

**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO EN  
CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)**

**AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA**

**ENSAYA**  
*Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.*

**Cuarte de Huerva (Zaragoza), mayo de 2018**

## 1.- INTRODUCCIÓN

El peticionario nos encarga el estudio geotécnico de dos parcelas para equipamiento docente del Plan Parcial Sector 6 “Monasterio” del PGOU de Cuarte de Huerva (Zaragoza).

Las parcelas limitan al norte con las calles Loarre y Jaca, al oeste con un edificio residencial y al sur con un vial de acceso al municipio.

Se proyecta la construcción de los edificios e instalaciones de un instituto de educación secundaria y bachillerato, con una superficie total construida, según estudios previos, de 8.056,36 m<sup>2</sup>, distribuidos en:

Planta baja 3.162,31 m<sup>2</sup>

Planta primera 2.610,79 m<sup>2</sup>

Planta segunda 2.283,26 m<sup>2</sup>

Actualmente las parcelas se encuentran explanadas, a cota de las calles limítrofes por el norte. La parcela más oriental (lado C/ Jaca) se encuentra ocupada por acumulaciones de rellenos procedentes de excavaciones de parcelas próximas. En conjunto la superficie presenta una suave pendiente ascendente hacia el Oeste y, en general, no presenta desniveles significativos, excepto en la zona más occidental de la parcela que limita con la calle Loarre, situada aproximadamente 1,5 m más alta que el resto de la parcela, y la mitad Sur de la parcela este (excluida de actuaciones en esta fase) que no está ocupada por rellenos.



Vista de la parcela este



Vista de la parcela oeste

El estudio pretende determinar las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes, y que van a verse involucrados en la cimentación. A partir de las

mismas, se darán las recomendaciones oportunas sobre los aspectos constructivos de más interés, incluyendo tipo de cimentación, excavabilidad de los materiales, agresividad de los terrenos, etc...

El estudio geotécnico se realiza atendiendo a las especificaciones definidas en el Código Técnico de Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural Cimientos”, para lo cual se diseña una serie de trabajos de reconocimiento del terreno, que junto a los ensayos de laboratorio, permiten la elaboración del informe final.

## **2.- TRABAJOS REALIZADOS**

Según los datos facilitados por la Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, y de acuerdo con el CTE “Código Técnico de Edificación”, en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural Cimientos” en su artículo 3.2. Reconocimiento del Terreno, y a fin de analizar los puntos a estudiar, se ha propuesto la siguiente situación:

Tipo de Construcción:

- C-0, construcciones de menos de 4 plantas y menos de 300 m<sup>2</sup> contruidos
- **C-1, construcciones de menos de 4 plantas y más de 300 m<sup>2</sup> contruidos**
- C-2, construcciones de entre 4 y 10 plantas
- C-3, construcciones de entre 11 y 20 plantas
- C-4, construcciones de más de 20 plantas

Tipo de Terreno:

- T-1: Terrenos favorables
- **T-2: Terrenos intermedios**
- T-3: Terrenos desfavorables

Se deberán reconocer una serie de puntos a unas distancias máximas entre sí indicadas en la Tabla 3.3. del código CTE, en función del tipo de terreno y tipo de construcción, siendo 3 el número mínimo de puntos a estudiar. En este caso se deberá analizar un punto cada 30 metros. Los trabajos a realizar se indican en la tabla 3.4 (donde se fija el nº mínimo de sondeos y porcentaje que pueden sustituirse por pruebas de penetración) proponiéndose un total de 13 puntos: 7 sondeos mecánicos, 3 calicatas y 3 ensayos de penetración dinámica.

En los apéndices se adjunta el plano de situación de la parcela y un croquis con la distribución de los trabajos de reconocimiento realizados.

## **2.1.- Sondeos mecánicos**

Los sondeos se realizaron a rotación con obtención continua de muestra entre los días 7 y 16 de mayo de 2018, empleando una sonda ROLATEC modelo RL-48 L, montada sobre orugas.

La perforación se ha efectuado prácticamente en seco, utilizándose baterías provistas de coronas de widia de entre 113 y 98 mm de diámetro.

Fue necesario revestir las paredes del sondeo para evitar su desplome, revistiendo en avance con la perforación mediante tubería de 113 mm de diámetro.

Para obtener un orden de magnitud de la capacidad portante del terreno, se han realizado durante la perforación ensayos estándar de penetración (SPT) a distintas profundidades.

El ensayo S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 60 cm un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 75 cm. Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de  $N_{SPT}$ ). Se considera que se obtiene rechazo (R) y se suspende el ensayo cuando, después de dar una serie de 50 golpes, el tomamuestras no se introduce un tramo de 15 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple con las siguientes normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H., provisto de cuentagolpes electrónico digital. Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	$N_{SPT}$
S-1	2,40-3,00	6-5-9-14	14
	4,20-4,55	15-27-R	Rechazo
	6,60-7,05	39-35-R	Rechazo



Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N <sub>SPT</sub>
S-2	1,80-2,40	8-14-28-31	42
	4,00-4,60	30-26-28-35	54
	6,00-6,55	48-48-50-R	98
S-3	1,80-2,40	8-10-13-19	23
	4,20-4,40	40-R	Rechazo
	6,00-6,60	19-34-30-27	64
S-4	1,80-2,40	9-15-15-25	30
	3,60-4,20	38-33-29-50	62
	6,00-6,60	50-38-47-38	85
S-5	1,80-2,40	13-10-9-11	19
	3,60-3,72	R	Rechazo
	6,00-6,60	31-41-49-47	90
S-6	3,00-3,60	7-7-10-14	17
	5,40-6,00	7-7-27-24	34
S-7	3,60-4,10	18-36-35-R	71
	6,00-6,10	R	Rechazo

Asimismo se tomaron muestras inalteradas (M.I.) de los suelos cohesivos atravesados. La toma se realizó a percusión mediante un tomamuestras GMPV de pared gruesa, en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se sellan los extremos para evitar pérdidas de humedad.

La hincia del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 75 cm.

Los golpes obtenidos referidos a cada uno de los tramos de 15 cm de las muestras se reflejan a continuación:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	Litología
S-1	1,80-2,40	10-14-16-11	Limos y arenas
S-2	1,20-1,80	3-5-23-23	Limos y gravas
S-3	1,20-1,80	12-12-10-12	Limos y gravas
S-4	1,20-1,80	14-11-18-20	Limos

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	Litología
S-5	1,20-1,80	18-22-25-30	Limos y gravas
S-6	7,20-7,80	12-6-11-16	Arcillas margosas
S-7	2,40-3,00	8-10-15-27	Limos (rellenos) y gravas

Los perfiles litológicos y las fotografías del testigo obtenido de cada uno de los sondeos pueden consultarse en Apéndices.

## 2.2.- Ensayos de penetración dinámica continua

El día 7 de mayo de 2018, se realizaron tres ensayos de penetración dinámica DPSH.

El ensayo consiste en la hincada mediante golpeo de un tren de varillas, en cuyo extremo se coloca una puntaza de sección circular. La prueba se detiene cuando no se obtiene una penetración de 20 cm para 100 golpes o cuando se obtienen golpes mayores que 75 en tres tramos de 20 cm consecutivos, alcanzando lo que se denomina “rechazo”.

Los ensayos de penetración dinámica DPSH se llevaron a cabo mediante un penetrómetro automático ROLATEC, según la norma UNE-EN ISO 22476-2 (“Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica”) con las siguientes características:

Masa de la maza	63,5 kg ( $\pm 0,5$ kg)
Altura de caída	75,0 cm ( $\pm 2,0$ cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	$\geq 1$ y $\leq 2$
Masa máxima del yunque	30,0 kg
Longitud de la varilla	1,0 m
Diámetro exterior de la varilla	35,0 mm
Masa máxima varilla + niple	8,0 kg/m
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m	2 %
Sección de la puntaza	Circular
Área de la puntaza	20,0 cm <sup>2</sup>
Ángulo de la punta	90°
Conteo de golpes cada N	20,0 cm

El rechazo se ha obtenido a 4,55 m en P-1, a 3,35 m en P-2 y a 2,95 m en P-3.

Los gráficos con los golpes obtenidos para cada tramo de 20 cm se adjuntan en los Apéndices.

### 2.3.- Calicatas

El día 4 de mayo de 2018 se realizaron tres calicatas mediante retroexcavadora tipo mixta, provista de cazo de 60 cm de anchura. Durante la ejecución de la misma se realizaron observaciones respecto a la estabilidad de las paredes y la afluencia de agua a la excavación.

La profundidad final alcanzada en cada una de ellas fue:

Calicata	Profundidad	Muestras	Agua
C-1	3,30 m	MI	No
C-2	2,90 m	MA/ MI	No
C-3	3,20 m	MA	No

MA: Muestra alterada

MI: Muestra inalterada

Los perfiles litológicos, observaciones realizadas y fotografías se adjuntan en los apéndices.

### 2.4.- En laboratorio

Con muestras procedentes de los sondeos y las calicatas se han efectuado diversos ensayos de laboratorio de acuerdo con normas UNE, NLT o procedimientos de buena práctica.

En concreto se han realizado ensayos de identificación (granulometría y límites de Atterberg), de estado (humedad y densidad), de compactación (Proctor Modificado y CBR) y químicos (sulfatos EHE, materia orgánica y sales solubles).

Los boletines de ensayo con los resultados obtenidos se adjuntan en los Apéndices.

### **3.- NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES**

No se ha observado la presencia de nivel freático en ninguno de los sondeos realizados.

Las gravas presentan una permeabilidad alta por porosidad intergranular, estando comprendida entre  $10^{-1}$  y  $10^{-3}$  cm/s. Para los limos arenosos-arenas y rellenos puede preverse valores entre  $10^{-3}$  y  $10^{-5}$  cm/s.

Los valores de la permeabilidad son orientativos, y se han dado siguiendo los criterios indicados en la tabla D.28 del Documento Básico SE-C del CTE.

### **4- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES**

A partir de los datos obtenidos, tanto de los trabajos de campo como de los ensayos de laboratorio, se definen las características geotécnicas de los materiales reconocidos.

En los solares estudiado se han reconocido tres tipos de terrenos que agrupamos en otras tantas unidades geotécnicas: un primer nivel correspondiente a los **rellenos antrópicos (UG-1)**, al que le siguen **suelos Cuaternarios de terraza aluvial**, divididos en facies de granulometría fina (**limos y arenas, UG-2a**) y gruesa (**gravas, UG-2b**). Infrayacente a los anteriores aparecen materiales del **sustrato Terciario (UG-3)**.

A continuación, se pasa a describir las características geotécnicas de cada uno de los tipos de terrenos reconocidos.

#### ***UG-1: Rellenos antrópicos***

Presentes en toda la superficie del solar oriental investigado, que limita con la C/ Jaca al norte, con espesores entre 2,5 y 6,15 m en los sondeos S-7 y S-6, respectivamente, y superiores a los 3,3 m en la calicata C-3, y en algunas zonas del solar que limita con la calle Loarre, con espesores de hasta 1,2 m (S-1). Se trata de materiales procedentes de la excavación de parcelas próximas, constituidos en general por limos con cantos y gravas arenosas y limosas. Evidentemente no hay que descartar del todo que aparezca mayor

espesor de rellenos en alguna zona concreta en el momento de ejecutar la excavación. No obstante, por las cotas del terreno antes de la urbanización, cabe prever un espesor medio menor de 4 m en la parcela oriental.

Se trata de materiales fácilmente excavables con medios convencionales, resultando, en general, temporalmente estables taludes subverticales, aunque en obra no deben preverse con pendiente superior a 1H:2V.

Se ha ensayado una muestra obtenida en la calicata C-3, determinándose para estos materiales un contenido en gravas del 49%, en arenas del 26% y en finos del 31 %, con límite líquido 21,6 e índice de plasticidad 8,0. Se clasifican como GC (gravas arcillosas) según USCS. La muestra ensayada tiene un contenido en sales solubles del 0,17% y el contenido en materia orgánica es del 0,29 %. En ensayo Proctor modificado (PM) se obtiene una densidad máxima de 2,22 g/cm<sup>3</sup> con humedad óptima del 9,4%. El valor del CBR al 95% PM es de 17, y al 98% PM de 30, sin hinchamiento.

**UG-2a: Recubrimiento Cuaternario. Terraza aluvial: Limos, limos arenosos y arenas**

El terreno natural da comienzo con un horizonte muy característico de granulometría fina ligado a la llanura de inundación del río, formado por limos y limos arenosos de color marrón oscuro, que engloban cantos redondeados. También se aprecian pequeños huecos por bioturbación.

La profundidad hasta la que alcanza esta unidad, detectada en cada uno de los trabajos realizados, respecto a la cota de inicio de cada uno de ellos, se muestra en la siguiente tabla:

TRABAJO	PROFUNDIDAD	TRABAJO	PROFUNDIDAD
S-1	3,30 m	S-6	--
S-2	1,50 m	S-7	--
S-3	1,60 m	C-1	2,30 m
S-4	2,20 m	C-2	2,35 m
S-5	1,50 m	C-3	--

Se han ensayado varias muestras pertenecientes a esta unidad habiendo obtenido los siguientes resultados:

Sondeo/ Calicata	Muestra	Prof. m	W %	$\gamma_{ap}$ g/cm <sup>3</sup>	Granulometría		L. Atterberg		SO <sub>4</sub> mg/kg <sub>ss</sub>	USCS
					T <sub>5</sub>	T <sub>0,08</sub>	LL	IP		
C-1	M-1	0,9-1,1	3,9		96	61,3	NP	NP	1897	ML
C-2	M-1	1,4-1,6	6,8		100	69,3	35,1	11,4		CL
S-1	MI-1	1,8-2,4	2,4		95	36,1	NP	NP	1997	SM
S-4	MI-1	1,2-1,8	4,7		100	69,0	19,4	5,5	30916	CL-ML

Las muestras ensayadas se clasifican según USCS como limos de baja plasticidad (ML), arcillas de baja plasticidad (CL), arenas limosas y mezcla de arcillas y limos de baja plasticidad (CL-ML), según USCS, con porcentajes de finos que varían desde el 36,1 hasta el 69,3%.

Se han llevado a cabo tres ensayos de colapso, dos bajo carga de 0,5 kg/cm<sup>2</sup> obteniéndose índices de colapso entre 0 y 0,35, y uno bajo carga de 2,0 kg/cm<sup>2</sup> en el que se ha obtenido un índice de colapso de 1,98.

El contenido en sulfatos de las muestras analizadas se sitúa entre 1897 y 30913 mg/kg<sub>ss</sub>, lo que indica que son terrenos con agresividad baja a fuerte, debiendo considerar un tipo de exposición Qc.

En cuanto a estabilidad de los taludes, para las alturas hasta de 3 m se prevén taludes estables subverticales temporalmente, siempre que la excavación se realice en seco.

#### **UG-2b: Recubrimiento Cuaternario. Terraza aluvial: Gravas**

Las gravas aparecen a partir de 1,5- 1,6 m en S-3 y S-5 (cota aproximada 202), 2,30- 2,35 metros en C-1 y C-2 (cota aproximada 201,9), 3,3 m en S-1 (cota aproximada 201,9) y 2,2 metros en S-4 (cota aproximada 202). Están formadas por cantos heterométricos, con morfología subredondeada, de naturaleza poligénica y envueltos en matriz arenosa con pocos finos, aumentando algo el porcentaje de estos hacia la base del nivel. Su espesor observado es variable, desde superior a 6,5 m, sin haber alcanzado a los 8 m el sustrato

Terciario en los sondeos S-2, S-3 y S-5, hasta unos 5,0 m en S-1, S-4 y S-7. Este nivel presenta un desarrollo muy limitado en el sondeo S-6.

Los ensayos de identificación realizados a las muestras de gravas han reflejado los siguientes resultados:

Sondeo	Muestra	Prof. m	W %	$\gamma_{ap}$ g/cm <sup>3</sup>	Granulometría		L. Atterberg		SO <sub>4</sub> mg/kg	USCS
					T <sub>5</sub>	T <sub>0,08</sub>	LL	IP		
C-2	M-2	2,4-2,7	1,9		43	11,3	NP	NP	531	GP-GM
S-2	SPT-1	1,8-2,4	3,2		52	8,5	NP	NP	223	GW-GM
S-3	SPT-1	1,8-2,4	1,4		53	13,4	NP	NP	426	GM
S-5	SPT-1	1,8-2,4	1,7		57	13,0	NP	NP		SM
S-7	SPT-1	3,6-4,2	1,8		56	13,9	NP	NP	370	GM

En función de los ensayos realizados, las gravas se clasifican según USCS como GM (gravas limosas), GW-GM (gravas bien graduadas/gravas limosas no plásticas), GP-GM (gravas mal graduadas/ gravas limosas no plásticas) y SM (arenas limosas) con un porcentaje de finos entre el 8,5 y el 13,9%, siendo no plásticos en todas las muestras ensayadas.

Según los resultados de los ensayos SPT, las gravas presentan compacidad variable, variando desde compacidad Media hasta Muy alta.

El contenido en sulfatos ha resultado del orden de 223- 531 mg SO<sub>4</sub>/ kg suelo seco, por lo que no resultan terrenos agresivos.

### ***UG-3: Sustrato Terciario (Aragoniense inferior)***

Constituye el sustrato rocoso en esta área de la Depresión del Ebro. Está constituido litológicamente por una serie evaporítica, en la que alternan yesos y margas versicolores. Los materiales se ordenan en secuencias yeso- marga de orden métrico.

Los yesos presentan fundamentalmente textura alabastrina y estructura nodular, y las margas presentan colores verdosos, grises, pardos, rojizos o violáceos.



Esta unidad se ha encontrado en los sondeos S-4, S-6 y S-7, a profundidades ente 6,15 y 7,70 m, estando constituida litológicamente por margas gris- verdosas y ocre, con precipitados y pequeños nódulos de yeso dispersos.

En resumen, en toda la superficie de la parcela oriental, y en el sector más occidental de la parcela oeste, bajo un nivel superficial de **rellenos antrópicos** procedentes de excavaciones, aparecen **suelos Cuaternarios de terraza aluvial** en los que se distinguen dos niveles: uno de granulometría fina (limos y arenas) hasta profundidad máxima de 2,35 m, quedando por debajo gravas hasta al menos 8 m. Bajo el nivel de gravas aluviales, aparecen puntualmente los materiales correspondientes al **sustrato Terciario Mioceno**, constituidos por una secuencia de margas y yesos.

A efectos prácticos puede considerarse el siguiente perfil del terreno en la parcela situada al Oeste:

Hasta cota 202 aproximadamente: Limos arenosos y arenas

$$C' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' = 28^\circ$$

$$\gamma_{ap} = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$E \approx 150 \text{ kg/cm}^2$$

Suelo potencialmente colapsable para presiones moderadas.

202- 197:

Gravas de compacidad media-muy alta.

$$C' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' \geq 35^\circ$$

$$N_{SPT} \geq 25$$

$$\gamma_{ap} = 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$E \geq 400 \text{ kg/cm}^2$$

< 197:

Margas Terciarias algo alteradas a techo.

$$q_u \geq 2,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$E \geq 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_{ap} = 1,9 \text{ t/m}^3$$

En la parcela situada al Este de la calle Loarre, en la mitad más occidental puede haber hasta 6 m de relleno en alguna zona, previendo normalmente un espesor de unos 4 m como máximo, dadas las cotas del terreno natural al Sur de la misma.

El relleno es mayoritariamente limoso y habrá que compactarlo.

En la mitad más oriental (S-7), a la par que descende la cota, descende también el espesor de relleno, que en el sondeo S-7 alcanza los 2,5 m, hasta cota aproximada 198,5, situándose sobre gravas compactas.

En estas zonas, una vez se compacte el relleno por tongadas, puede considerarse, a falta de comprobación en un mayor número de puntos en obra:

Hasta cota 198,5/199: Relleno compactado a base de limo arcillo-arenoso.

$$q_u \geq 1,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$E \geq 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_{ap} \approx 2,0 \text{ t/m}^3$$

< 198,5/199

Gravas compactas

$$C' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' \geq 35^\circ$$

$$N_{SPT} \geq 25$$

$$\gamma_{ap} \approx 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$E \geq 400 \text{ kg/cm}^2$$

## 5.- SISMICIDAD

Para la consideración de la acción sísmica en el término municipal de Cuarte de Huerva (provincia de Zaragoza), es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02), publicada en el BOE el 11 de Octubre de 2002. Dicho término municipal no figura en la relación del Anejo 1 de la citada Norma, de modo que la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) se considera inferior a 0,04 g.

En el artículo “1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma” se especifica que no es obligatoria la aplicación de esta Norma cuando la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) sea inferior a 0,04 g,

siendo “g” la aceleración de la gravedad. Por lo tanto, en el término municipal de Cuarte de Huerva no es necesario aplicar la norma NCSE-02 para la obra prevista.

## **6.- TIPO DE CIMENTACIÓN. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES**

En la parcela situada al Oeste de la C/Loarre, la cimentación más aconsejable será la de pozos apoyados sobre gravas de compacidad al menos media y normalmente alta-muy alta, que se encuentran aproximadamente a partir de la cota 202.

La presión admisible neta será de al menos  $2,5 \text{ kg/cm}^2$  y los asientos previsibles menores de 2,0 cm y perfectamente admisibles.

Podrá excavar en todos los puntos mediante retroexcavadora y los taludes se mantendrán temporalmente estables subverticales.

Será preciso el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón de cimientos.

Si se proyecta solera habrá que escarificar y compactar con humedad óptima Proctor Normal el suelo limoso de apoyo, y colocar enseguida la zahorra que servirá de apoyo a la solera, comprobando, antes del hormigonado, que no se produce levantamiento de la zahorra.

En la parcela situada al Este, dado que los rellenos actuales no están compactados, habrá que retirarlos en su totalidad y volverlos a poner en obra bien compactados por tongadas.

Tras la consulta de fotografías aéreas antiguas no se aprecia ningún signo de que hubiese problemas de disolución de yesos en el área o de la existencia de dolinas, aunque hay puntos como en S-6 donde el espesor de rellenos es algo anómalo, pudiendo haberse producido en algún punto extracciones de gravas.

En cualquier caso, a efectos de medición debe contarse con relleno hasta cota 198,5/199,0.

Mayoritariamente el relleno está formado por limos, por lo que podrá reutilizarse una gran parte del mismo, pudiendo cifrar el aprovechamiento en un mínimo del 80-90%. Para la valoración habrá que tener en cuenta que el coeficiente de paso (Densidad seca “in situ” actual /Densidad seca compactada), será de alrededor de 0,85.

Se aconseja excavar en la mitad occidental de la parcela, acopiando el material en la mitad oriental, hasta el terreno natural, o hasta un máximo de 4 m en la zona de pistas, compactando el material por tongadas de 30 cm de espesor, alcanzando al menos el 95% PM, con humedad óptima o muy próxima a la óptima.

Después puede excavar en la zona oriental acopiando el material en la zona occidental. En este lado, el volumen de relleno existente será menor dado que progresivamente va descendiendo de cota. En cualquier caso bajo la planta del gimnasio se debe retirar todo el terreno hasta las gravas, y proceder como en el otro lado, compactando por tongadas.

Una vez se llegue a la cota prevista de explanación, sin dejar secar el material, habrá que protegerlo con la zahorra que se prevea sobre esa explanación. Evidentemente, para no tener que compactar un volumen excesivamente elevado podría plantearse la explanación a cota inferior a la actual.

El gimnasio podrá cimentarse como mejor opción por pozos apoyados en las gravas compactas con presión admisible neta de  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ , al igual que en la parcela situada al Oeste de la C/ Loarre. Alternativamente si el espesor de rellenos fuese más elevado que el previsto en alguna zona bajo el gimnasio, podría cimentarse mediante zapatas aisladas o corridas apoyadas sobre el relleno bien compactado, haciendo un control exhaustivo del mismo, transmitiendo presiones medias de hasta  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ , con asientos previstos menores de 2,5 cm y admisibles.

Cabe prever que junto a las calles el terreno esté bien compactado (C/ Loarre) o sea natural enseguida. En cualquier caso conviene prever en el plan de obra que la excavación y posterior relleno junto a las calles haya que hacerlas en tramos de no más de 10 m de longitud.

La excavación del hueco de zapatas podrá hacerse con retroexcavadora y los taludes se mantendrán temporalmente subverticales.

Finalmente, lo más aconsejable será prever cemento sulforresistente para la fabricación del hormigón de cimientos, considerando un tipo de exposición  $Q_c$ , para el hormigón estructural, según la Instrucción EHE.



Fdo. Fernando García Hermoso  
Geólogo

Fdo. Octavio Plumed Parrilla  
Ingeniero de Caminos  
Colegiado nº 8541

VºBº del Director



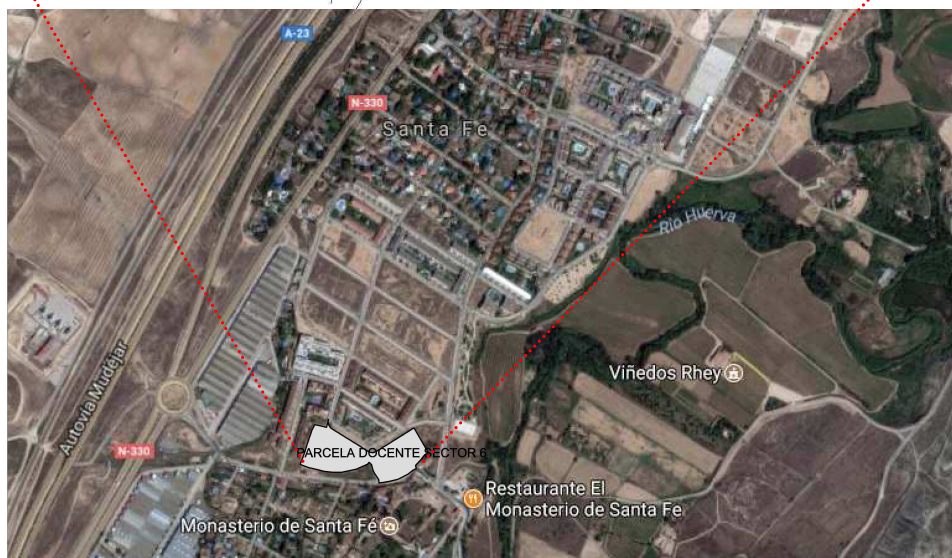
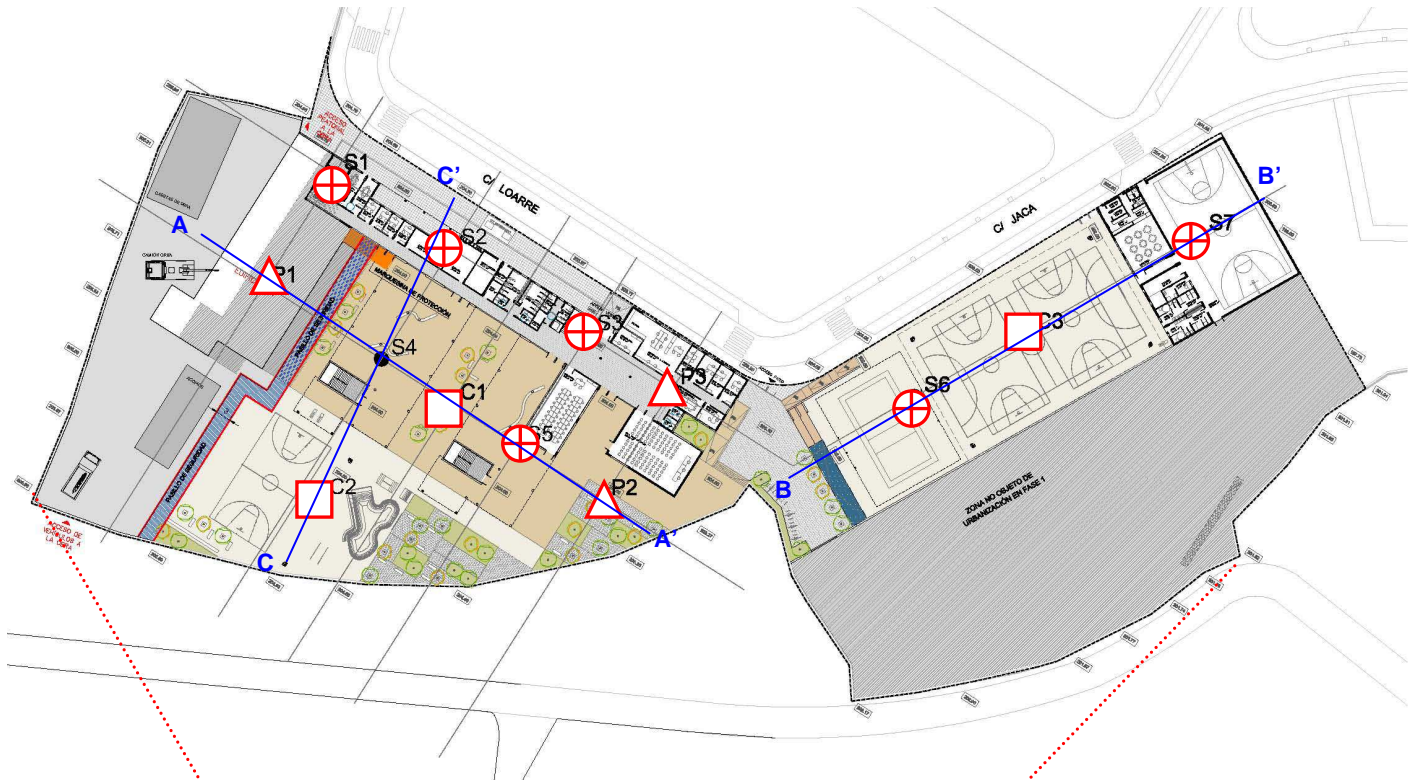
Fdo. Javier Prats Rivera  
Ingeniero de Caminos  
Colegiado nº 7780

## **APÉNDICES**





## **APÉNDICE I**

### **PLANO DE LOCALIZACIÓN Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS**



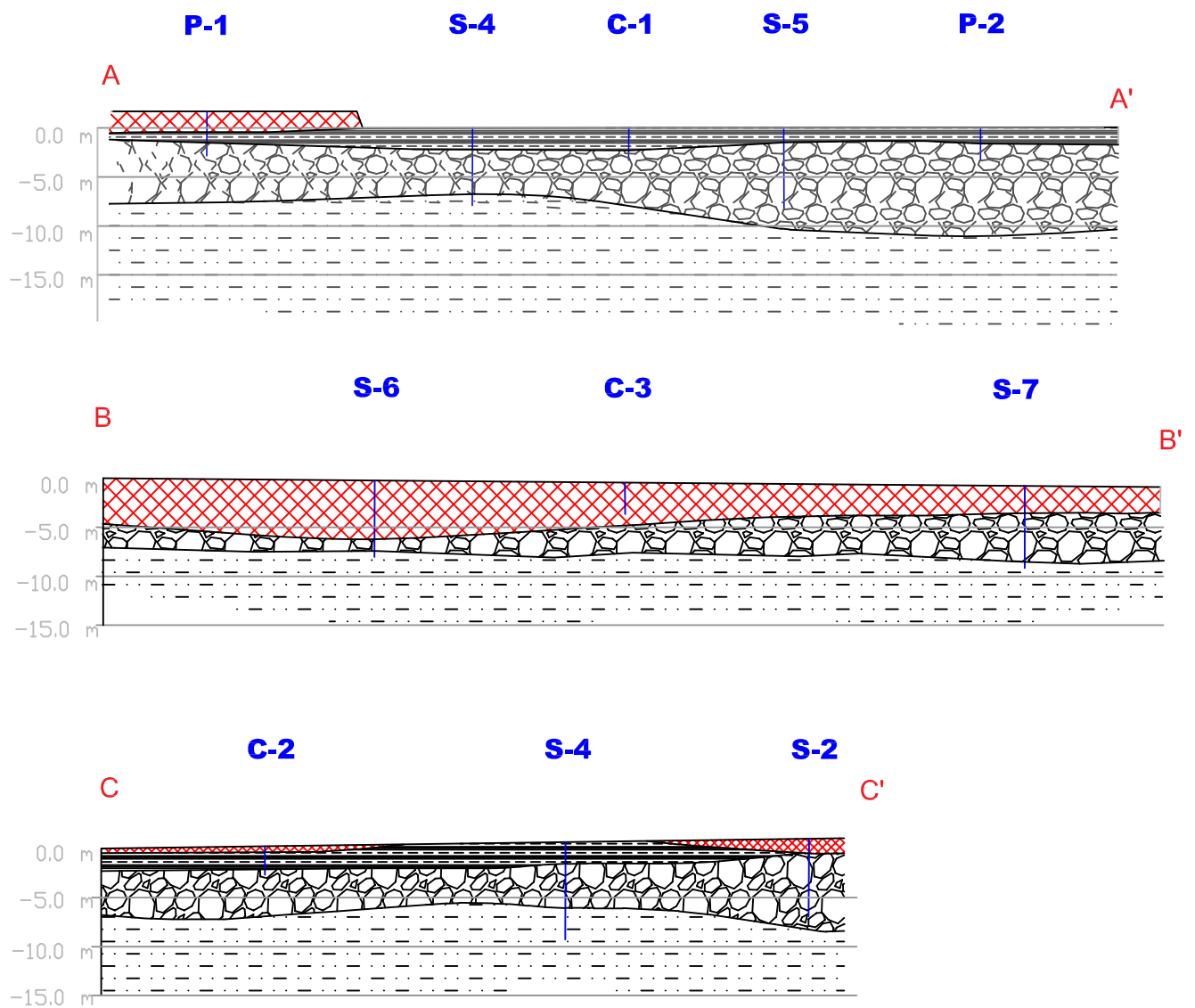


## LEYENDA

-  P-nº: Penetración dinámica
-  S-nº: Sondeo
-  C- nº: Calicata
-  A-A': Perfil geológico

## CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

**APÉNDICE II**  
**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL TERRENO**



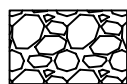
## LEYENDA



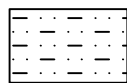
UG-1: Rellenos de excavación: limos y gravas con restos de residuos de obra.



UG-2a: Limos.




UG-2b: Gravas.

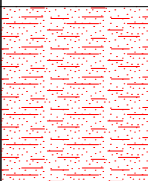
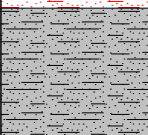
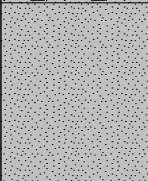
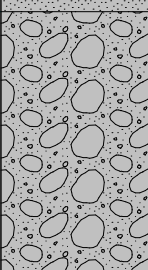


UG-3: Sustrato Terciario: arcillas margosas.


### **APÉNDICE III**

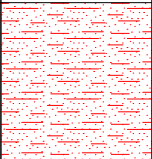
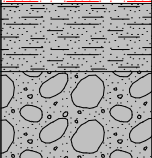
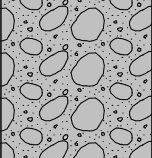
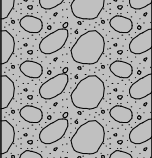
## **COLUMNAS LITOLÓGICAS Y FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS**

	Nº Obra:	18AG0350	COORDENADAS	SONDEO <b>S-1</b>	
	Obra:	INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO			
	Localidad:	CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. CUARTE DE HUERVA	Y =		
	Fecha Inicio:	09/05/2018	Fecha Final:	10/05/2018	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48-L	
			Sondista:	A. Cortés	
			Supervisor/a:	F. García -Geólogo-	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático	
WS	113	113	1	-1.20		PROBABLE RELLENO. Limos marrones con precipitados y pequeños nódulos de yeso dispersos. Engloban cantos algo redondeados esporádicos.						
			2	-2.05		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos arenosofinos beige.						
			3	-3.30		Arenas finas limosas beige. Hacia muro aparecen precipitados de yeso y pequeños cantos englobados.	2.40 3.00					
			4			Gravas con cantos y bolos poligénicos, heterométricos y subredondeados,envueltos en matriz arenosa fina algo limosa beige. Aparecen bolos de diámetro mayor de 9 cm. La matriz es más limosa a partir de unos 6,45 m de profundidad.	4.20 4.55					
			5									
			6									
			7									
			8	-8.00								
			9									

WS/H: Perforación con widia en seco/con agua MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada	OBSERVACIONES
--	---------------

	Nº Obra:	18AG0350	COORDENADAS	SONDEO <b>S-2</b>	
	Obra:	INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO			
	Localidad:	CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. CUARTE DE HUERVA	Y =		
	Fecha Inicio:	10/05/2018	Fecha Final:	10/05/2018	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48-L	
			Sondista:	A. Cortés	
			Supervisor/a:	F. García -Geólogo-	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
WS	113	113	1	-1.05		PROBABLE RELLENO. Limos marrones con cantos y bolos englobados, de subredondeados a subangulosos, algo arenosos a muro.					
			2	-1.50		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos arenosofinos marrones con pequeños cantos englobados y precipitados blancos de yeso.	1.80 2.40		1.20	1.20	MI-13-5-23-23
			3			Gravas con cantos y bolos poligénicos, heterométricos y subredondeados,envueltos en matriz arenosa marrón clara y beige. La matriz es más limosa a partir de unos 3,50 m de profundidad.	1.80 2.40		1.80		
			4								
			5	-4.75		Gravas con cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con matriz arcillosa marrón. Aparecen precipitados blancos de yeso.	4.00 4.60				
			6	-5.40		Gravas con cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, envueltos en matriz arenosa beige, más limosa a apartir de 6,50 m de profundidad..	6.00 6.55				
			7								
			8	-7.60		Gravas con cantos subredondeados y poligénicos con matriz arcillosa marrón. Aparecen precipitados de yeso.					
			9	-8.00							

WS/H: Perforación con widia en seco/con agua MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada	OBSERVACIONES
--	---------------



### S-1



De 0,00 a 3,00 m



De 3,00 a 6,00 m



De 6,00 a 8,00 m

### S-2



De 0,00 a 3,00 m




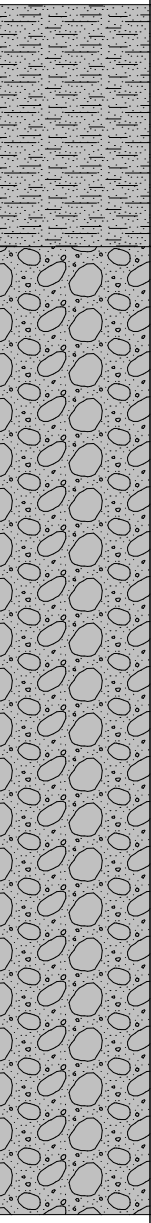
De 3,00 a 6,00 m




De 6,00 a 8,00 m

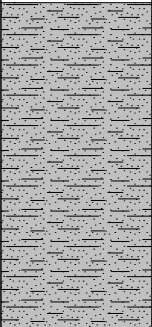
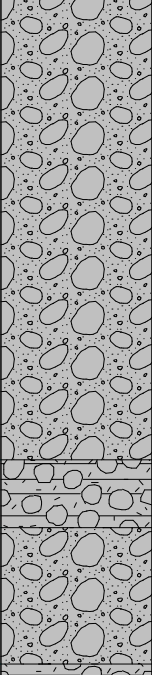


	Nº Obra:	18AG0350	COORDENADAS	SONDEO <b>S-3</b>	
	Obra:	INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO			
	Localidad:	CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. CUARTE DE HUERVA	Y =		
	Fecha Inicio:	07/05/2018	Fecha Final:	07/05/2018	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48-L	
			Sondista:	A. Cortés	
			Supervisor/a:	F. García -Geólogo-	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
WS	113	113	1	-1.60		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos marrones, con finas raíces a techo y pequeños cantos subredondeados englobados.	10 20 30 40				
			2			Gravas con canrtos y bolos poligénicos, heterométricos y subredondeados, envueltos en matriz arenosa algo limosa beige. Aparecen bolos de diámetro mayor de 11 cm. La matriz es más limosa a partir de unos 4,4 m de profundidad.	1.80 2.40	23	MI-1 12-12-10-12	1.20 1.20	
			3								
			4				4.20 4.40	R	R		
	98		5								
			6				6.00 6.60	19 34	64		
			7								
			8	-8.00							
			9								

WS/H: Perforación con widia en seco/con agua MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada	OBSERVACIONES
--	---------------

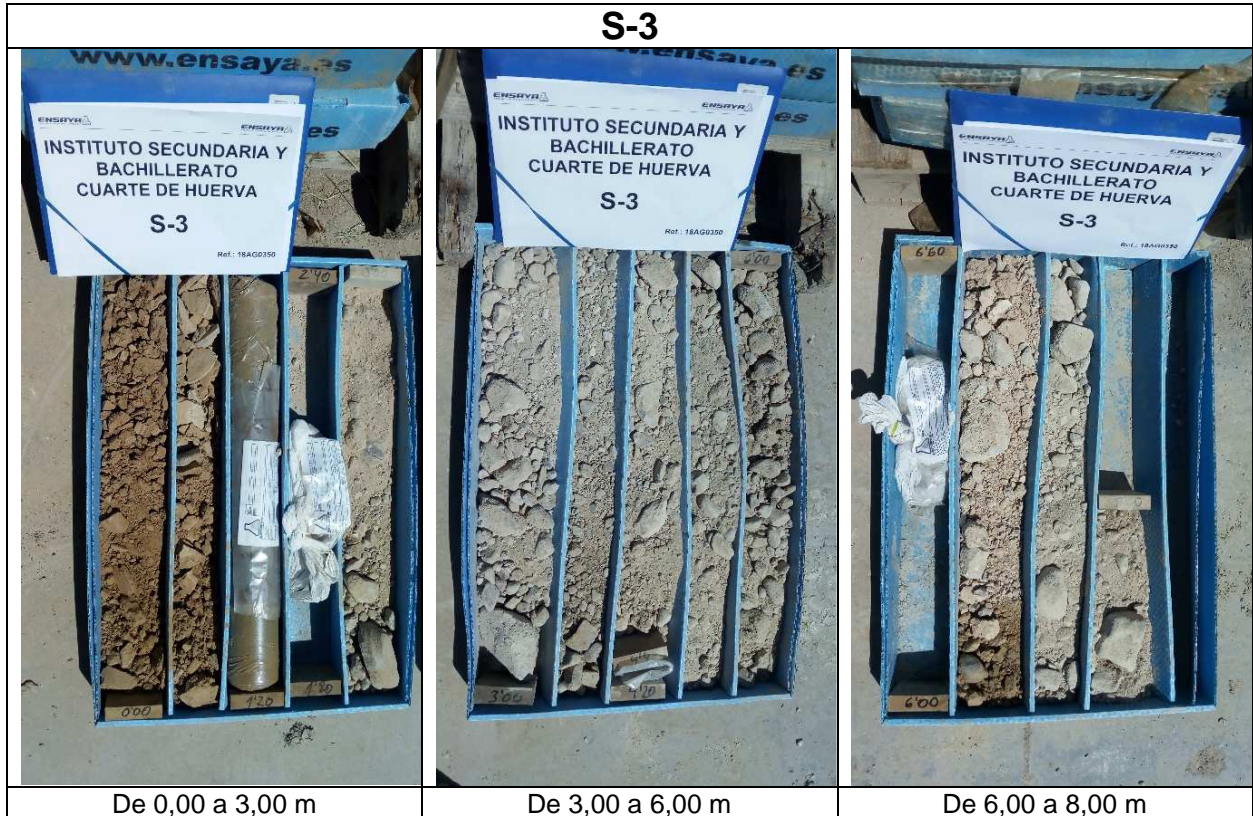
	Nº Obra:	18AG0350	COORDENADAS	SONDEO <b>S-4</b>	
	Obra:	INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO			
	Localidad:	CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. CUARTE DE HUERVA	Y =		
	Fecha Inicio:	09/05/2018	Fecha Final:	09/05/2018	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48-L	
			Sondista:	A. Cortés	
			Supervisor/a:	F. García -Geólogo-	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
WS	113	113	1			RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos marrones con cantos englobados, algo arenosofi- nos hacia muro. Aparecen precipitados blancos de yeso.	10 20 30 40				
			2	-2.20			1.80 1.80 2.40	30	1.20 1.20 1.80 1.80		
			3								
	98			4		Gravas con cantos y bolos poligénicos, heterométricos y subredondeados,envueltos en matriz arenosa beige algo limosa. Aparecen bolos de diámetro mayor de 9 cm. La matriz es más limosa a partir de unos 4,20 m de pro- fundidad. Hacia muro intercalan tramos con matriz arcillosa ocre y gris- verdosa.	3.60 4.20	62			
				5		-5.25					
				6		-5.70		6.00 6.60	85		
				7		-6.60 -6.75					
				8		-8.00					
				9							

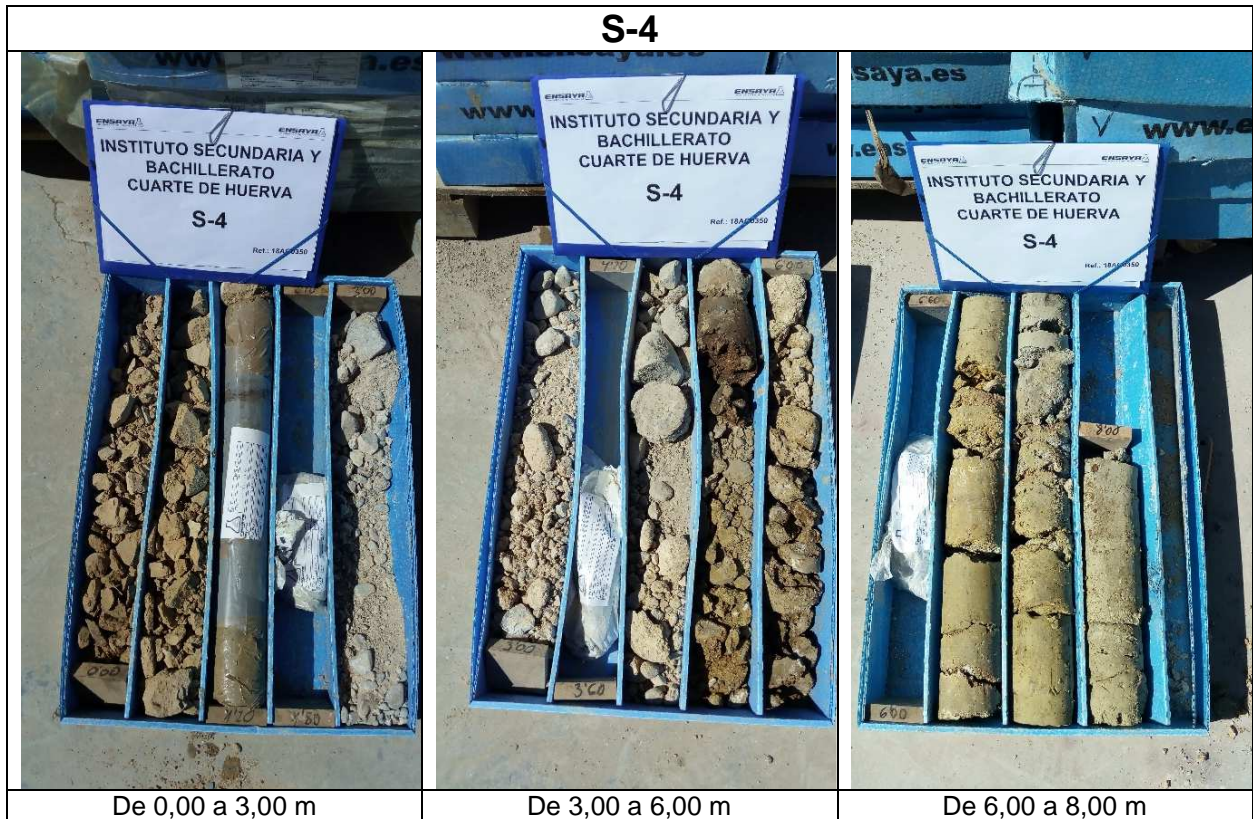
WS/H: Perforación con widia en seco/con agua MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada	OBSERVACIONES
--	---------------




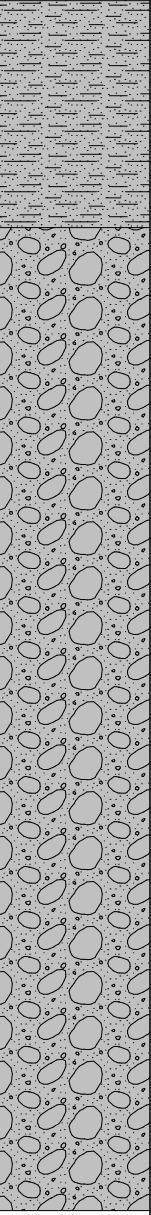
### S-3



### S-4




	Nº Obra:	18AG0350	COORDENADAS	SONDEO <b>S-5</b>	
	Obra:	INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO			
	Localidad:	CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. CUARTE DE HUERVA	Y =		
	Fecha Inicio:	08/05/2018	Fecha Final:	08/05/2018	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48-L	
			Sondista:	A. Cortés	
			Supervisor/a:	F. García -Geólogo-	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
WS	113	113	1	-1.50		<p>RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos marrones, con precipitados de yeso y pequeños nódulos dispersos. Engloban cantos subredondeados de pequeño tamaño.</p> <p>Gravas con canrtos y bolos poligénicos, heterométricos y subredondeados, envueltos en matriz arenosa beige. Aparecen bolos de diámetro mayor de 10 cm. Se encuentran precipitados de yeso a partir de 4,5 m de profundidad. La matriz es más limosa a partir de unos 5,4 m de profundidad.</p>	<p>1.80</p> <p>2.40</p> <p>3.60</p> <p>3.72</p> <p>6.00</p> <p>6.60</p>	<p>19</p> <p>R</p> <p>49</p> <p>90</p>	<p>MI-1 18-22-25-30</p>		
	98		2								
			3								
			4								
			5								
			6								
			7								
			8	-8.00							
			9								

WS/H: Perforación con widia en seco/con agua MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada	OBSERVACIONES
--	---------------



	Nº Obra:	18AG0350	COORDENADAS	SONDEO <b>S-6</b>	
	Obra:	INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO			
	Localidad:	CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. CUARTE DE HUERVA	Y =		
	Fecha Inicio:	11/05/2018	Fecha Final:	14/05/2018	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48-L	
			Sondista:	A. Cortés	
			Supervisor/a:	F. García -Geólogo-	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
WS	113	113	1		XXXXXX	<b>RELLENOS ANTRÓPICOS.</b> Limos marrones con restos de bolsas de plástico, fragmentos de hormigón y de ladrillos. Engloban cantos y bolos de hasta más de 10 cm de diámetro. Intercalan algunos niveles decimétricos de gravas limosas.	10				
			2		XXXXXX		20				
			3		XXXXXX		30				
	98		4	-3.40	XXXXXX	Gravas con cantos de tamaño centimétrico y subredondeados, envueltos en matriz limo-arenosa marrón. Aparecen restos carbonosos y fragmentos angulosos de ladrillos hacia muro.	40				
			5		XXXXXX		3.00				
			6	-6.00	XXXXXX	Gravas con cantos subredondeados, poligénicos envueltos en matriz arcillosa gris-verdosa.	3.60				
			7	-6.15	XXXXXX		5.40				
			8	-7.10	XXXXXX	Gravas con cantos subredondeados de pequeño tamaño, envueltos en matriz arcillosa gris-verdosa.	6.00				
			9	-7.20	XXXXXX						
				-7.80	XXXXXX	<b>SUSTRATO Terciario (MIOCENO).</b> Grado de meteorización III-IV. Arcillas margosas ocre, grisáceas, gris-verdosas y marrones.					
					XXXXXX	<b>SUSTRATO ALTERADO G. II-III.</b> Arcillas grisáceas, verdosas y ocre.					

WS/H: Perforación con widia en seco/con agua MI: Muestra inalterada MA: Muestra alterada	<b>OBSERVACIONES</b>
--	----------------------

### S-5



De 0,00 a 3,00 m



De 3,00 a 6,00 m



De 6,00 a 8,00 m

### S-6



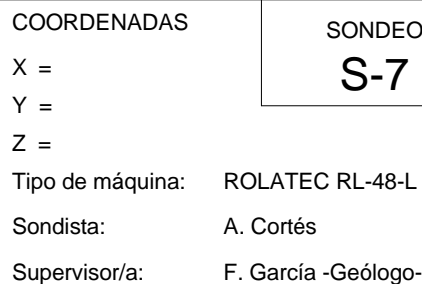
De 0,00 a 3,00 m



De 3,00 a 6,00 m



De 6,00 a 7,80 m






WS/H: Perforación con widia en seco/con agua  
MI: Muestra inalterada  
MA: Muestra alterada

### OBSERVACIONES




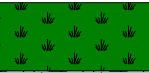
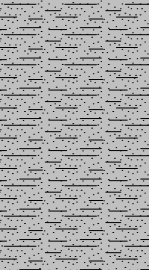
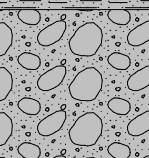
**S-7**

		
De 0,00 a 3,00 m	De 3,00 a 6,00 m	De 6,00 a 8,40 m

#### **APÉNDICE IV**

#### **PERFILES LITOLÓGICOS Y FOTOGRAFÍAS DE CALICATAS**

	Nº Obra: <u>18AG0350</u>	COORDENADAS X = Y = Z =	CATA <b>C-1</b>
	Obra: <u>INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO</u>		
	Localidad: <u>Cuarte de Huerva (Zaragoza)</u>	Peticionario: <u>AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA</u>	Tipo de máquina: <u>Retroexcavadora mixta</u>
	Fecha Inicio: <u>04/05/2018</u> Fecha Final: <u>04/05/2018</u>	Supervisor/a: <u>F. García -Geólogo-</u>	

Escala 1:50	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
	0.45		Tierra vegetal. Limos marrones con raíces.				
1			RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos marrones con cantos subredondeados dispersos y pequeños huecos por bioturbación.	0.90 <b>MI-1</b> 1.10			
2							
	2.30		Gravas con cantos subredondeados y heterométricos, envueltos en matriz arenosa marrón.				
3							
	3.30						
4							

<ul style="list-style-type: none"> <li>- M.A.: Muestra alterada (saco)</li> <li>- M.I.: Muestra inalterada (bloque)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavabilidad: Se excava sin dificultad hasta la profundidad alcanzada.</li> <li>- Estabilidad de las paredes: Las paredes de la calicata se mantienen verticales.</li> <li>- No se detecta nivel freático.</li> </ul>
--	---



Nº Obra: <u>18AG0350</u>	COORDENADAS	CATA <b>C-2</b>
Obra: <u>INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO</u>	X = Y = Z =	
Localidad: <u>Cuarte de Huerva (Zaragoza)</u>	Peticionario: <u>AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA</u>	Tipo de máquina: <u>Retroexcavadora mixta</u>
Fecha Inicio: <u>04/05/2018</u> Fecha Final: <u>04/05/2018</u>	Supervisor/a: <u>F. García -Geólogo-</u>	

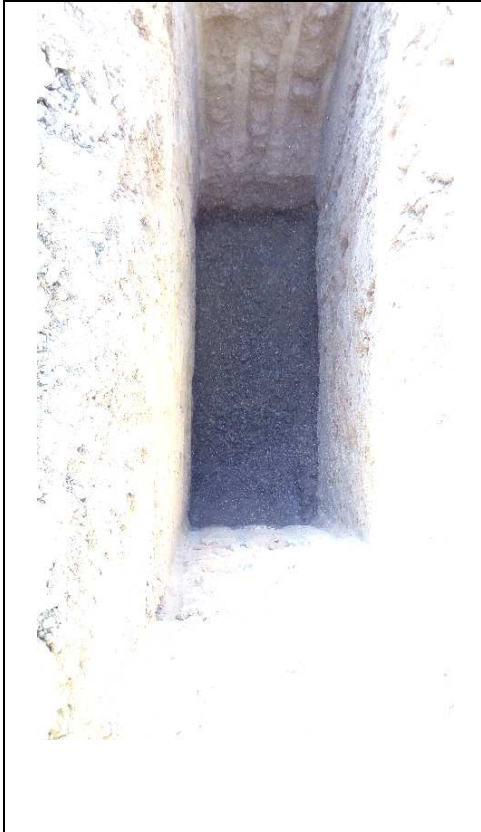
Escala 1:50	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
	0.60	RELLENOS. Limos y gravas procedentes de excavaciones.					
1		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos marrones con restos de raíces a techo y algunos cantos subredondeados dispersos. Aparecen pequeños huecos por bioturbación.		1.40 MI-1 1.60			
2	2.35	Gravas con cantos heterométricos y subredondeados, envueltos en matriz arenosa marrón.		2.40 MA-1 2.70			
3	2.90						
4							

- M.A.: Muestra alterada (saco)
- M.I.: Muestra inalterada (bloque)

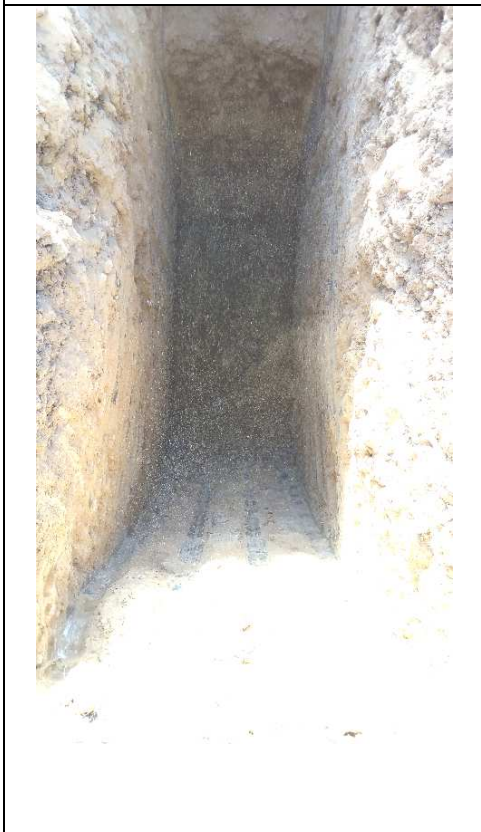
- Excavabilidad: Se excava sin dificultad hasta la profundidad alcanzada.
- Estabilidad de las paredes: Las paredes de la calicata se mantienen verticales.
- No se detecta nivel freático.



**C-1**



**C-2**





Nº Obra: <u>18AG0350</u>	COORDENADAS	CATA
Obra: <u>INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO</u>	X =	C-3
Localidad: <u>Cuarte de Huerva (Zaragoza)</u>	Y =	
Peticionario: <u>AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA</u>	Z =	
Fecha Inicio: <u>04/05/2018</u> Fecha Final: <u>04/05/2018</u>	Tipo de máquina: <u>Retroexcavadora mixta</u>	Supervisor/a: <u>F. García -Geólogo-</u>

Escala 1:50	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	3.20	<div></div>	RELLENOS. Niveles y lentejones de limos marrones con cantos dispersos y gravas con cantos redondeados y matriz limo- arenosa. Aparecen algunos residuos a unos 2,0 m de profundidad.	<div>1.20</div> <div>MA-1</div> <div>1.70</div>			
1							
2							
3							
4							

- M.A.: Muestra alterada (saco)
- M.I.: Muestra inalterada (bloque)

- Excavabilidad: Se excava sin dificultad hasta la profundidad alcanzada.
- Estabilidad de las paredes: Las paredes de la calicata se mantienen verticales.
- No se detecta nivel freático.



**C-3**



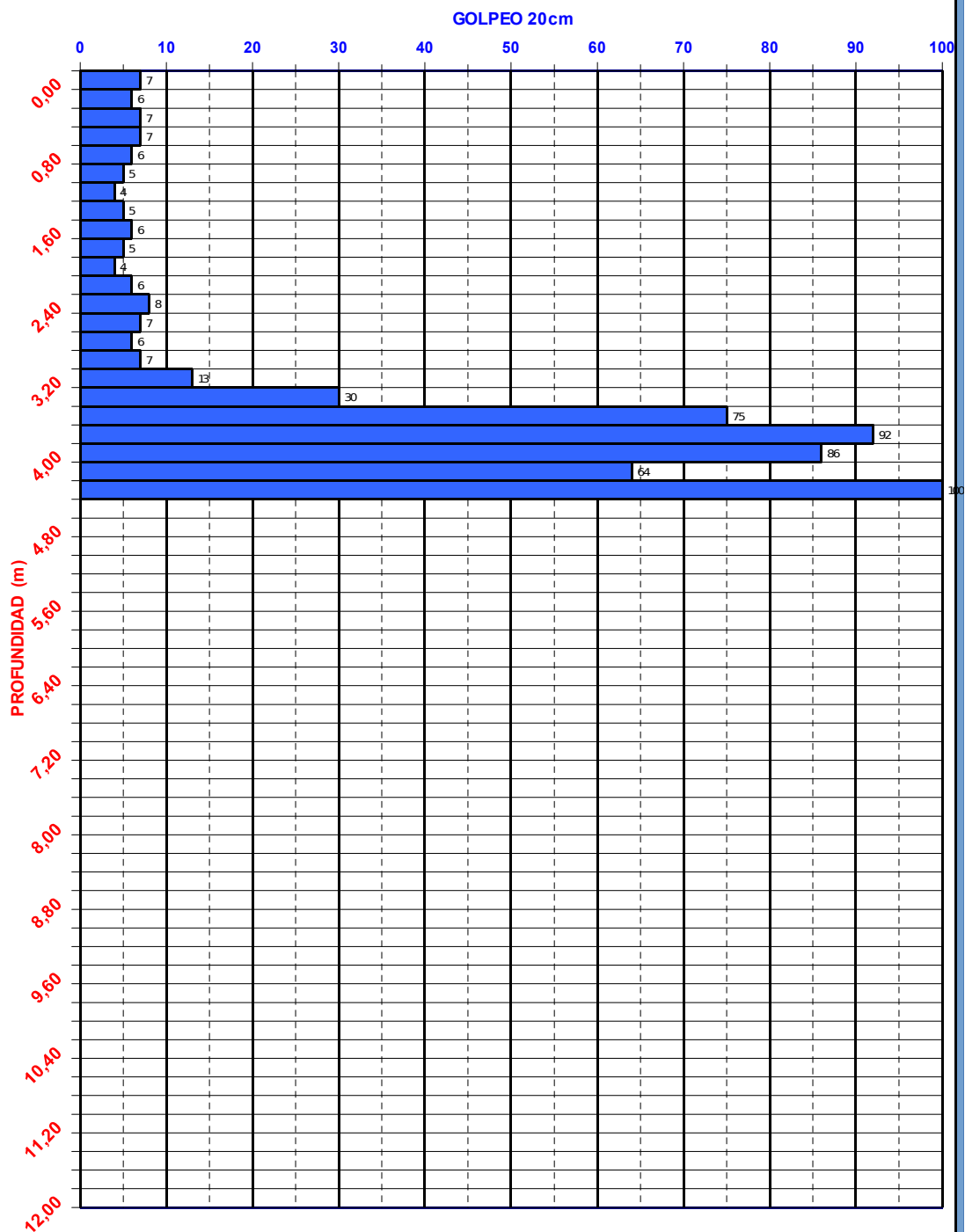
**APÉNDICE V**  
**GRÁFICOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN**





## PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO				PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA		P-1	
Fecha	04.05.2018	Situación	Cuarte de Huerva (Zaragoza)		
Coordenadas					nº Obra
X:	-	Y:	-	Z:	-
					18AG0350

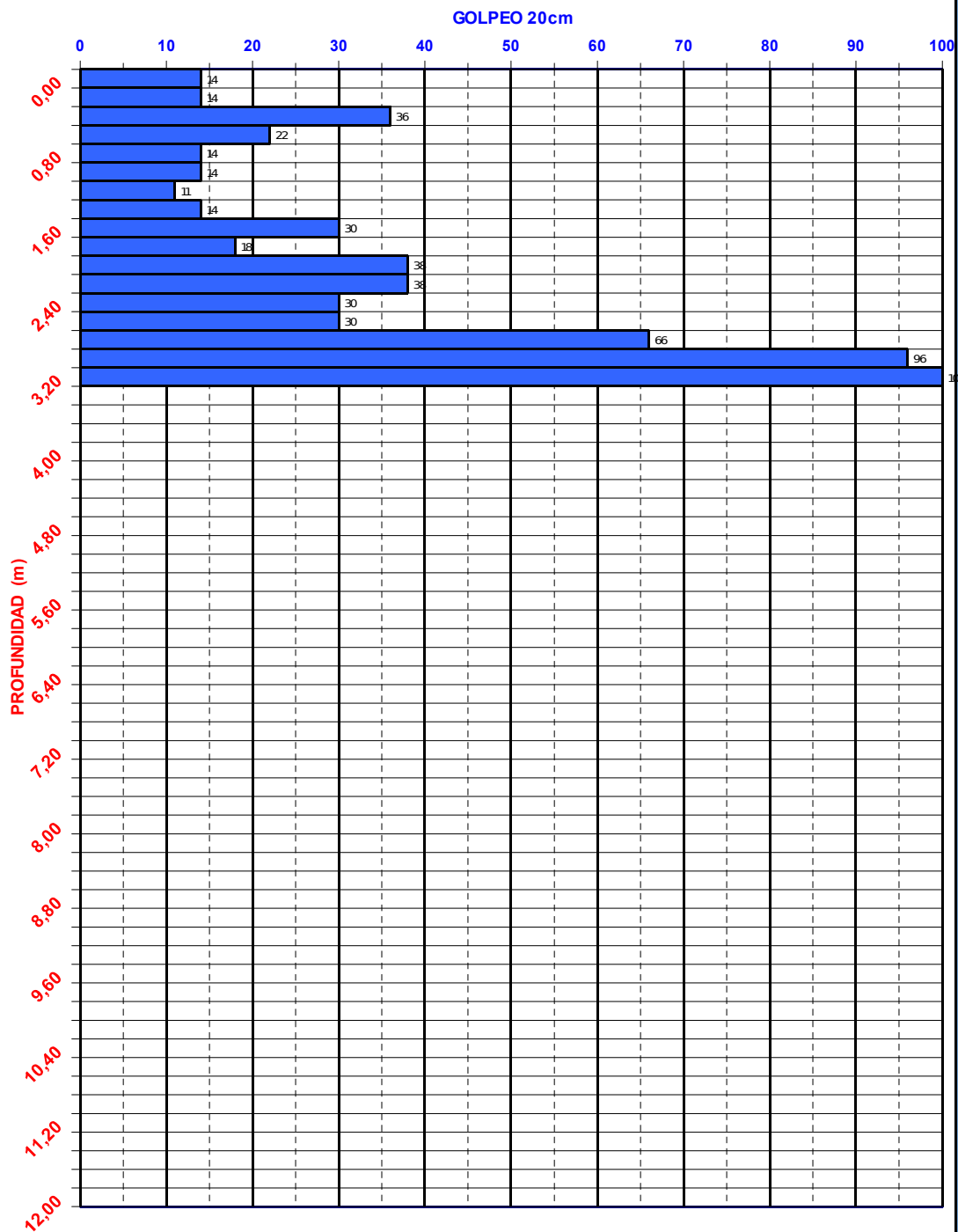


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 4,55 m de profundidad.



## PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO				PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA		P-2	
Fecha	04.05.2018	Situación	Cuarte de Huerva (Zaragoza)		
Coordenadas					nº Obra
X:	-	Y:	-	Z:	-
					18AG0350

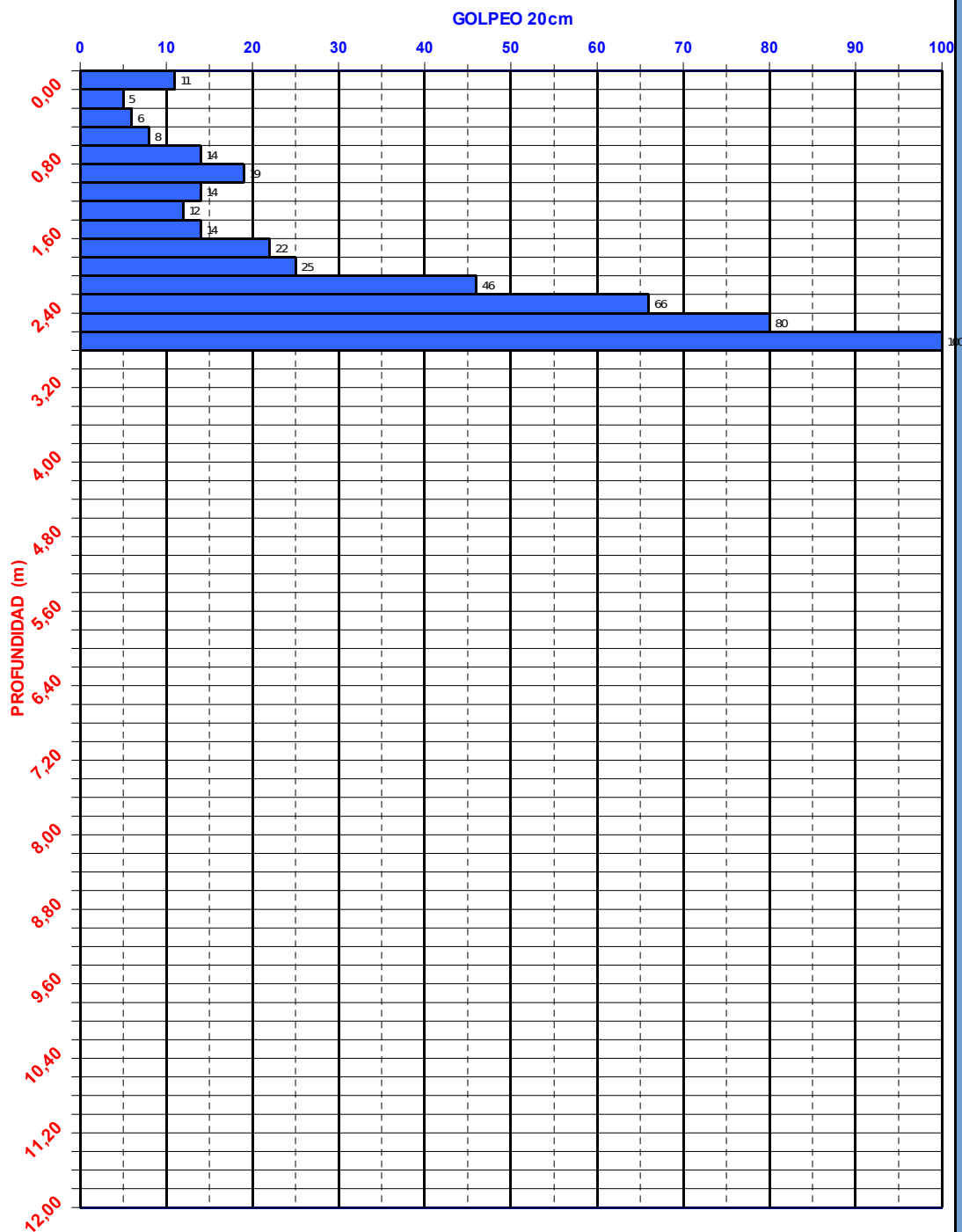


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 3,35 m de profundidad.



## PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

INSTITUTO DE SECUNDARIA Y BACHILLERATO				PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA		P-3	
Fecha	04.05.2018	Situación	Cuarte de Huerva (Zaragoza)		
Coordenadas					nº Obra
X:	-	Y:	-	Z:	-
					18AG0350



OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 2,95 m de profundidad.

**P-1**



**P-2**



**P-3**



**APÉNDICE VI**

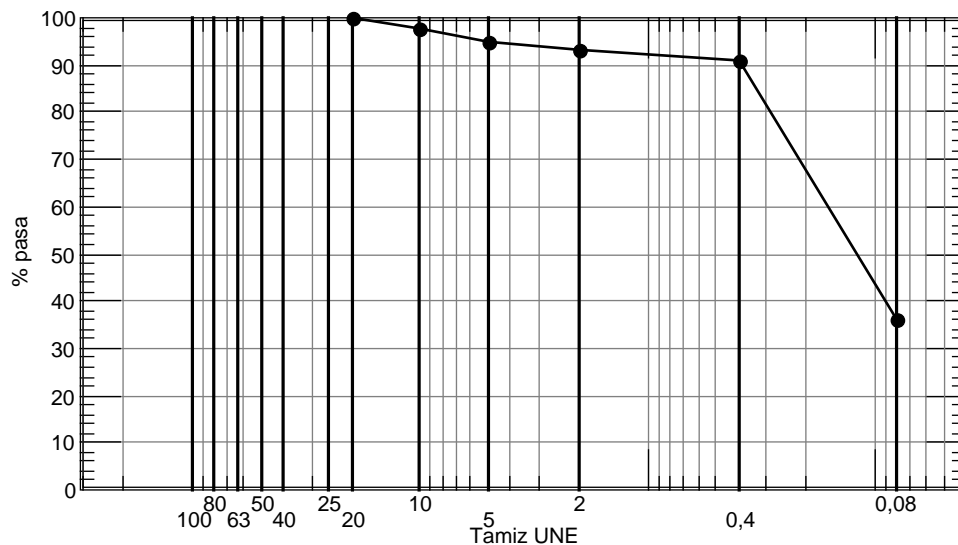
**BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** S-1. De 1,80 a 2,40 m. MI-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04320  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	100
10	98
5	95
2	93
0,400	91
0,080	36,1

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....2,4

### Ensayos químicos

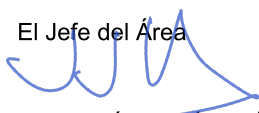
- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....1997,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....SM

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04320

**MUESTRA:** S-1. De 1,80 a 2,40 m. MI-1.

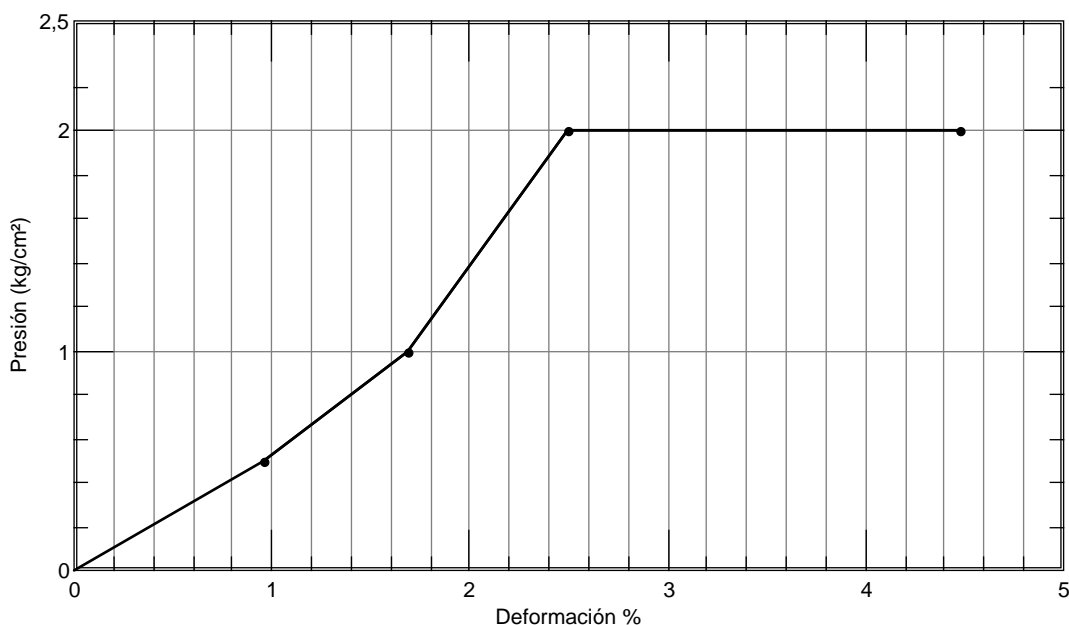
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE COLAPSO

### Datos Generales

- Norma de ensayo:..... NLT 254  
- Humedad inicial (%):..... 5,0  
- Humedad final (%):..... 21,6  
- Densidad seca ( $\text{g/cm}^3$ ):..... 1,60  
- Desc a  $0,50 \text{ kg/cm}^2$  (%):..... 0,96  
- Desc a  $1,00 \text{ kg/cm}^2$  (%):..... 1,68  
- Desc a  $2,00 \text{ kg/cm}^2$  (%):..... 2,49  
- Desc a  $2,00 \text{ kg/cm}^2$  (%) Tras inmersión:..... 4,47

### Gráfico: Presión - Deformación

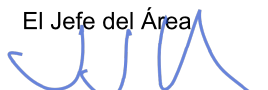


### Resultado

- Índice de colapso (%):.....

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerrín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

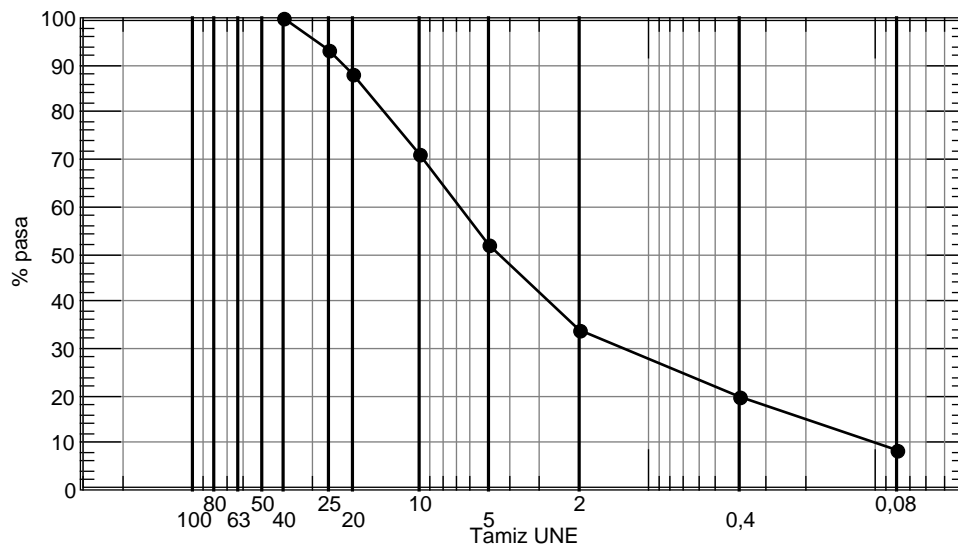
  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** S-2. De 1,80 a 2,40 m. SPT-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04321  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	100
25	93
20	88
10	71
5	52
2	34
0,400	20
0,080	8,5

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....3,2

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....223,00

### Clasificación

- PG-3:.....GW-GM

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

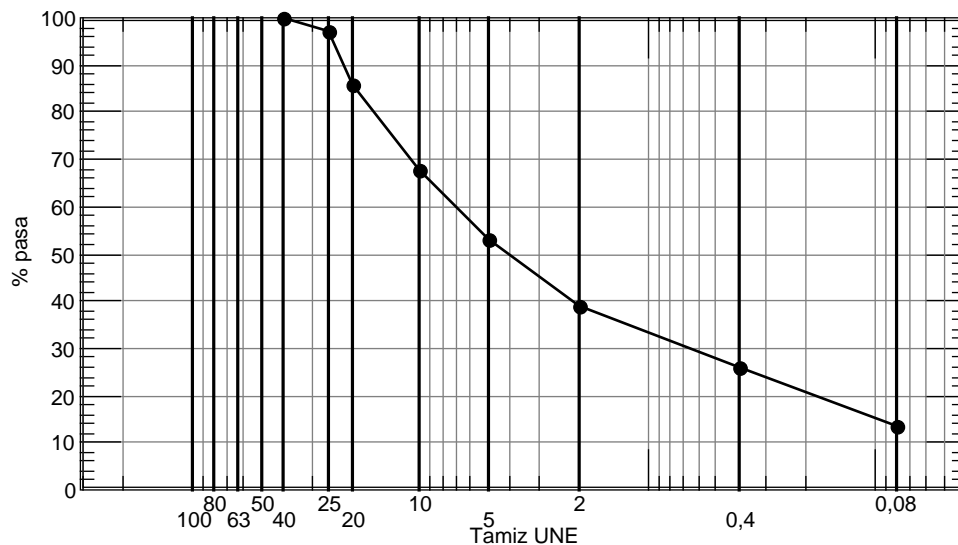


**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** S-3. De 1,80 a 2,40 m. SPT-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04322  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	100
25	97
20	86
10	68
5	53
2	39
0,400	26
0,080	13,4

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....1,4

### Ensayos químicos


- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....426,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GM

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

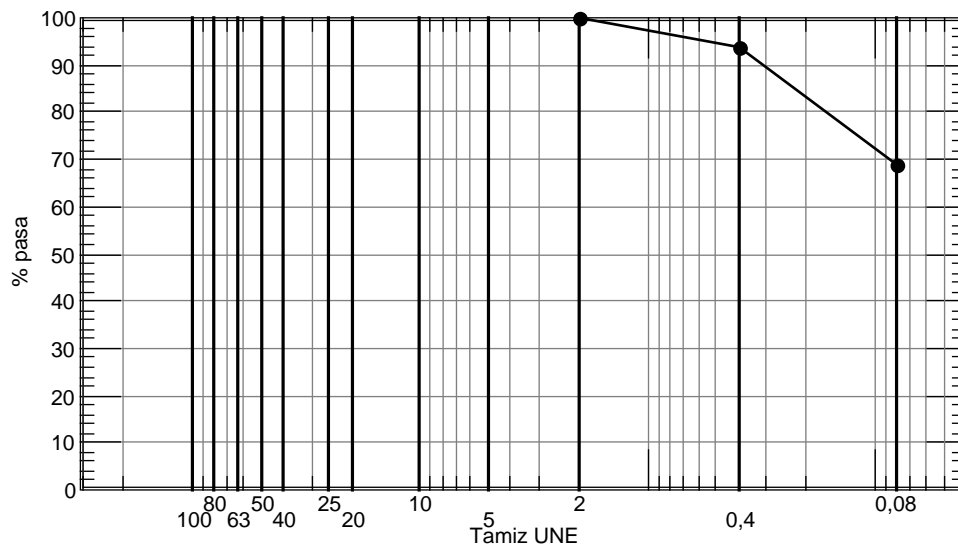
  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** S-4. De 1,20 a 1,80 m. MI-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04323  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	100
0,400	94
0,080	69,0

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....19,4
- Índice de plasticidad:.....5,5

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....4,7

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....30916,00

### Ensayo de colapso (NLT 254)


- Índice de colapso: (%).....0,92

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....CL-ML

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04323

**MUESTRA:** S-4. De 1,20 a 1,80 m. MI-1.

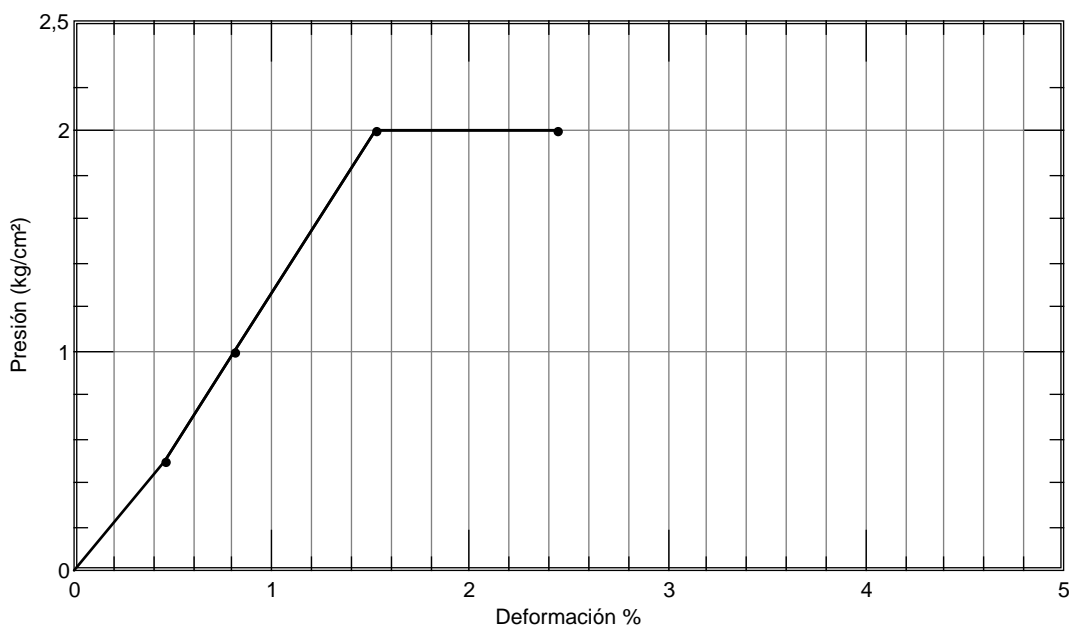
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE COLAPSO

### Datos Generales

- Norma de ensayo:..... NLT 254  
- Humedad inicial (%):..... 6,1  
- Humedad final (%):..... 18,4  
- Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>):..... 1,59  
- Desc a 0,50 kg/cm<sup>2</sup> (%):..... 0,46  
- Desc a 1,00 kg/cm<sup>2</sup> (%):..... 0,81  
- Desc a 2,00 kg/cm<sup>2</sup> (%):..... 1,52  
- Desc a 2,00 kg/cm<sup>2</sup> (%) Tras inmersión:..... 2,44

### Gráfico: Presión - Deformación

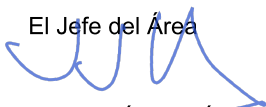


### Resultado


- Índice de colapso (%):..... 0,92

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

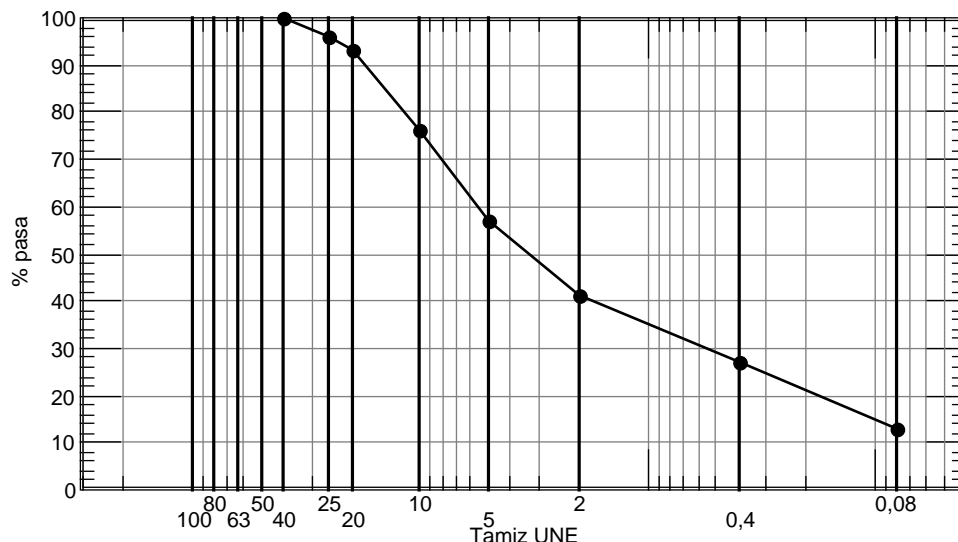
**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04324

**MUESTRA:** S-5. de 1,80 a 2,40 m. SPT-1.

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	100
25	96
20	93
10	76
5	57
2	41
0,400	27
0,080	13,0

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....1,7

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....SM

- Observaciones:

El Jefe del Área

Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

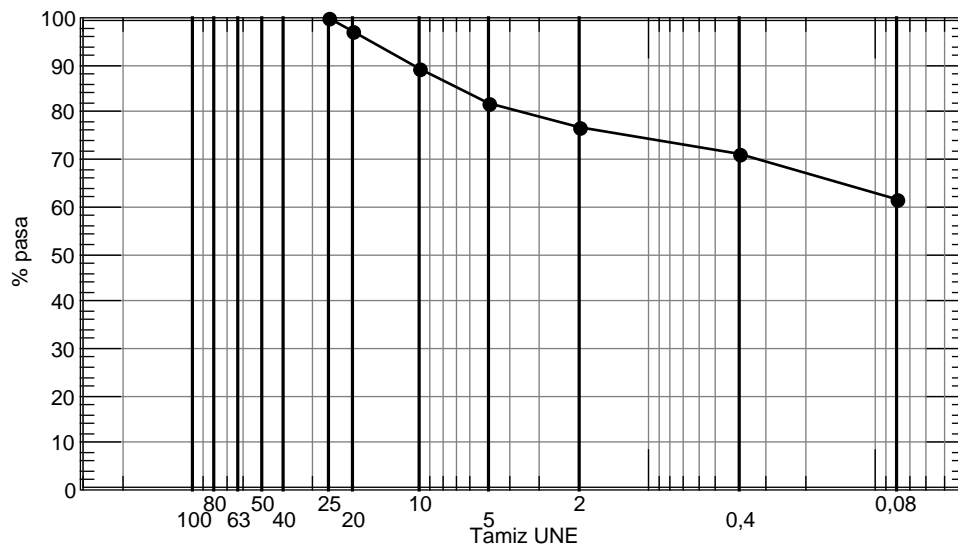
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** S-6. De 3,00 a 3,60 m. SPT-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04325  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	100
20	97
10	89
5	82
2	77
0,400	71
0,080	61,3

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....35,2
- Índice de plasticidad:.....17,2

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....6,7

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....9103,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....CL

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio



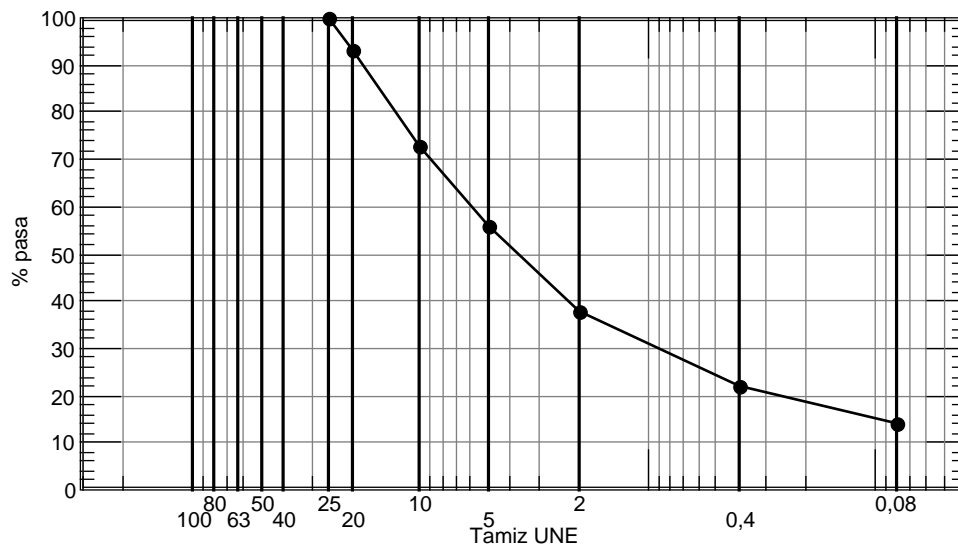
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** S-7. De 3,60 a 4,20 m. SPT-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04326  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	100
20	93
10	73
5	56
2	38
0,400	22
0,080	13,9

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....1,8

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....370,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GM

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

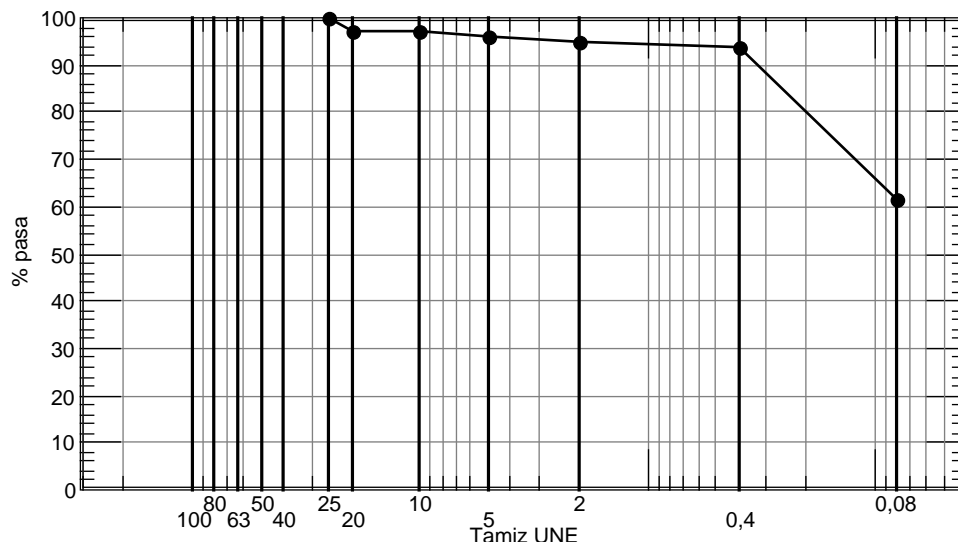
**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04302

**MUESTRA:** C-1. De 0,90 a 1,10 m. M-1.

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	100
20	97
10	97
5	96
2	95
0,400	94
0,080	61,3

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....3,9

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....1897,00

### Ensayo de colapso (NLT 254)

- Índice de colapso: (%).....0,35

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....ML

- Observaciones:

El Jefe del Área

Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas



**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04302

**MUESTRA:** C-1. De 0,90 a 1,10 m. M-1.

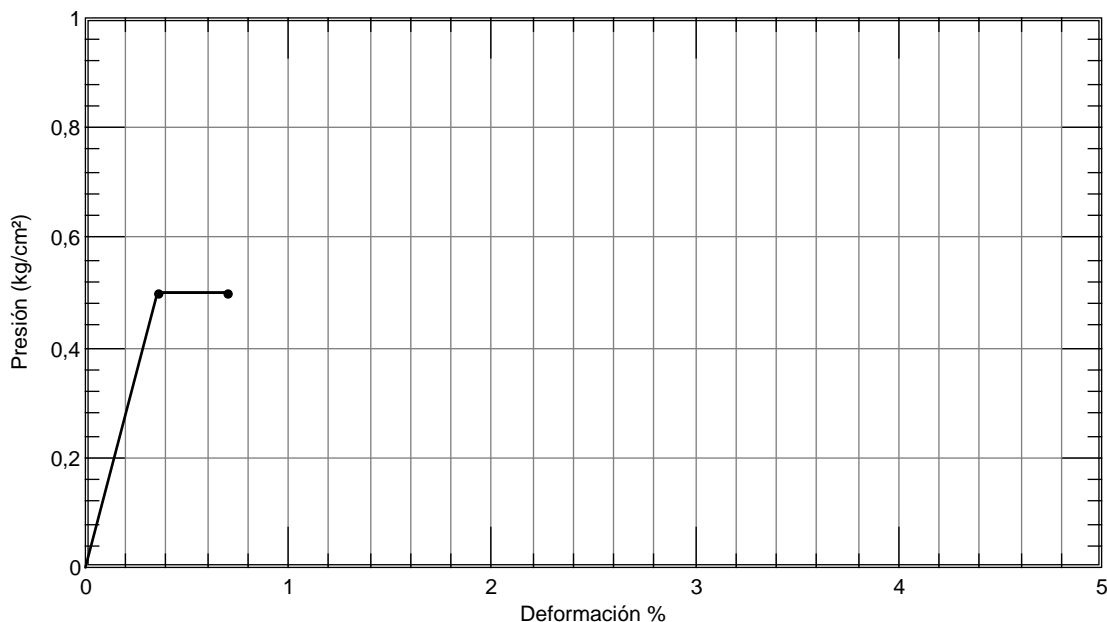
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE COLAPSO

### Datos Generales

- Norma de ensayo:..... NLT 254  
- Humedad inicial (%):..... 7,1  
- Humedad final (%):..... 17,3  
- Densidad seca ( $\text{g/cm}^3$ ):..... 1,65  
- Desc a  $0,50 \text{ kg/cm}^2$  (%):..... 0,35  
- Desc a  $0,50 \text{ kg/cm}^2$  (%) Tras inmersión:..... 0,70

### Gráfico: Presión - Deformación



### Resultado

- Índice de colapso (%):..... 0,35

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio



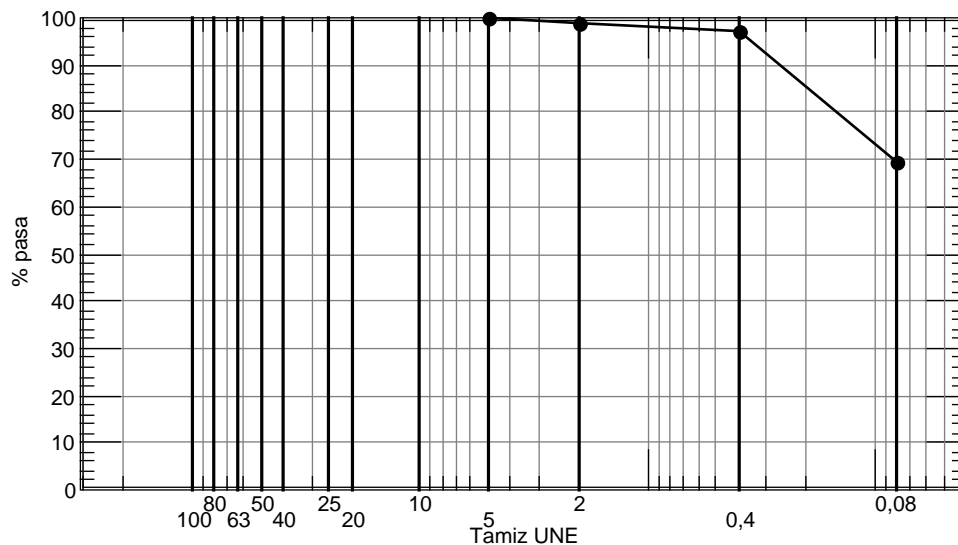
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** C-2. De 1,40 a 1,60 m. M-1.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04310  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
10	
5	100
2	99
0,400	97
0,080	69,3

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....25,1
- Índice de plasticidad:.....11,4

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....6,8

### Ensayo de colapso (NLT 254)

- Índice de colapso: (%).....0,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....CL

- Observaciones:

El Jefe del Área

Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04310

**MUESTRA:** C-2. De 1,40 a 1,60 m. M-1.

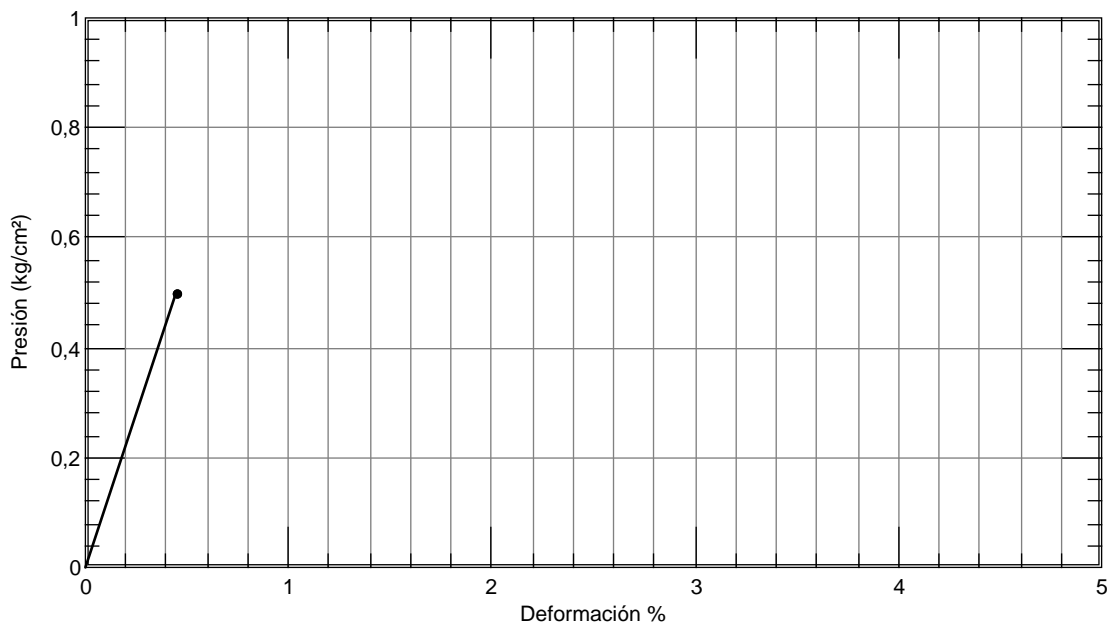
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE COLAPSO

### Datos Generales

- Norma de ensayo:..... NLT 254
- Humedad inicial (%):..... 3,1
- Humedad final (%):..... 12,4
- Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>):..... 1,74
- Desc a 0,50 kg/cm<sup>2</sup> (%):..... 0,45
- Desc a 0,50 kg/cm<sup>2</sup> (%) Tras inmersión:..... 0,45

### Gráfico: Presión - Deformación




### Resultado

- Índice de colapso (%):..... 0,00

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

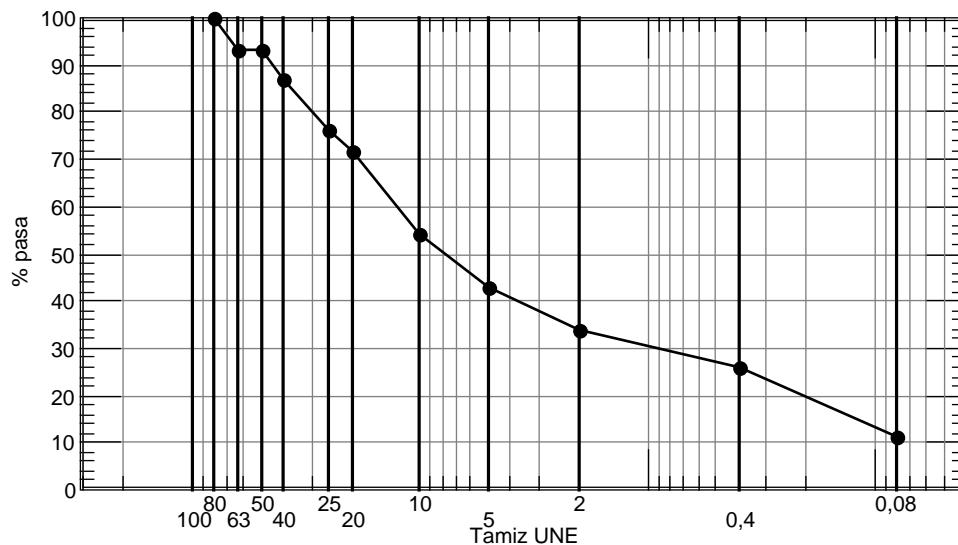
  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)  
**MUESTRA:** C-2. De 2,40 a 2,70 m. M-2.

**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04318  
**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	100
80	100
63	93
50	93
40	87
25	76
20	72
10	54
5	43
2	34
0,400	26
0,080	11,3

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....1,9

### Ensayos químicos


- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....531,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GP-GM

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE CUARTE DE HUERVA  
**OBRA:** NUEVO INSTITUTO EN CALLES LOARRE Y JACA DE CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

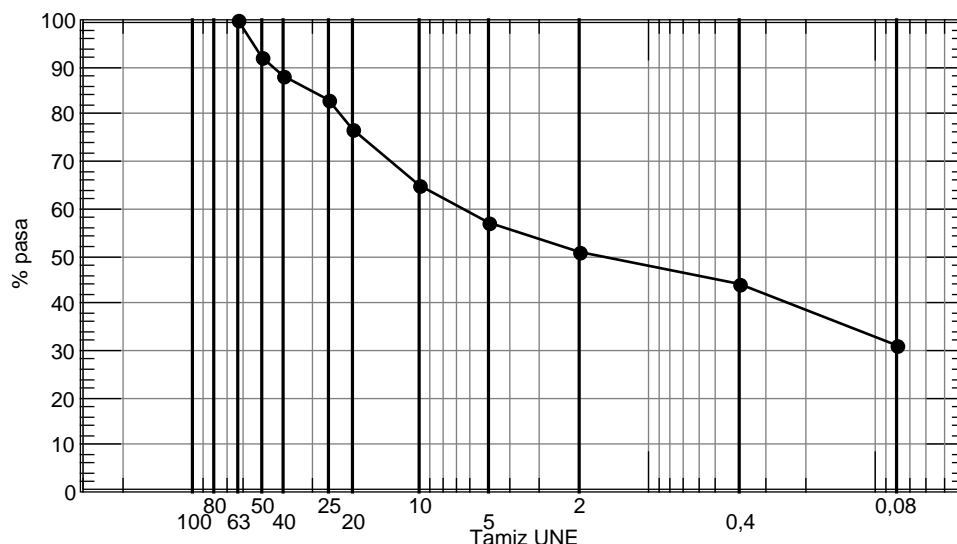
**Nº OBRA:** 18AG0350  
**Nº REF.:** 18AG04319

**MUESTRA:** C-3. De 1,20 a 1,70 m. M-1.

**FECHA DE TOMA:**

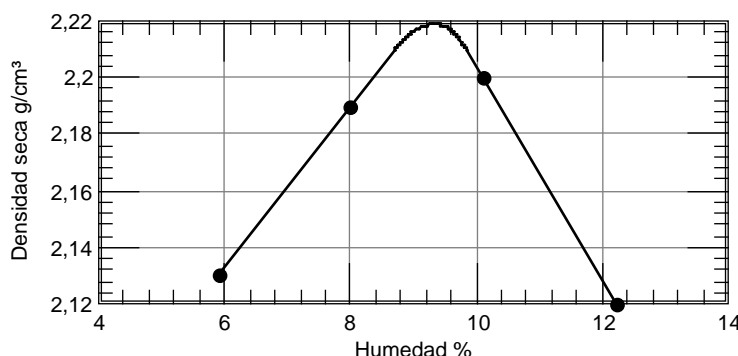
## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	100
50	92
40	88
25	83
20	77
10	65
5	57
2	51
0,400	44
0,080	31,2

### Proctor Modificado (UNE 103501)



Puntos ensayados	
Densidad seca g/cm³	Humedad %
2,13	5,90
2,19	8,00
2,20	10,10
2,12	12,20

#### Resultado

- Densidad máxima (g/cm³):.....2,22
- Humedad óptima (%):.....9,40

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....21,6
- Índice de plasticidad:.....8,0

### Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

- Índice al 95 % (P.M.) :.....17,0
- Índice al 98 % (P.M.) :.....30,0
- Hinchamiento (%):.....No

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....2,9

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GC

### Ensayos químicos

- Materia orgánica (UNE 103204) (%):.....0,29
- Sales solubles (NLT 114) (%):.....0,17

- Observaciones:

El Jefe del Área

Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2018  
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas