,6
*C = (A - B) * f*	Fracción fina seca	1596,1
D = (B + C)	Muestra total seca	1783,7
E	Fracción fina ensayada seca al aire	106,9
*F = E * f*	Fracción fina ensayada seca	106,3
C/F		15,0

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f=(100/(100+h))	F/correc. hum. higroscópica	1,0
*h=(a/s)*100*	Humedad higroscópica %	0,5
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,3
t+s+a	Tara+suelo+agua	92,8
t+s	Tara+suelo	92,5
t	Tara	35,6
s	Suelo	57,0

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	*Tamiz ASTM*	Retenido entre tamices: g en parte fina ensayada	Retenido entre tamices: g en Muestra total	Pasa en muestra total: Gramos	Pasa en muestra total: %
125	*5*				
100	*4*				
80	*3*				
63	*2,5*				
50	*2*				
40	*1,5*				
25	*1*				
20	*3/4*			1783,7	100
12,5	*1/2*		29,4	1754,3	98
10	*3/8*		9,1	1745,2	98
5	*4*		60,2	1684,9	94
2	*10*		88,9	1596,1	89
0,4	*40*	8,8	132,0	1464,1	82
0,08	*200*	22,8	341,7	1122,4	63



OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
Norma	**UNE 103103/94 UNE 103104/93**
Acta nº **2224605**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226627	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

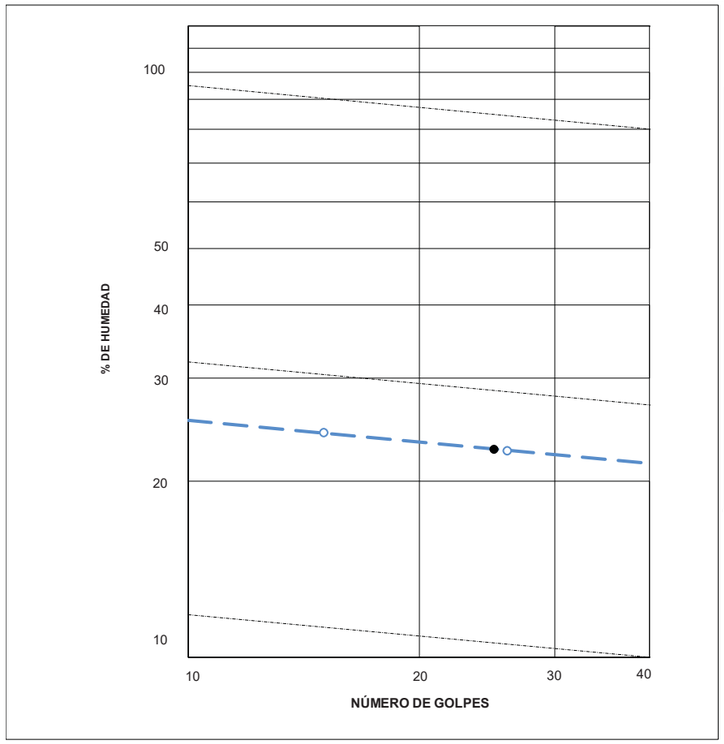
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EBR S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	15	26
-	Referencia tara	T 27	L 20
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	4,09	2,56
t+s+a	Tara + suelo + agua	37,66	43,28
t+s	Tara + suelo	33,57	40,72
t	Tara	16,69	29,37
s=(t+s)-t	Suelo	16,88	11,35
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**24,2**	**22,6**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 6
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,71
t+s+a	Tara + suelo + agua	34,25
t+s	Tara + suelo	33,54
t	Tara	29,38
s=(t+s)-t	Suelo	4,16
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**17,1**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**22,7**
LÍMITE PLÁSTICO =	**17,1**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**5,6**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103301/94**
Acta nº **2224606**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226627	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EBR S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	167,17
PESO CON PARAFINA (g) =	177,75
PESO SUMERGIDO (g) =	95,87
HUMEDAD (%)=	9,09

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,38**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**2,19**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**

Norma **UNE 103300/93**

Acta nº	*Nº Copia*
2224603	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226627	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EBR S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO

TARA + SUELO + AGUA (g) =	168,06
TARA + SUELO (g) =	156,54
TARA (g) =	29,79

RESULTADO DEL ENSAYO

HUMEDAD NATURAL (%)	**9,1**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Norma **UNE 103401/98**

Acta nº	*Nº Copia*
2224607	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra….	**226627**
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe……	EXP22318
REF. CLIENTE	EBR S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

TIPO DE ENSAYO	VELOCIDAD CORTE
CONSOLIDADO Y NO DRENADO	

DIAMETRO ANILLO (mm)	ALTURA ANILLO (mm)	AREA ANILLO (cm^2)
50	30,5	19,63

DATOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Altura inicial de la probeta (en mm)	30,50	30,50	30,50
Altura final de la probeta (en mm)	29,70	28,26	27,48
Referencia de Tara nº 1	Anillo 1	Anillo 1	Anillo 1
Peso Tara 1 (en g)	64,00	63,78	57,55
Tara 1 + Peso húmedo inicial (en g)	182,58	175,23	177,91
Referencia de Tara nº 2	A	B	C
Peso Tara 2 (en g)	28,72	29,74	34,77
Tara 2 + Peso húmedo final (en g)	149,26	142,27	157,32
Tara 2 + Peso probeta seca (en g)	130,97	124,01	137,26
Peso específico partículas (en g)	2,70	2,70	2,70

RESULTADOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA		100 kPa	200 kPa	300 kPa
Dens. humeda inicial (en g/cm^3)	gn	1,98	1,86	2,01
Dens. humeda final (en g/cm^3)	gf	2,07	2,03	2,27
Dens. seca inicial (en g/cm^3)	gd	1,71	1,57	1,71
Den seca final (en g/cm^3)	gdt	1,75	1,70	1,90
Humedad inicial (en %)	W0	15,97	18,22	17,44
Humedad final (en %)	Wf	17,89	19,37	19,57
Saturación inicial (en %)	S0	74,22	68,84	81,55
Saturación final (en %)	Sf	89,56	88,83	100,00
Indice de huecos inicial	e0	0,58	0,71	0,58
Indice de huecos final	ef	0,54	0,59	0,42

LECTURAS FASE CORTE

CARGA 1		100 kPa	CARGA 2		200 kPa	CARGA 3		300 kPa
Sh (mm)		F (N)	Sh (mm)		F (N)	Sh (mm)		F (N)
0,11		29,41	0,14		24,59	0,01		37,65
0,56		68,24	0,50		67,30	0,29		97,65
1,09		91,77	1,08		112,59	0,63		209,42
2,06		120,00	1,77		183,77	1,00		278,83
2,61		129,41	2,34		204,48	1,38		323,54
3,29		131,77	2,93		221,30	1,82		350,60
3,74		132,94	3,56		230,36	2,22		357,66
3,97		131,77	4,00		234,25	2,52		355,30
			4,37		230,36			

LECTURAS FASE CONSOLIDACION

CARGA 1		100 kPa	CARGA 2		200 kPa	CARGA 3		300 kPa
dt (min)		dH (mm)	dt (min)		dH (mm)	dt (min)		dH (mm)
0,13		0,183	0,13		1,353	0,13		0,670
0,19		0,190	0,19		1,649	0,19		1,508
0,29		0,197	0,29		1,699	0,29		2,171
0,43		0,211	0,43		1,734	0,43		2,319
0,64		0,233	0,64		1,762	0,64		2,404
0,96		0,261	0,96		1,790	0,96		2,495
1,45		0,289	1,45		1,826	1,45		2,580
2,17		0,324	2,17		1,847	2,17		2,678
3,26		0,352	3,26		1,882	3,26		2,749
4,88		0,381	4,88		1,917	4,88		2,798
7,32		0,416	7,32		1,945	7,32		2,841
10,99		0,479	10,99		1,974	10,99		2,869
16,48		0,557	16,48		2,051	16,48		2,904
24,72		0,670	24,72		2,136	24,72		2,953
37,08		0,761	37,08		2,171	37,08		2,974
55,61		0,768	55,61		2,192	55,61		2,974
83,42		0,789	83,42		2,199	83,42		2,982
125,13		0,796	125,13		2,213	125,13		2,989
187,69		0,789	187,69		2,220	187,69		2,989
281,54		0,796	281,54		2,227	281,54		2,996
422,31		0,796	422,31		2,234	422,31		3,003
633,46		0,804	633,46		2,234	633,46		3,003
950,19		0,804	950,19		2,241	950,19		3,010
1430,00		0,804	1430,00		2,241	1430,00		3,017

RESULTADOS FASE CONSOLIDACIÓN

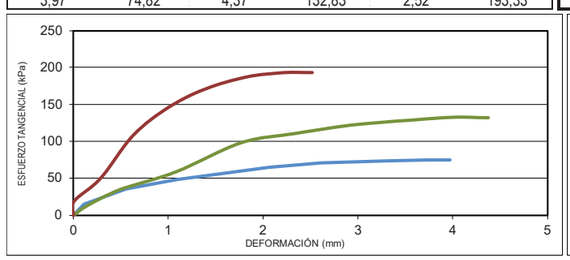
Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100
30,50		30,50		30,50	

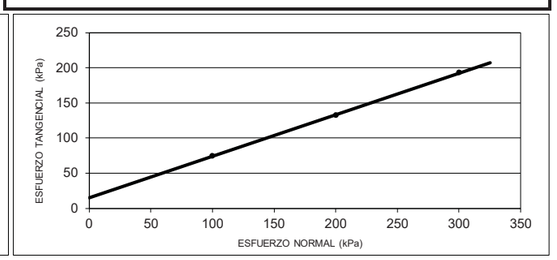
RESULTADOS FASE CORTE

Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)
3,97	74,82	4,37	132,83	2,52	193,33

RESULTADOS DEL ENSAYO

COHESIÓN en kPa	**15,15**
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO en º	**30,65**





VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parc. del informe sin autorización expresa del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es	*Ensayo*	**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS**	
	Norma	**UNE 103201/96**	
	Acta nº **2224608**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**	

Referencia Muestra… 226627		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EBR S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 76
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	92
g	Muestra ensayada (g)	10,0330
T	Tara crisol (g)	25,7939
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	25,7986
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,0047
v	Volumen de solución analizada (cm^3)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm^3)	500,00

RESULTADO ENSAYO

% SO_3=[[(Pp*0,34299)/((v/V)*g)]*100]*[% pasa/100]

SO_3 (%) = **< 0,1**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO_3 (%) δ= 0,17

V°B°

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es	*Ensayo*	**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS**	
	Norma	**UNE 103201/96**	
	Acta nº **2224609**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**	

Referencia Muestra… 226628		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EBR S-2 SPT (1,80 - 2,25 m)
TIPO DE MUESTRA	S. P. T.	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	vp 75
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100
g	Muestra ensayada (g)	9,9820
T	Tara crisol (g)	25,7829
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	26,1658
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,3829
v	Volumen de solución analizada (cm^3)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm^3)	500,00

RESULTADO ENSAYO

% SO_3=[[(Pp*0,34299)/((v/V)*g)]*100]*[% pasa/100]

SO_3 (%) = **2,63**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO_3 (%) δ= 0,17

V°B°

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS**

Norma **UNE 103400/93**

Acta nº	*Nº Copia*
2224610	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226629	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe…..	EXP22318
REF. CLIENTE	EBR S-2 TP (2,80 - 3,10 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD

	Parcial			*Probeta*	
	Referencia tara	L 12	P	Suelo húmedo total	1335,55
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	22,99	T + S	Tara + suelo seco parcial	1558,67
t+s+a	Tara+suelo+agua	177,19	T	Tara	544,19
t+s	Tara+suelo	154,20	S	Suelo seco parcial	1014,48
t	Tara	28,67	s1=S+s	Suelo seco total	1140,01
s=(t+s)-t	Suelo	125,53	a1=P-s1	Agua	195,54
h=(a*100)/s	***Humedad***	**18,31**	h1=(a1*100)/s1	***Humedad***	**17,15**

TIPO PROBETA

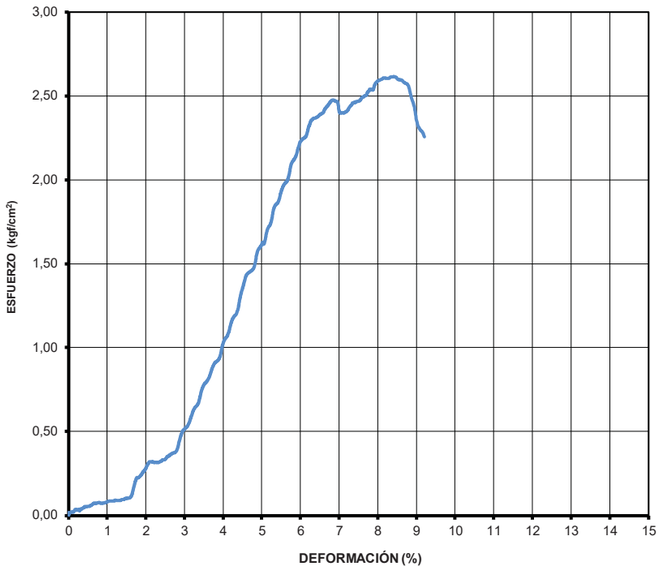
CILINDRICA

DATOS PROBETA

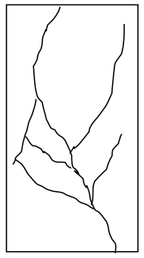
Diámetro (mm)	Altura (mm)
71	151
Área (cm^2)	Volumen (cm^3)
39,57	597,53

Densidad (g/cm^3) **2,24**

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAXIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)= *2,62*

Deform. (%) = *8,42*

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**

Norma **UNE 103103/94 UNE 103104/93**

Acta nº	*Nº Copia*
2224611	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226630	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

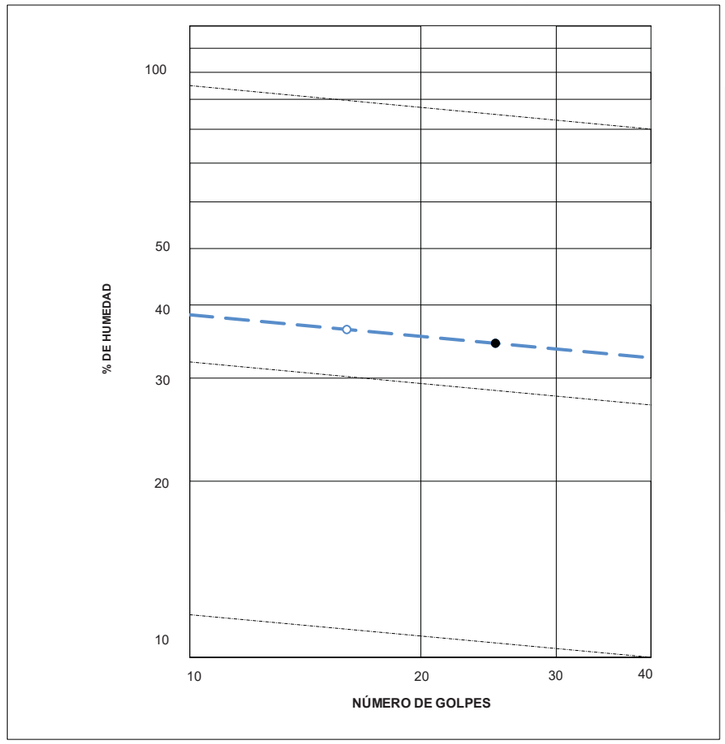
Referencia Informe…..	EXP22318
REF. CLIENTE	EBR S-2 TP (5,00 - 5,30 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	16	25
-	Referencia tara	L 28	L 20
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	4,51	4,12
t+s+a	Tara + suelo + agua	53,69	45,45
t+s	Tara + suelo	49,18	41,33
t	Tara	36,78	29,37
s=(t+s)-t	Suelo	12,40	11,96
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**36,4**	**34,4**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 24
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	3,96
t+s+a	Tara + suelo + agua	53,40
t+s	Tara + suelo	49,44
t	Tara	29,80
s=(t+s)-t	Suelo	19,64
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**20,2**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**34,4**
LÍMITE PLÁSTICO =	**20,2**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**14,3**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

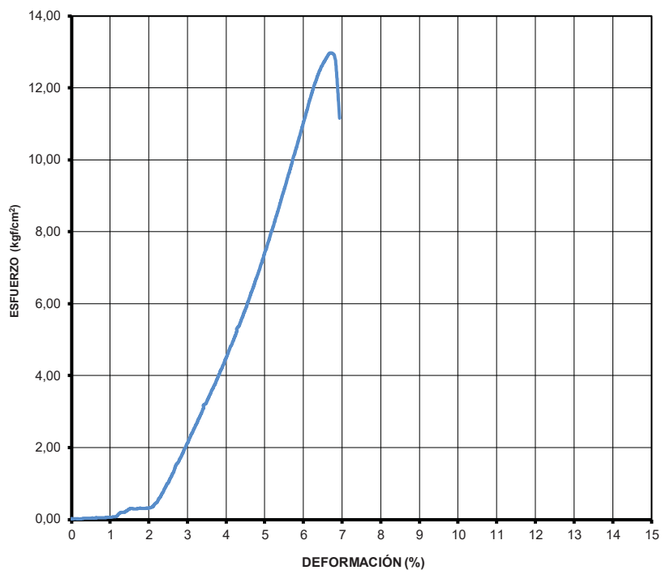
Ensayo	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS**
Norma	**UNE 103400/93**
Acta nº **2224612**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226630	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

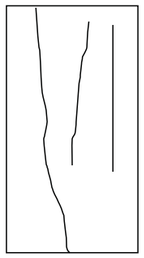
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EBR S-2 TP (5,00 - 5,30 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						***TIPO PROBETA***
Parcial			***Probeta***			*CILINDRICA*
	Referencia tara	L 22	P	Suelo húmedo total	1367,19	***DATOS PROBETA***
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	20,48	T + S	Tara + suelo seco parcial	1587,10	Diámetro (mm) / Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	187,71	T	Tara	542,53	71 / 153
t+s	Tara+suelo	167,23	S	Suelo seco parcial	1044,57	Área (cm^2) / Volumen (cm^3)
t	Tara	29,25	s1=S+s	Suelo seco total	1182,55	39,57 / 605,45
s=(t+s)-t	Suelo	137,98	a1=P-s1	Agua	184,64	Densidad (g/cm^3)
h=(a*100)/s	***Humedad***	**14,84**	h1=(a1*100)/s1	***Humedad***	**15,61**	**2,26**

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAXIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm^2)= *12,98*

Deform. (%) = *6,70*

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO**
Norma	**UNE 103602/96**
Acta nº **2224613**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226630	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EBR S-2 TP (5,00 - 5,30 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA:

M. INALTERADA

HUMEDAD DE ENSAYO (%): 12,69

DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm^3): 1,96

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kgf/cm^2) 0,25

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa) 24,52

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

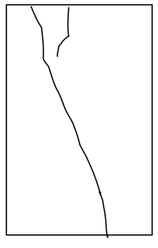
Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**PROPIEDADES MECÁNICAS ROCAS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL**	
Norma	**UNE 22950-1/90**	
Acta nº	*Nº Copia*	
2224614	**Copia 1. Igeosuma**	

Referencia Muestra… 226631		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EBR S-2 TP (7,20 - 7,40 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS PROBETA			
PESO (g)	1620,94	SUP. BASE (cm^2)	39,61
DIÁMETRO. (mm)	71,00	VOL. PROBETA (cm^3)	712,93
ALTURA (mm)	180,00	DENS. PROB. (g/cm^3)	2,27
Carga máxima soportada (kN)		12,13	

RESULTADO DEL ENSAYO	
Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c. (MPa)	**3,06**

DATOS ROTURA	
LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
ARENISCA GRANO FINO - LIMOLITA	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Control 7

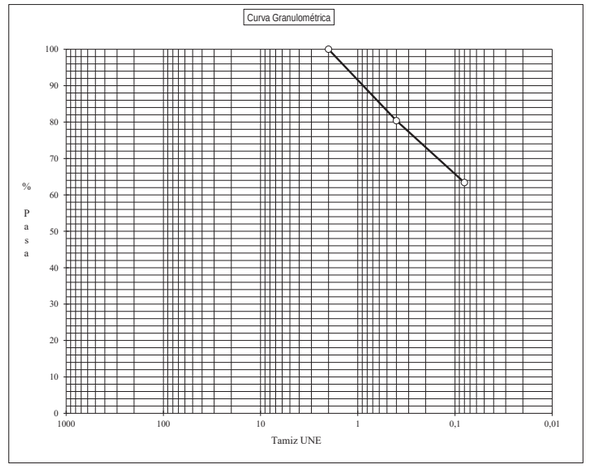
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 110/2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		110/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	BSS-S1 MI de 1,2 a 1,8 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	80,4
0,080	63,4



LÍMITES DE ATTERBERG		
	Límite Líquido	27,5
	Límite Plástico	16,9
	Indice de Plasticidad	10,6

Clasificación		
	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	4
	H.R.B.	A-6

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	6,1

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A.- 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 110/2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	110/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S1 MI de 1,2 a 1,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,48
	Humedad natural (%)	9,6
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,62
	Porosidad (%)	44,2
	Indice de huecos	0,791
	Grado de saturación (%)	32,18
	Densidad saturación (gr/cm^3)	1,92
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	0,92

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 110/2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	110/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S1 MI de 1,2 a 1,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

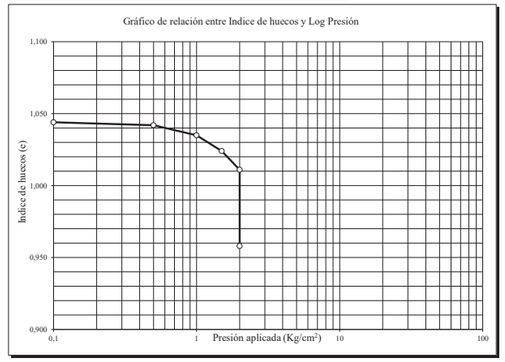
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,20*18,06mm	Volumen	35,74 cm^3

RESULTADOS OBTENIDOS	Remoldeada 100%PM
Descripción:	Arcillas limosas
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	6 de octubre de 2022
Fecha fin ensayo	7 de octubre de 2022

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	18,060	17,296
Humedad (%)	9,6	25,0
Densidad natural (gr/cm^3)	1,42	1,96
Densidad seca (gr/cm^3)	1,30	1,35
Indice de huecos (e)	1,044	0,958
% Saturación	24,4	124,5



Cuadro resumen de resultados por intervalos					Coeficientes de laboratorio	
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm^2)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Indice de huecos	Módulo compresibilidad mv (m^2/MN)	Coeficiente consolidación cv (m^2/año)
	0	0,000	18,060	1,044	-	-
Carga en seco A1	0,5	0,02	18,040	1,042	0,02	21,58
Carga en seco A2	1	0,063	17,977	1,035	0,07	83,41
Carga en seco A3	1,5	0,099	17,878	1,024	0,11	66,36
Carga en seco A4	2	0,113	17,765	1,011	0,13	46,67
Carga en saturado S4	2	0,469	17,296	0,958	18,22	13,00

Índice de Colapso (I)	2,64	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	2,60	%

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1ª – CIF. A-50361179

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 111/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	111/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S1 TP de 2,8 a 3,0 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,77
	Humedad natural (%)	18,2
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,09
	Porosidad (%)	33,2
	Indice de huecos	0,497
	Grado de saturación (%)	97,01
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,10
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,10

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 111/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	111/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S1 TP de 2,8 a 3,0 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla con cantos de yesos*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BSS-S1
Profundidad:	2,8 a 3,0 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,3
Altura (mm):	13,3
Esbeltez:	1,83

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90º

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	1,7 Kg/cm^2
Deformación (%)	2,2



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,09
Humedad (%)	18,2

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 112/2022 Fecha emisión: 10/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-		
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-		
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra	
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-		
	Condiciones:				112/2022	
Muestra:	Denominación:	BSS-S2 MI de 1,2 a 1,8 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,72
	Humedad natural (%)	11,4
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,91
	Porosidad (%)	27,9
	Indice de huecos	0,387
	Grado de saturación (%)	77,97
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,19
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,19

*valor asumido

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 112/2022 Fecha emisión: 11/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-		
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-		
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra	
	Hora:	-	Procedimiento:	-		
	Condiciones:				112/2022	
Muestra:	Denominación:	BSS-S2 MI de 1,2 a 1,8 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

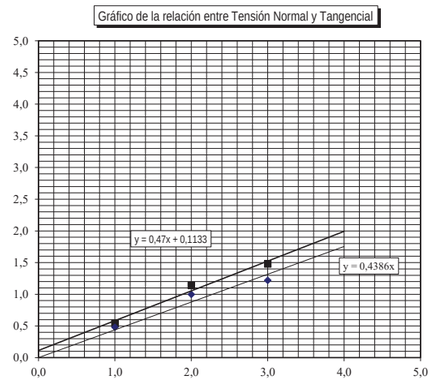
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

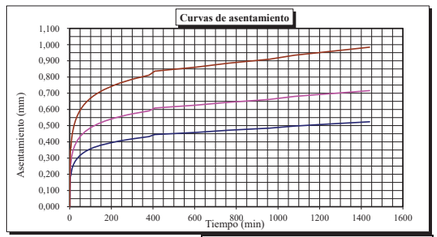
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-No drenado (CU)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	49,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	-
Humedad (%)	-

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	5 de octubre de 2022	6 de octubre de 2022	7 de octubre de 2022
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	72h
	Asiento probeta	mm	0,470	0,646	0,885
	Inicio ensayo corte	fecha	06-oct	07-oct	10-oct
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,54	1,14	1,48
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3	0,48	1,00	1,22





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,11	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	25º	20º

LRI pico en trazo negro continuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 113/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	113/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S2 TP de 4,8 a 5,0 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,85
	Humedad natural (%)	16,0
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,15
	Porosidad (%)	30,2
	Indice de huecos	0,432
	Grado de saturación (%)	98,05
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,15
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,15

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 113/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	113/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S2 TP de 4,8 a 5,0 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BSS-S2
Profundidad:	4,8 a 5,0 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,1
Altura (mm):	14,1
Esbeltez:	1,98

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	45º

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	0,6 Kg/cm^2
Deformación (%)	2,2



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,15
Humedad (%)	16,0

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

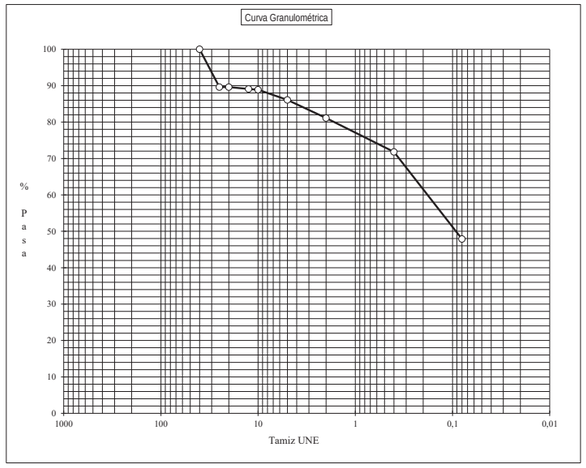
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 114/2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				114/2022
Muestra:	Denominación:	BSS-S3 MI de 2,0 a 2,34 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	100
25	89,6
20	89,6
12,5	89,1
10	88,9
5	86,1
2	81,1
0,4	71,8
0,080	47,9



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	34,0
	Límite Plástico	21,0
	Indice de Plasticidad	13,0

Clasificación	Casagrande	SC
	Indice de Grupo	3
	H.R.B.	A-6

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	4,4

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 114/2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	
	Condiciones:				114/2022
Muestra:	Denominación:	BSS-S3 MI de 2,0 a 2,34 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,87
	Humedad natural (%)	10,7
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,07
	Porosidad (%)	29,4
	Indice de huecos	0,417
	Grado de saturación (%)	67,98
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,16
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,16

**valor asumido*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo
Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta
CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 115/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	115/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S3 TP de 4,6 a 4,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,92
	Humedad natural (%)	17,4
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,25
	Porosidad (%)	27,5
	Indice de huecos	0,380
	Grado de saturación (%)	121,28
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,20
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,20

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 115/2022 Fecha emisión: 14/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	115/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	BSS-S3 TP de 4,6 a 4,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	BSS-S3
Profundidad:	4,6 a 4,8 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,1
Altura (mm):	13,3
Esbeltez:	1,87

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	1,9 Kg/cm^2
Deformación (%)	0,8

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	50º



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,25
Humedad (%)	17,4

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo
Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

Norma UNE 103101/95

Acta nº	*Nº Copia*
2224616	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226632		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (1,20 - 1,80 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULOS PREVIOS

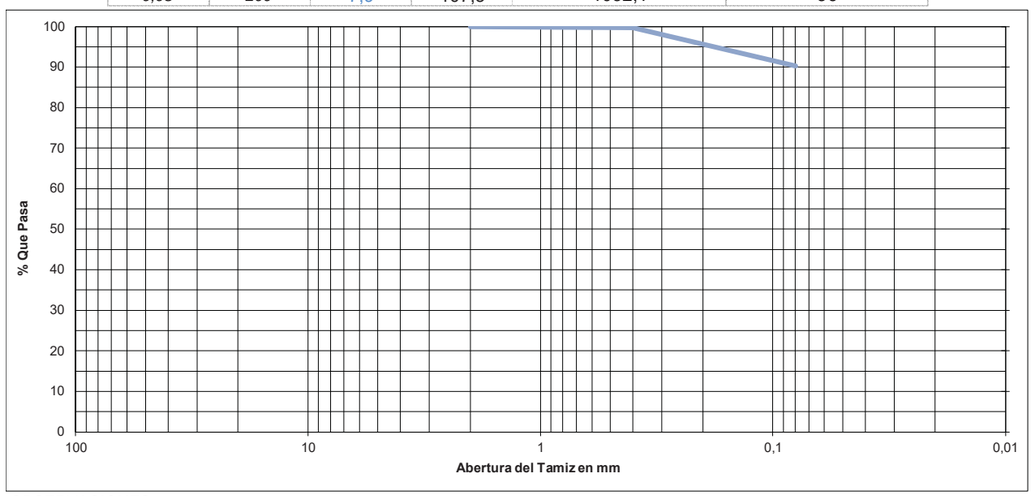
A	Muestra total seca al aire	1147,0
B	Gruesos lavados	
*C = (A - B) * f*	Fracción fina seca	1143,6
D = (B + C)	Muestra total seca	1143,6
E	Fracción fina ensayada seca al aire	84,7
*F = E * f*	Fracción fina ensayada seca	84,4
C/F		13,5

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

f=(100/(100+h))	F/correc. hum. higroscópica	1,0
*h=(a/s)*100*	Humedad higroscópica %	0,3
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,2
t+s+a	Tara+suelo+agua	102,7
t+s	Tara+suelo	102,5
t	Tara	28,8
s	Suelo	73,7

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	*Tamiz ASTM*	Retenido entre tamices: g en parte fina ensayada	Retenido entre tamices: g en Muestra total	Pasa en muestra total: Gramos	Pasa en muestra total: %
125	*5*				
100	*4*				
80	*3*				
63	*2,5*				
50	*2*				
40	*1,5*				
25	*1*				
20	*3/4*				
12,5	*1/2*				
10	*3/8*				
5	*4*				
2	*10*			1143,6	100
0,4	*40*	0,3	4,2	1139,4	100
0,08	*200*	7,9	107,3	1032,1	90



OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**

Norma UNE 103103/94 UNE 103104/93

Acta nº	*Nº Copia*
2224617	**Copia 1. Igeosuma**

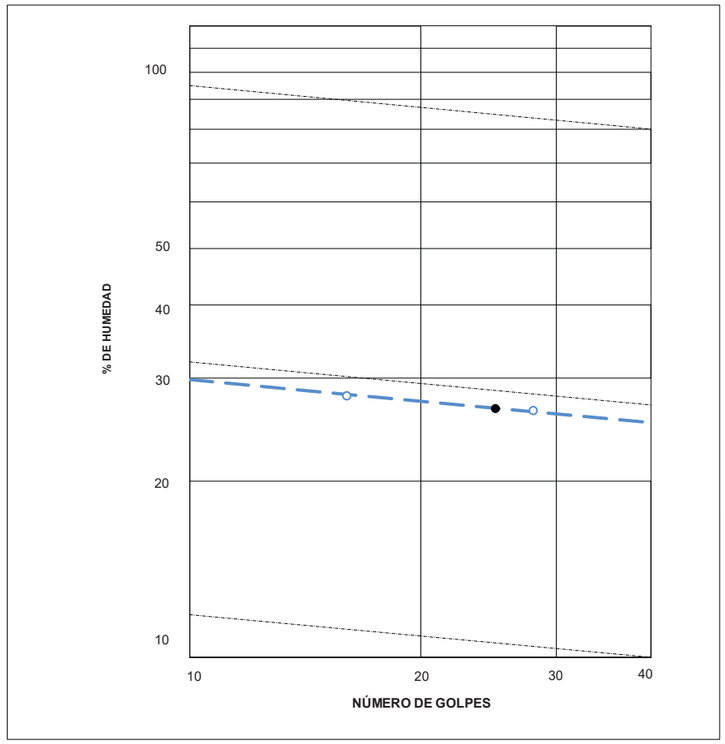
Referencia Muestra… 226632		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (1,20 - 1,80 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	16	28
-	Referencia tara	RE 2	RE 16
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	4,37	4,55
t+s+a	Tara + suelo + agua	32,56	34,54
t+s	Tara + suelo	28,19	29,99
t	Tara	12,60	12,77
s=(t+s)-t	Suelo	15,59	17,22
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**28,0**	**26,4**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 4
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	3,31
t+s+a	Tara + suelo + agua	40,26
t+s	Tara + suelo	36,95
t	Tara	18,28
s=(t+s)-t	Suelo	18,67
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**17,7**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO = **26,7**

LÍMITE PLÁSTICO = **17,7**

ÍNDICE PLASTICIDAD = **8,9**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11

LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO	
Norma	UNE 103301/94	
Acta nº	Nº Copia	
2224618	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226632		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (1,20 - 1,80 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =
PESO CON PARAFINA (g) =
PESO SUMERGIDO (g) =
HUMEDAD (%)=

RESULTADO DEL ENSAYO
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =

OBSERVACIONES. LA MUESTRA SE DISGREGA Y NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO.

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO	
Norma	UNE 103300/93	
Acta nº	Nº Copia	
2224615	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226632		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (1,20 - 1,80 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	128,32
TARA + SUELO (g) =	121,52
TARA (g) =	28,65

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**7,3**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS**

Norma **UNE 103400/93**

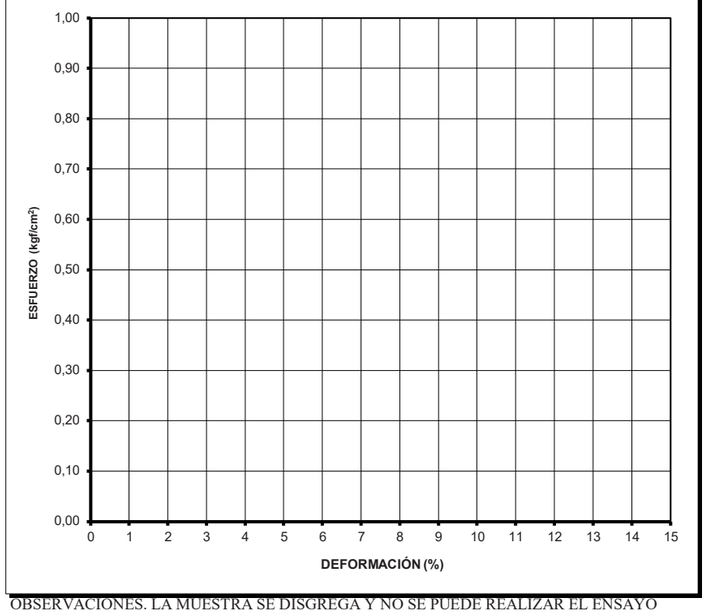
Acta nº	*Nº Copia*
2224619	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226632	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

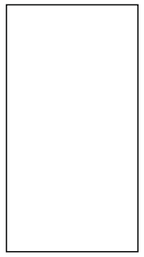
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						***TIPO PROBETA***	
Parcial			***Probeta***			*CILINDRICA*	
	Referencia tara		P	Suelo húmedo total		***DATOS PROBETA***	
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua		T + S	Tara + suelo seco parcial		Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua		T	Tara			
t+s	Tara+suelo		S	Suelo seco parcial		Área (cm^2)	Volumen (cm^3)
t	Tara		s1=S+s	Suelo seco total			
s=(t+s)-t	Suelo		a1=P-s1	Agua		Densidad (g/cm^3)	
h=(a*100)/s	***Humedad***		h1=(a1*100)/s1	***Humedad***			

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAXIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)=

Deform. (%) =

OBSERVACIONES. LA MUESTRA SE DISGREGA Y NO SE PUEDE REALIZAR EL ENSAYO

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

Norma **UNE 103101/95**

Acta nº	*Nº Copia*
2224621	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226633	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

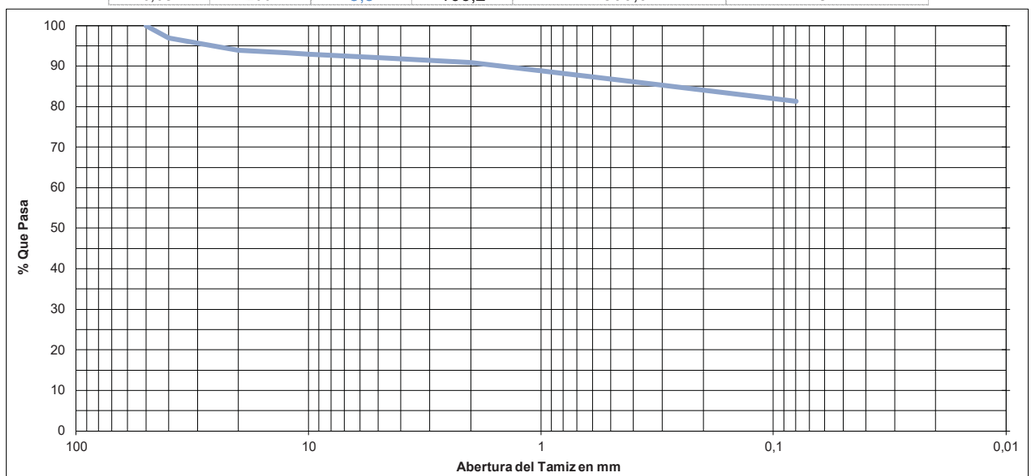
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (3,00 - 3,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	2220,5
B	Gruesos lavados	201,8
*C = (A - B) * f*	Fracción fina seca	2012,1
D = (B + C)	Muestra total seca	2213,9
E	Fracción fina ensayada seca al aire	101,5
*F = E * f*	Fracción fina ensayada seca	101,2
C/F		19,9

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f=(100/(100+h))	F/correc. hum. higroscópica	1,0
*h=(a/s)*100*	Humedad higroscópica %	0,3
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,3
t+s+a	Tara+suelo+agua	119,5
t+s	Tara+suelo	119,2
t	Tara	34,0
s	Suelo	85,2

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	*Tamiz ASTM*	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	*5*				
100	*4*				
80	*3*				
63	*2,5*				
50	*2*			2213,9	100
40	*1,5*		67,9	2146,0	97
25	*1*		45,6	2100,4	95
20	*3/4*		21,4	2079,0	94
12,5	*1/2*		14,6	2064,4	93
10	*3/8*		8,2	2056,2	93
5	*4*		18,7	2037,5	92
2	*10*		25,4	2012,1	91
0,4	*40*	5,3	105,8	1906,2	86
0,08	*200*	5,3	106,2	1800,0	81



OBSERVACIONES: UNA PARTE DE LOS FRAGMENTOS GRUESOS SON NODULOS DE YESO

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
Norma	**UNE 103103/94 UNE 103104/93**
Acta nº **2224622**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226633	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

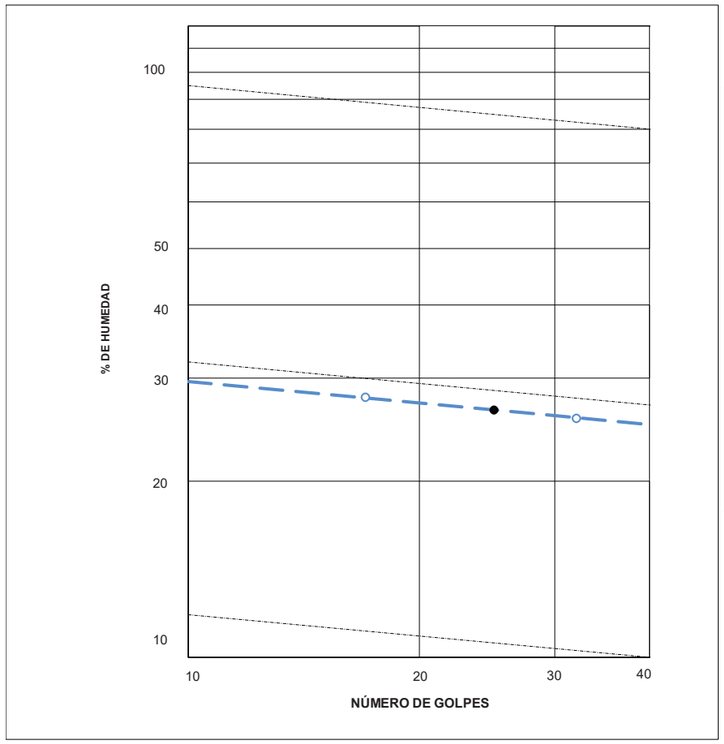
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (3,00 - 3,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	17	32
-	Referencia tara	L 39	L 44
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,52	2,63
t+s+a	Tara + suelo + agua	48,52	47,64
t+s	Tara + suelo	46,00	45,01
t	Tara	36,96	34,74
s=(t+s)-t	Suelo	9,04	10,27
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**27,9**	**25,6**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 8
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,75
t+s+a	Tara + suelo + agua	35,39
t+s	Tara + suelo	34,64
t	Tara	29,57
s=(t+s)-t	Suelo	5,07
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**14,8**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**26,5**
LÍMITE PLÁSTICO =	**14,8**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**11,7**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103301/94**
Acta nº **2224623**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226633	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (3,00 - 3,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	174,85
PESO CON PARAFINA (g) =	184,07
PESO SUMERGIDO (g) =	88,94
HUMEDAD (%)=	10,30

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,06**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**1,87**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**

Norma **UNE 103300/93**

Acta nº	*Nº Copia*
2224620	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226633	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe…..	EXP22318
REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (3,00 - 3,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	170,39
TARA + SUELO (g) =	157,91
TARA (g) =	36,78

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**10,3**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Norma **UNE 103401/98**

Acta nº	*Nº Copia*
2224624	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra….	**226633**
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe……	EXP22318
REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (3,00 - 3,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

TIPO DE ENSAYO	VELOCIDAD CORTE
CONSOLIDADO Y NO DRENADO	

DIAMETRO ANILLO (mm)	ALTURA ANILLO (mm)	AREA ANILLO (cm^2)
50	30,5	19,63

DATOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Altura inicial de la probeta (en mm)	30,50	30,50	30,50
Altura final de la probeta (en mm)	30,05	29,37	28,82
Referencia de Tara nº 1	Anillo 1	Anillo 1	Anillo 1
Peso Tara 1 (en g)	64,06	64,63	59,53
Tara 1 + Peso húmedo inicial (en g)	163,73	170,10	165,34
Referencia de Tara nº 2	A	B	C
Peso Tara 2 (en g)	33,97	36,75	36,07
Tara 2 + Peso húmedo final (en g)	141,21	147,14	148,08
Tara 2 + Peso probeta seca (en g)	123,06	129,44	130,33
Peso específico partículas (en g)	2,70	2,70	2,70

RESULTADOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA		100 kPa	200 kPa	300 kPa
Dens. humeda inicial (en g/cm³)	gn	1,66	1,76	1,77
Dens. humeda final (en g/cm³)	gf	1,82	1,91	1,98
Dens. seca inicial (en g/cm³)	gd	1,49	1,55	1,57
Den seca final (en g/cm³)	gdt	1,51	1,61	1,67
Humedad inicial (en %)	W0	11,88	13,79	12,25
Humedad final (en %)	Wf	20,37	19,10	18,83
Saturación inicial (en %)	S0	39,37	50,04	46,27
Saturación final (en %)	Sf	69,81	75,87	81,92
Indice de huecos inicial	e0	0,81	0,74	0,71
Indice de huecos final	ef	0,79	0,68	0,62

LECTURAS FASE CORTE

CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)
0,02	28,73	0,02	47,88	0,19	71,22
0,26	88,58	0,38	154,41	0,42	141,42
0,83	101,74	1,01	183,14	0,88	191,28
1,39	105,33	1,78	198,70	1,50	232,99
1,89	107,73	2,43	201,09	2,28	263,52
2,55	111,32	3,18	203,48	2,92	277,76
3,00	110,12	3,74	201,09	3,44	286,92
				3,92	290,99
				4,28	292,00
				4,49	290,99

LECTURAS FASE CONSOLIDACION

CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)
0,13	0,426	0,13	0,378	0,13	0,137
0,19	0,433	0,19	0,392	0,19	0,144
0,29	0,426	0,29	0,405	0,29	0,144
0,43	0,426	0,43	0,399	0,43	0,144
0,64	0,433	0,64	0,405	0,64	0,151
0,96	0,433	0,96	0,426	0,96	0,151
1,45	0,433	1,45	0,447	1,45	0,165
2,17	0,433	2,17	0,474	2,17	0,186
3,26	0,440	3,26	0,502	3,26	0,234
4,88	0,440	4,88	0,536	4,88	0,282
7,32	0,440	7,32	0,577	7,32	0,351
10,99	0,447	10,99	0,646	10,99	0,460
16,48	0,447	16,48	0,742	16,48	0,653
24,72	0,447	24,72	0,866	24,72	1,058
37,08	0,447	37,08	0,935	37,08	1,430
55,61	0,447	55,61	0,983	55,61	1,608
83,42	0,447	83,42	1,038	83,42	1,649
125,13	0,447	125,13	1,052	125,13	1,677
187,69	0,447	187,69	1,058	187,69	1,677
281,54	0,447	281,54	1,065	281,54	1,677
422,31	0,447	422,31	1,086	422,31	1,677
633,46	0,447	633,46	1,100	633,46	1,677
950,19	0,447	950,19	1,113	950,19	1,677
1430,00	0,447	1430,00	1,127	1430,00	1,677

RESULTADOS FASE CONSOLIDACIÓN

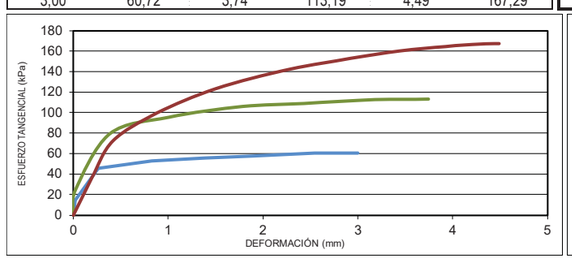
Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100
30,50		30,50		30,50	

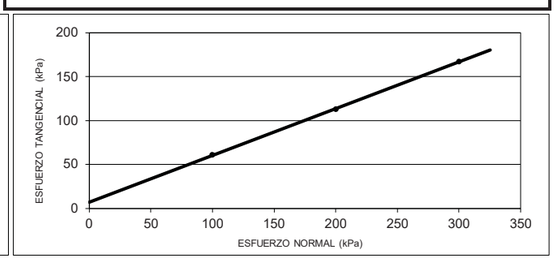
RESULTADOS FASE CORTE

Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)
3,00	60,72	3,74	113,19	4,49	167,29

RESULTADOS DEL ENSAYO

COHESIÓN en kPa	**7,16**
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO en º	**28,05**





VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parc. del informe sin autorización expresa del Laboratorio.

Ensayo	CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS	
Norma	UNE 103201/96	
Acta nº	Nº Copia	
2224625	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226633		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	BIS S-1 MI (3,00 - 3,60 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 12
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	91
g	Muestra ensayada (g)	3,9400
T	Tara crisol (g)	25,6974
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	26,1655
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,4681
v	Volumen de solución analizada (cm^3)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm^3)	500,00

RESULTADO ENSAYO
% SO_3=[[(Pp*0,34299)/((v/V)*g)]*100]*[% pasa/100]
SO_3 (%) = **7,41**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO_3 (%) δ= 0,17

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

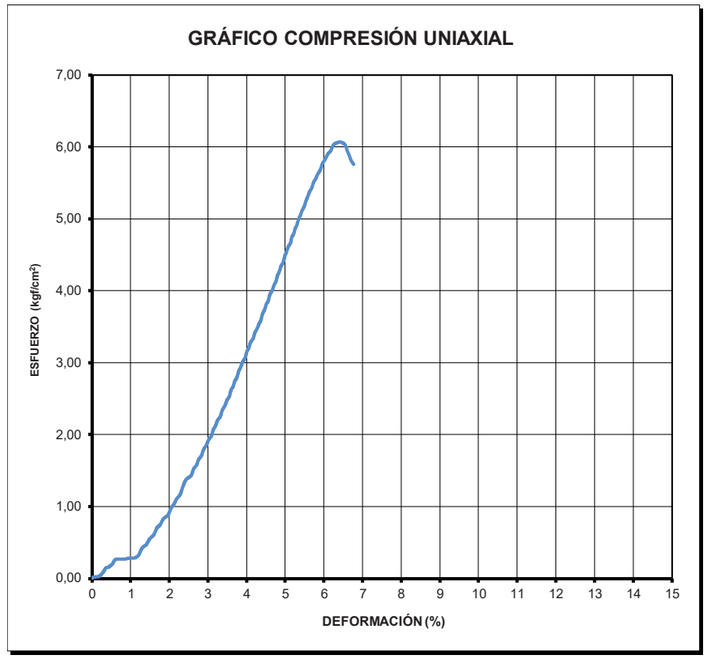
Caspe, a 28 de noviembre de 2022

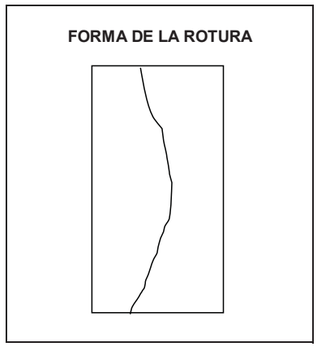
©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Ensayo	ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS	
Norma	UNE 103400/93	
Acta nº	Nº Copia	
2224626	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226634		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (5,60 - 5,90 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA
Parcial			Probeta			CILINDRICA
	Referencia tara	L 47	P	Suelo húmedo total	1304,49	DATOS PROBETA
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	17,72	T + S	Tara + suelo seco parcial	1590,03	Diámetro (mm) / Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	146,46	T	Tara	542,99	71 / 146
t+s	Tara+suelo	128,74	S	Suelo seco parcial	1047,04	Área (cm^2) / Volumen (cm^3)
t	Tara	35,41	s1=S+s	Suelo seco total	1140,37	39,57 / 577,75
s=(t+s)-t	Suelo	93,33	a1=P-s1	Agua	164,12	Densidad (g/cm^3)
h=(a*100)/s	***Humedad***	**18,99**	h1=(a1*100)/s1	***Humedad***	**14,39**	**2,26**





RESULTADOS	
R (kgf/cm^2)=	***6,07***
Deform. (%) =	***6,40***

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es	*Ensayo*	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
	Norma	**UNE 103103/94 UNE 103104/93**
	Acta nº **2224628**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226635	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

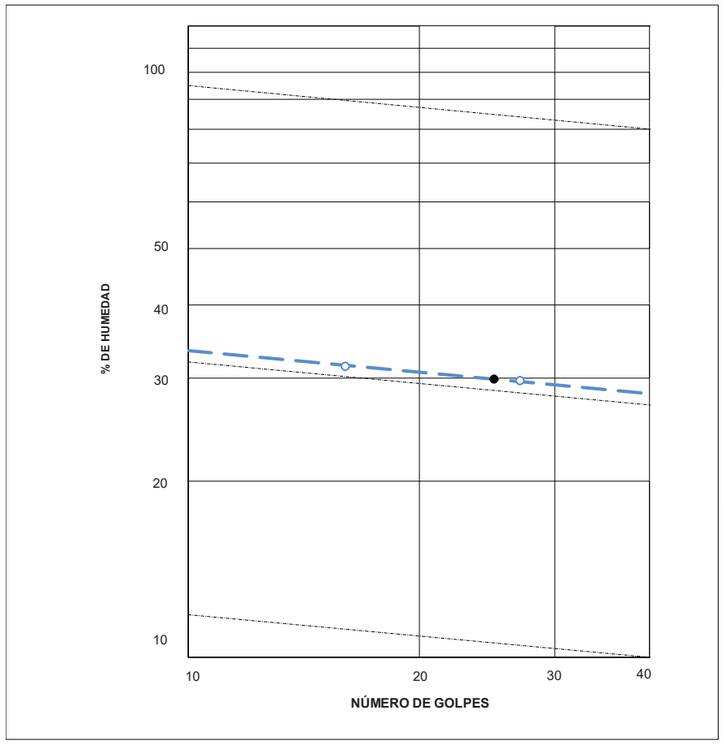
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (8,20 - 8,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	16	27
-	Referencia tara	RE 24	RE 16
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,70	2,83
t+s+a	Tara + suelo + agua	24,02	25,12
t+s	Tara + suelo	21,32	22,29
t	Tara	12,74	12,77
s=(t+s)-t	Suelo	8,58	9,52
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**31,5**	**29,7**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 1
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,24
t+s+a	Tara + suelo + agua	25,77
t+s	Tara + suelo	24,53
t	Tara	18,28
s=(t+s)-t	Suelo	6,25
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**19,8**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**29,9**
LÍMITE PLÁSTICO =	**19,8**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**10,1**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es	*Ensayo*	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
	Norma	**UNE 103301/94**
	Acta nº **2224629**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226635	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (8,20 - 8,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	254,94
PESO CON PARAFINA (g) =	265,43
PESO SUMERGIDO (g) =	144,19
HUMEDAD (%)=	16,75

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,33**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**1,99**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**

Norma **UNE 103300/93**

Acta nº	*Nº Copia*
2224627	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226635	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (8,20 - 8,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	224,82
TARA + SUELO (g) =	197,73
TARA (g) =	36,00

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**16,8**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS**

Norma **UNE 103400/93**

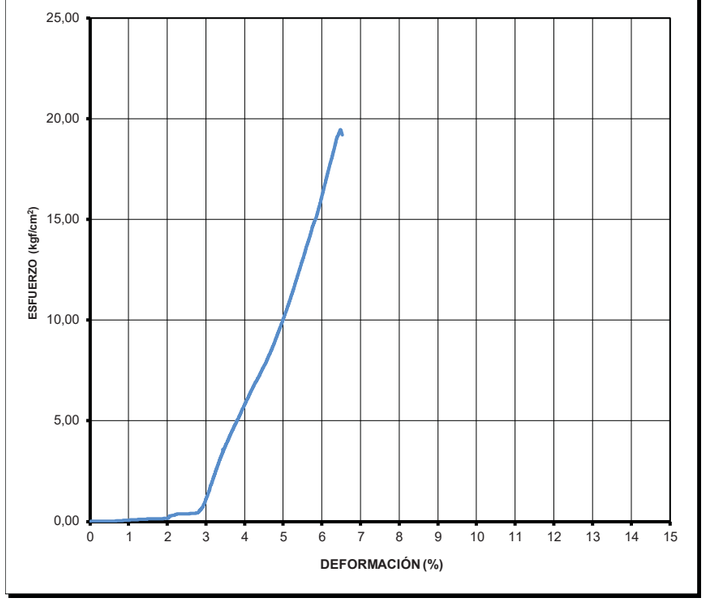
Acta nº	*Nº Copia*
2224630	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226635	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

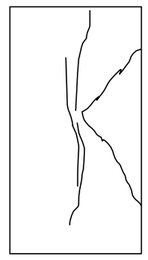
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (8,20 - 8,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						***TIPO PROBETA***
Parcial			***Probeta***			*CILINDRICA*
	Referencia tara	L 13	P	Suelo húmedo total	1396,06	***DATOS PROBETA***
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	13,10	T + S	Tara + suelo seco parcial	1661,10	Diámetro (mm) / Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	156,32	T	Tara	535,54	71 / 152
t+s	Tara+suelo	143,22	S	Suelo seco parcial	1125,56	Área (cm^2) / Volumen (cm^3)
t	Tara	29,81	s1=S+s	Suelo seco total	1238,97	39,57 / 601,49
s=(t+s)-t	Suelo	113,41	a1=P-s1	Agua	157,09	Densidad (g/cm^3)
h=(a*100)/s	***Humedad***	**11,55**	h1=(a1*100)/s1	***Humedad***	**12,68**	**2,32**

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAXIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm^2)= *19,46*

Deform. (%) = *6,48*

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO	
Norma	UNE 103602/96	
Acta nº	Nº Copia	
2224631	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226635	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (8,20 - 8,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA:	
M. INALTERADA	
HUMEDAD DE ENSAYO (%):	16,75
DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm^3):	1,99

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kgf/cm^2)	**0,4**

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	**39,23**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Ensayo	CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS	
Norma	UNE 103201/96	
Acta nº	Nº Copia	
2224632	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226635	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (8,20 - 8,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 55
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100
g	Muestra ensayada (g)	9,9000
T	Tara crisol (g)	24,3544
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	24,6452
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,2908
v	Volumen de solución analizada (cm^3)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm^3)	500,00

RESULTADO ENSAYO
% SO_3=[[(Pp*0,34299)/((v/V)*g)]*100]*[% pasa/100]
SO_3 (%) **=** **2,01**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO_3 (%) δ= 0,17

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **PROPIEDADES MECÁNICAS ROCAS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL**

Norma **UNE 22950-1/90**

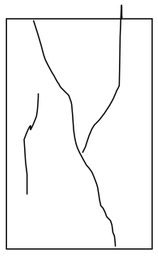
Acta nº	*Nº Copia*
2224633	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226636	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	18 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-1 TP (10,30 - 10,50 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS PROBETA			
PESO (g)	1809,33	SUP. BASE (cm^2)	40,17
DIÁMETRO. (mm)	71,50	VOL. PROBETA (cm^3)	763,17
ALTURA (mm)	190,00	DENS. PROB. (g/cm^3)	2,37
Carga máxima soportada (kN)		23,57	

RESULTADO DEL ENSAYO	
Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c. (MPa)	**5,87**

DATOS ROTURA	
LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

Norma **UNE 103101/95**

Acta nº	*Nº Copia*
2224576	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226642	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

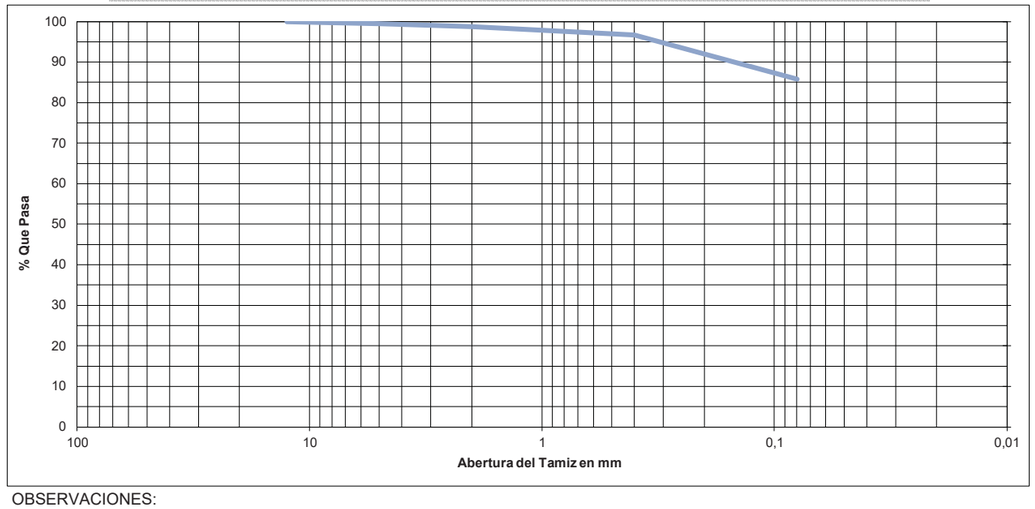
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	1748,7
B	Gruesos lavados	22,7
*C = (A - B) * f*	Fracción fina seca	1715,4
D = (B + C)	Muestra total seca	1738,1
E	Fracción fina ensayada seca al aire	108,2
*F = E * f*	Fracción fina ensayada seca	107,6
C/F		15,9

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f=(100/(100+h))	F/correc. hum. higroscópica	1,0
*h=(a/s)*100*	Humedad higroscópica %	0,6
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,6
t+s+a	Tara+suelo+agua	121,4
t+s	Tara+suelo	120,9
t	Tara	28,9
s	Suelo	92,0

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	*Tamiz ASTM*	Retenido entre tamices: g en parte fina ensayada	Retenido entre tamices: g en Muestra total	Pasa en muestra total: Gramos	Pasa en muestra total: %
125	*5*				
100	*4*				
80	*3*				
63	*2,5*				
50	*2*				
40	*1,5*				
25	*1*				
20	*3/4*				
12,5	*1/2*			1738,1	100
10	*3/8*		3,4	1734,7	100
5	*4*		6,7	1728,0	99
2	*10*		12,6	1715,4	99
0,4	*40*	2,2	35,7	1679,7	97
0,08	*200*	11,8	187,8	1491,9	86



OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
Norma	**UNE 103103/94 UNE 103104/93**
Acta nº **2224577**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226642	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

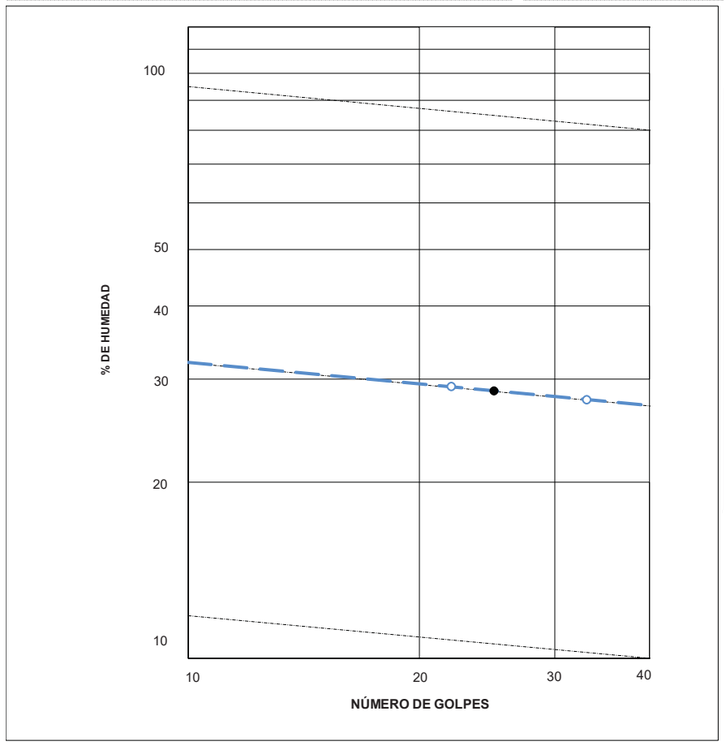
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	22	33
-	Referencia tara	T 24	T 27
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,84	3,06
t+s+a	Tara + suelo + agua	28,99	30,82
t+s	Tara + suelo	26,15	27,76
t	Tara	16,41	16,71
s=(t+s)-t	Suelo	9,74	11,05
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**29,2**	**27,7**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 2
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,75
t+s+a	Tara + suelo + agua	23,49
t+s	Tara + suelo	22,74
t	Tara	18,32
s=(t+s)-t	Suelo	4,42
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**17,0**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**28,7**
LÍMITE PLÁSTICO =	**17,0**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**11,7**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103301/94**
Acta nº **2224578**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226642	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	221,93
PESO CON PARAFINA (g) =	235,67
PESO SUMERGIDO (g) =	115,79
HUMEDAD (%)=	15,10

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,12**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**1,84**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**

Norma **UNE 103300/93**

Acta nº	*Nº Copia*
2224575	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226642	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe…..	EXP22318
REF. CLIENTE	BIS S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	205,11
TARA + SUELO (g) =	183,05
TARA (g) =	36,95

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**15,1**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Norma **UNE 103401/98**

Acta nº	*Nº Copia*
2224579	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra….	**226642**
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe……	EXP22318
REF. CLIENTE	BIS S-2 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

TIPO DE ENSAYO	VELOCIDAD CORTE
CONSOLIDADO Y NO DRENADO	

DIAMETRO ANILLO (mm)	ALTURA ANILLO (mm)	AREA ANILLO (cm^2)
50	30,5	19,63

DATOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Altura inicial de la probeta (en mm)	30,50	30,50	30,50
Altura final de la probeta (en mm)	30,42	29,74	28,84
Referencia de Tara nº 1	Anillo 1	Anillo 1	Anillo 1
Peso Tara 1 (en g)	60,96	64,04	61,50
Tara 1 + Peso húmedo inicial (en g)	181,95	179,77	178,95
Referencia de Tara nº 2	A	B	C
Peso Tara 2 (en g)	33,05	34,38	29,37
Tara 2 + Peso húmedo final (en g)	155,92	152,10	148,31
Tara 2 + Peso probeta seca (en g)	136,34	134,06	129,74
Peso específico partículas (en g)	2,70	2,70	2,70

RESULTADOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA		100 kPa	200 kPa	300 kPa
Dens. humeda inicial (en g/cm^3)	gn	2,02	1,93	1,96
Dens. humeda final (en g/cm^3)	gf	2,06	2,02	2,10
Dens. seca inicial (en g/cm^3)	gd	1,73	1,66	1,68
Den seca final (en g/cm^3)	gdt	1,73	1,71	1,77
Humedad inicial (en %)	W0	17,14	16,10	17,02
Humedad final (en %)	Wf	18,96	18,10	18,50
Saturación inicial (en %)	S0	81,88	69,93	75,25
Saturación final (en %)	Sf	91,24	84,02	95,51
Indice de huecos inicial	e0	0,57	0,62	0,61
Indice de huecos final	ef	0,56	0,58	0,52

LECTURAS FASE CORTE

CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)
0,02	21,20	0,02	24,68	0,02	43,55
0,04	159,16	0,11	150,12	0,07	165,71
0,22	223,52	0,43	296,21	0,22	291,35
0,37	253,58	0,84	348,40	0,58	376,90
0,67	275,93	1,17	364,99	0,99	430,86
1,01	285,18	1,55	367,43	1,38	464,77
1,28	279,02	2,14	368,24	1,86	482,11
		2,27	365,80	2,20	483,27
				2,27	480,96
				2,35	481,73

LECTURAS FASE CONSOLIDACION

CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)
0,13	0,008	0,13	0,238	0,13	0,443
0,19	0,008	0,19	0,271	0,19	1,076
0,29	0,008	0,29	0,279	0,29	1,158
0,43	0,008	0,43	0,279	0,43	1,190
0,64	0,008	0,64	0,287	0,64	1,232
0,96	0,008	0,96	0,304	0,96	1,273
1,45	0,008	1,45	0,320	1,45	1,314
2,17	0,008	2,17	0,328	2,17	1,363
3,26	0,008	3,26	0,345	3,26	1,396
4,88	0,008	4,88	0,369	4,88	1,429
7,32	0,008	7,32	0,378	7,32	1,445
10,99	0,008	10,99	0,394	10,99	1,461
16,48	0,008	16,48	0,411	16,48	1,478
24,72	0,008	24,72	0,452	24,72	1,502
37,08	0,008	37,08	0,476	37,08	1,519
55,61	0,008	55,61	0,534	55,61	1,544
83,42	0,008	83,42	0,624	83,42	1,560
125,13	0,008	125,13	0,673	125,13	1,585
187,69	0,008	187,69	0,690	187,69	1,593
281,54	0,008	281,54	0,714	281,54	1,609
422,31	0,008	422,31	0,731	422,31	1,609
633,46	0,008	633,46	0,739	633,46	1,626
950,19	0,008	950,19	0,747	950,19	1,626
1430,00	0,080	1430,00	0,755	1430,00	1,658

RESULTADOS FASE CONSOLIDACIÓN

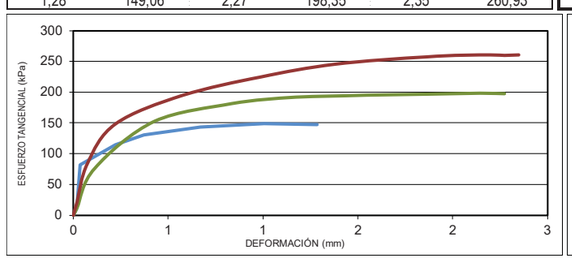
Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100
30,50		30,50		30,50	

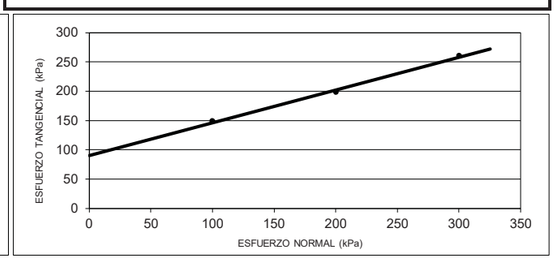
RESULTADOS FASE CORTE

Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)
1,28	149,06	2,27	198,35	2,35	260,93

RESULTADOS DEL ENSAYO

COHESIÓN en kPa	**90,91**
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO en º	**29,22**





VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parc. del informe sin autorización expresa del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **PROPIEDADES MECÁNICAS ROCAS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL**

Norma **UNE 22950-1/90**

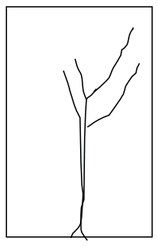
Acta nº	*Nº Copia*
2224580	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226643	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 TP (6,20 - 6,40 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS PROBETA			
PESO (g)	1651,45	SUP. BASE (cm^2)	39,94
DIÁMETRO. (mm)	71,30	VOL. PROBETA (cm^3)	714,97
ALTURA (mm)	179,00	DENS. PROB. (g/cm^3)	2,31
Carga máxima soportada (kN)		8,17	

RESULTADO DEL ENSAYO	
Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c. (MPa)	**2,05**

DATOS ROTURA	
LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**

Norma **UNE 103103/94 UNE 103104/93**

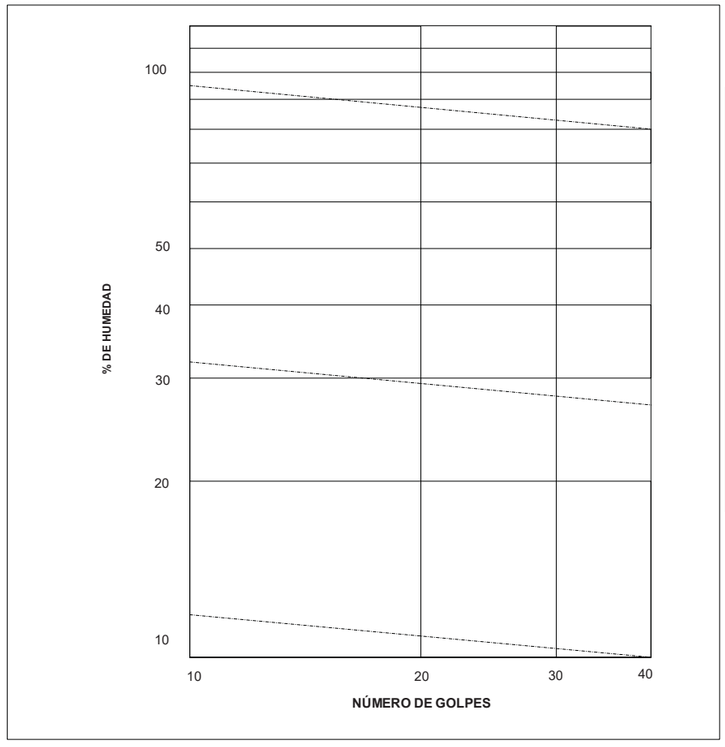
Acta nº	*Nº Copia*
2224582	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226644	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 TP (7,80 - 8,10 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes		
-	Referencia tara		
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua		
t+s+a	Tara + suelo + agua		
t+s	Tara + suelo		
t	Tara		
s=(t+s)-t	Suelo		
w=100*(a/s)	***% Humedad***		

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO			
-	Referencia tara		
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua		
t+s+a	Tara + suelo + agua		
t+s	Tara + suelo		
t	Tara		
s=(t+s)-t	Suelo		
w=100*(a/s)	***% Humedad***		



RESULTADOS DEL ENSAYO
LÍMITE LÍQUIDO = **N. P.***
LÍMITE PLÁSTICO = **N. P.***
ÍNDICE PLASTICIDAD = **N. P.***

*N.P. = NO PRESENTA LÍMITE

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103301/94**
Acta nº **2224583**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226644	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 TP (7,80 - 8,10 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	317,76
PESO CON PARAFINA (g) =	329,25
PESO SUMERGIDO (g) =	179,80
HUMEDAD (%)=	9,54

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,32**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**2,12**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103300/93**
Acta nº **2224581**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226644	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 TP (7,80 - 8,10 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	327,55
TARA + SUELO (g) =	302,10
TARA (g) =	35,33

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**9,5**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **PROPIEDADES MECÁNICAS ROCAS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL**

Norma **UNE 22950-1/90**

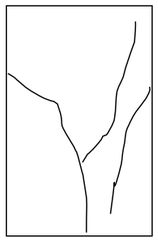
Acta nº	*Nº Copia*
2224584	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226644	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 TP (7,80 - 8,10 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS PROBETA			
PESO (g)	1737,76	SUP. BASE (cm^2)	39,38
DIÁMETRO. (mm)	70,80	VOL. PROBETA (cm^3)	744,36
ALTURA (mm)	189,00	DENS. PROB. (g/cm^3)	2,33
Carga máxima soportada (kN)		9,28	

RESULTADO DEL ENSAYO	
Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c. (MPa)	**2,35**

DATOS ROTURA	
LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS-VERDOSA	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO**

Norma **UNE 103602/96**

Acta nº	*Nº Copia*
2224585	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226644	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	BIS S-2 TP (7,80 - 8,10 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA:

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kgf/cm^2)

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)

OBSERVACIONES. SE TRATA DE UNA MUESTRA DE ROCA. NO SE PUEDE TALLAR PROBETA PARA REALIAR ENSAYO

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO
Norma	UNE 103101/95
Acta nº: 2224559	Nº Copia: Copia 1. Igeosuma

Referencia Muestra… 226637		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 MI (2,00 - 2,44 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULOS PREVIOS

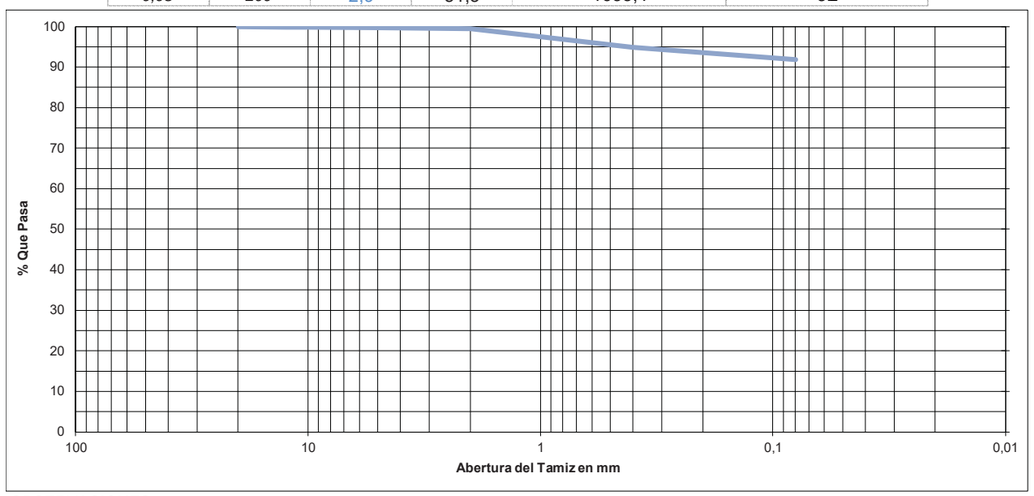
A	Muestra total seca al aire	1788,2
B	Gruesos lavados	9,3
C = (A - B) * f	Fracción fina seca	1770,1
D = (B + C)	Muestra total seca	1779,4
E	Fracción fina ensayada seca al aire	99,9
F = E * f	Fracción fina ensayada seca	99,4
C/F		17,8

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

f=(100/(100+h))	F/correc. hum. higroscópica	1,0
h=(a/s)*100	Humedad higroscópica %	0,5
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,4
t+s+a	Tara+suelo+agua	114,7
t+s	Tara+suelo	114,3
t	Tara	34,0
s	Suelo	80,4

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices: g en parte fina ensayada	Retenido entre tamices: g en Muestra total	Pasa en muestra total: Gramos	Pasa en muestra total: %
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4			1779,4	100
12,5	1/2		3,5	1775,9	100
10	3/8			1775,9	100
5	4		2,9	1773,0	100
2	10		2,9	1770,1	99
0,4	40	4,7	83,5	1686,7	95
0,08	200	2,9	51,3	1635,4	92



OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG
Norma	UNE 103103/94 UNE 103104/93
Acta nº: 2224560	Nº Copia: Copia 1. Igeosuma

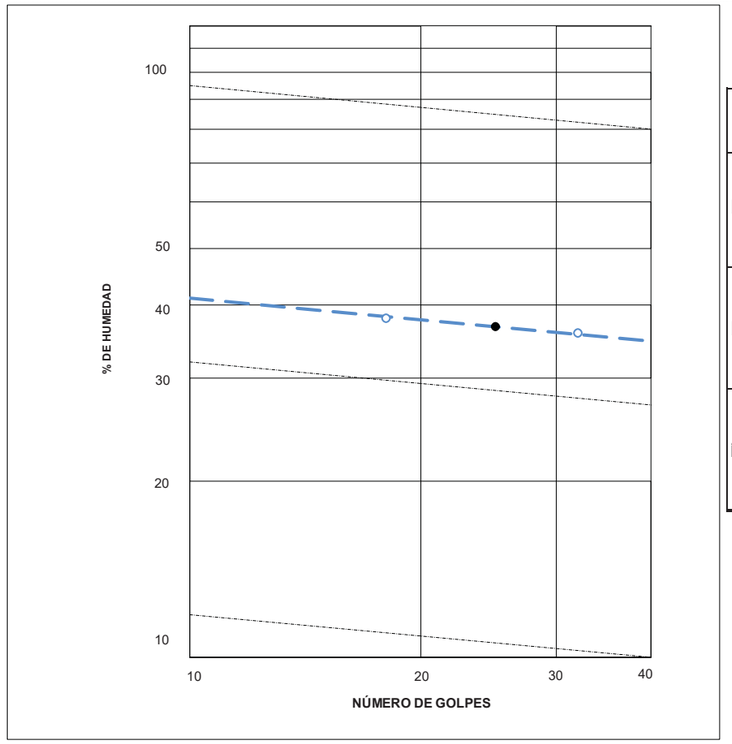
Referencia Muestra… 226637		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 MI (2,00 - 2,44 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	18	32
-	Referencia tara	L 11	L 15
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	3,11	3,46
t+s+a	Tara + suelo + agua	39,22	40,33
t+s	Tara + suelo	36,11	36,87
t	Tara	27,93	27,23
s=(t+s)-t	Suelo	8,18	9,64
w=100*(a/s)	**% Humedad**	**38,0**	**35,9**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 10
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,92
t+s+a	Tara + suelo + agua	35,12
t+s	Tara + suelo	34,20
t	Tara	30,00
s=(t+s)-t	Suelo	4,20
w=100*(a/s)	**% Humedad**	**21,9**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**36,8**
LÍMITE PLÁSTICO =	**21,9**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**14,9**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103301/94**
Acta nº **2224561**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226637	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 MI (2,00 - 2,44 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	151,86
PESO CON PARAFINA (g) =	161,30
PESO SUMERGIDO (g) =	79,80
HUMEDAD (%)=	19,97

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,14**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**1,78**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103300/93**
Acta nº **2224558**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226637	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 MI (2,00 - 2,44 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	180,69
TARA + SUELO (g) =	155,50
TARA (g) =	29,37

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**20,0**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Norma **UNE 103401/98**

Acta nº	*Nº Copia*
2224562	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra….	**226637**	Referencia Informe……	EXP22318
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 MI (2,00 - 2,44 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

TIPO DE ENSAYO	VELOCIDAD CORTE
SIN CONSOLIDAR Y SIN DRENAR	

DIAMETRO ANILLO (mm)	ALTURA ANILLO (mm)	AREA ANILLO (cm^2)
50	30,5	19,63

DATOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Altura inicial de la probeta (en mm)	30,50	30,50	30,50
Altura final de la probeta (en mm)			
Referencia de Tara nº 1	Anillo 1	Anillo 1	Anillo 1
Peso Tara 1 (en g)	60,87	63,99	61,48
Tara 1 + Peso húmedo inicial (en g)	184,18	186,68	185,77
Referencia de Tara nº 2	A	B	C
Peso Tara 2 (en g)	27,93	29,17	34,96
Tara 2 + Peso húmedo final (en g)	153,53	154,32	159,23
Tara 2 + Peso probeta seca (en g)	131,12	130,81	138,08
Peso específico partículas (en g)	2,70	2,70	2,70

RESULTADOS PROBETA

CARGA AXIAL PROBETA		100 kPa	200 kPa	300 kPa
Dens. humeda inicial (en g/cm³)	gn	2,06	2,05	2,08
Dens. humeda final (en g/cm³)	gf			
Dens. seca inicial (en g/cm³)	gd	1,72	1,70	1,72
Den seca final (en g/cm³)	gdt			
Humedad inicial (en %)	W0	19,50	20,71	20,53
Humedad final (en %)	Wf	21,72	23,13	20,51
Saturación inicial (en %)	S0	92,92	94,70	97,65
Saturación final (en %)	Sf			
Indice de huecos inicial	e0	0,57	0,59	0,57
Indice de huecos final	ef			

LECTURAS FASE CORTE

CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)
0,09	30,45	0,13	45,40	0,07	25,82
0,20	135,27	0,22	215,64	0,28	186,14
0,34	216,97	0,41	317,78	0,50	284,80
0,54	280,94	0,61	384,09	0,73	377,67
0,86	331,43	0,82	420,53	0,97	450,90
1,12	359,56	1,04	443,83	1,27	492,52
1,40	376,90	1,23	451,59	1,45	507,93
1,62	358,02	1,42	446,80	1,69	512,94
				1,77	513,33
				1,84	509,86

RESULTADOS FASE CORTE

Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)
1,62	199,03	1,42	237,42	1,84	273,77

LECTURAS FASE CONSOLIDACION

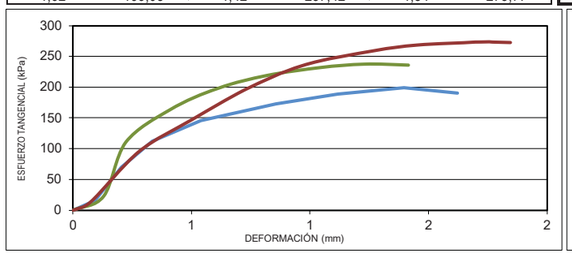
CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)

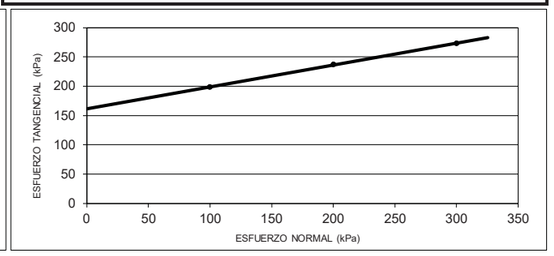
RESULTADOS FASE CONSOLIDACIÓN

Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100
30,50		30,50		30,50	

RESULTADOS DEL ENSAYO

COHESIÓN en kPa	**162,00**
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO en °	**20,49**





VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parc. del informe sin autorización expresa del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS**

Norma **UNE 103201/96**

Acta nº	*Nº Copia*
2224563	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226637		Referencia Informe…..	EXP22318
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 MI (2,00 - 2,44 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO

-	Referencia tara	VP 1
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	99
g	Muestra ensayada (g)	10,0730
T	Tara crisol (g)	27,4233
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	27,7108
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,2875
v	Volumen de solución analizada (cm^3)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm^3)	500,00

RESULTADO ENSAYO

% SO_3=[[(Pp*0,34299)/((v/V)*g)]*100]*[% pasa/100]

SO_3 (%) = **1,95**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

SO_3 (%) δ= 0,17

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
Norma	**UNE 103103/94 UNE 103104/93**
Acta nº **2224564**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

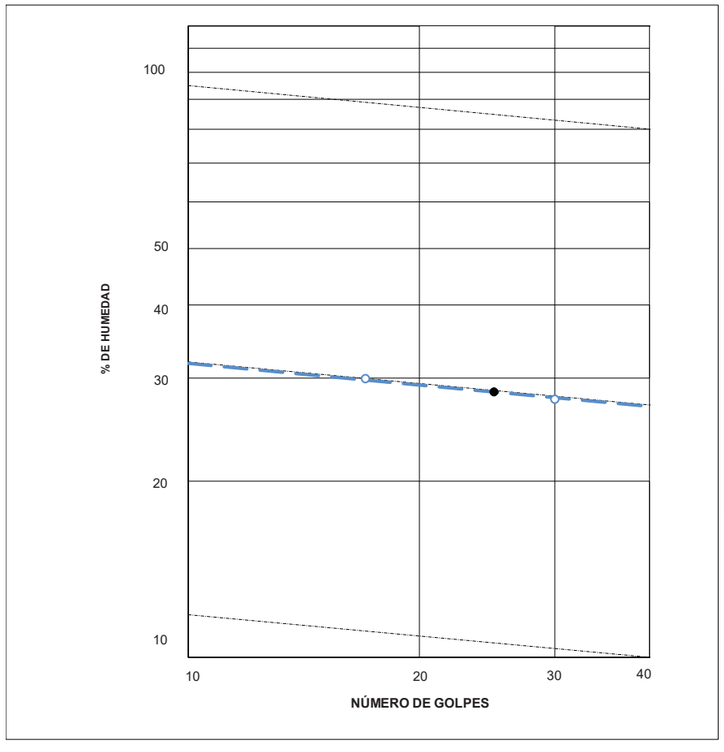
Referencia Muestra… 226638		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 TP (3,60 - 3,80 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	17	30
-	Referencia tara	L 38	L 26
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,67	2,29
t+s+a	Tara + suelo + agua	47,62	39,42
t+s	Tara + suelo	44,95	37,13
t	Tara	36,05	28,84
s=(t+s)-t	Suelo	8,90	8,29
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**30,0**	**27,6**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 34
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,92
t+s+a	Tara + suelo + agua	41,46
t+s	Tara + suelo	40,54
t	Tara	35,99
s=(t+s)-t	Suelo	4,55
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**20,2**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**28,4**
LÍMITE PLÁSTICO =	**20,2**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**8,2**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

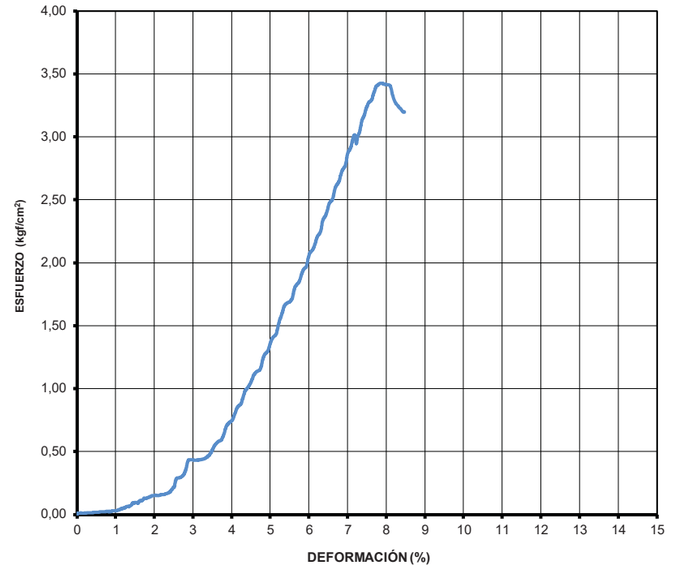
Ensayo	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS**
Norma	**UNE 103400/93**
Acta nº **2224565**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226638		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 TP (3,60 - 3,80 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

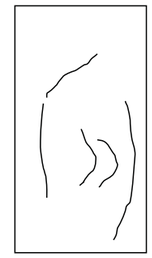
CALCULO DE LA HUMEDAD

	Parcial			***Probeta***		***TIPO PROBETA***
	Referencia tara	L 41	P	Suelo húmedo total	1298,46	*CILINDRICA*
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	36,41	T + S	Tara + suelo seco parcial	1463,30	***DATOS PROBETA***
t+s+a	Tara+suelo+agua	274,42	T	Tara	546,35	Diámetro (mm) 70 / Altura (mm) 150
t+s	Tara+suelo	238,01	S	Suelo seco parcial	916,95	Área (cm^2) 38,47 / Volumen (cm^3) 576,98
t	Tara	36,74	s1=S+s	Suelo seco total	1118,22	
s=(t+s)-t	Suelo	201,27	a1=P-s1	Agua	180,24	Densidad (g/cm^3)
h=(a*100)/s	***Humedad***	**18,09**	h1=(a1*100)/s1	***Humedad***	**16,12**	**2,25**

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAXIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm^2)=	***3,43***
Deform. (%) =	***7,85***

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS**
Norma	**UNE 103201/96**
Acta nº **2224566**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226638		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 TP (3,60 - 3,80 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 22
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100
g	Muestra ensayada (g)	9,9340
T	Tara crisol (g)	25,6986
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	25,7134
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,0148
v	Volumen de solución analizada (cm^3)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm^3)	500,00

RESULTADO ENSAYO

% SO_3=[[(Pp*0,34299)/((v/V)*g)]*100]*[% pasa/100]

SO_3 (%) = **0,10**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO_3 (%) δ= 0,17

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

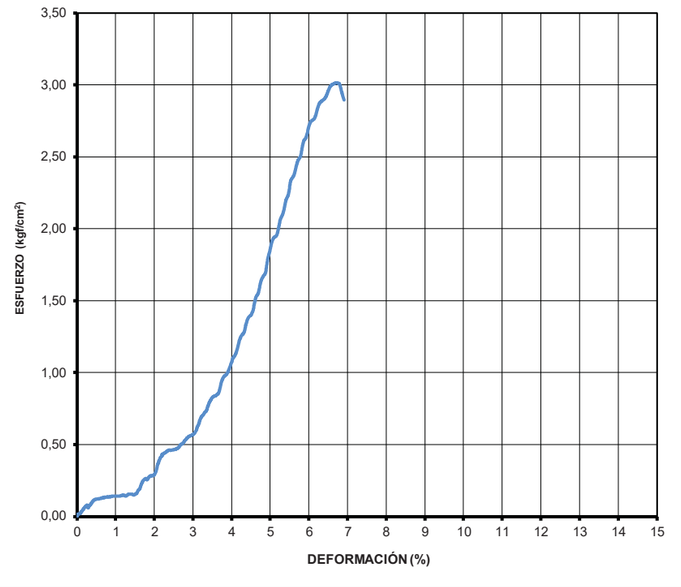
Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS**
Norma	**UNE 103400/93**
Acta nº **2224567**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

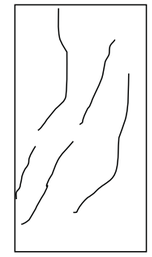
Referencia Muestra… 226639		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 TP (4,70 - 4,90 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						***TIPO PROBETA***
Parcial			***Probeta***			*CILINDRICA*
	Referencia tara	L 35	P	Suelo húmedo total	1342,95	***DATOS PROBETA***
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	26,47	T + S	Tara + suelo seco parcial	1533,19	Diámetro (mm) / Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	211,24	T	Tara	515,63	70 / 152
t+s	Tara+suelo	184,77	S	Suelo seco parcial	1017,56	Área (cm^2) / Volumen (cm^3)
t	Tara	35,92	s1=S+s	Suelo seco total	1166,41	38,47 / 584,67
s=(t+s)-t	Suelo	148,85	a1=P-s1	Agua	176,54	Densidad (g/cm^3)
h=(a*100)/s	***Humedad***	**17,78**	h1=(a1*100)/s1	***Humedad***	**15,14**	**2,30**

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAXIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm^2)= ***3,02***

Deform. (%) = ***6,71***

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG**
Norma	**UNE 103103/94 UNE 103104/93**
Acta nº **2224569**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226640	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

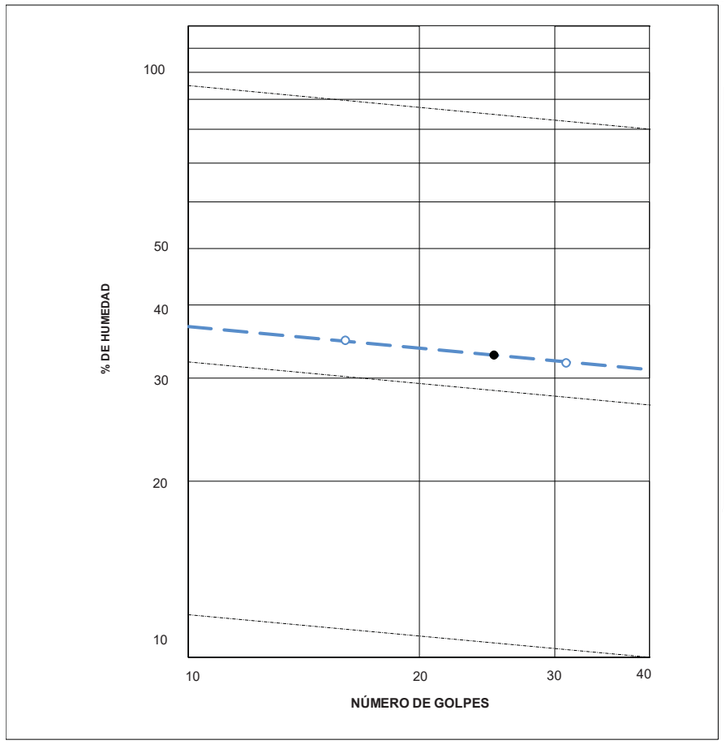
Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 TP (8,30 - 8,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	16	31
-	Referencia tara	L 49	I 18
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	3,13	2,96
t+s+a	Tara + suelo + agua	47,06	41,42
t+s	Tara + suelo	43,93	38,46
t	Tara	34,95	29,18
s=(t+s)-t	Suelo	8,98	9,28
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**34,9**	**31,9**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 27
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,11
t+s+a	Tara + suelo + agua	41,73
t+s	Tara + suelo	40,62
t	Tara	35,32
s=(t+s)-t	Suelo	5,30
w=100*(a/s)	***% Humedad***	**20,9**



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO =	**32,9**
LÍMITE PLÁSTICO =	**20,9**
ÍNDICE PLASTICIDAD =	**11,9**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**
Norma	**UNE 103301/94**
Acta nº **2224570**	*Nº Copia* **Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226640	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 TP (8,30 - 8,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	203,55
PESO CON PARAFINA (g) =	213,23
PESO SUMERGIDO (g) =	111,21
HUMEDAD (%)=	20,41

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3) =	**2,23**
DENSIDAD SECA (g/cm^3) =	**1,85**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO	
Norma	UNE 103300/93	
Acta nº	Nº Copia	
2224568	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226640		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 TP (8,30 - 8,80 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	202,90
TARA + SUELO (g) =	174,62
TARA (g) =	36,04

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	**20,4**

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

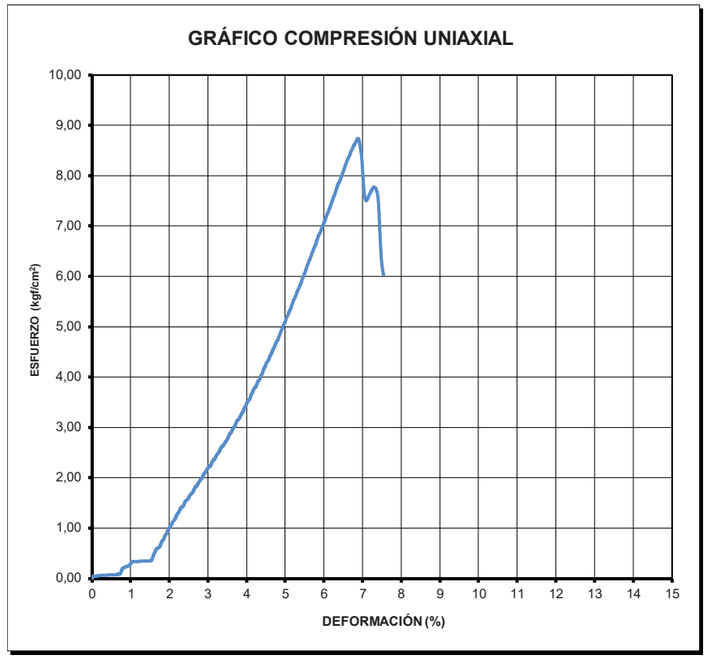
©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

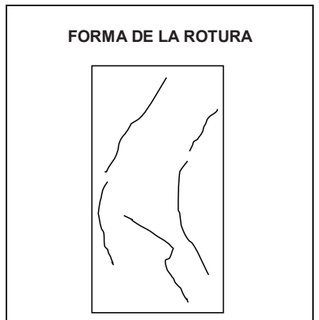
Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo	ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS	
Norma	UNE 103400/93	
Acta nº	Nº Copia	
2224571	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226640		Referencia Informe….. EXP22318	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	EB S-1 TP (8,30 - 8,80 m)
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO	PETICIONARIO	IGEOSUMA
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022	DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA
Parcial			Probeta			CILINDRICA
	Referencia tara	L 43	P	Suelo húmedo total	1408,42	DATOS PROBETA
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	32,66	T + S	Tara + suelo seco parcial	1589,66	Diámetro (mm) / Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	243,29	T	Tara	537,70	72 / 159
t+s	Tara+suelo	210,63	S	Suelo seco parcial	1051,96	Área (cm^2) / Volumen (cm^3)
t	Tara	34,17	s1=S+s	Suelo seco total	1228,42	40,69 / 647,04
s=(t+s)-t	Suelo	176,46	a1=P-s1	Agua	180,00	Densidad (g/cm^3)
h=(a*100)/s	**Humedad**	**18,51**	h1=(a1*100)/s1	**Humedad**	**14,65**	**2,18**





RESULTADOS	
R (kgf/cm^2)=	*8,74*
Deform. (%) =	*6,88*

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO	
Norma	UNE 103602/96	
Acta nº	Nº Copia	
2224572	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226640	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 TP (8,30 - 8,80 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA:	
M. INALTERADA	
HUMEDAD DE ENSAYO (%):	20,41
DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm^3):	1,85

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kgf/cm^2)	0,55

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	53,94

V°B°

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

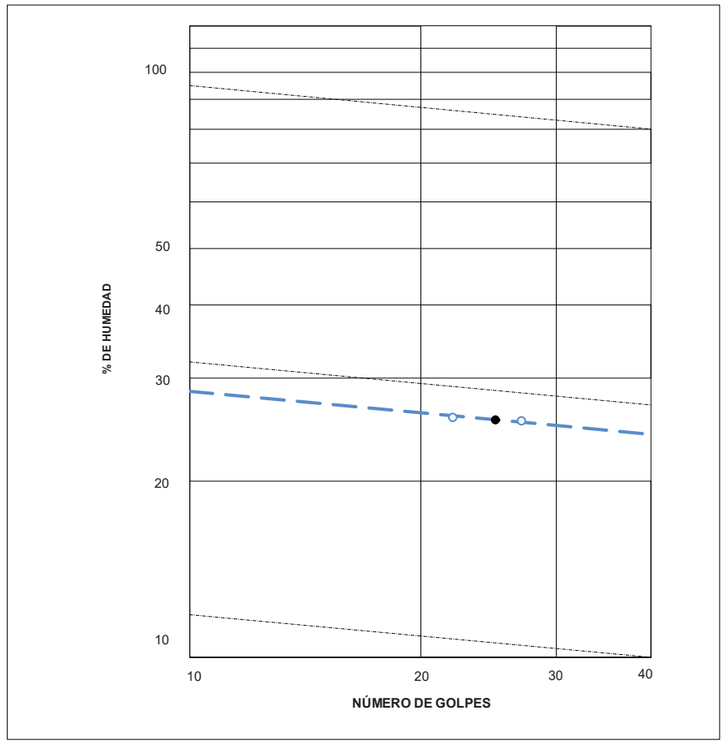
Ensayo	DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG	
Norma	UNE 103103/94 UNE 103104/93	
Acta nº	Nº Copia	
2224573	Copia 1. Igeosuma	

Referencia Muestra… 226641	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 TP (10,30 - 10,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes	27	22
-	Referencia tara	L 47	L 36
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	2,43	3,08
t+s+a	Tara + suelo + agua	47,42	50,50
t+s	Tara + suelo	44,99	47,42
t	Tara	35,42	35,45
s=(t+s)-t	Suelo	9,57	11,97
w=100*(a/s)	*% Humedad*	**25,4**	**25,7**

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO		
-	Referencia tara	L 16
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,91
t+s+a	Tara + suelo + agua	35,49
t+s	Tara + suelo	34,58
t	Tara	30,14
s=(t+s)-t	Suelo	4,44
w=100*(a/s)	*% Humedad*	**20,5**



RESULTADOS DEL ENSAYO		
LÍMITE LÍQUIDO	=	**25,5**
LÍMITE PLÁSTICO	=	**20,5**
ÍNDICE PLASTICIDAD	=	**5,0**

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LIMITE PLÁSTICO δ= 0,11
LIMITE LÍQUIDO δ= 0,20

V°B°

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Terra LABS Control© www.terralabscontrol.es

Ensayo **PROPIEDADES MECÁNICAS ROCAS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL**

Norma **UNE 22950-1/90**

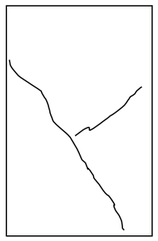
Acta nº	*Nº Copia*
2224574	**Copia 1. Igeosuma**

Referencia Muestra… 226641	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA	21 de noviembre 2022

Referencia Informe….. EXP22318	
REF. CLIENTE	EB S-1 TP (10,30 - 10,60 m)
PETICIONARIO	IGEOSUMA
DEN. OBRA	EG REGACIO COLLARADA TM ROBRES (HUESCA)

DATOS PROBETA			
PESO (g)	1851,30	SUP. BASE (cm^2)	40,17
DIÁMETRO. (mm)	71,50	VOL. PROBETA (cm^3)	763,17
ALTURA (mm)	190,00	DENS. PROB. (g/cm^3)	2,43
Carga máxima soportada (kN)		48,84	

RESULTADO DEL ENSAYO	
Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c. (MPa)	**12,16**

DATOS ROTURA	
LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 28 de noviembre de 2022

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l. Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Control 7

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 818/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	818/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C2-S1 SPT de 1,95 a 2,40 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	4,32

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

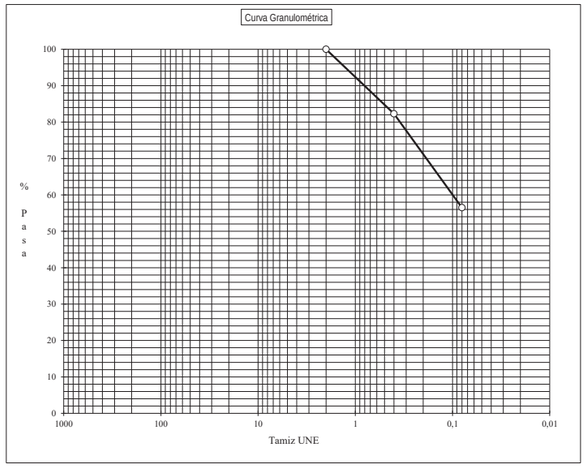
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 819/2022 Fecha emisión: 28/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	819/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C2-S1 TP de 3,8 a 4,0 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100
0,4	82,3
0,080	56,5



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	34,9
	Límite Plástico	18,2
	Indice de Plasticidad	16,7

Clasificación	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	7
	H.R.B.	A-6

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	2,93

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 819/2022 Fecha emisión: 26/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	819/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C2-S1 TP de 3,8 a 4,0 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Testigo parafinado
Sondeo:	C2-S1
Profundidad:	3,8 a 4,0 m

Probeta	
Diámetro (mm):	7,1
Altura (mm):	12,5
Esbeltez:	1,77

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	0,7 Kg/cm^2
Deformación (%)	4,4



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,05
Humedad (%)	18,0

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7.SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio — Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 821/2022 Fecha emisión: 28/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Octubre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	7 de octubre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	821/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C2-S1			
	Tipo:	Agua	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
AGUAS DE AMASADO Y AGUAS AGRESIVAS. DETERMINACION DEL CONTENIDO EN ION SULFATO	UNE 83956

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/L SO_4)	1566

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

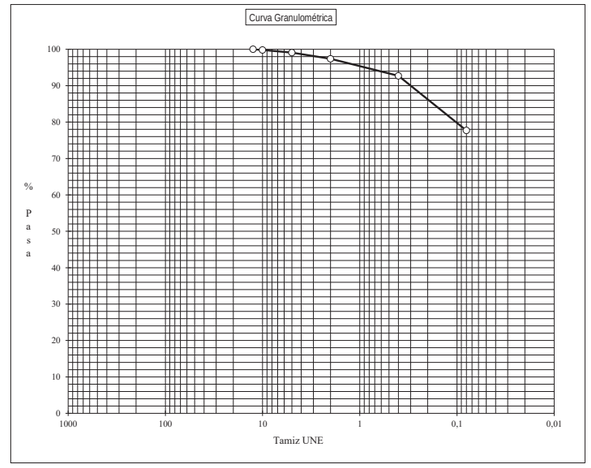
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 116/2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	116/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 1,2 a 1,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103098
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	100
10	99,8
5	99,1
2	97,4
0,4	92,7
0,080	77,7



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	35,0
	Límite Plástico	27,0
	Indice de Plasticidad	8,0

Clasificación	Casagrande	ML
	Indice de Grupo	6
	H.R.B.	A-4

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	2,32

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 116/2022 Fecha emisión: 18/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-	116/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 1,2 a 1,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,90
	Humedad natural (%)	12,0
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,12
	Porosidad (%)	28,3
	Indice de huecos	0,395
	Grado de saturación (%)	80,56
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,18
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,18

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 116/2022 Fecha emisión: 18/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.			
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809			
Petición:	Solicitud:	Mediante mail	Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.	Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-	Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-	116/2022
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 1,2 a 1,8 m			
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Muestra inalterada
Sondeo:	C4-S1
Profundidad:	1,2 a 1,8 m

Probeta	
Diámetro (mm):	6,9
Altura (mm):	13,2
Esbeltez:	1,90

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	0,5 Kg/cm^2
Deformación (%)	1,4

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90º



Densidad aparente (gr/cm^3)	2,02
Humedad (%)	12,0

Observaciones
-

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

CONTROL 7, S.A. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 117-2022 Fecha emisión: 21/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		117-2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 3,2 a 3,77 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Sulfatos solubles en un suelo	UNE EN 103202

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	27,0
	Límite Plástico	15,8
	Indice de Plasticidad	11,2

ANALISIS QUIMICO	Sulfatos solubles suelo (%SO_3)	1,27

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 117/2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		117/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 3,2 a 3,77 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	*Arcilla*

Tipo de muestra:	Muestra inalterada
Sondeo:	C4-S1
Profundidad:	3,2 a 3,77 m

Velocidad rotura:	1,27 mm/min

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	1,4 Kg/cm^2
Deformación (%)	2,7

Densidad aparente (gr/cm^3)	2,11
Humedad (%)	15,5

Observaciones
-

Probeta	
Diámetro (mm):	7,0
Altura (mm):	11,9
Esbeltez:	1,72

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	85º



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E. 59-61 50057 ZARAGOZA

Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dito Lahuerta

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7: Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 117-2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Plan de control:	-	Procedimiento:	-		117-2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 3,2 a 3,77 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa	UNE-103300
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,85
	Humedad natural (%)	15,5
	Peso específico (gr/cm^3)	2,65*
	Densidad aparente (gr/cm^3)	2,14
	Porosidad (%)	30,2
	Indice de huecos	0,432
	Grado de saturación (%)	94,99
	Densidad saturación (gr/cm^3)	2,15
	Densidad sumergida (gr/cm^3)	1,15

*valor asumido

El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 117/2022 Fecha emisión: 20/10/2022

Peticionario:	Nombre:	IGEOSUMA S.L.				
	Dirección:	C/ Gil de Jasa, nº 22, 3º D, 50006, Zaragoza				
	Obra/trabajo:	E.G. REGADÍO COLLARADA. ROBRES. REFERENCIA 809				
Petición:	Solicitud:	Mediante mail		Petición Nº:	-	
	Solicitante:	IGEOSUMA S.L.		Ref. Peticionario:	-	
	Fecha solicitud:	Septiembre de 2022				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	30 de septiembre de 2022	Lugar:	-		Códigos Muestra
	Hora:	-	Procedimiento:	-		117/2022
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	C4-S1 MI de 3,2 a 3,77 m				
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Peticionario		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	UNE 103602

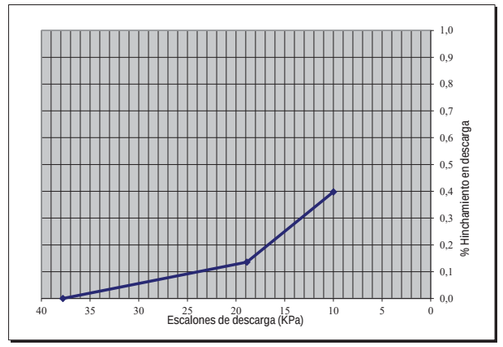
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,20*18,06 mm	Volumen	35,74cm^3

Parámetros	Valor inicial	Valor final (tras descarga)
Altura probeta (mm)	18,060	18,139
Humedad (%)	15,5	18,8
Densidad natural (gr/cm^3)	1,97	2,02
Densidad seca (gr/cm^3)	1,70	1,70
Indice de huecos (e)	0,561	0,561
Saturación (%)	73,2	88,7

Presión de hinchamiento (P_h) (Kpa)	37,8

Escalones de descarga (Kpa)	Incremento altura probeta al final escalón (mm)	% de hinchamiento en descarga
37,8	0,09	0,00
18,9	0,027	0,14
10,0	0,079	0,40



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio — Fdo. Jefe de Area de Obra Civil y Edificación

Javier Gracia Abadías — Diego Dito Lahuerta

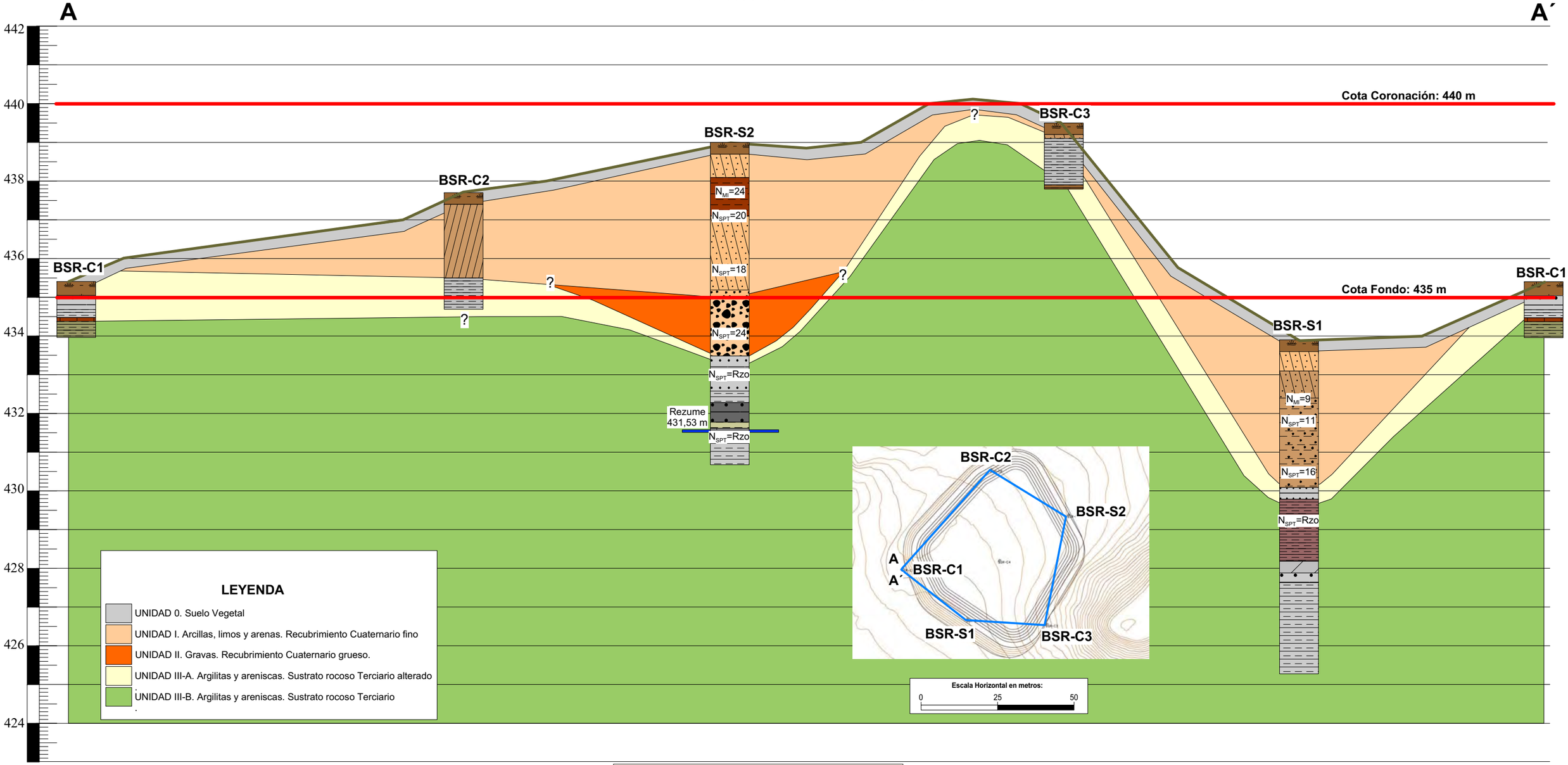
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

ANEJO VI. PERFILES DE CORRELACIÓN

VI-A.- BALSA SUPERIOR DE ROBRES

PERFIL DE CORRELACIÓN BSR



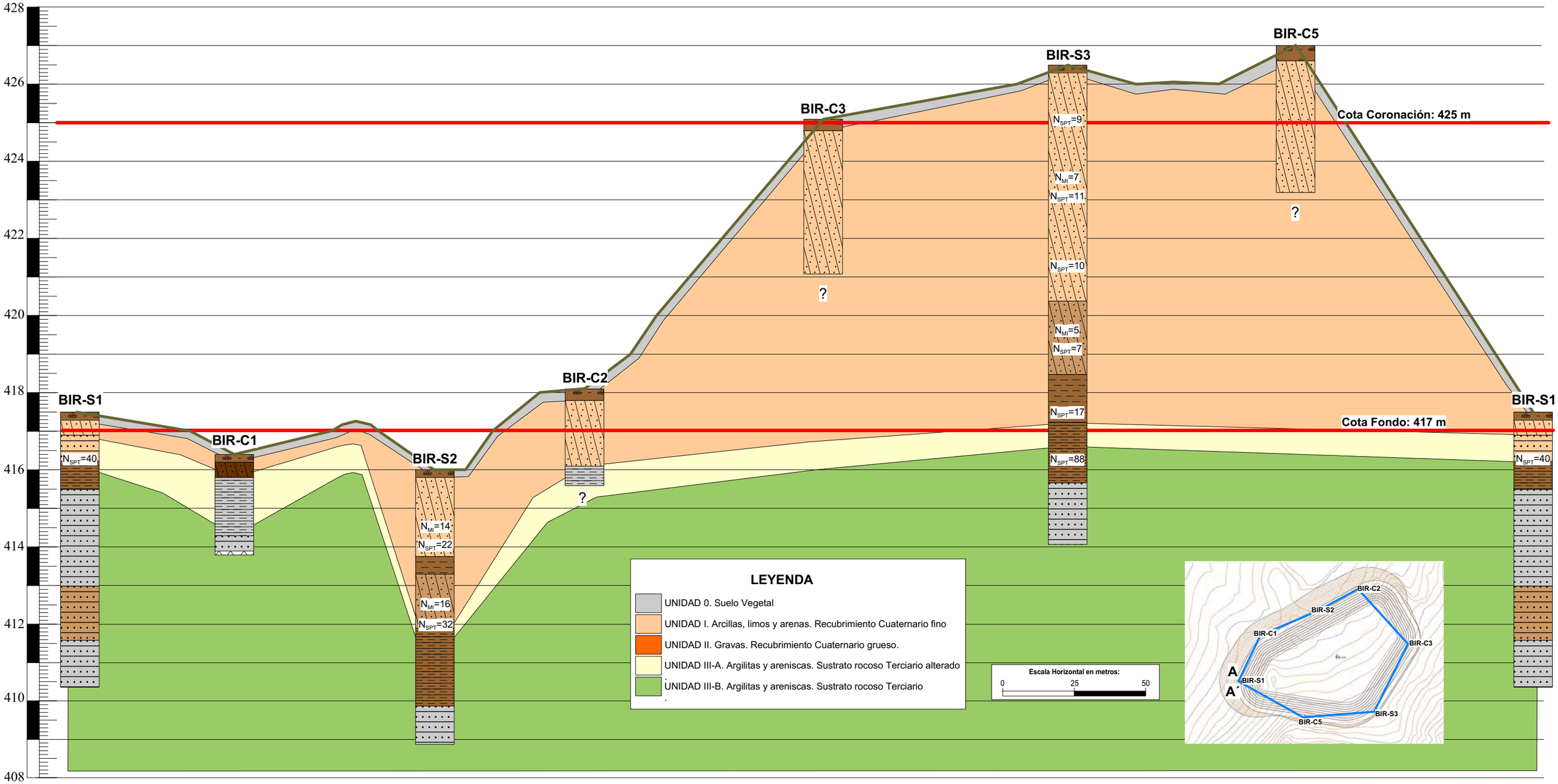
INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

VI-B.- BALSA INTERMEDIA DE ROBRES

A

A´

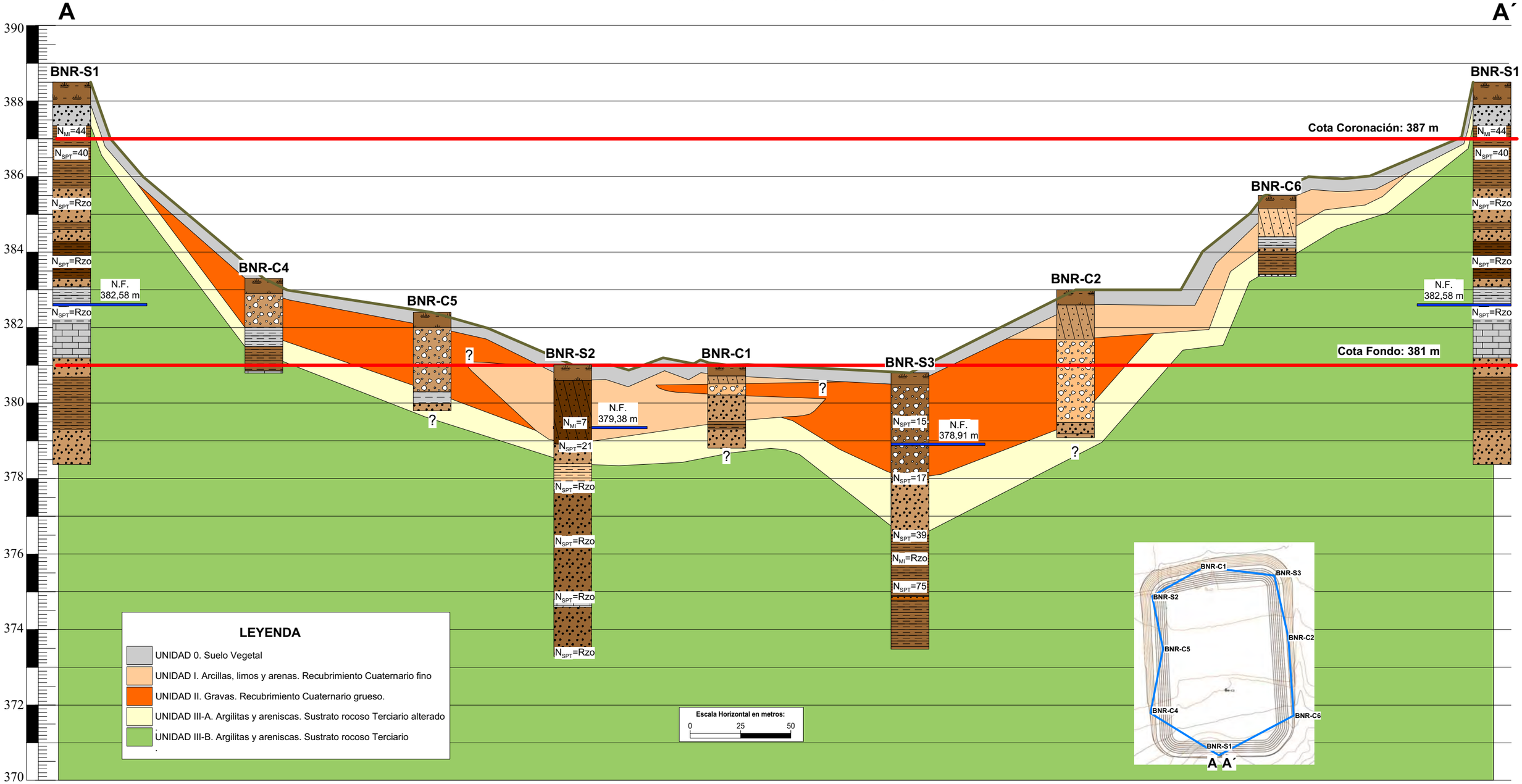
PERFIL DE CORRELACIÓN BIR



INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

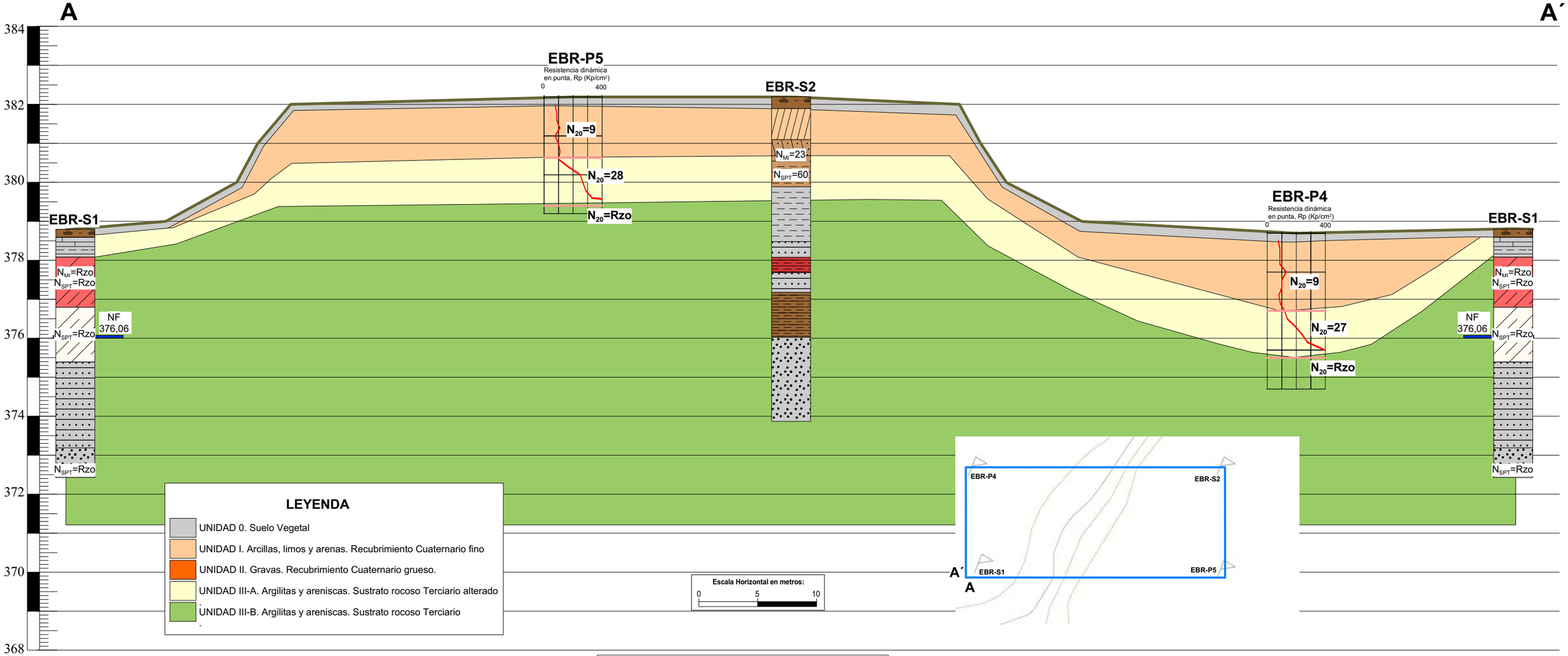
VI-C.- BALSA PIE DE CANAL DE ROBRES Y ESTACION DE BOMBEO

PERFIL DE CORRELACIÓN BNR



INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

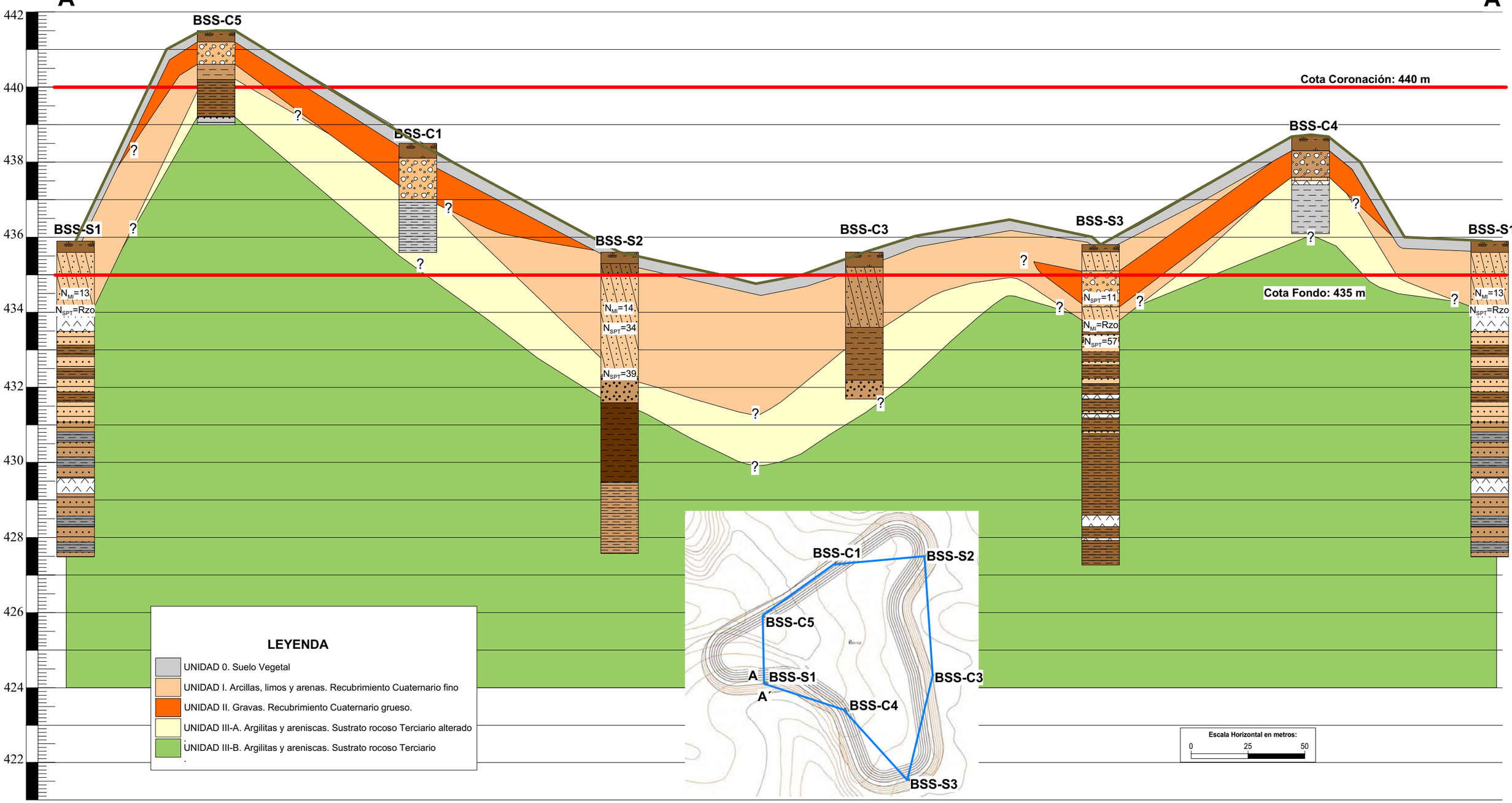
PERFIL DE CORRELACIÓN EBR



INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

VI-D.- BALSA SUPERIOR DE SENES

PERFIL DE CORRELACIÓN BSR



LEYENDA

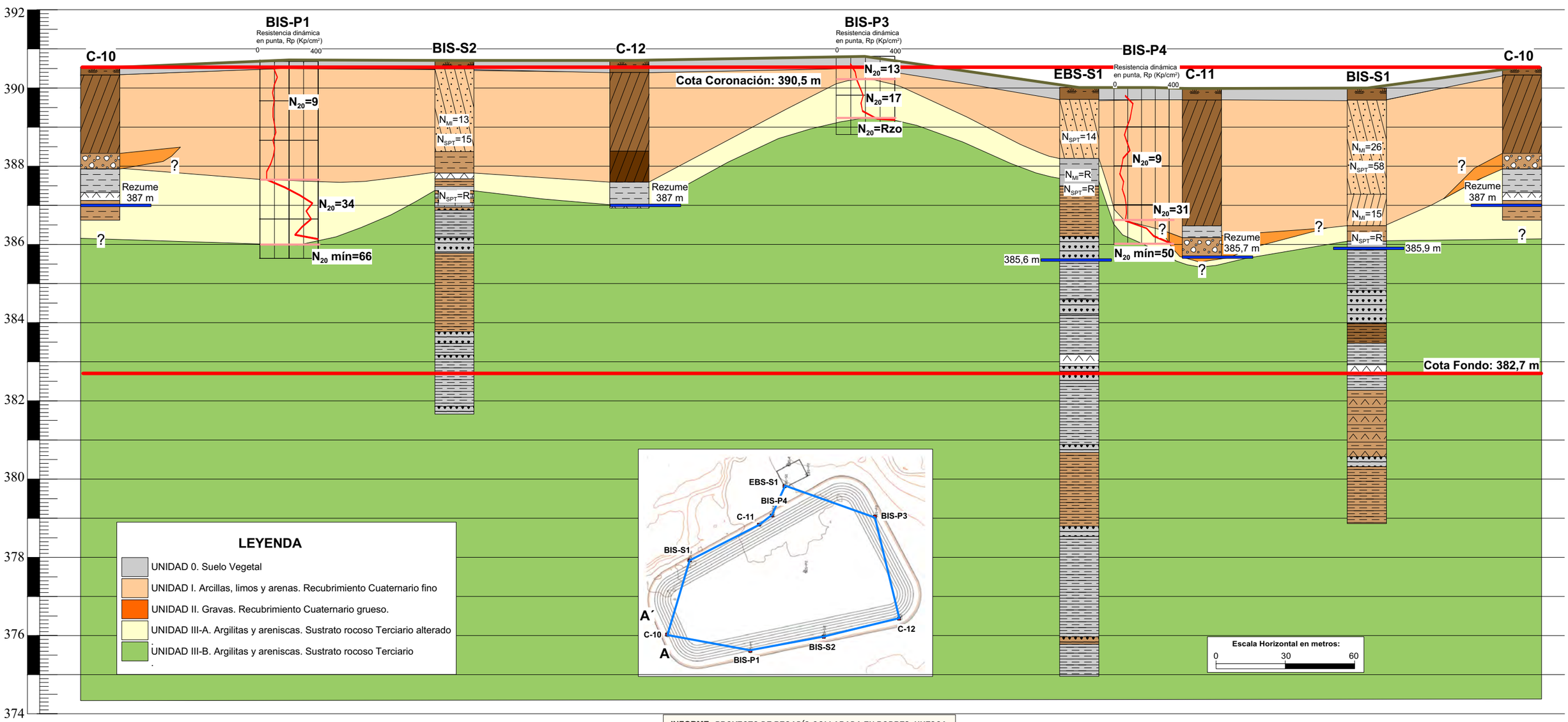
- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado .
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario .

Escala Horizontal en metros:
0 25 50

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

VI-E.- BALSA PIE DE CANAL DE SENES

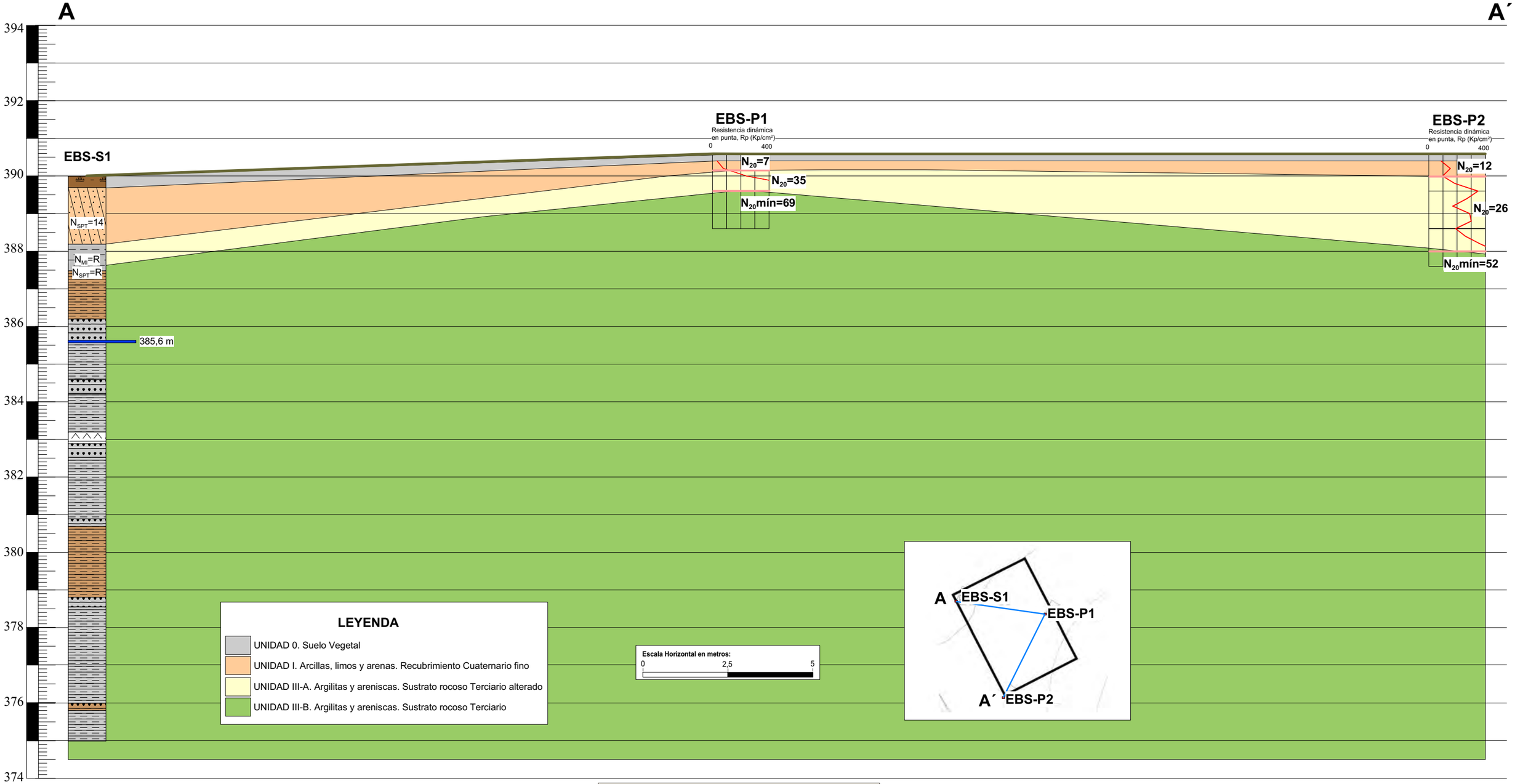
PERFIL DE CORRELACIÓN BIS



INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

VI-F.- ESTACION DE BOMBEO DE SENES

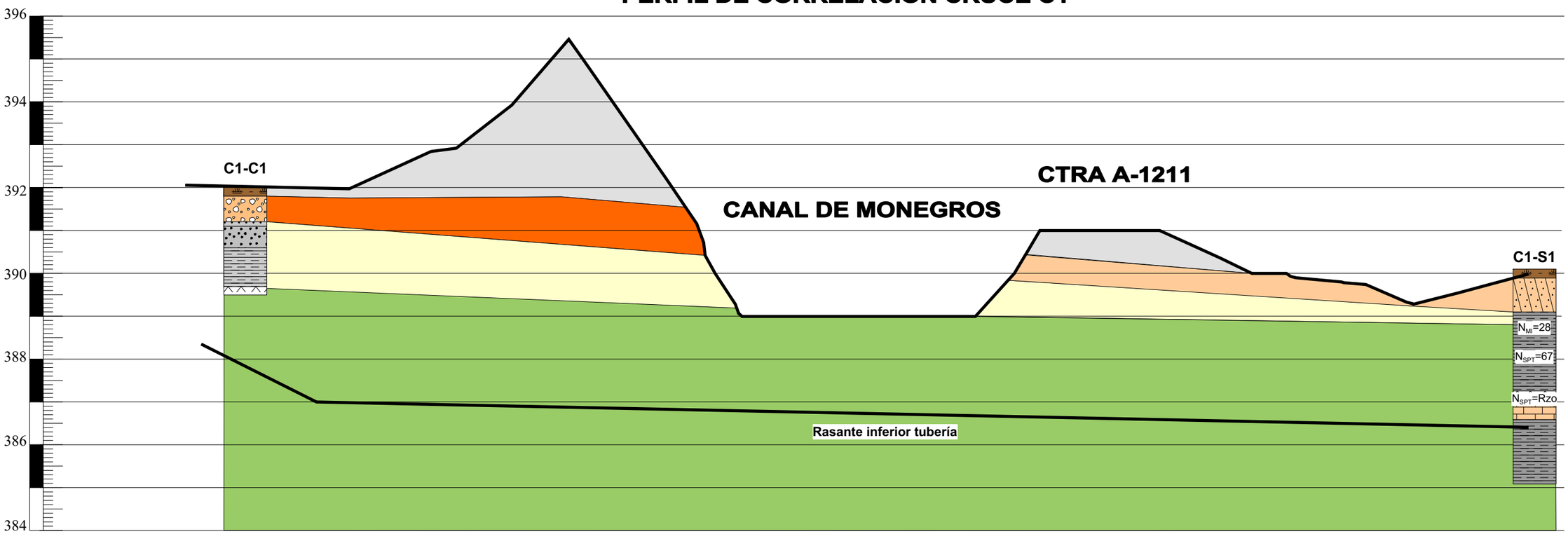
PERFIL DE CORRELACIÓN EBS



INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

VI-G.- RED DE RIEGO Y CRUCES DE INFRAESTRUCTURAS

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C1



LEYENDA

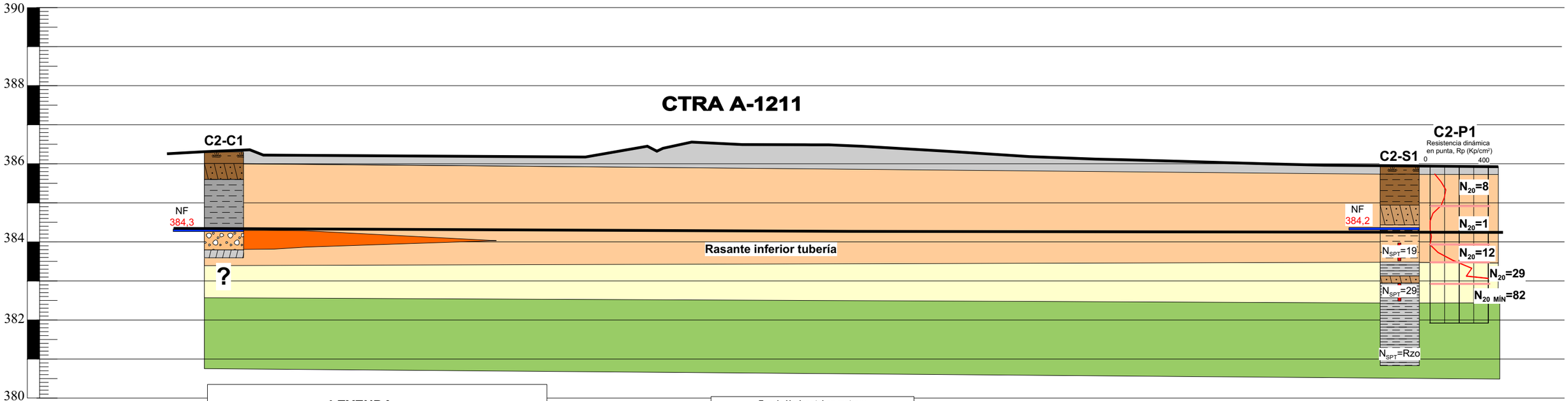
- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:

0 10 20

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C2



LEYENDA

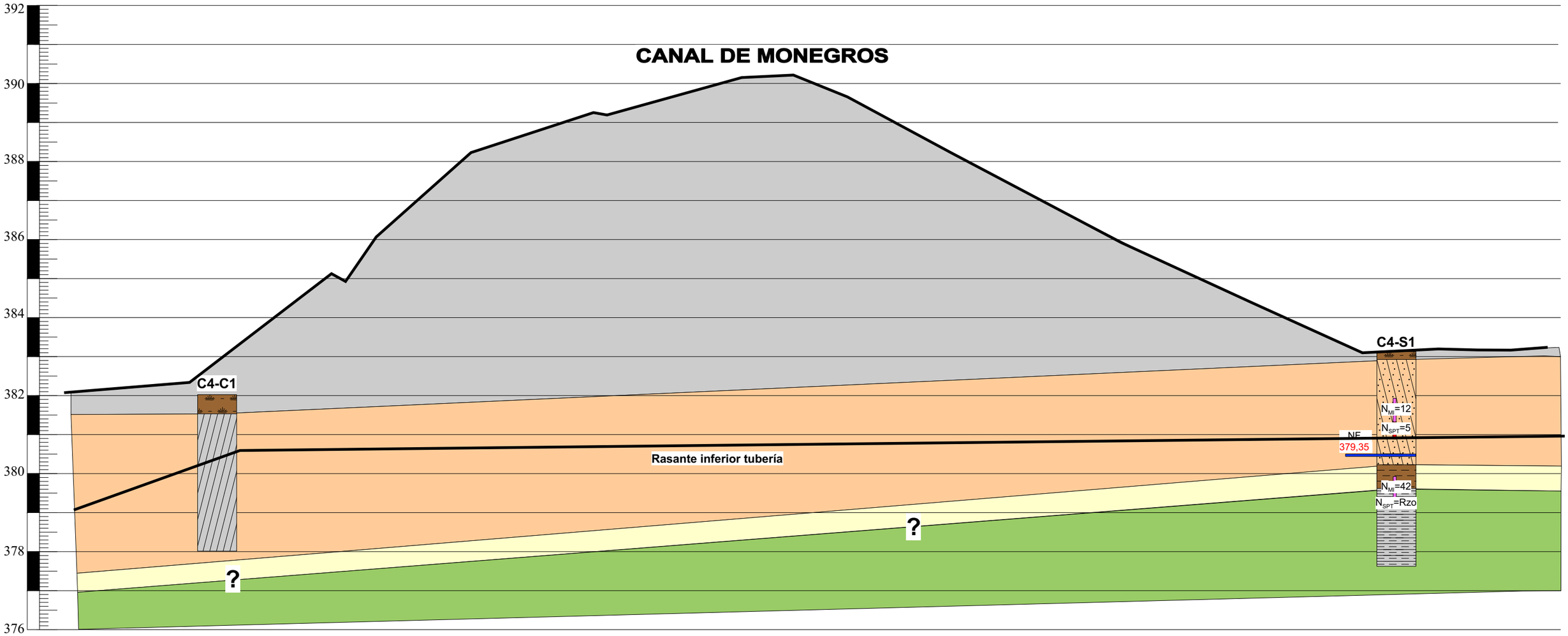
- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:

0 2,5 5

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C4



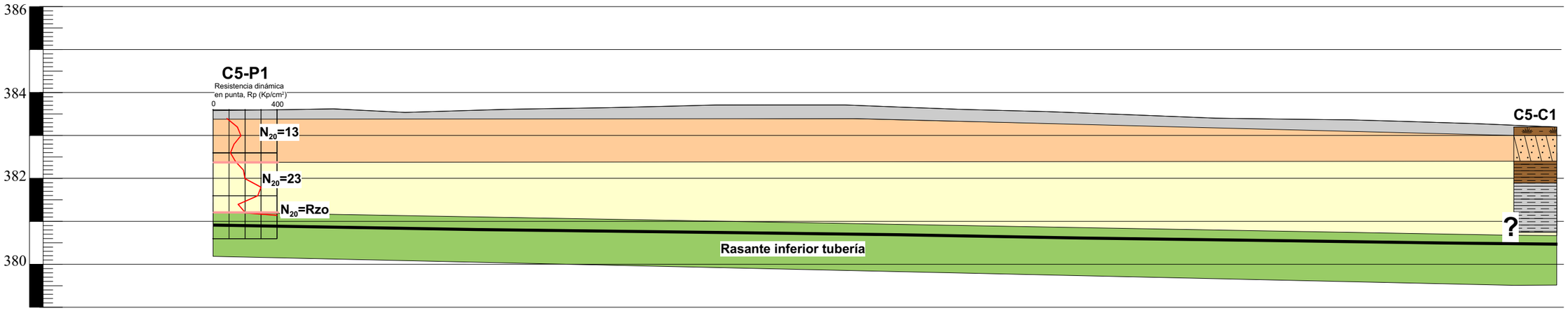
LEYENDA

- UNIDAD 0. Suelo Vegetal y relleno terraplén Canal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:
0 5 10

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C5



LEYENDA

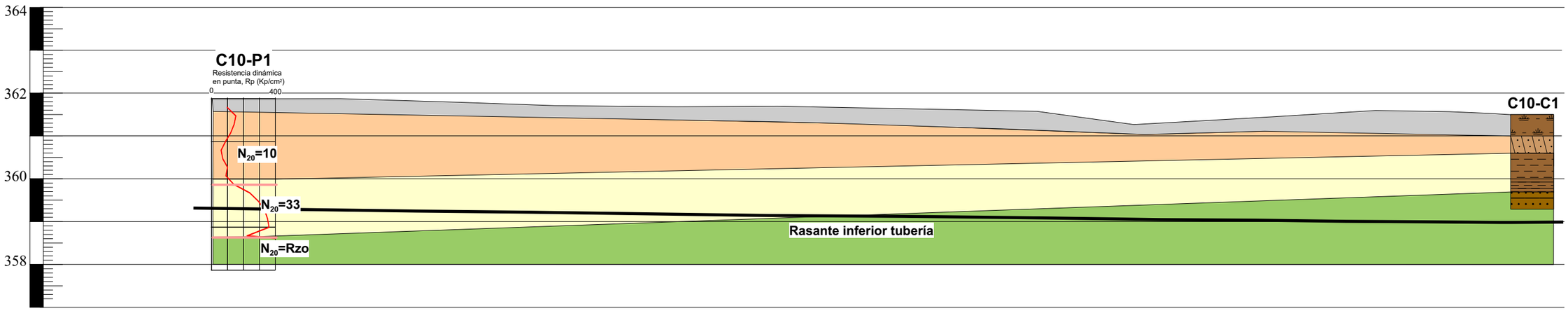
- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:

0 — 2,5 — 5

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C10



LEYENDA

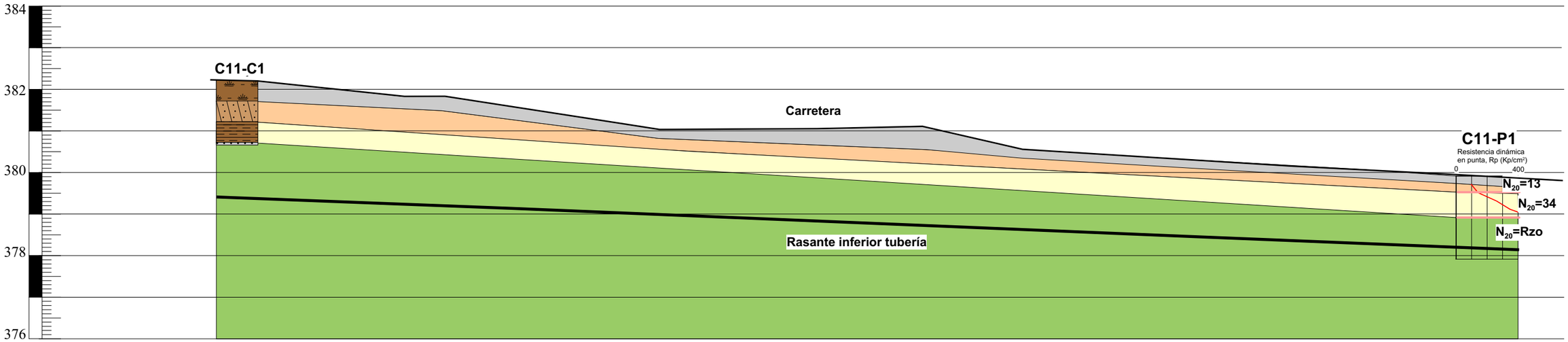
- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:

0 — 2,5 — 5

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C11



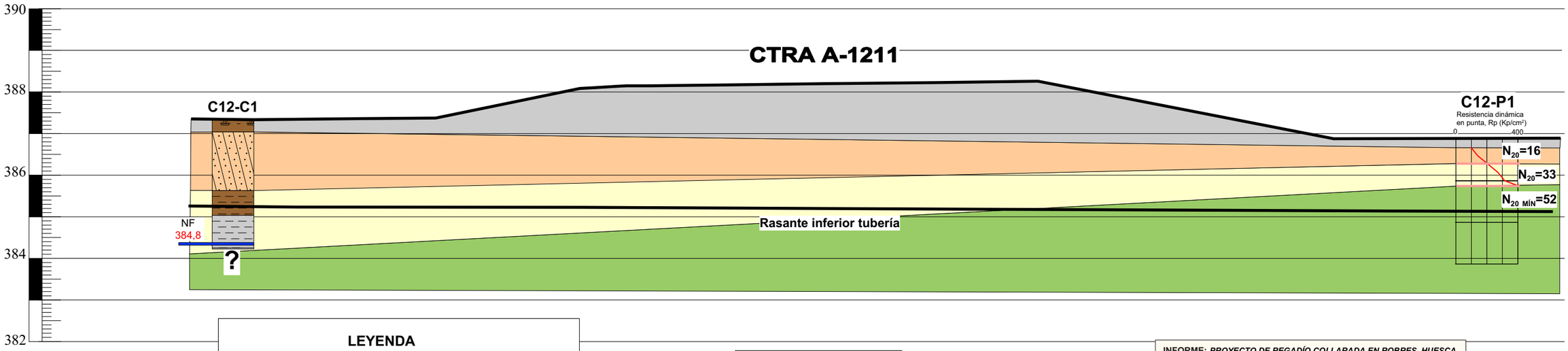
LEYENDA

- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:
0 — 2,5 — 5

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

PERFIL DE CORRELACIÓN CRUCE C12



LEYENDA

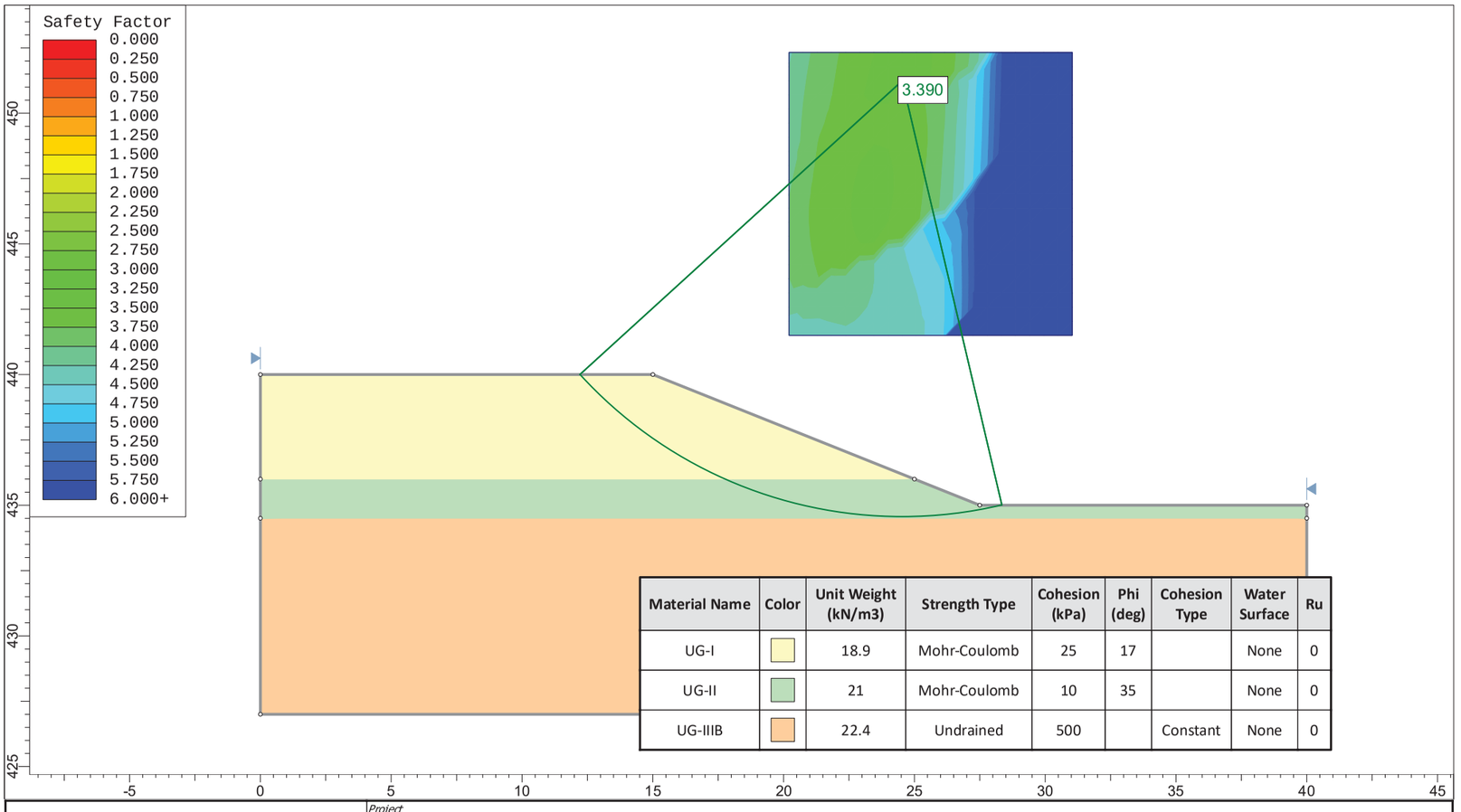
- UNIDAD 0. Suelo Vegetal
- UNIDAD I. Arcillas, limos y arenas. Recubrimiento Cuaternario fino
- UNIDAD II. Gravas. Recubrimiento Cuaternario grueso.
- UNIDAD III-A. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario alterado.
- UNIDAD III-B. Argilitas y areniscas. Sustrato rocoso Terciario.

Escala Horizontal en metros:

0 1 2

INFORME: ***PROYECTO DE REGADÍO COLLARADA EN ROBRES, HUESCA.***
REFERENCIA: *0809*
FECHA: *Septiembre 2022*

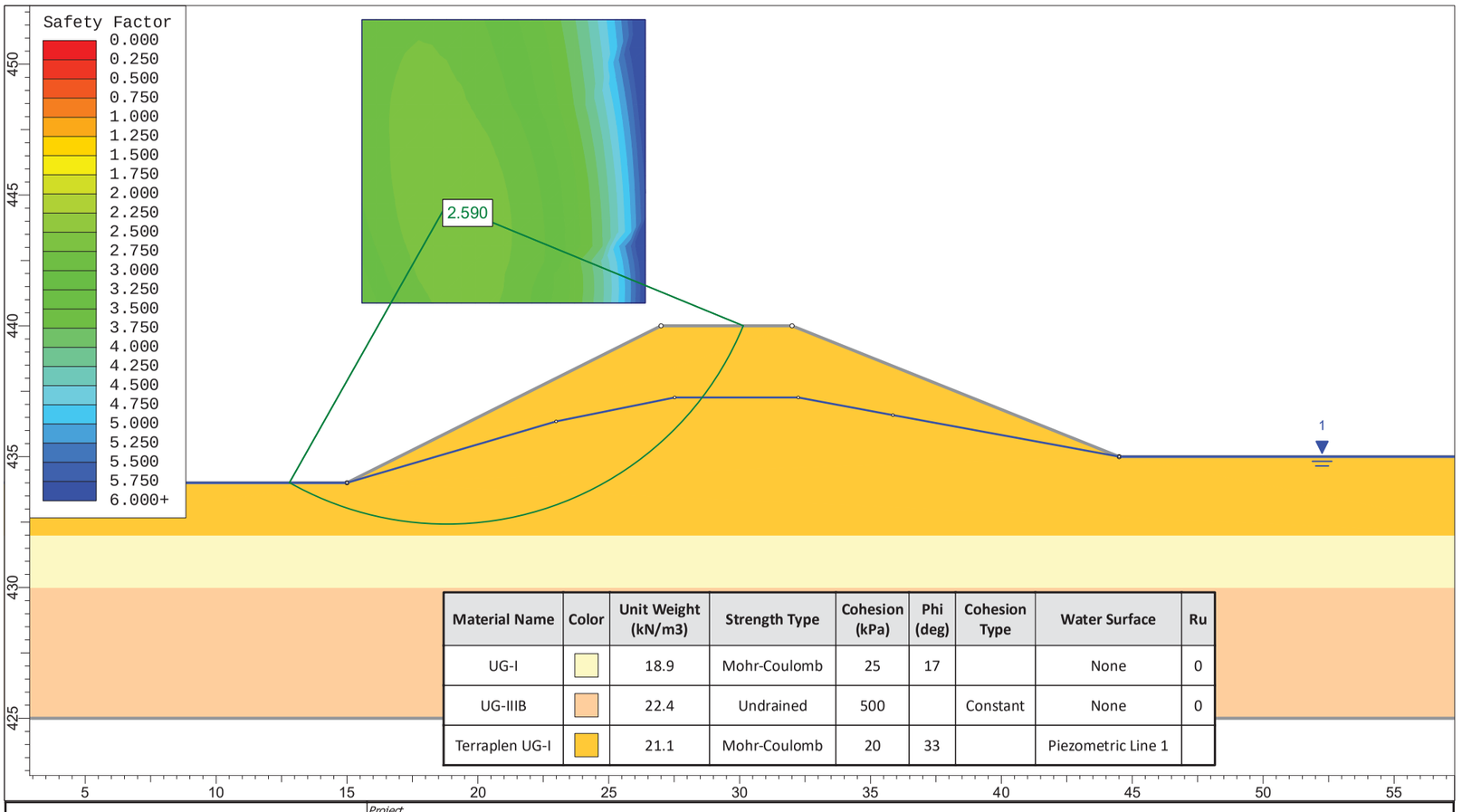
ANEJO VII. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. SALIDAS GRÁFICAS



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None	0
UG-II		21	Mohr-Coulomb	10	35		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0

rocscience	Project: Balsa Superior Robres		
	Analysis Description: Talud desmonte bajo coronaciyn		
	Drawn By:	Scale: 1:200	Company:
	Date: 13/12/2022, 18:32:56		File Name: BSR DESMONTE.slim

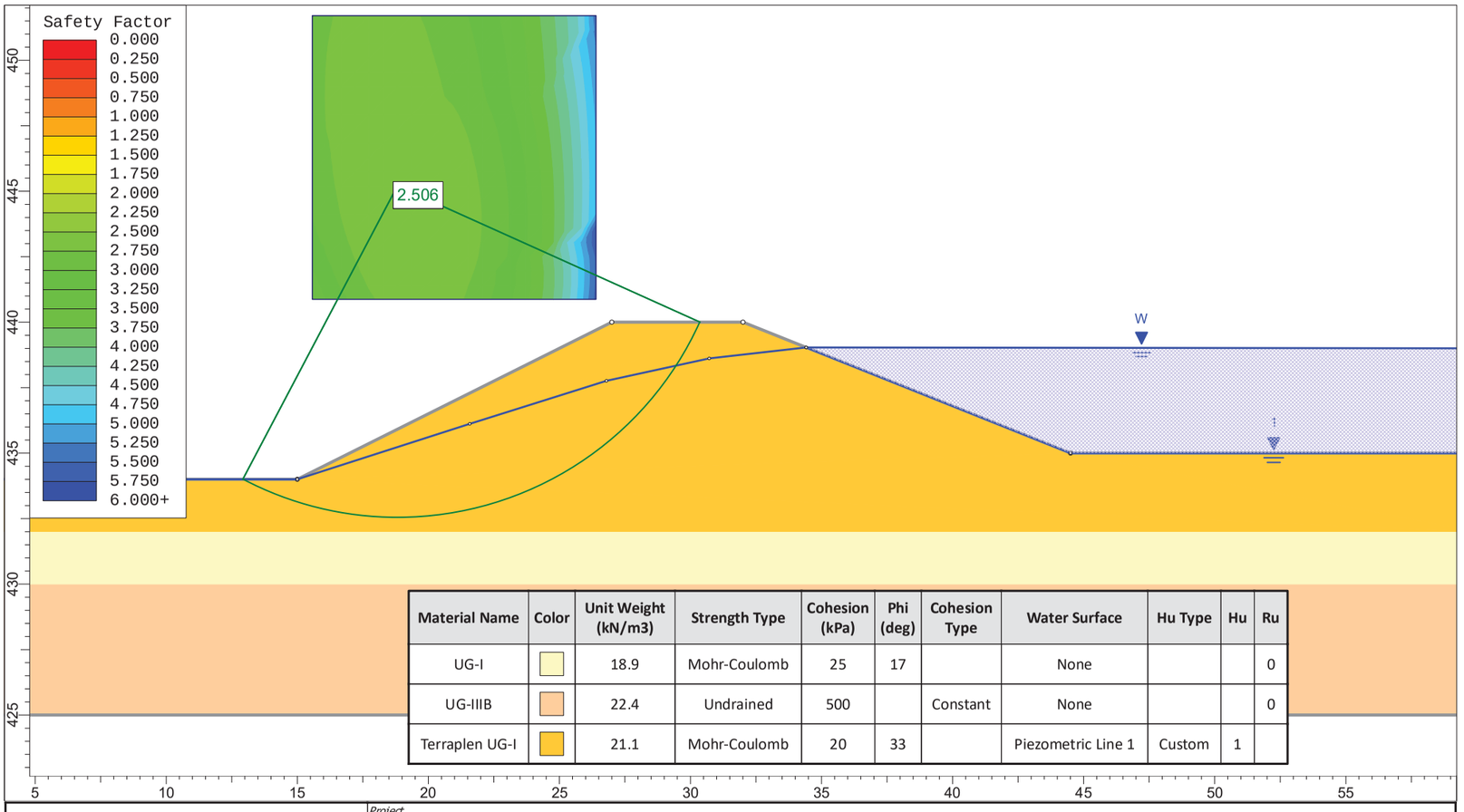
SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
Terraplen UG-I		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	

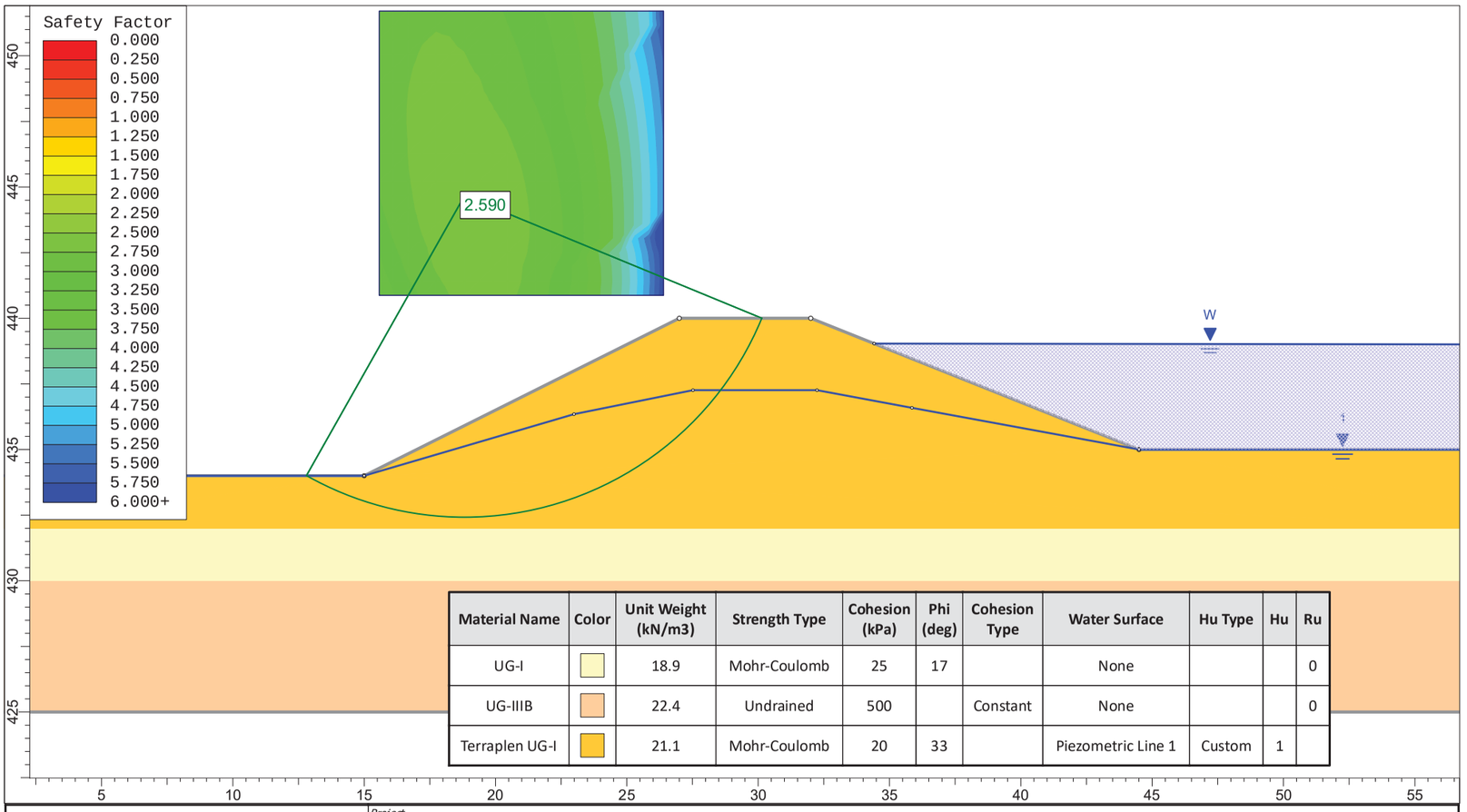
rocscience	Project: Balsa Superior Robres		
	Analysis Description: Terraplen final de construccion		
	Drawn By:	Scale: 1:200	Company:
	Date: 13/12/2022, 18:32:56		File Name: BSR final construccion.slim

SLIDEINTERPRET 6.039



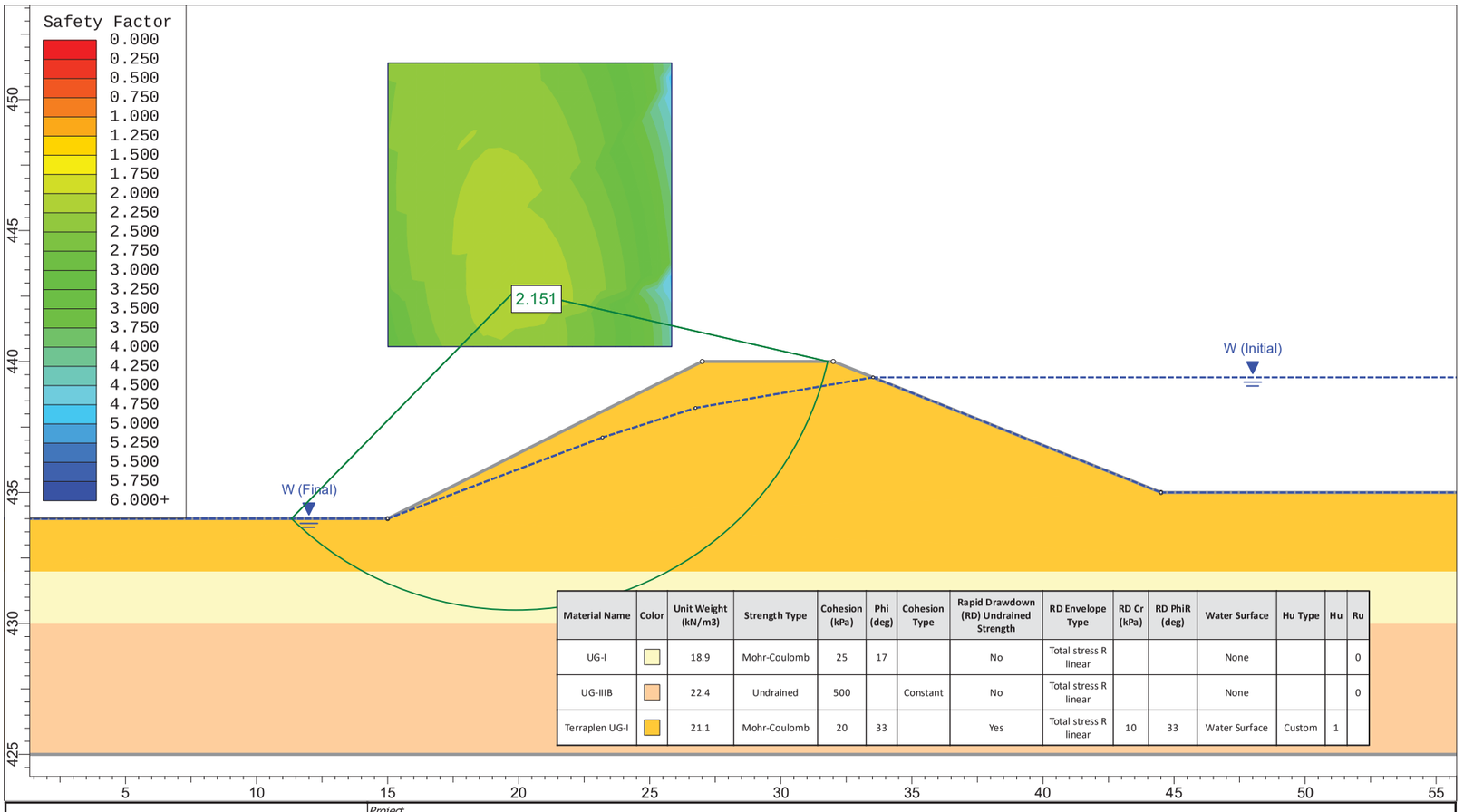
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
Terraplen UG-I		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	Custom	1	

SLIDEINTERPRET 6.039	Project: Balsa Superior Robres		
	Analysis Description: Terraplen rotura lamina		
	Drawn By:	Scale: 1:200	Company:
	Date: 13/12/2022, 18:32:56		File Name: BSR rotura lamina.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
Terraplen UG-I		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	Custom	1	

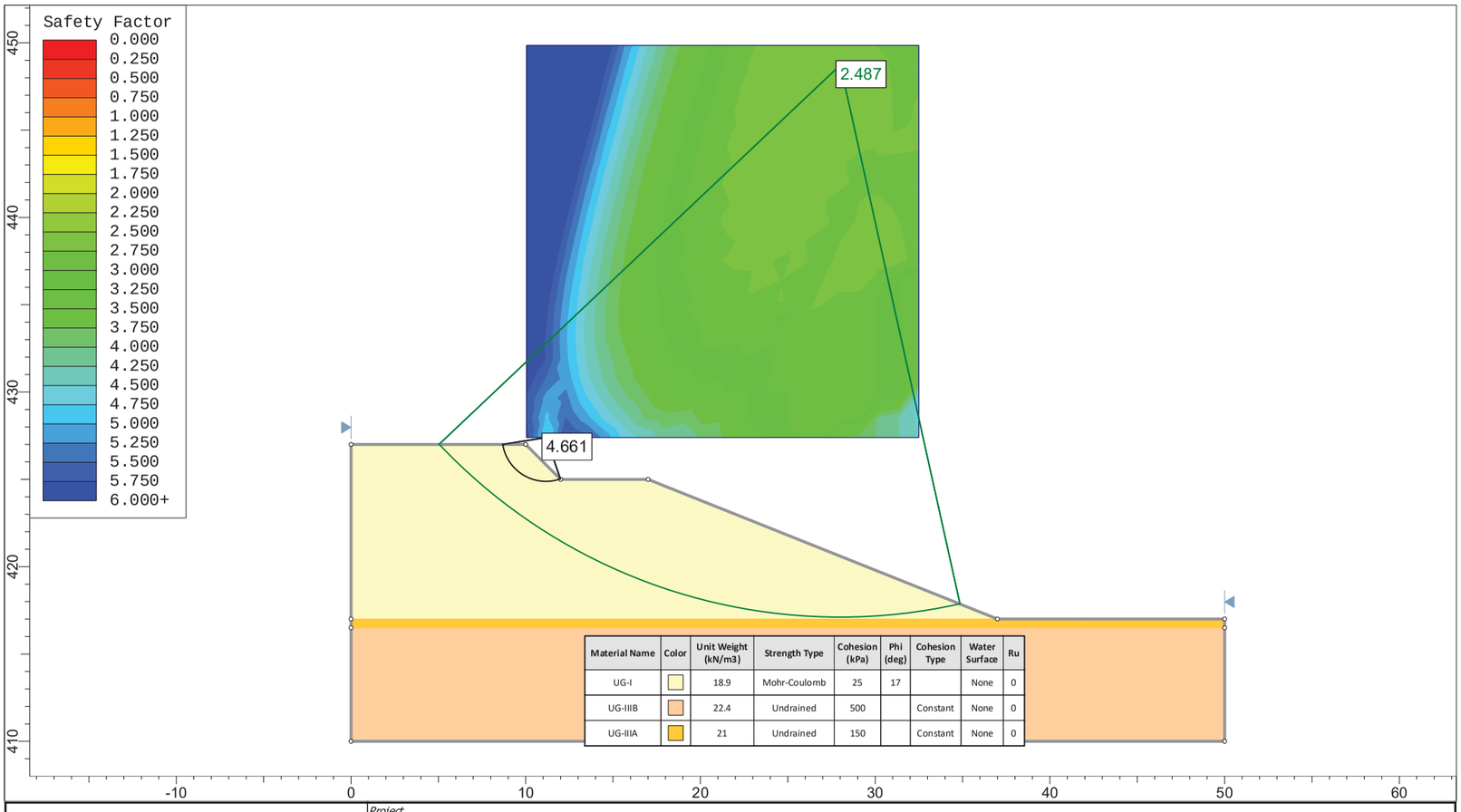
SLIDEINTERPRET 6.039	Project: Balsa Superior Robres		
	Analysis Description: Terraplen embalse lleno		
	Drawn By:	Scale: 1:200	Company:
	Date: 13/12/2022, 18:32:56		File Name: BSR embalse lleno.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Envelope Type	RD Cr (kPa)	RD PhiR (deg)	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		No	Total stress R linear			None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	No	Total stress R linear			None			0
Terraplen UG-I		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Yes	Total stress R linear	10	33	Water Surface	Custom	1	

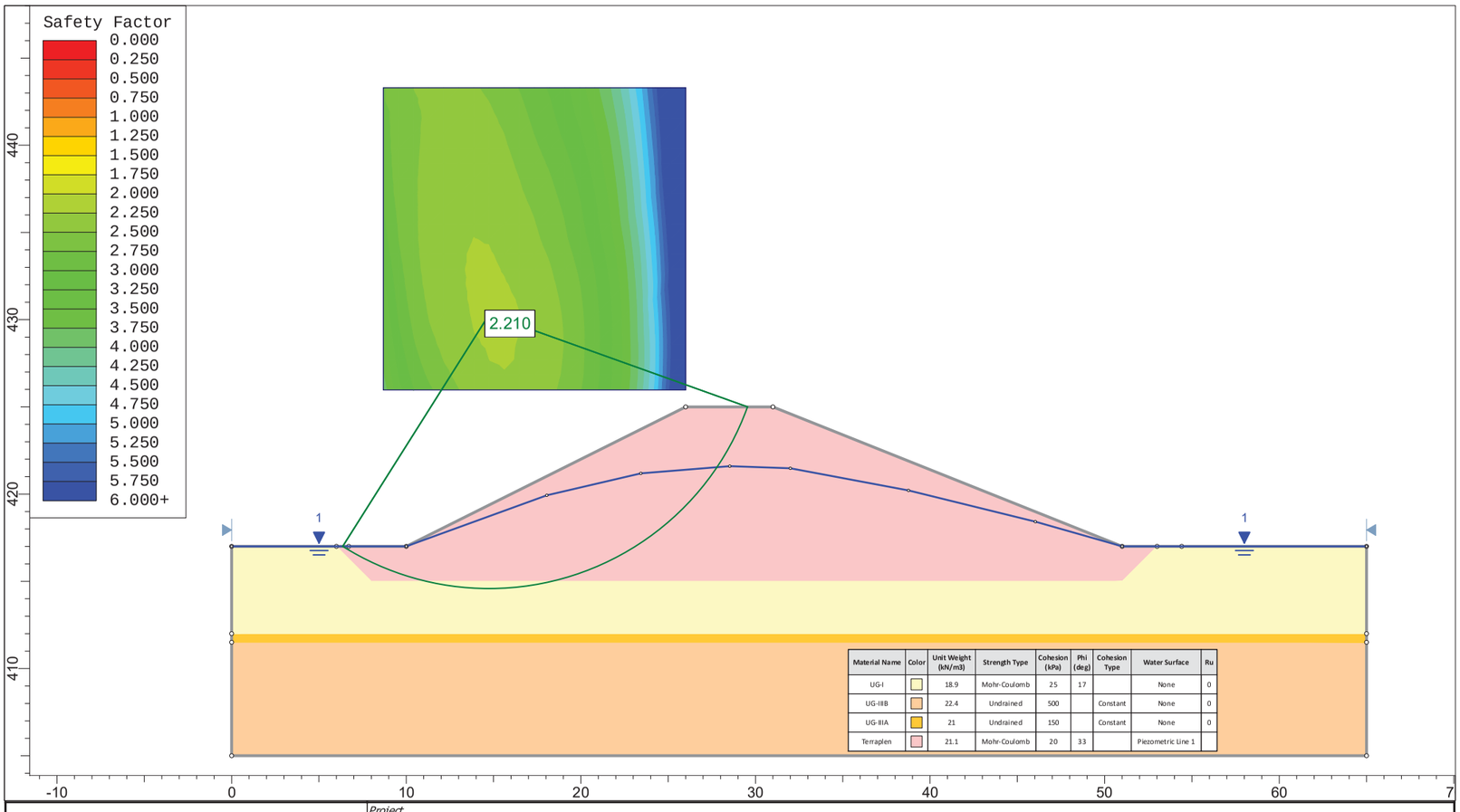
	Project	Balsa Superior Robres	
	Analysis Description	Terraplen desembalse rapido	
	Drawn By	Scale 1:200	Company
	Date 13/12/2022, 18:32:56		File Name BSR desembalse rapido.slim

SLIDEINTERPRET 6.039



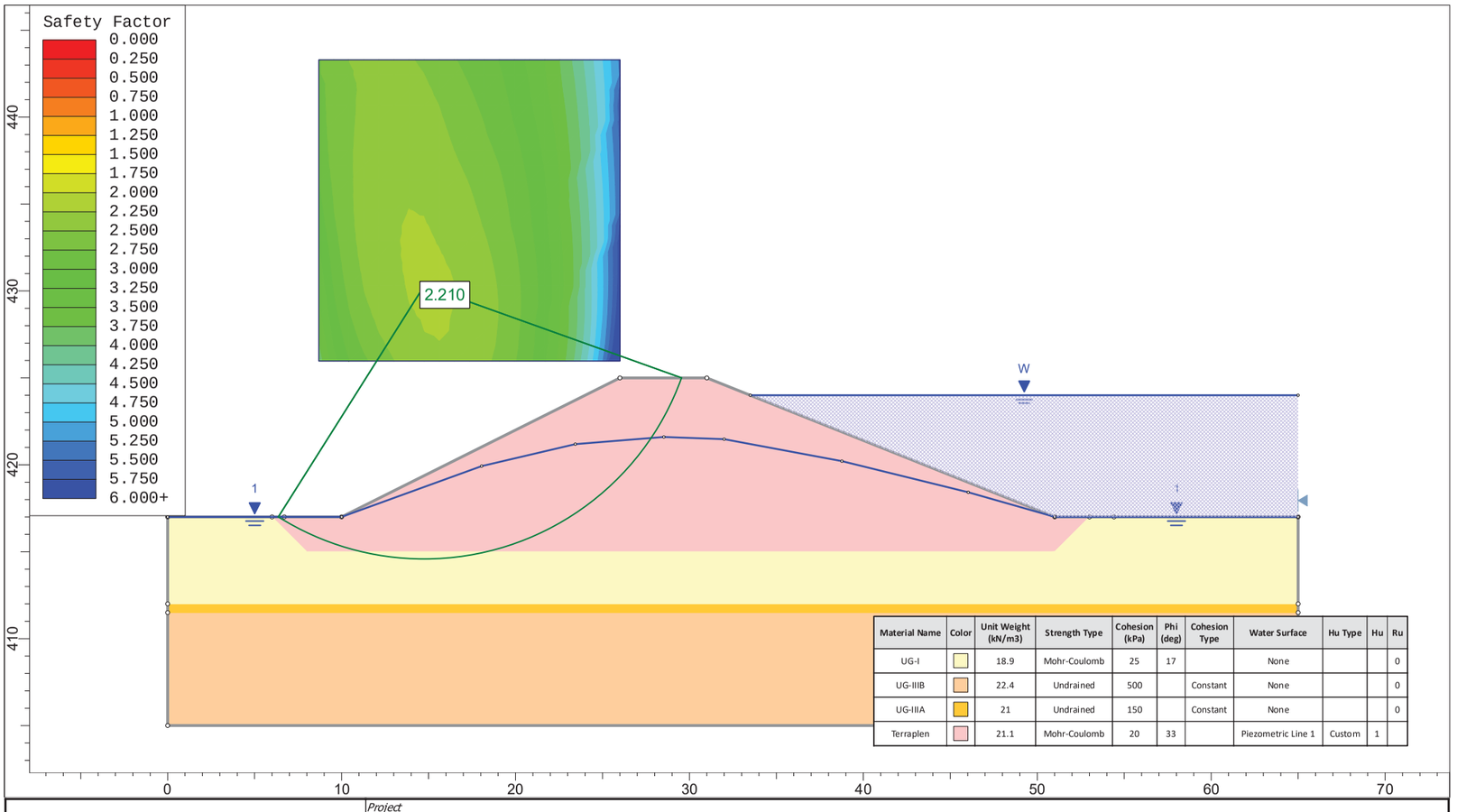
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0

SLIDEINTERPRET 6.039	*Project*	Balsa IntermediaRobres	
	Analysis Description	Talud desmonte bajo y sobre coronaciyn	
	Drawn By	*Scale* 1:300	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BIR DESMONTE.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	

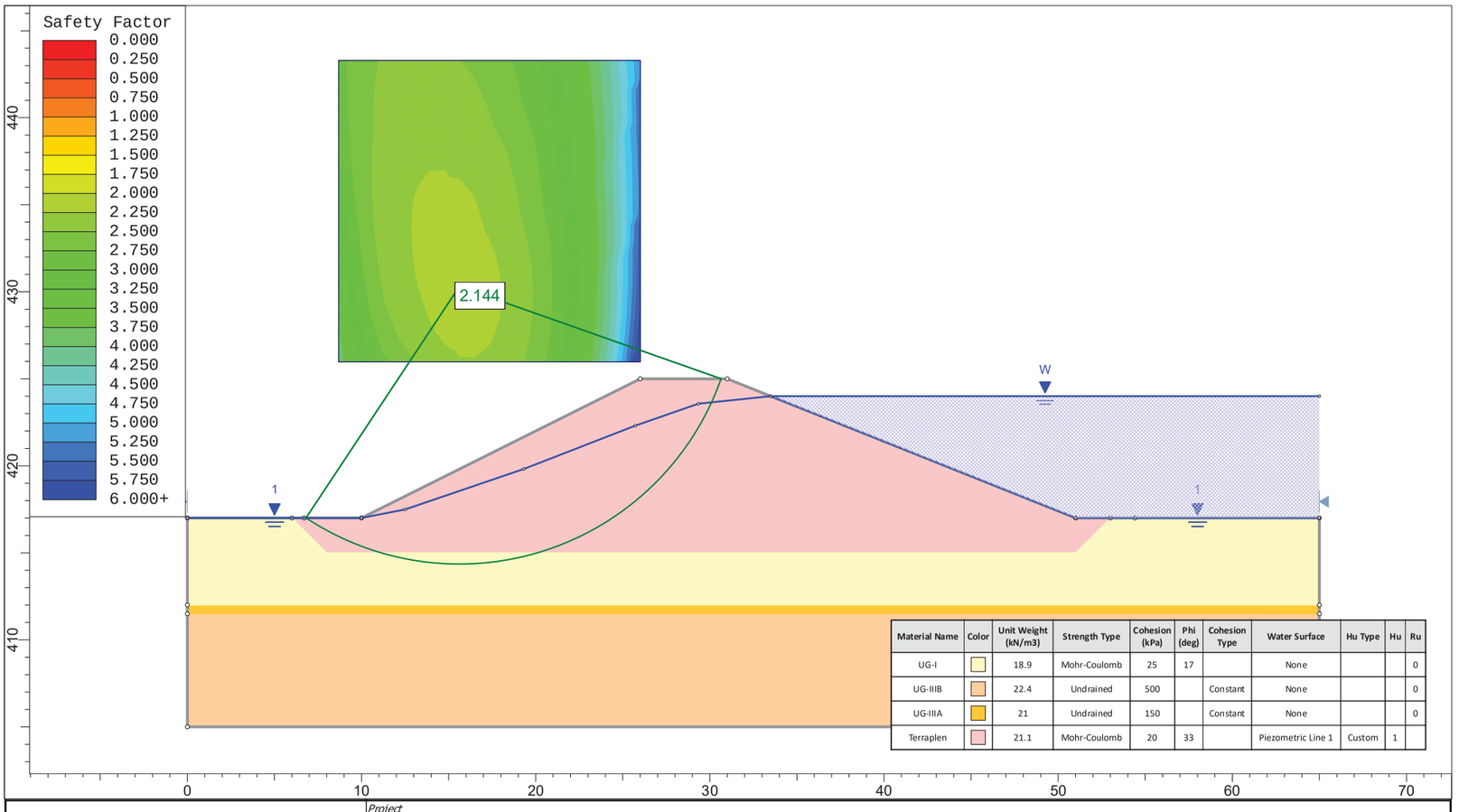
SLIDEINTERPRET 6.039	*Project*	Balsa Intermedia Robres	
	Analysis Description	Terraplen final construccion	
	Drawn By	*Scale* 1:300	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BIR fin construccion.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None			0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	Custom	1	

rocscience	*Project*	Balsa Intermedia Robres	
	Analysis Description	Terraplen embalse lleno	
	Drawn By	*Scale* 1:300	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BIR embalse lleno.slim

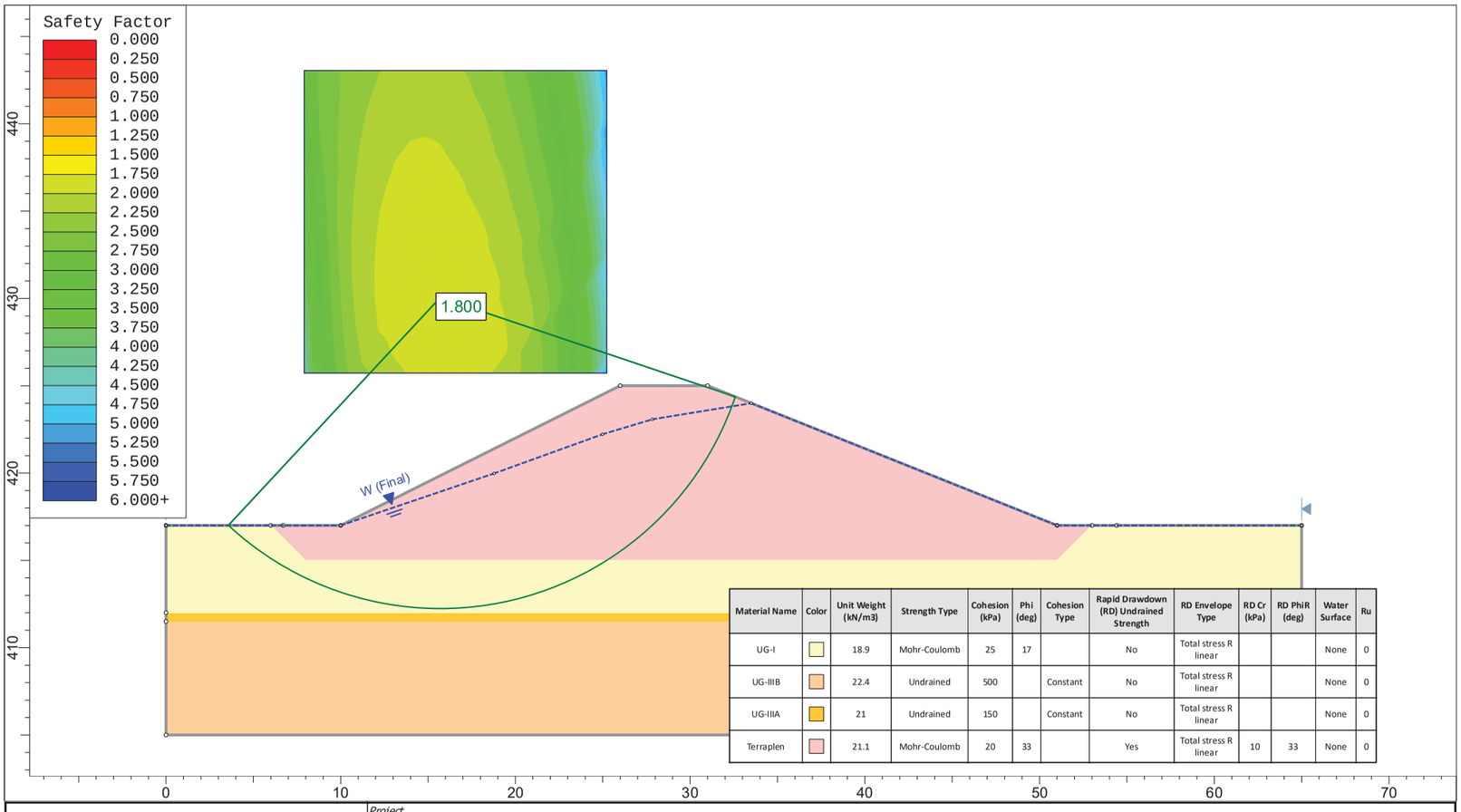
SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None			0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	Custom	1	

rocscience	*Project*	Balsa Intermedia Robres	
	Analysis Description	Terraplen rotura lamina	
	Drawn By	*Scale* 1:300	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BIR rotura lamina.slim

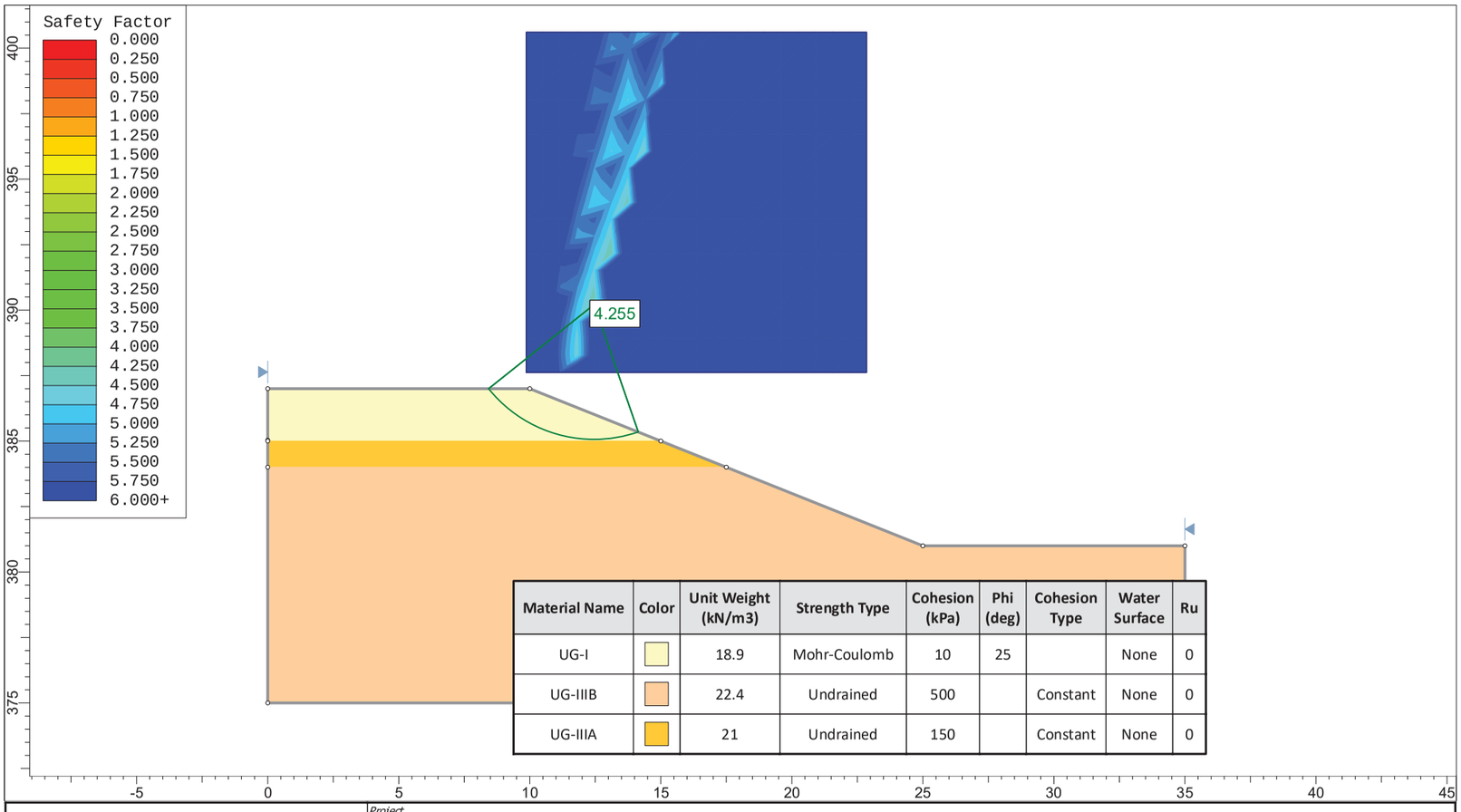
SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Envelope Type	RD Cr (kPa)	RD PhiR (deg)	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		No	Total stress R linear			None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	No	Total stress R linear			None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	No	Total stress R linear			None	0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Yes	Total stress R linear	10	33	None	0

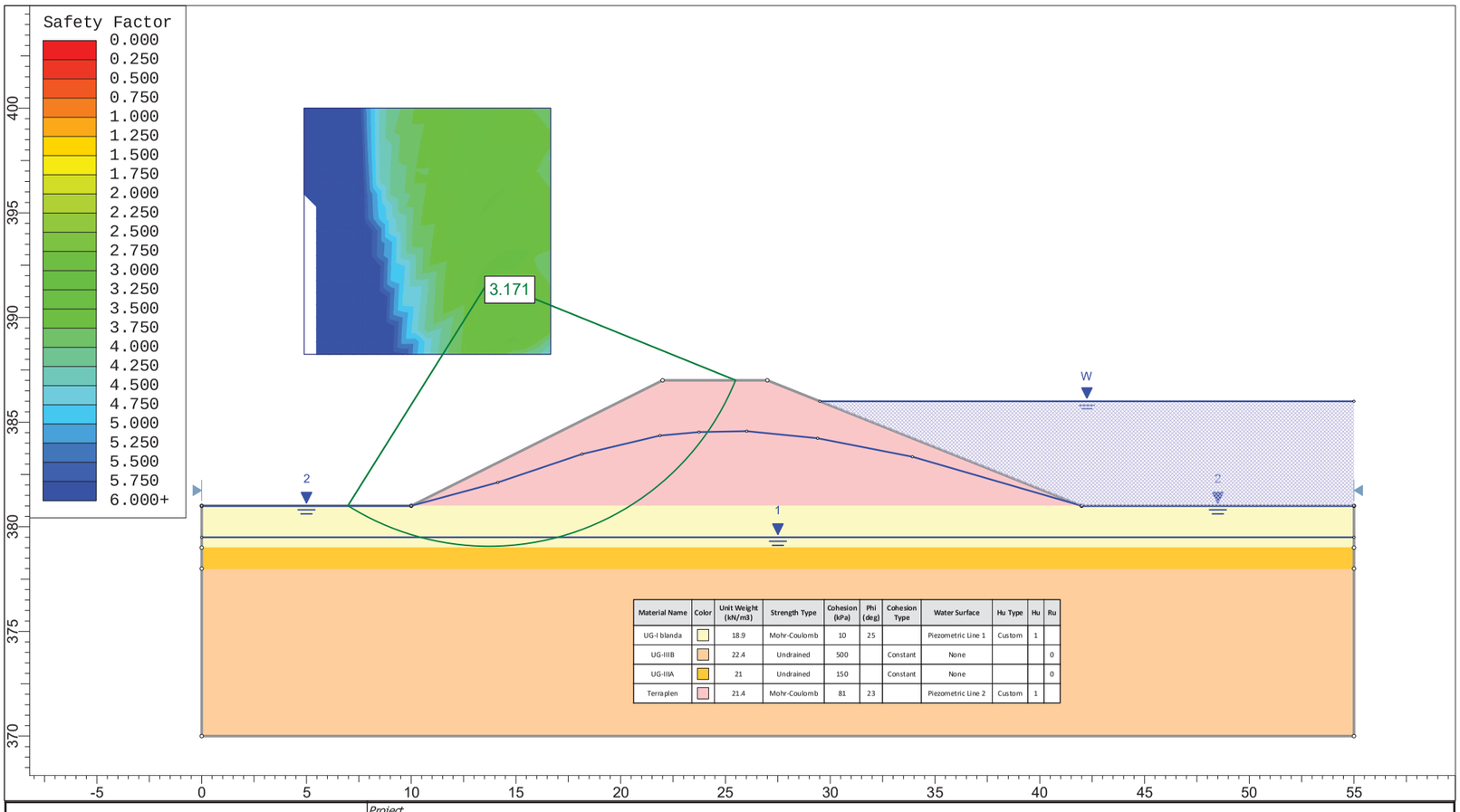
SLIDEINTERPRET 6.039

Project	Balsa Intermedia Robres		
Analysis Description	Terraplen desembalse rapido		
Drawn By	*Scale* 1:300	*Company*	
Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name*	BIR desembalse.slim



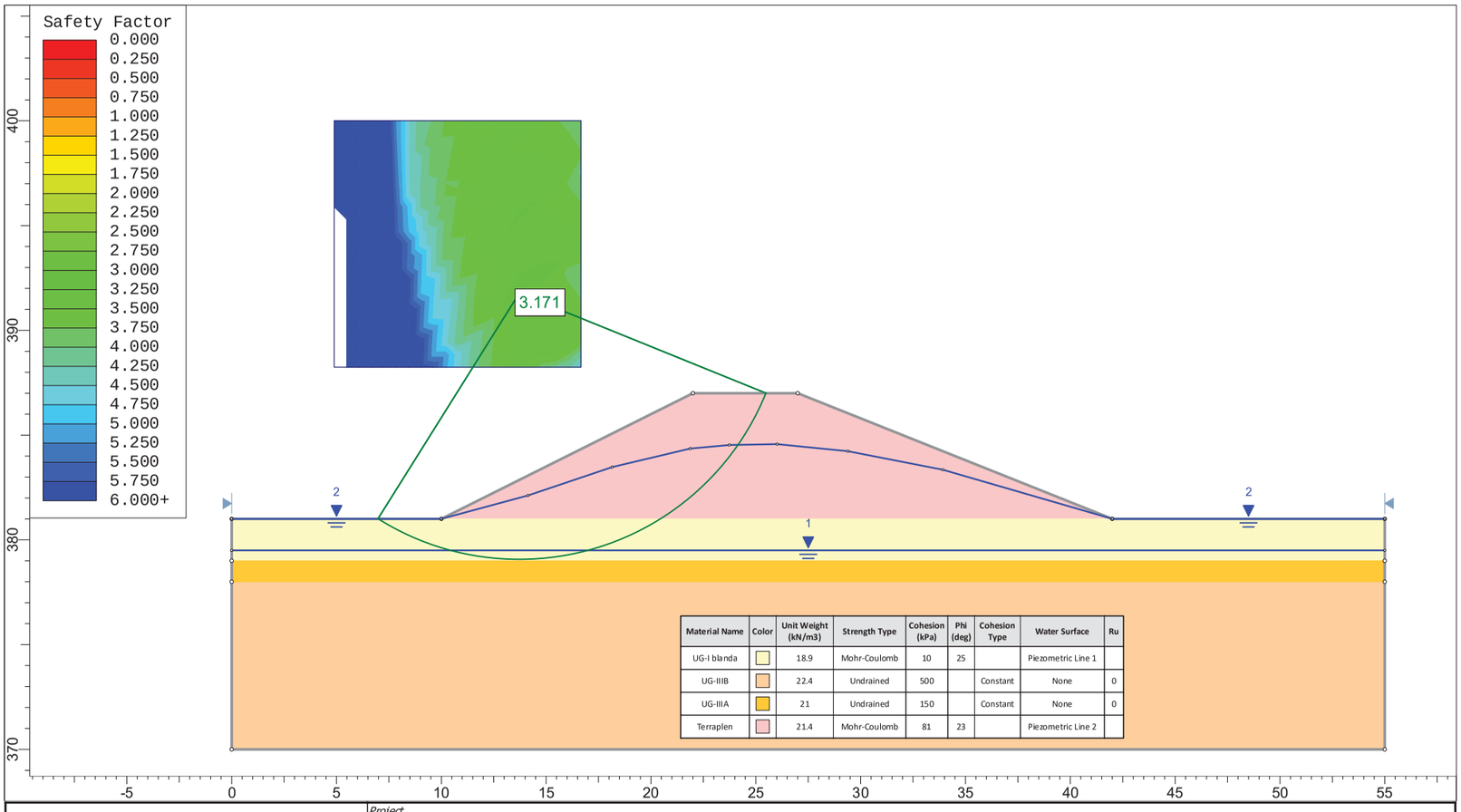
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	10	25		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0

SLIDEINTERPRET 6.039	Project: Balsa Pie Canal Robres		
	Analysis Description: Talud desmonte bajo coronaciyn		
	Drawn By	Scale: 1:200	Company
	Date: 13/12/2022, 18:32:56		File Name: BNR DESMONTE.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I blanda		18.9	Mohr-Coulomb	10	25		Piezometric Line 1	Custom	1	
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None			0
Terraplen		21.4	Mohr-Coulomb	81	23		Piezometric Line 2	Custom	1	

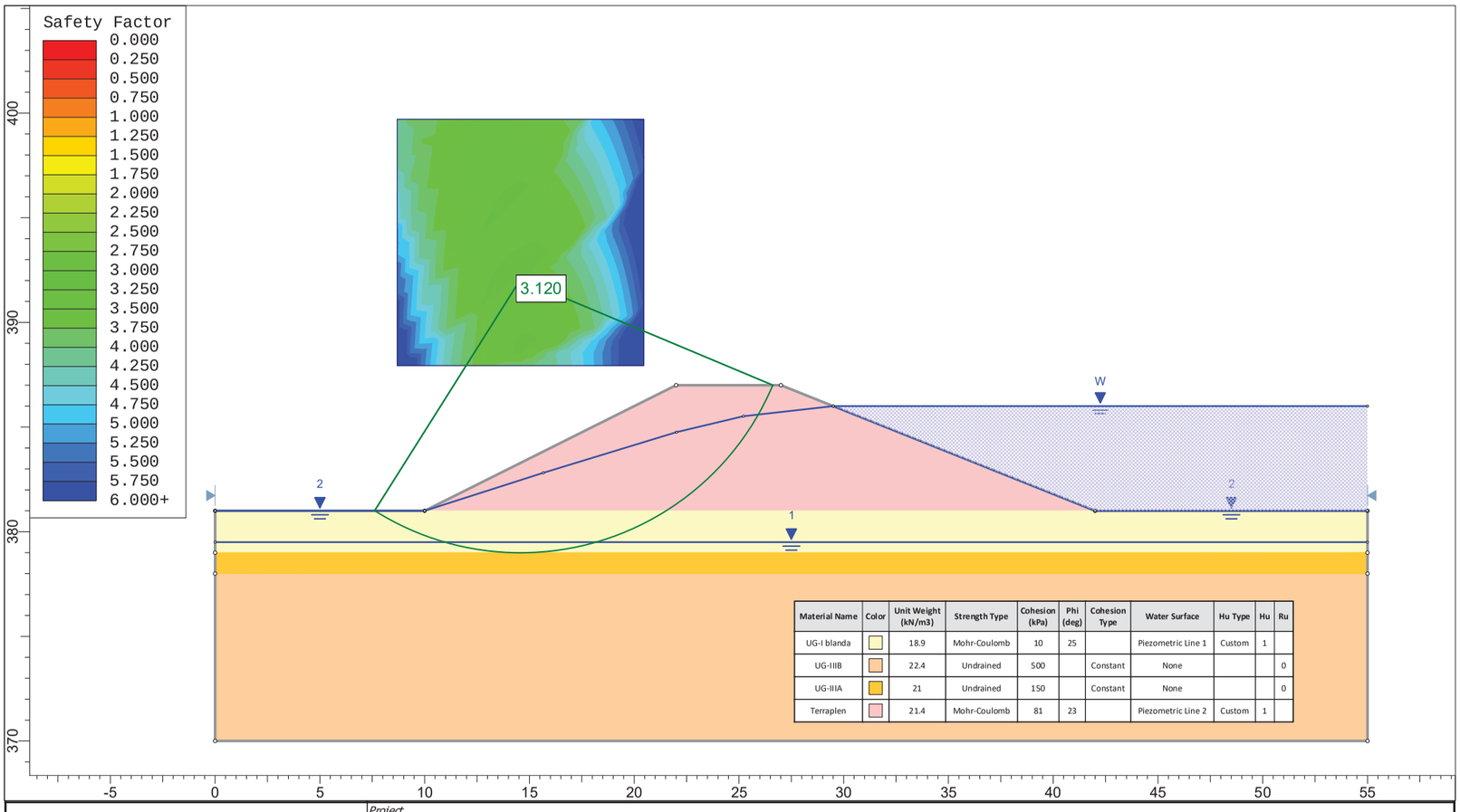
SLIDEINTERPRET 6.039	Project: Balsa Pie Canal Robres		
	Analysis Description: Terraplen embalse lleno		
	Drawn By	Scale: 1:250	Company
	Date: 13/12/2022, 18:32:56		File Name: BNR embalse lleno.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I blanda		18.9	Mohr-Coulomb	10	25		Piezometric Line 1	
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0
Terraplen		21.4	Mohr-Coulomb	81	23		Piezometric Line 2	

rocscience	*Project*	Balsa Pie Canal Robres	
	Analysis Description	Terraplen final construccion	
	Drawn By	*Scale* 1:250	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BNR fin construccion.slim

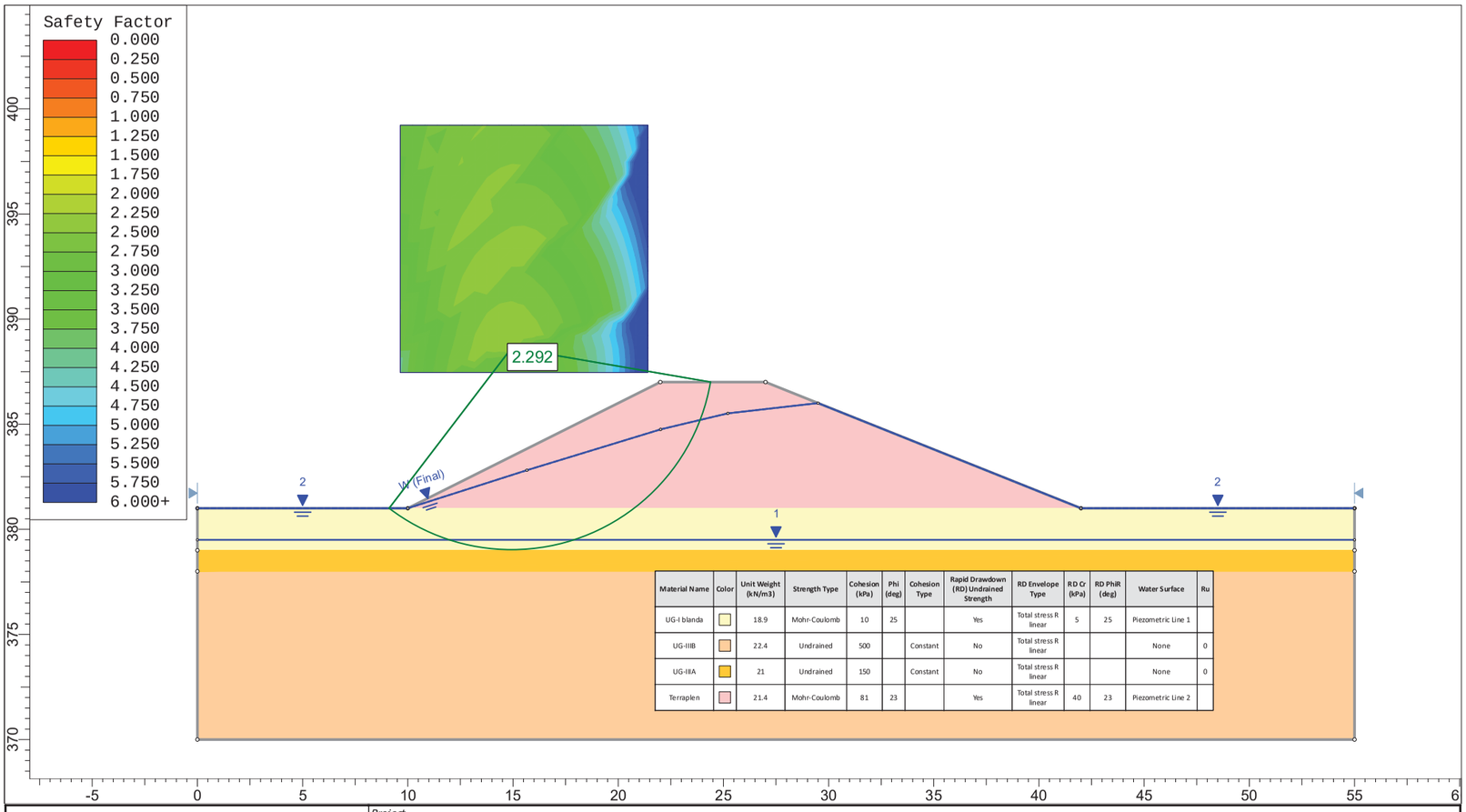
SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I blanda		18.9	Mohr-Coulomb	10	25		Piezometric Line 1	Custom	1	
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None			0
Terraplen		21.4	Mohr-Coulomb	81	23		Piezometric Line 2	Custom	1	

rocscience	*Project*	Balsa Pie Canal Robres	
	Analysis Description	Terraplen rotura lamina	
	Drawn By	*Scale* 1:250	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BNR rotura lamina.slim

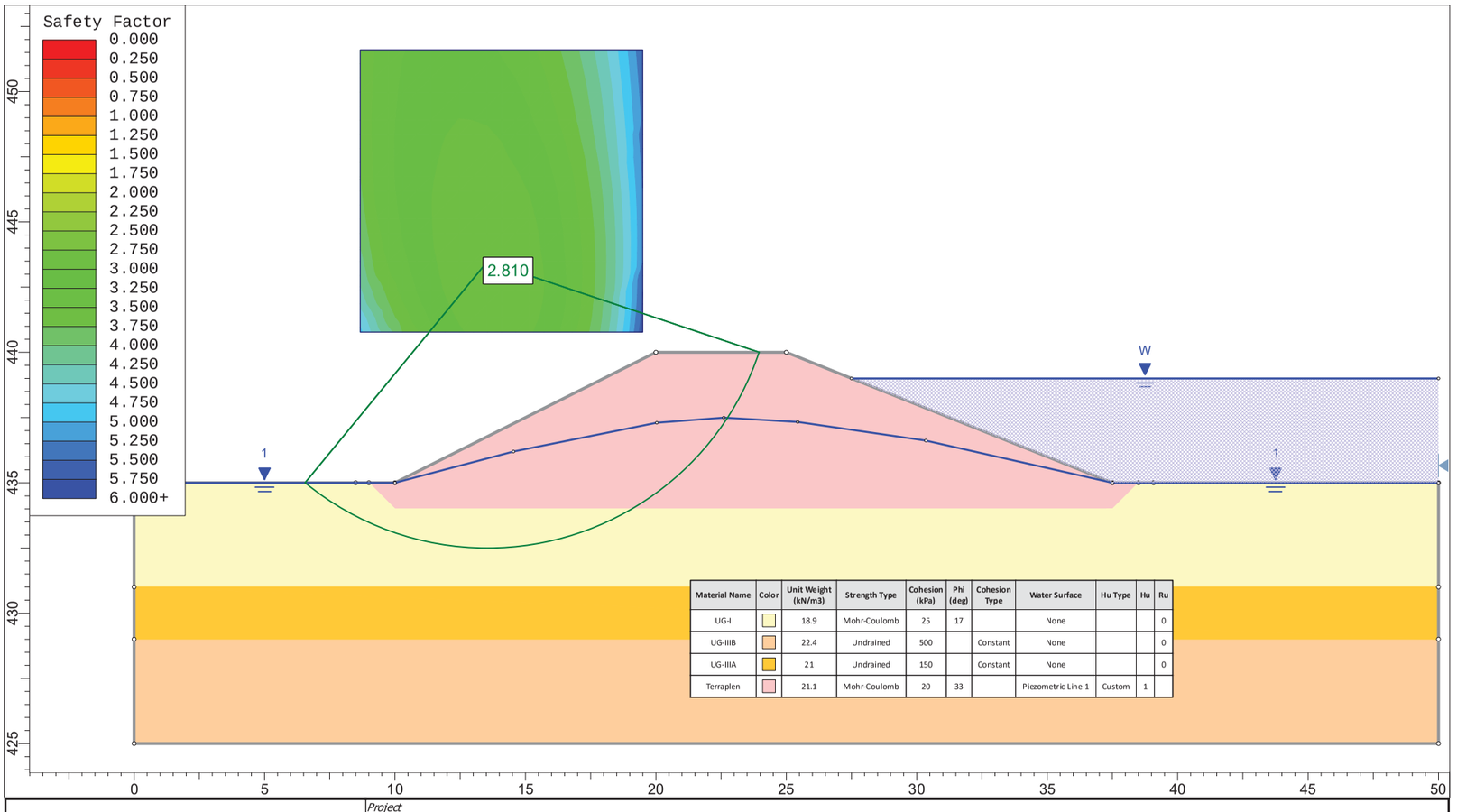
SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Envelope Type	RD Cr (kPa)	RD PhiR (deg)	Water Surface	Ru
UG-I blanda		18.9	Mohr-Coulomb	10	25		Yes	Total stress R linear	5	25	Piezometric Line 1	
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	No	Total stress R linear			None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	No	Total stress R linear			None	0
Terraplen		21.4	Mohr-Coulomb	81	23		Yes	Total stress R linear	40	23	Piezometric Line 2	

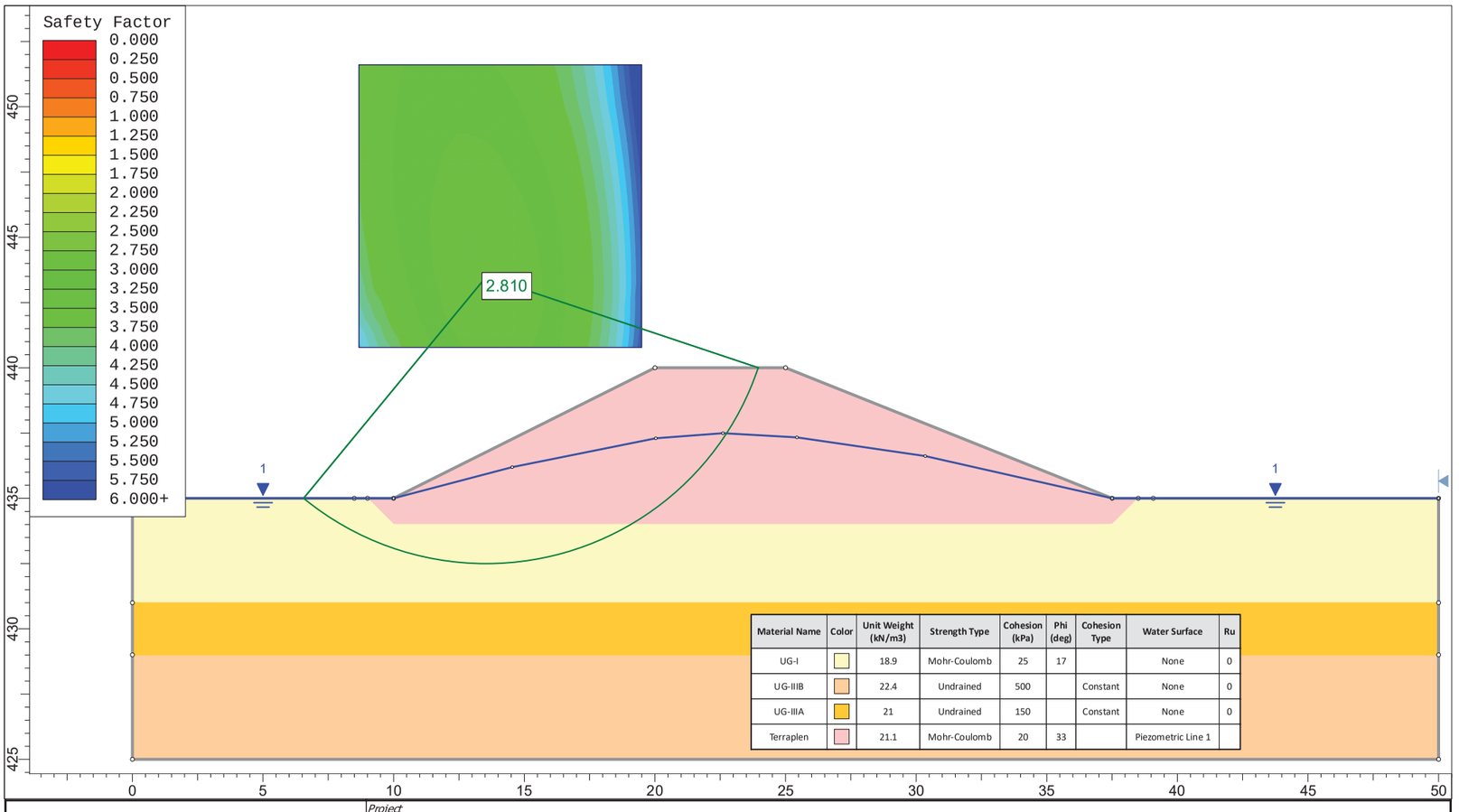
rocscience	*Project*	Balsa Pie Canal Robres	
	Analysis Description	Terraplen desembalse rapido	
	Drawn By	*Scale* 1:250	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BNR desembalse rapido.slim

SLIDEINTERPRET 6.039



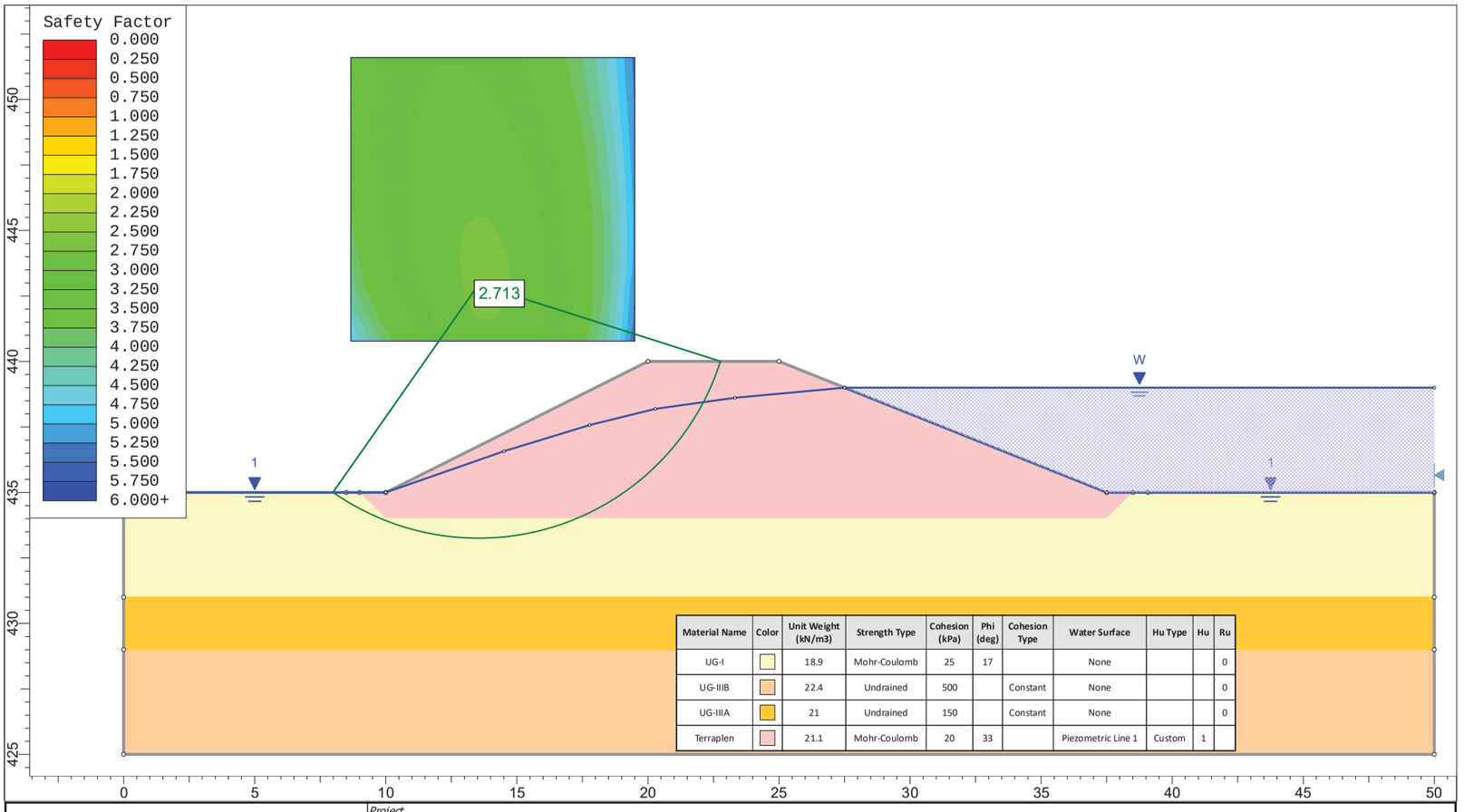
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None			0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	Custom	1	

rocscience	Project	Balsa Superior Senes	
	Analysis Description	Terraplen embalse lleno	
	Drawn By	Scale 1:200	Company
SLIDEINTERPRET 6.039	Date 13/12/2022, 18:32:56		File Name BSS embalse lleno.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	

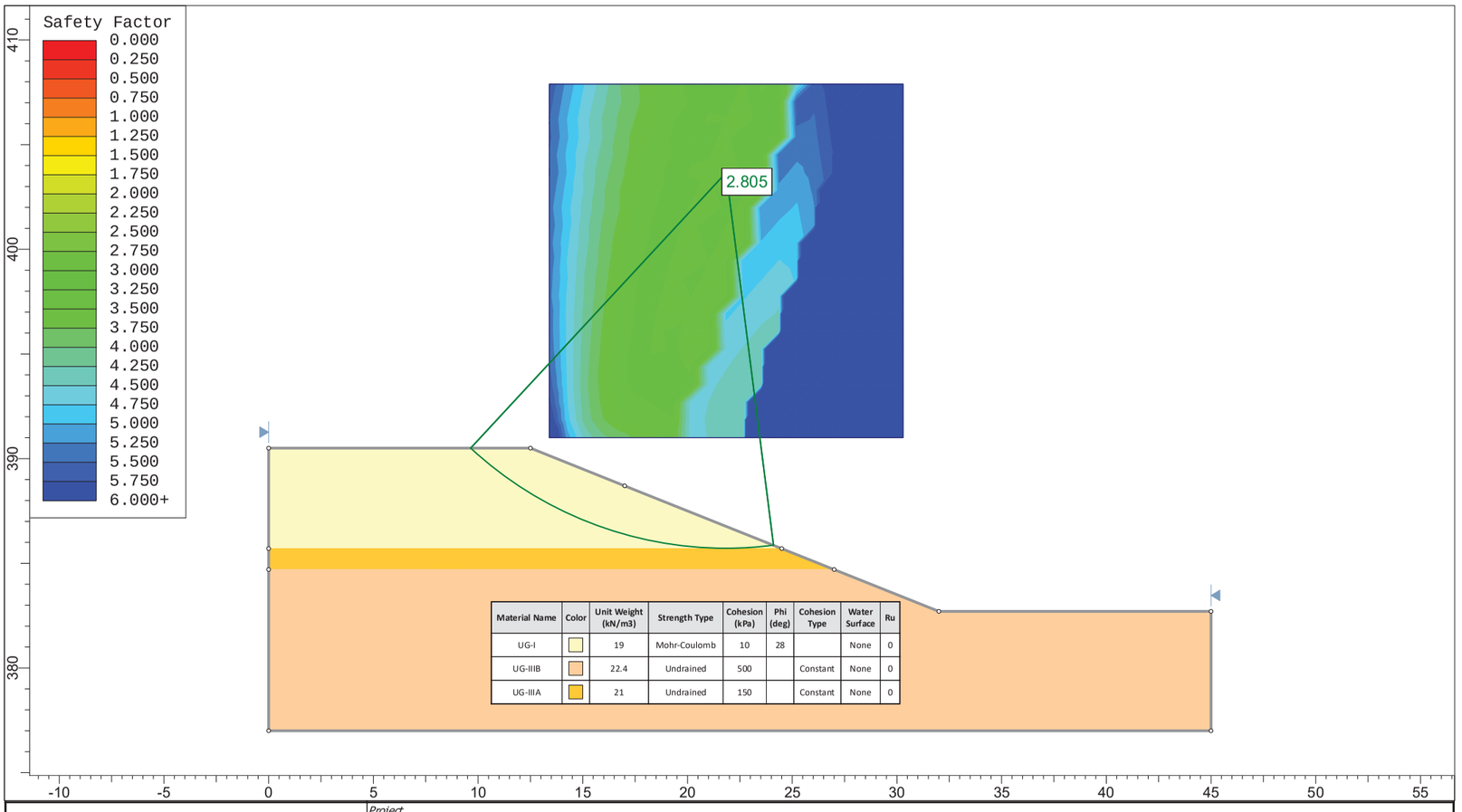
rocscience	Project	Balsa Superior Senes	
	Analysis Description	Terraplen fin construccion	
	Drawn By	Scale 1:200	Company
SLIDEINTERPRET 6.039	Date 13/12/2022, 18:32:56		File Name BSS fin construccion.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		None			0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None			0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None			0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Piezometric Line 1	Custom	1	

rocscience	*Project*	Balsa Superior Senes	
	Analysis Description	Terraplen rotura lamina	
	Drawn By	*Scale* 1:200	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BSS rotura lamina.slim

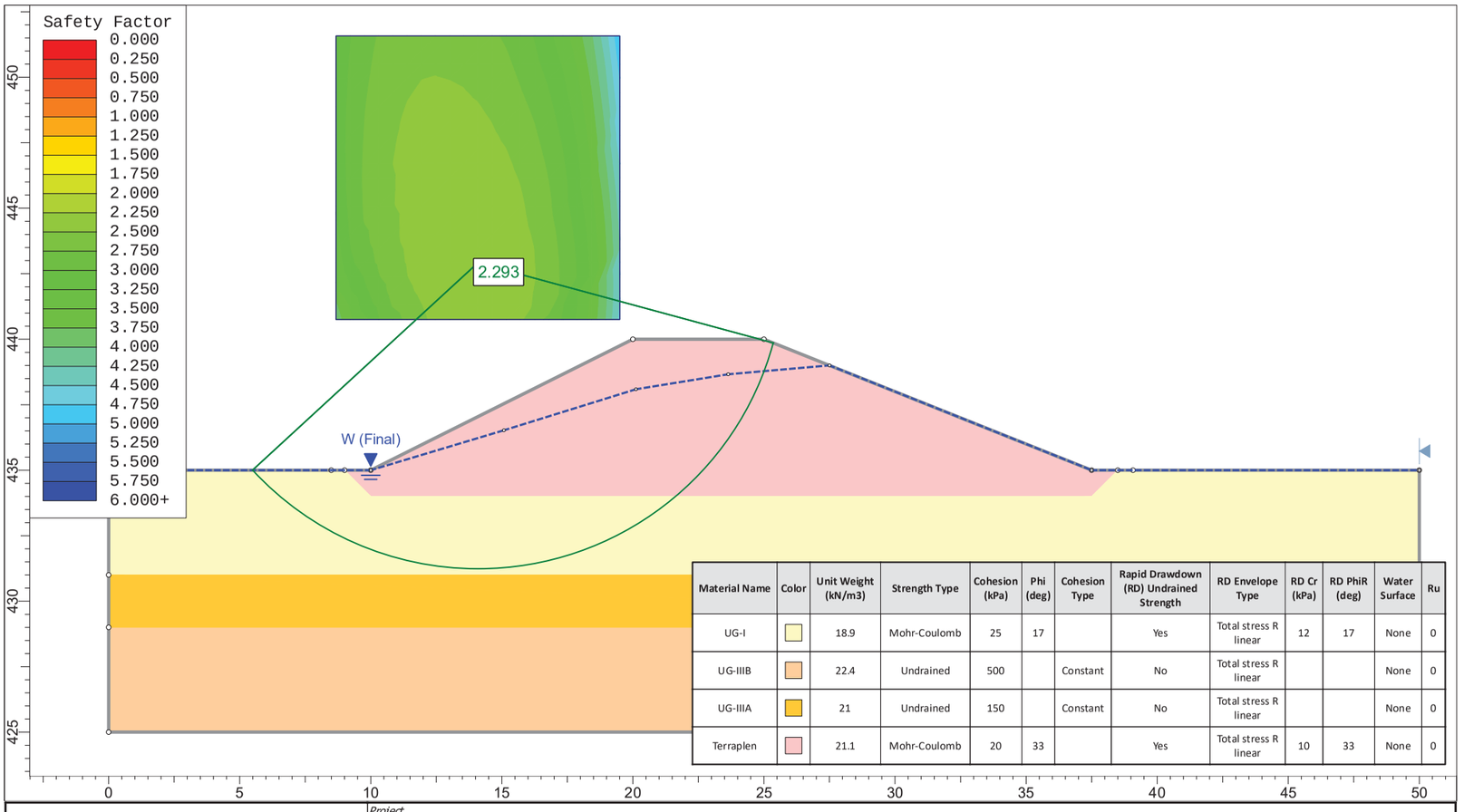
SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-I		19	Mohr-Coulomb	10	28		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0

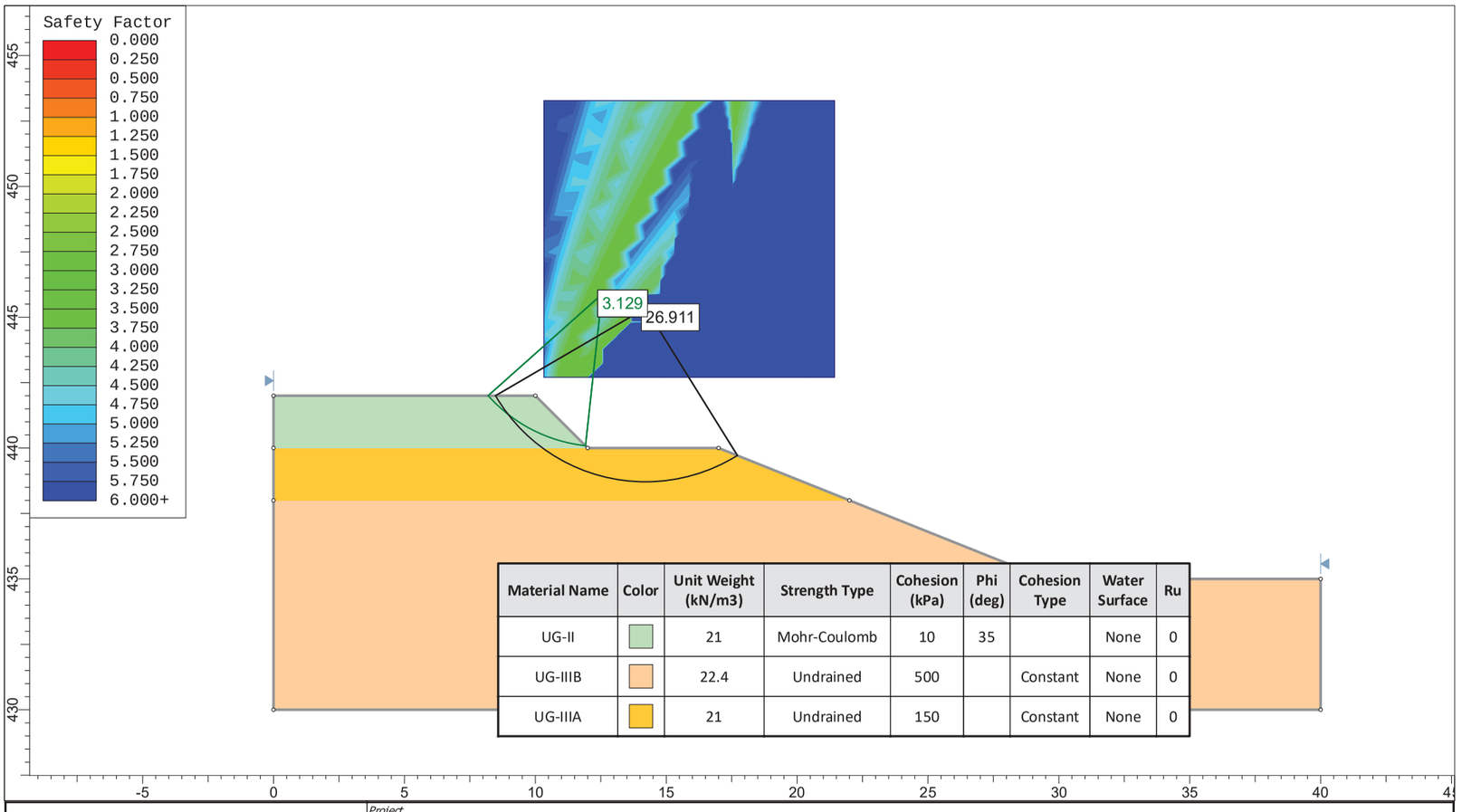
rocscience	*Project*	Balsa Inferior Senes	
	Analysis Description	Talud desmonte bajo y sobre coronaciyn	
	Drawn By	*Scale* 1:250	*Company*
	Date 13/12/2022, 18:32:56		*File Name* BIS DESMONTE.slim

SLIDEINTERPRET 6.039



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Rapid Drawdown (RD) Undrained Strength	RD Envelope Type	RD Cr (kPa)	RD PhiR (deg)	Water Surface	Ru
UG-I		18.9	Mohr-Coulomb	25	17		Yes	Total stress R linear	12	17	None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	No	Total stress R linear			None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	No	Total stress R linear			None	0
Terraplen		21.1	Mohr-Coulomb	20	33		Yes	Total stress R linear	10	33	None	0

SLIDEINTERPRET 6.039	Project	Balsa Superior Senes	
	Analysis Description	Terraplen desembalse rapido	
	Drawn By	Scale 1:200	Company
	Date 13/12/2022, 18:32:56		File Name BSS desembalse rapido.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
UG-II		21	Mohr-Coulomb	10	35		None	0
UG-IIIB		22.4	Undrained	500		Constant	None	0
UG-IIIA		21	Undrained	150		Constant	None	0

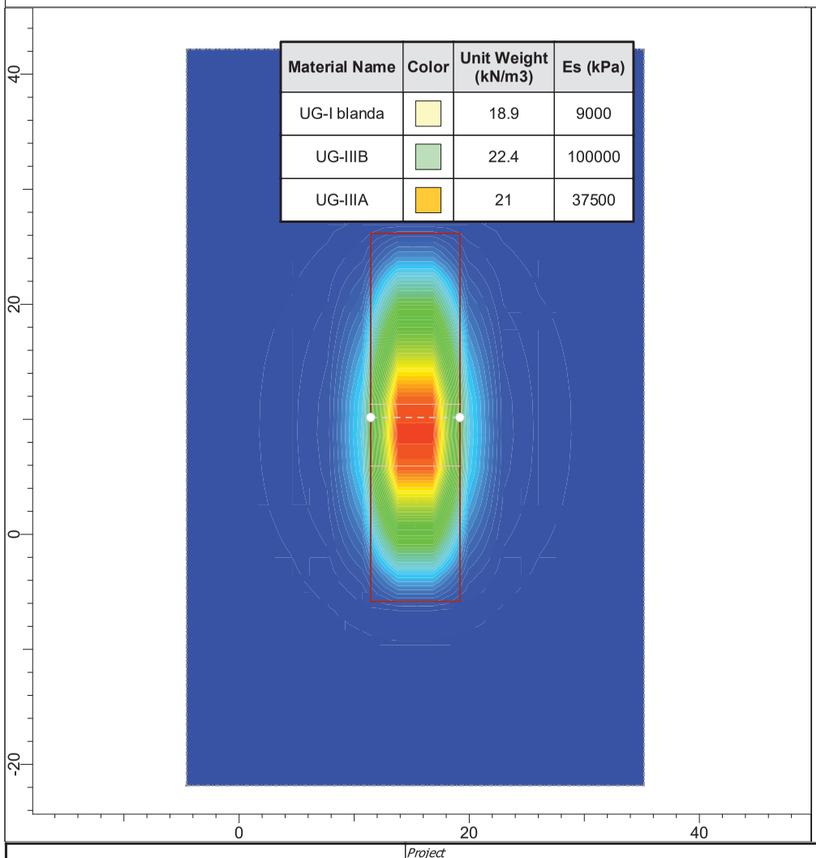
SLIDEINTERPRET 6.039	Project	Balsa Superior Senes	
	Analysis Description	Talud desmonte bajo y sobre coronaciyn	
	Drawn By	Scale 1:200	Company
	Date 13/12/2022, 18:32:56		File Name BSS DESMONTE.slim

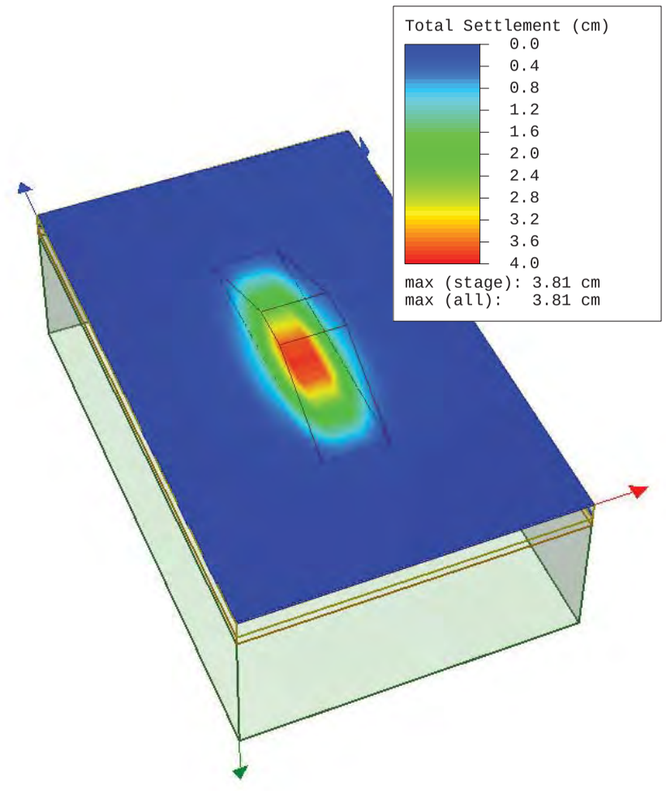
ANEJO VIII. ANÁLISIS DE ASIENTOS. SALIDAS GRÁFICAS

Stage 1

Data Type: Total Settlement

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Es (kPa)
UG-I blanda		18.9	9000
UG-IIIB		22.4	100000
UG-IIIA		21	37500





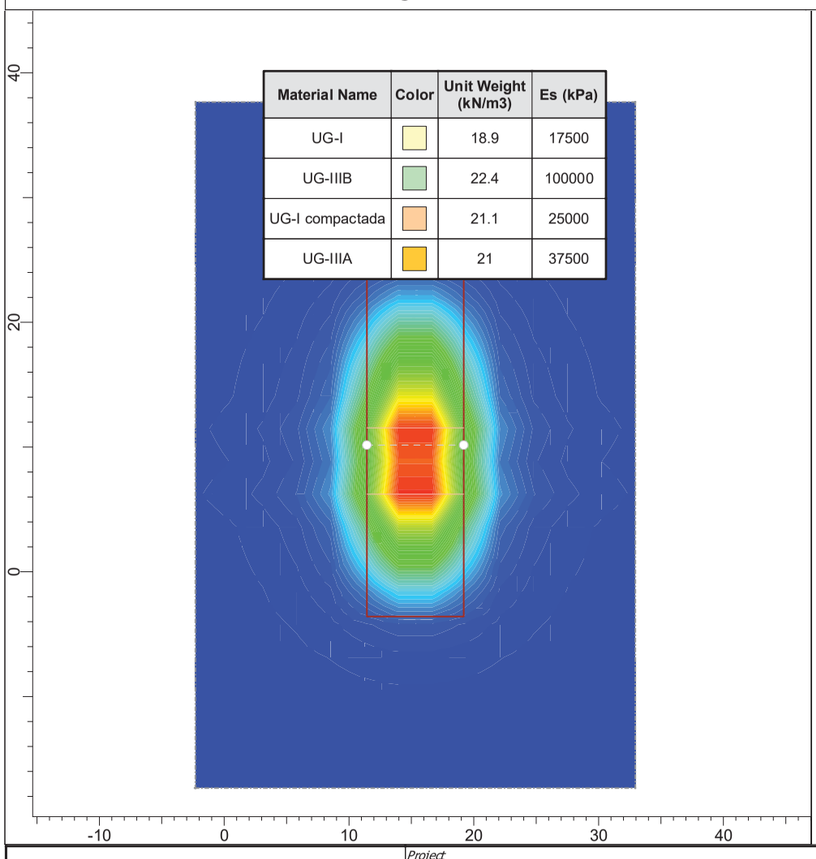
rocscience	Project: Balsa Pie Canal de Robres	
	Analysis Description: Asiento terraplen	
	Drawn By	Company
	Date: 13/12/2022, 19:20:36	File Name: Balsa pie canal Robres.s3z

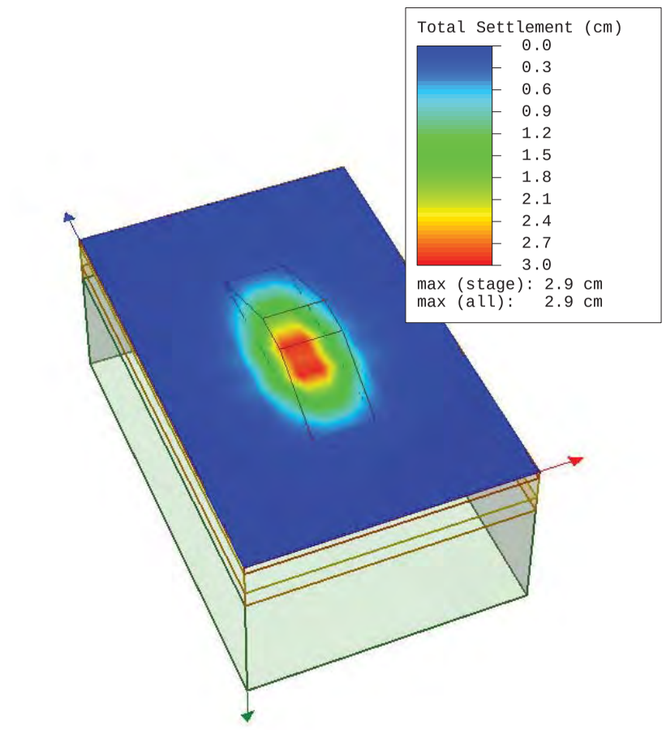
SETTLE3D 2.016

Stage 1

Data Type: Total Settlement

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Es (kPa)
UG-I		18.9	17500
UG-IIIB		22.4	100000
UG-I compactada		21.1	25000
UG-IIIA		21	37500



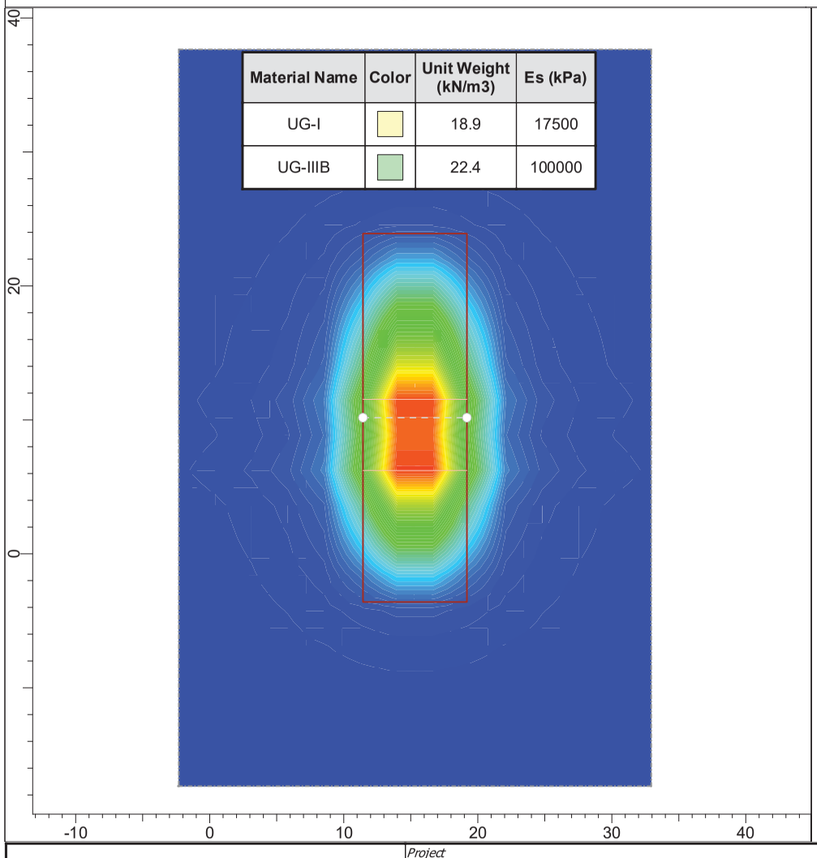


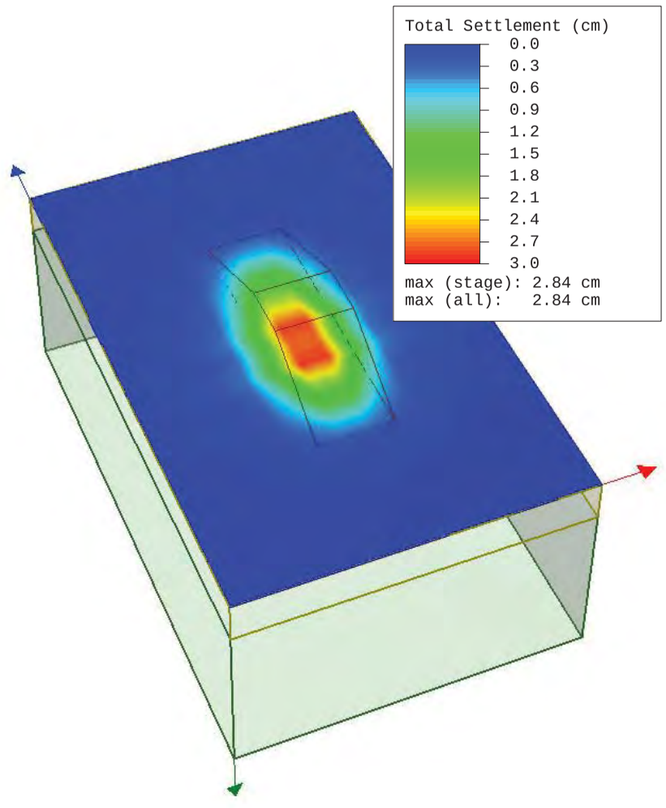
rocscience	Project: Balsa superior de Senes	
	Analysis Description: Asiento terraplen	
	Drawn By	Company
	Date: 13/12/2022, 19:20:36	File Name: Balsa superior Senes.s3z

SETTLE3D 2.016

Stage 1

Data Type: Total Settlement



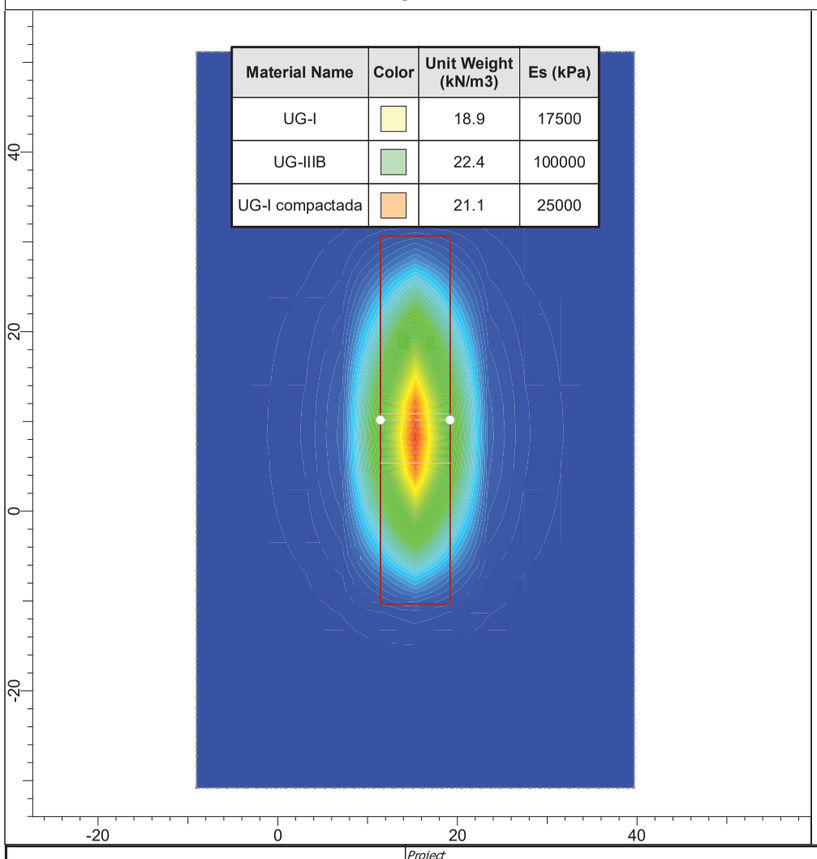


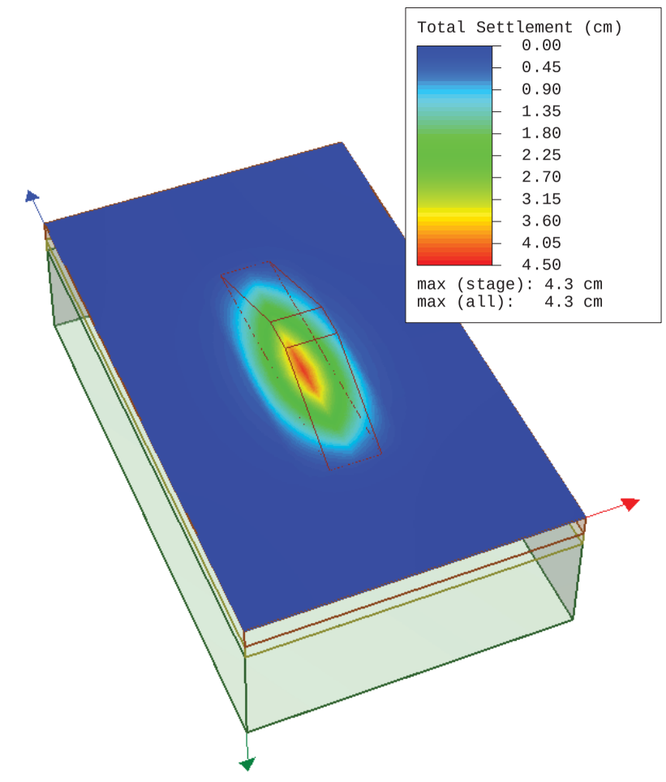
rocscience	Project	Balsa Superior de Robres
	Analysis Description	Asiento terraplen
	Drawn By	Company
	Date: 13/12/2022, 19:20:36	File Name: Balsa superior Robres.s3z

SETTLE3D 2.016

Stage 1

Data Type: Total Settlement





rocscience	Project	Balsa Intermedia de Robres
	Analysis Description	Asiento terraplen
	Drawn By	Company
	Date: 13/12/2022, 19:20:36	File Name: Balsa superior Robres.s3z

SETTLE3D 2.016