




Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org

 914 920 220
638 290 236

www.geotecnia.org

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL EN CEBOLLA (TOLEDO)



FECHA:	NOVIEMBRE 2.021
REFERENCIA:	EG-202109/18939
TITULAR:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA
EMPLAZAMIENTO:	PARCELA 161 POLÍGONO 2. CEBOLLA (TOLEDO)
PETICIONARIO:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA

Laboratorio acreditado en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002
Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

GMD es marca registrada de Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid - Tomo 15.359, Libro 0, Folio 107. Sección 8. Hoja M-257619. Inscripción 2ª

Geotecnia y Medioambiente 2000, S.L. Calle Adelfa nº11, Pol.Ind."Los Calahorros IV". 28970 Humanes de Madrid (Madrid)





Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA	1
2. MARCO GEOLÓGICO, SISMICIDAD Y GAS RADÓN	2
2.1. MARGO GEOLÓGICO	2
2.2. SISMICIDAD	3
2.3. GAS RADÓN	3
3. INVESTIGACIÓN REALIZADA	5
4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO	10
4.1. RESISTENCIA DEL TERRENO	10
4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	11
4.3. NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO	13
5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	15
5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO	15
5.2. EXCAVACIÓN	15
5.3. CIMENTACIÓN	17
5.4. SOLERAS Y EXPLANACIÓN	19
6. RESUMEN Y CONCLUSIONES	23

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO N°1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

ANEJO N°2.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

ANEJO N°3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICO

ANEJO N°4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO N°5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

BIBLIOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

En el presente documento se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2.000, S.L.** en la Parcela 161 Polígono 2 situada junto al Cementerio Municipal del municipio de Cebolla en la provincia de Toledo.

Se proyecta la ampliación del municipio municipal, sin especificar la tipología de las nuevas construcciones.

Este estudio geotécnico, solicitado por **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA**, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación de la construcción que se proyecta.

A efectos del reconocimiento del terreno, se trata de un tipo de construcción C-0 y el terreno se podría clasificar dentro del Grupo T-1; según las Tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación de 2006

Así pues, el objetivo principal de este informe va encaminado a analizar el tipo de cimentación más adecuado e indicar las recomendaciones oportunas para su proyecto y construcción, todo ello en función de las características del terreno existente, que han sido definidas tras la realización de las diferentes fases que se describen a continuación:

- Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.
- Ejecución de sondeos mecánicos a rotación, con extracción de testigo continuo, toma de muestras, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T. (Standard Penetration Test) a lo largo de toda la columna.
- Ejecución de ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta obtener rechazo.
- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.
- Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente documento.



2. MARCO GEOLÓGICO, SISMICIDAD Y GAS RADÓN

2.1. MARGO GEOLÓGICO

A continuación se exponen, de forma sintética, las características geológicas principales del sustrato sobre el que se desarrollará el proyecto, con la intención de dotar del marco geológico imprescindible a la caracterización geotécnica de los materiales, y en general a todos los cálculos y consideraciones que, relativos al comportamiento de las unidades litológicas, se hacen en los epígrafes siguientes.

Los datos necesarios para describir los aspectos geológicos generales y ubicar la zona de estudio dentro de su contexto geológico se han tomado, como es lógico, aportada por el Mapa Geológico de España (MAGNA) E:1/50.000, Hoja 627 Talavera de la Reina, expuesto en la documentación complementaria.

El área de estudio se encuentra enclavada en el borde noroccidental de la Depresión del Tajo, y concreto dentro de la Cuenca de Madrid que se define como un dominio individualizador de la Fosa del Tajo.

El relleno de esta cuenca está formado por sedimentos miocenos de origen continental en disposición horizontal o subhorizontal, que constituyen la casi totalidad de los afloramientos sobre los que se disponen en forma de tapiz depósitos cuaternarios. Son de naturaleza terrígena y detrítico-carbonatada.

De acuerdo con la documentación cartográfica, en el área estudiada los materiales miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arenas arcósicas de grano grueso, gravas y arcillas (arcosas gruesas).

Los materiales arcósicos correspondientes a esta unidad se integran dentro del conjunto denominado Facies Madrid, el cual comprende las facies terrígenas marginales, de composición arcósica, que se extienden desde el borde meridional del Sistema Central en esta área de la Cuenca de Madrid.

Desde el punto de vista litológico, dentro del conjunto detrítico de la Facies Madrid se distinguen dos unidades de materiales arcósicos: arcosas gruesas ("arena de miga"), en las que predominan los materiales de grano grueso, y arcosas y arcillas ("tosco"), que contiene finos más abundantes, pudiendo convertirse incluso en una arcilla típica. Naturalmente, no se pueden fijar límites definidos entre ambos materiales, por eso hay veces en que se habla de "arenas tosquizas", "toscos arenosos", etc.

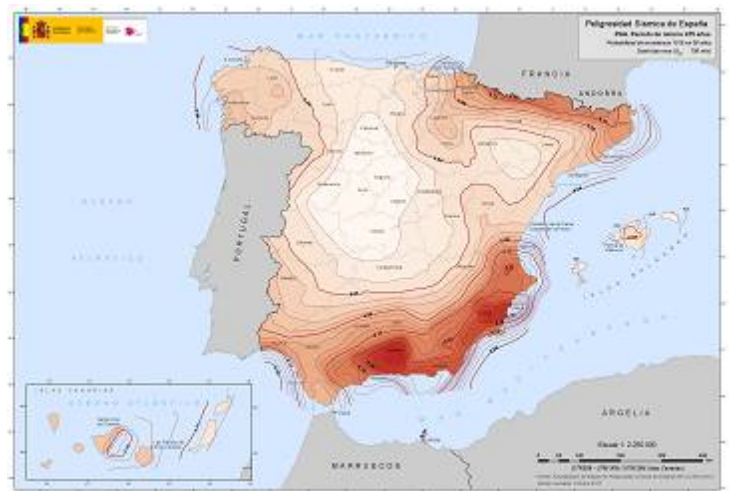
2.2. SISMICIDAD

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente actual (NCSE-02 publicada en BOE del 11 de octubre de 2002), la localidad de Cebolla se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo donde las prescripciones de índole general son:

- Clasificación de las construcciones: de normal importancia
- Aceleración sísmica básica: <0,04 g
- Aceleración sísmica de cálculo: <0,06 g

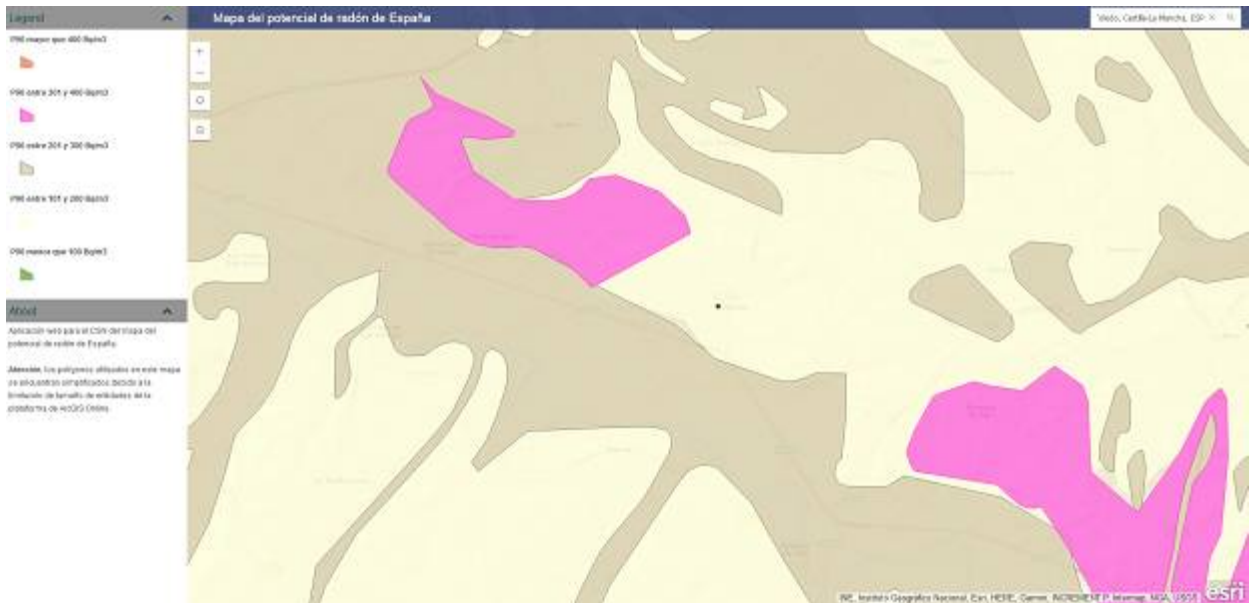
Atendiendo a estas premisas, al área de estudio se considera como de baja peligrosidad y para el tipo de edificación prevista, dicha Norma no es de obligatoria aplicación, según se especifica en el apartado "1.2.3. Criterios de aplicación de esta Norma", página 35902 del citado BOE.

En consecuencia no son necesarias comprobaciones en este sentido; no siendo preciso aplicar este factor en el cálculo estructural.



2.3. GAS RADÓN

De acuerdo con el emplazamiento de la localidad de Cebolla, en el extracto que se expone a continuación del Mapa del potencial de radón de España (Consejo de Seguridad Nuclear) presentan concentraciones de radón por debajo del nivel de referencia establecido de 300 Bq/m³, en concreto entre 201 a 300 Bq/m³



Por otro lado, de acuerdo con la clasificación de municipios de España, del Apéndice B del Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo; Documento Básico HS 6, Salubridad. Protección frente a la exposición al radón; dicho municipio se encuentra en Zona I.

En consecuencia deben implementarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible:

- Se dispondrá una barrera de protección.
- Alternativamente, se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.



3. INVESTIGACIÓN REALIZADA

Para el estudio y definición de las características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio se ha realizado una campaña de reconocimientos específicos.

Esta campaña geotécnica ha consistido, en la ejecución de sondeos mecánicos a rotación con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de un ensayo de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta alcanzar rechazo.

La disposición de los puntos de investigación ha sido repartida a lo largo del eje central de la parcela.

El área de investigación, atendiendo a la planta taquimétrica aportada por la Dirección del Proyecto presenta una orografía en pendiente, con una diferencia de cota entre los diversos puntos del orden de 7,50 m.

La descripción y los resultados obtenidos en laboratorio de cada uno de los diferentes tipos de reconocimientos se analizan en los siguientes apartados y se incluyen en los Anejos adicionales del presente documento.

Reconocimientos y ensayos "in situ":

Como se ha indicado anteriormente, se ha realizado sondeos (Equipo RL-34_245) con una profundidad de unos 8,00 m, cuya localización queda reflejada en el plano de situación incluido en la documentación adicional.

Un sondeo es una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos *in situ*.



La ejecución del sondeo se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia - diamante y extracción de testigo continuo al avance.



Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras alteradas para su posterior ensayo en laboratorio.

Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro o DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hinca en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar (N_{30}), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 o 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hincada de 15 cm cada una.

En el siguiente cuadro se presentan, de forma esquemática, la columna estratigráfica obtenida en cada sondeo, las profundidades alcanzadas, las muestras tomadas y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:

SONDEO S1							
Profundidad (m)	Litología	Profundidad alcanzada (m)	Tipo	Profundidad muestra (m)		N_{30}	Cota boca aprox. (m)
0,0 a 0,8	Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa Floja	8,40					438,40
0,8 a 8,4	Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa y arena arcillosa Medianamente densa a densa		SPT	1,00	1,60	26	
			MA	2,70	3,00		
			SPT	3,80	4,40	51	
			SPT	6,60	7,20	62	

SONDEO S2							
Profundidad (m)	Litología	Profundidad alcanzada (m)	Tipo	Profundidad muestra (m)		N_{30}	Cota boca aprox. (m)
0,0 a 0,7	Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa Floja	8,00					440,25
0,7 a 8,0	Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa y arena arcillosa Medianamente densa a densa		SPT	1,50	2,10	37	
			SPT	3,60	4,20	58	
			MA	4,20	4,50		
			SPT	7,40	8,00	59	

SONDEO S3							
Profundidad (m)	Litología	Profundidad alcanzada (m)	Tipo	Profundidad muestra (m)	N ₃₀	Cota boca aprox. (m)	
0,0 a 0,9	Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa Floja	8,10				442,50	
0,9 a 8,1	Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa y arena arcillosa Medianamente densa a densa		SPT	1,20	1,80		20
			MA	2,00	2,30		
			SPT	4,20	4,80		52
			MA	5,70	6,00		
			SPT	6,60	7,20		61

La descripción detallada de la columna estratigráfica obtenida en cada sondeo se ha incluido en los Anejos adicionales.

Finalmente señalar que en las observaciones posteriores a la finalización de la investigación, no se ha observado la presencia de niveles freáticos.

Por otro lado, se realizaron ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo DPSH según UNE-EN ISO 22476-2:2008 (Equipo CEFRE) de las siguientes características:

- Peso de la maza: 63,5 kg
- Altura de caída: 75 cm
- Peso de varilla: 6,3 kg/ml
- Tipo de puntaza: cónica 20 cm² de sección

Este ensayo consiste básicamente en la hincada de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración (N₂₀). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm (N₂₀ > 100), lo que se considera como rechazo.

La representación en un gráfico, del número de golpes de cada tanda en función de la profundidad, proporciona una caracterización cualitativa de las variaciones resistentes del terreno con la profundidad, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.





La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

Las cotas y la profundidad alcanzada en cada ensayo se reflejan en la siguiente tabla.

ENSAYOS DE PENETRACIÓN	Profundidad alcanzada (m)	Cota boca aprox. (m)
P1	3,40	437,50
P2	1,60	436,10
P3	2,60	441,05
P4	3,20	443,50

Ensayos de laboratorio:

Sobre las muestras tomadas se efectuó los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.

Estos ensayos tienen como fin de la caracterización granulométrica, características de plasticidad, así como la determinación de sus características químicas.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y NLT, habiéndose efectuado las siguientes determinaciones:

- 4 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/UNE-103-101:1995
- 4 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/UNE-103-103 y 103-104:1994
- 4 Uds. de determinación de la humedad natural, s/UNE-EN ISO 17892-1:2015
- 4 Uds. de determinación del contenido en sulfatos, s/UNE 103-202:2019
- 4 Uds. de Clasificación U.S.C.S.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en los Anejos adicionales.



En el siguiente cuadro se refleja un resumen de los valores obtenidos en los ensayos realizados sobre las analizadas:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	Pasa # 0,08	Pasa # 2,0	LL %	IP %	W %	SO ₄ mg/kg
S1 M1	MA	2,70	3,00	SC	43,55	97,04	37,33	15,55	10,15	202
S2 M1	MA	4,20	4,50	SM	27,65	85,47	0,00	NP	7,36	174
S3 M1	MA	2,00	2,30	SM	18,04	83,42	0,00	NP	4,65	178
S3 M2	MA	5,70	6,00	SC	39,63	96,43	30,10	12,14	7,37	494

4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO

Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, la composición y estructura básica de los terrenos afectados por la construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato mioceno caracterizado por arena.

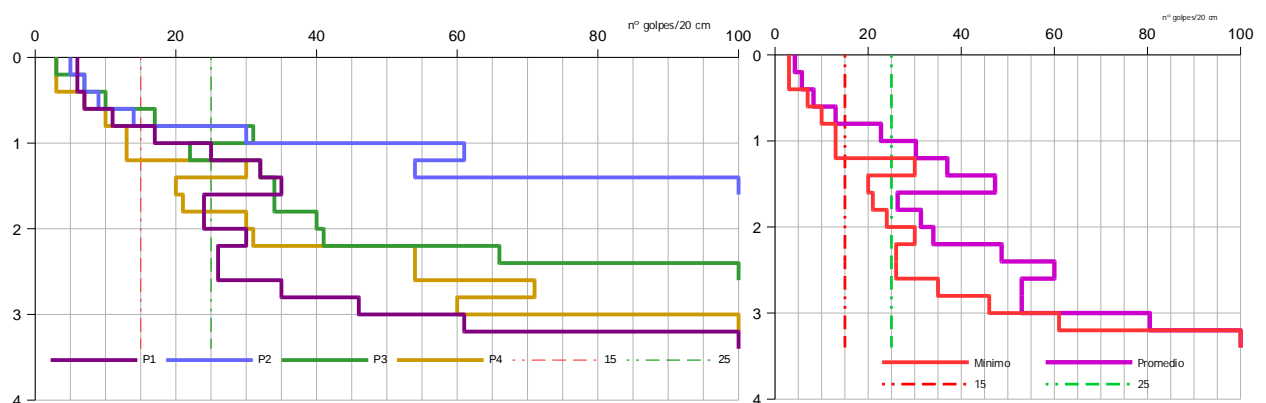
Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

- Nivel 0.- Suelo de alteración. Mezcla de suelos de vegetales y la degradación del sustrato mioceno.
- Nivel 1.- Arena. Sustrato mioceno compacto.

4.1. RESISTENCIA DEL TERRENO

Teniendo en cuenta la tipología de la investigación el sustrato se puede delimitar en distintos subniveles. La definición de estos tramos puede observarse gráficamente en la figura siguiente donde se expone la grafía del ensayo de penetración.

En dicha representación gráfica, se aprecia como cada uno de los ensayos describe una gráfica escalona en la que aumenta de forma progresiva el valor de la resistencia hasta alcanzar el rechazo.



De acuerdo con dicho gráfico se pueden definir los siguientes subtramos en base a la resistencia mecánica:

- 0,00 a 1,20 m: Suelo de resistencia baja, con un golpeo medio inferior a 15 golpes/20 cm. Este tramo se correlaciona con el Nivel 0.

– 1,20 m a final investigación: Suelo de resistencia media a alta, con golpeo creciente que parte de un valor de 20 - 25 golpes/20 cm hasta alcanzar el rechazo describiendo una gráfica asíntota. Este último tramo puede correlacionarse con la naturaleza arenosa de los niveles miocenos del Nivel 1.

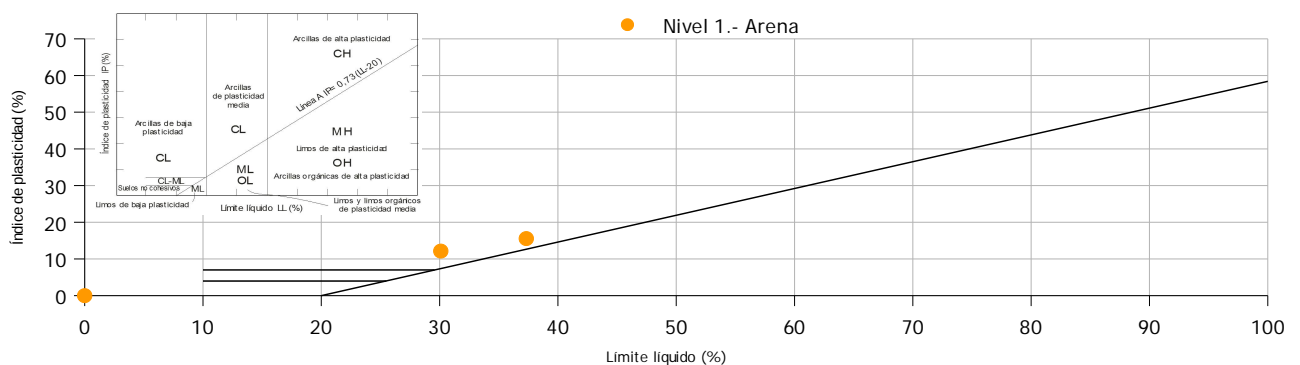
4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio:

Granulometría, plasticidad y humedad natural:

Las curvas granulométricas de las muestras analizadas presentan los porcentajes de finos y tamaño arena, así como la plasticidad de las fracciones finas y la humedad natural de los suelos ensayados, que se reflejan en el siguiente listado:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)	U.S.C.S	Pasa # 0,08	Pasa # 2,0	LL %	IP %	W %	
S3 M1	MA	2,00	2,30	SM	18,04	83,42	0,00	NP	4,65
S1 M1	MA	2,70	3,00	SC	43,55	97,04	37,33	15,55	10,15
S2 M1	MA	4,20	4,50	SM	27,65	85,47	0,00	NP	7,36
S3 M2	MA	5,70	6,00	SC	39,63	96,43	30,10	12,14	7,37



La representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande junto con los cernidos granulométricos permite clasificar a estos suelos en términos generales como arena bastante limosa no plástica (SM) y arena bastante arcillosa de plasticidad media (SC).

La fracción arena presenta cernidos dentro de la granulometría media, siendo su naturaleza arcósica.

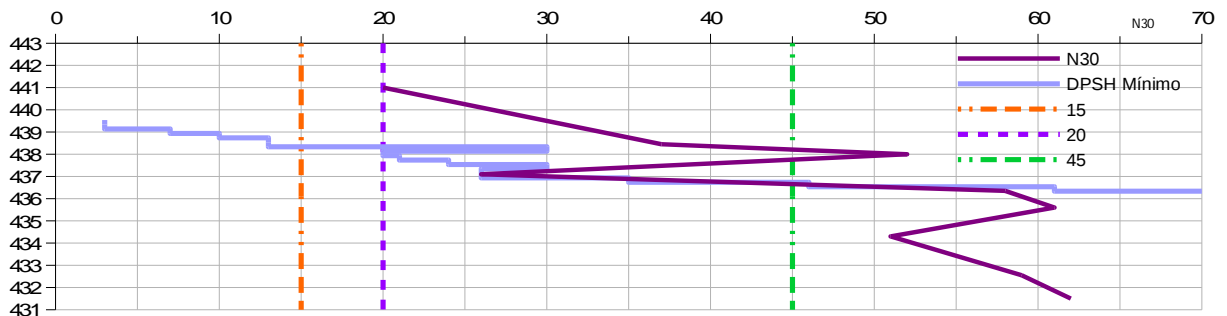


Características mecánicas:

En los sondeos realizados se ejecutaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo (N_{30}):

Litología	Profundidad muestra (m)		N_{30}
SONDEO S1			
Nivel 1.- Arena	1,00	1,60	26
	3,80	4,40	51
	6,60	7,20	62
SONDEO S2			
Nivel 1.- Arena	1,50	2,10	37
	3,60	4,20	58
	7,40	8,00	59
SONDEO S3			
Nivel 1.- Arena	1,20	1,80	20
	4,20	4,80	52
	6,60	7,20	61

Realizando la representación del conjunto de los ensayos en relación con la profundidad, asociado al valor mínimo de los ensayos de penetración dinámica, a lo largo de los distintos ensayos, existe un desarrollo de valores entre 20 a 62 golpes/30 cm, en el sustrato mioceno.



En todo caso por debajo del nivel de empotramiento considerado, como se aprecia en el siguiente gráfico, se obtiene un valor de al menos 20 golpes/30 cm.



Actividad química:

Sobre muestras de suelo extraídas, se ha obtenido valores de 174 a 494 mg/kg. Parámetros que no alcanzan el límite inferior de exposición "Qa", de 2.000 mg/kg, por tanto, con respecto a la Instrucción EHE-08 los suelos analizados no presentan agresividad.

Con estos resultados, en principio, no será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

En caso de aflorar niveles freáticos durante los trabajos de construcción, será preciso realizar una adecuada caracterización de dicho nivel siguiendo el Código Estructural o norma equivalente a la EHE en vigor.

4.3. NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO

Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, la composición y estructura básica de los terrenos afectados por la construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato de mioceno formado por arena bastante limosa que puede integrarse dentro de los niveles de arenas de miga.

Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

Nivel 0.- Suelo de alteración: Suelo vegetal y de alteración del sustrato mioceno. Está formado por arena arcillosa marrón y parda.

A lo largo de la gráfica del ensayo de penetración, se observa valores N_{20} inferiores a 15 golpes/20 cm; identificándose como suelos de compacidad floja.

Presenta una potencia que alcanza el 1,20 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados. Se desarrolla hasta las cotas 442,3 a 435,3 m, condicionada esta profundidad por la topografía de los puntos de investigación.

Nivel 1.- Arena: Sustrato mioceno que puede integrarse dentro de las facies de arenas de miga, con intercalaciones de arenas tosquizas, constituido por arena bastante limosa no plástica marrón clara e



intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón, con inclusiones de laminaciones carbonatadas. Presenta cernidos, mayoritariamente, con granulometría media; y naturaleza arcósica.

Se han obtenido registros N_{30} en un intervalo entre 20 a 62 golpes/30 cm, y valores N_{20} superiores a 20-25 golpes/20 cm, una vez que se ha sobrepasado un primer tramo inicial parcialmente alterado o descomprimido en contacto con los rellenos. Esta resistencia a la penetración constituye una identificación como suelos de compacidad media a densa.

Como se ha delimitado en epígrafes anteriores, de acuerdo con la investigación, se desarrolla por debajo de las cotas 442,3 a 435,3 m.

En términos generales, a nivel de cimentación; se caracteriza con un valor N_{30} de resistencia a la penetración dinámica de al menos 20 golpes/30 cm.

Los parámetros de corte se pueden considera del orden de 5 kPa ($0,05 \text{ kp/cm}^2$) de cohesión efectiva, frente a un ángulo de rozamiento interno de 32° y una densidad aparente de $2,00 \text{ t/m}^3$. Esta definición de los parámetros de corte se establece considerando el volumen medio de las fracciones arenosas frente a los tramos con mayor presencia de arcillas que se integran el conjunto del litosoma.

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias estimadas en los diferentes niveles de terreno definidos:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	N	γ_{ap} t/m ³	C' kPa	ϕ °	K_{30} kg/cm ²	E' MPa
Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa Floja	0,7 - 1,2	442,3 435,3	<10	1,80	0	30	< 1	< 10
Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa y arena arcillosa Medianamente densa a densa	- - -	< 435,3	>20	2,00	5	32	6	20 - 45



5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

En este apartado se exponen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución de la construcción proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, trabajos de excavación (vaciado), y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO

En la investigación realizada no se ha detectado presencia de agua, en la medición realizada con 21 de octubre del 2.021. Por lo que en principio se considera un sustrato seco a efectos de consideraciones sobre el nivel freático en el momento de realización de este documento y a las profundidades investigadas.

Con respecto al potencial hidráulico, coeficiente de permeabilidad (K) estimado del Nivel 0.- Suelo de alteración, definido como suelos con la estructura floja y abierta, se puede considerar un coeficiente de permeabilidad del orden de $1 \cdot 10^{-2}$ m/s (Curso Aplicado de Cimentaciones, 5ª Edición, 1993, Rodríguez Ortiz). En el sustrato mioceno considerando un carácter arenoso se estima un valor del orden de $1 \cdot 10^{-5}$ a $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

En caso de aparecer niveles de agua sería necesario la caracterización de dichos niveles en base al Código Estructural o norma equivalente a la EHE en vigor; así como medidas de impermeabilización y contención de dichos niveles de agua hacia el recinto de la construcción.

5.2. EXCAVACIÓN

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el apoyo de la cimentación en un sustrato competente.

De acuerdo con la investigación realizada y la superposición de la sección de la construcción, el plano de empotramiento de la cimentación debe alcanzar una profundidad relativa mínima con respecto a la superficie de investigación de orden métrico.



Los suelos afectados por la excavación de la cimentación presentan una resistencia media con lo cual, podrá realizarse con medios mecánicos convencionales.

En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

Para dicha excavación temporal se pueden considerar taludes de 1H:1V (45°) en el tramo inicial donde se excavará sobre el Nivel 0.- Suelo de alteración, pasando a taludes no superiores a 1H:2V (63°) en los suelos miocenos del Nivel 1.- Arena.

En todo caso, dicha pendiente del talud será válida para taludes provisionales, con una altura inferior a 2,50 – 3,00 m; por lo que la construcción deberá realizarse en el plazo de tiempo más breve posible con el fin de mantener la estabilidad de los taludes recomendados. Y siempre que no exista afloramiento de agua a la excavación.

En la construcción de aquellos elementos que impliquen un sistema de contención, podrá realizarse mediante un muro convencional apoyado sobre una cimentación. Siempre teniendo en cuenta las condiciones de contorno de este muro.

De no ser factible este proceso, deberá realizarse un muro mediante bataches u otro tipo de contención temporal que asegure la estabilidad de la excavación.

Estos elementos de contención podrán acompañarse por apeados o presentar alguna medida de contrafuerte provisional que podrá ser retirado una vez realizado.

Para la estimación de los empujes de las tierras adosadas al trasdós de dicho muro se pueden considerar los siguientes parámetros:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	γ_{ap} t/m ³	C' kPa	ϕ °
Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa Floja	0,7 - 1,2	442,3 435,3	1,80	0	30
Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa y arena arcillosa Medianamente densa a densa	- - -	< 435,3	2,00	5	32

Dichos parámetros se aplicarán de acuerdo a la potencia de los distintos niveles que afecten a la excavación.

5.3. CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta la tipología del proyecto y las características geotécnicas de los materiales que conforman el subsuelo, se llevará a cabo el análisis de una cimentación mediante zapatas aisladas o continuas empotradas el canto del elemento de cimentación en el sustrato mioceno del Nivel 1.- Arena.

Este plano se desarrolla bajo una profundidad mínima relativa entre 1,00 a 1,30 m, que se deberá ajustar en función de la posición de cada punto de investigación, de acuerdo con la siguiente tabla:

Punto de investigación	Cota boca aprox. (m)	Profundidad base (m)	Cota empotramiento aprox. (m)
P1	437,5	1,0	436,5
P2	436,1	1,0	435,1
P3	441,1	0,8	440,3
P4	443,5	1,2	442,3
S1	438,4	1,0	437,4
S2	440,3	1,1	439,2
S3	442,5	1,3	441,2

Para este plano se caracteriza con unos valores de resistencia a la penetración dinámica de unos 20 golpes/30 cm.

Tensión admisible en zapatas aisladas o continuas:

La tensión admisible de dicha cimentación vendrá determinada a efectos de agotamiento de la resistencia del terreno por el estado límite por hundimiento, así como por la limitación de asientos permisibles para la

estructura. En esta primera evaluación se analiza la resistencia del terreno para posteriormente contrastarla con los asentos generados por dicha tensión, y comprobar si estos son tolerables.

Considerando el sustrato de empotramiento de carácter granular se estima la tensión admisible mediante la formulación de Meyerhof donde se evalúa la tensión admisible de la cimentación limitada por el asiento, y considerando un valor mínimo N.

$$q_{ad}(\text{kPa}) = 8 s/2,54 N_{30} f_B f_D f_L f_W$$

$$f_B = \left(\frac{B+0,3}{B} \right)^2 \leq 1,5 \quad f_D = \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \leq 1,5$$

$$f_L = \left(\frac{L+0,25B}{1,25L} \right)^2 \quad f_W = \left(1 + 0,6 \frac{h_W}{B} \right) \leq 1,8$$

N_{30} : **20** h_W : 0,8 m
 S : **2,54** cm D : 0,5 m

Dimensiones cimentación (m)	Coeficientes de forma y empotramiento				TENSIÓN ADMISIBLE kPa		
	B	L	f_B	f_D		f_L	f_W
Cuadrada	1,0	x 1,0	1,50	1,17	1,00	1,48	414
	2,0	x 2,0	1,32	1,08	1,00	1,24	284
Rectangular	1,0	x 5,5	1,50	1,17	0,70	1,48	290
	2,0	x 7,0	1,32	1,08	0,73	1,24	209

Por todo lo expuesto se recomienda tomar una tensión admisible máxima de **200 kPa (2,00 kp/cm²)** para el empotramiento situado a la cota 635,3 m; según los puntos investigados, asegurando en todo caso, que la cimentación se empotra en el **Nivel 1.- Arena**.

Estimación de asentos en zapatas aisladas o continuas:

Una vez calculada la tensión admisible del terreno, deberán evaluarse los asentos generados por la presión determinada con anterioridad.

Para el cálculo de los asentos generados por la carga de la cimentación vertical centrada sobre base rígida, aproximando el terreno a un medio elástico, se ha utilizado el modelo de distribución de tensiones desarrollado por Burland Burbrige (1985) en el que el terreno bajo el plano de cimentación presenta un módulo de deformación (E) determinado en base a la resistencia a la penetración dinámica.

Para el caso de empotramiento sobre el Nivel 1.- Arena, en la situación más desfavorable, con unas dimensiones estimadas de 2,00 x 2,00 m, se obtiene un asiento máximo de 1,52 cm, de acuerdo con el modelo se expresa en la siguiente tabla:



Datos			s_i (mm) = $f_s f_l q'_b B^{0,7} I_c$	
Ancho (B)	2,0	m	s_t (mm) = $f_t S_i$	
Longitud (L)	2,0	m	$f_t =$	1,5
Densidad suelo(γ)	2,00	t/m ³		Carga estática
Carga (q)	250	kPa		
Empotramiento (D)	0,5	m	s_i (Asiento inmediato)	10,14 mm
N_{30}	20		s_t (Asiento total)	15,21 mm

Otro factor a tener en cuenta asociado a los asientos, son la recomendación para la distorsión angular (asiento diferencial entre dos pilares contiguos dividido por la distancia entre pilares).

Partiendo de un valor de 1/500 y suponiendo una distancia entre pilares en torno a 5,50 – 7,00 m, el asiento diferencial máximo tolerable sería del orden de 1,10 – 1,40 cm.

Para la relación asiento total - asiento diferencial es práctica habitual admitir asientos del orden del doble del asiento diferencial máximo tolerable. En este caso el asiento máximo total admisible sería del orden de 2,20 - 2,80 cm.

Por tanto, en las dimensiones analizadas la tensión admisible de 200 kPa (2,00 kp/cm²) empotrada en el Nivel 1, y alcanzando un asiento máximo de 1,52 cm; cumple las condiciones de hundimiento y limitaciones de asientos.

5.4. SOLERAS Y EXPLANACIÓN

De considerarse la construcción de una solera, en los puntos que no se alcance el sustrato mioceno compacto, para evitar daños se recomienda un saneo previo de los materiales alterados, lo que supondría retirar al menos 0,40 – 0,60 m.

El fondo de esta excavación debe ser compactado con los medios más energéticos disponibles, con el fin de mejorar su capacidad portante, para después construir un relleno estructural que sirva de base de la solera.

En este acondicionamiento o mejora previa puede realizarse mediante zahorra artificial o natural (grava); suelo tipo PG-3 Orden FOM/1382/2002; o mediante hormigón de limpieza, así como las posibles combinaciones entre materiales.



En caso que sea del tipo terraplén, debe cumplir al menos con las condiciones de suelo tolerable, cumpliendo lo marcado en el PG-3 Orden FOM/1382/2002.

Los materiales de la construcción del relleno estructural se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 cm. Este material deberá ser compactado hasta alcanzar una densidad "in situ" igual o superior al 95% de la máxima del ensayo Proctor Normal.

En las zonas de aparcamiento o tránsito, atendiendo únicamente a las características a los análisis de identificación los niveles miocenos, se clasifican mayoritariamente como suelos adecuados a tolerables.

Según la "Norma Instrucción de carreteras Norma 6.1 IC" (Ministerio de Fomento 2003), existen tres categorías de explanada con capacidad de soporte creciente:

- Categoría E1
- Categoría E2
- Categoría E3

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANADA (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_p \geq 80MPa$					
	E2 $E_p \geq 120MPa$					
	E3 $E_p \geq 300MPa$					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material

espesor

30 mínimo en cm

S-EST3

2

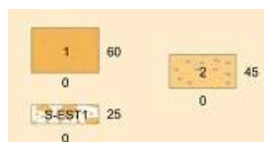
Suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

Una vez realizado un saneo previo con una potencia del orden de 0,80 a 1,20 m; los suelos presentes en este proyecto proporcionarán de forma general una explanada "natural" con calidad de suelo tolerable, la obtención de las distintas categorías de explanada se obtendrían por adición de distintos espesores de materiales de acuerdo con la Orden FOM/3460/2003 Norma 6.1 IC Secciones de Firme (2003) que resumidamente se indican en la figura precedente.

Con estas consideraciones, se fijan los espesores mínimos de los suelos empleados o existentes en función de la categoría de explanada que se establezca en proyecto.

Adecuando el material a aportar para la construcción del tipo de explanada de proyecto en función de la calidad del suelo de construcción del terraplén.

De manera conservadora, la explanada general en el ámbito de estudio podría considerarse como TOLERABLE, debido a la variabilidad que existe del relleno antrópico.



De tal modo, que para la obtención de una categoría de explanada, el aporte de material variaría entre 0,25 a 0,60 m en función del empleo de suelos estabilizados a seleccionados; en el supuesto que la categoría de la explanada en el proyecto sea

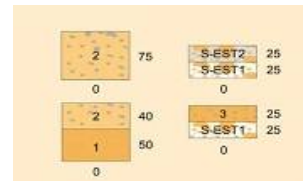
la E1.



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

En el supuesto que la categoría de la explanada en el proyecto sea la E2, el aporte de material variaría entre 0,50 a 0,90 m en función del empleo de suelos estabilizados a seleccionados.



A efectos de mejorar la capacidad portante del terraplén se recomienda escarificar y compactar con los medios más enérgicos disponibles en obra el fondo de excavación después del saneo. Proceso que se realizará previamente a la colocación de los materiales que constituyan la explanada definitiva.

Con esta operación se aumenta la capacidad portante del cimiento del terraplén o de la explanada, se uniformiza la superficie de apoyo, disminuyendo el riesgo de la creación de blandones en la superficie por asientos diferenciales dentro del cuerpo del terraplén.



6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Como resumen de lo expuesto en apartados anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

El terreno está constituido por un sustrato mioceno formado por arena de compacidad media a.

Se diferencian los siguientes niveles:

Nivel 0.- Suelo de alteración: Suelo de alteración formado por arena arcillosa marrón y parda de compacidad floja.

Presenta una potencia que alcanza los 1,40 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados. Se desarrolla hasta las cotas 442,3 a 435,3 m.

Nivel 1.- Arena: Sustrato mioceno formado por arena bastante limosa no plástica marrón clara e intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón, con inclusiones de laminaciones carbonatadas. Presenta cernidos, mayoritariamente, con granulometría media; con naturaleza arcósica.

Se han obtenido registros N_{30} en un intervalo entre 20 a 62 golpes/30 cm, y valores N_{20} superiores a 20-25 golpes/20 cm. Esta resistencia a la penetración constituye una identificación como suelos de compacidad media a densa.

Se desarrolla por debajo de las cotas 442,3 a 435,3 m.

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias estimadas en los diferentes Niveles de terreno definidos:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	N	γ_{ap} t/m ³	C' kPa	ϕ °	K_{30} kg/cm ²	E' MPa
Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa Floja	0,7 - 1,2	442,3 435,3	<10	1,80	0	30	< 1	< 10
Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa y arena arcillosa Medianamente densa a densa	- - -	< 435,3	>20	2,00	5	32	6	20 - 45



Localización y características del nivel freático:

En la investigación realizada no se ha detectado presencia de agua, en la medición realizada con 21 de octubre del 2021. Por lo que en principio se considera un sustrato seco a efectos de consideraciones sobre el nivel freático en el momento de realización de este documento y a las profundidades investigadas.

Se estima un coeficiente de permeabilidad de $1 \cdot 10^{-2}$ m/s para el Nivel 0.- Suelo de alteración, siendo en el sustrato mioceno del Nivel 1 del orden de $1 \cdot 10^{-5}$ a $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Excavación:

Los suelos presentan una resistencia mecánica media con lo cual, la excavación podrá realizarse con medios mecánicos convencionales.

Para dicha excavación temporal se pueden considerar taludes de 1H:1V (45°) en el tramo inicial donde se excavará sobre el Nivel 0.- Suelo de alteración, pasando a taludes no superiores a 1H:2V (63°) en los suelos miocenos del Nivel 1.- Arena.

Cimentación:

Se plantea una cimentación empotrada en el sustrato mioceno del Nivel 1.- Arena, a la cota variable según los puntos de investigación de acuerdo con la siguiente tabla:

Punto de investigación	Cota boca aprox. (m)	Profundidad base (m)	Cota empotramiento aprox. (m)
P1	437,5	1,0	436,5
P2	436,1	1,0	435,1
P3	441,1	0,8	440,3
P4	443,5	1,2	442,3
S1	438,4	1,0	437,4
S2	440,3	1,1	439,2
S3	442,5	1,3	441,2

Bajo esta profundidad relativa se puede alcanzar una tensión admisible máxima de 200 kPa (2,00 kp/cm²) desarrollando un asiento máximo estimado de 1,52 cm de acuerdo con las dimensiones planteadas.



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Agresividad:

En principio, no será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

Por otro lado, de aflorar niveles freáticos en el momento de la excavación / construcción sería necesario la caracterización de dichos niveles en base al Código Estructural o norma equivalente a la EHE en vigor.



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Las recomendaciones anteriores se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Humanes de Madrid, Noviembre del 2.021

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Fdo.: JESÚS FCO. RODRÍGUEZ DE GUZMÁN

Geólogo

Colegiado nº 2.704

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO

Director del Laboratorio

Colegiado nº 3.635

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO. Organismo Acreditador: Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid, Fecha 4 de Marzo del 2005. Áreas **EHA**: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (**N.R.-03061EHA05**), **GTL**: Ensayos de laboratorio de geotecnia (**N.R.-03062GTL05**), **GTC**: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos (**N.R.-03063GTC05**), **AMC**: Control de morteros para albañilería (**N.R.-03064AMC05**)



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJOS A LA MEMORIA

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

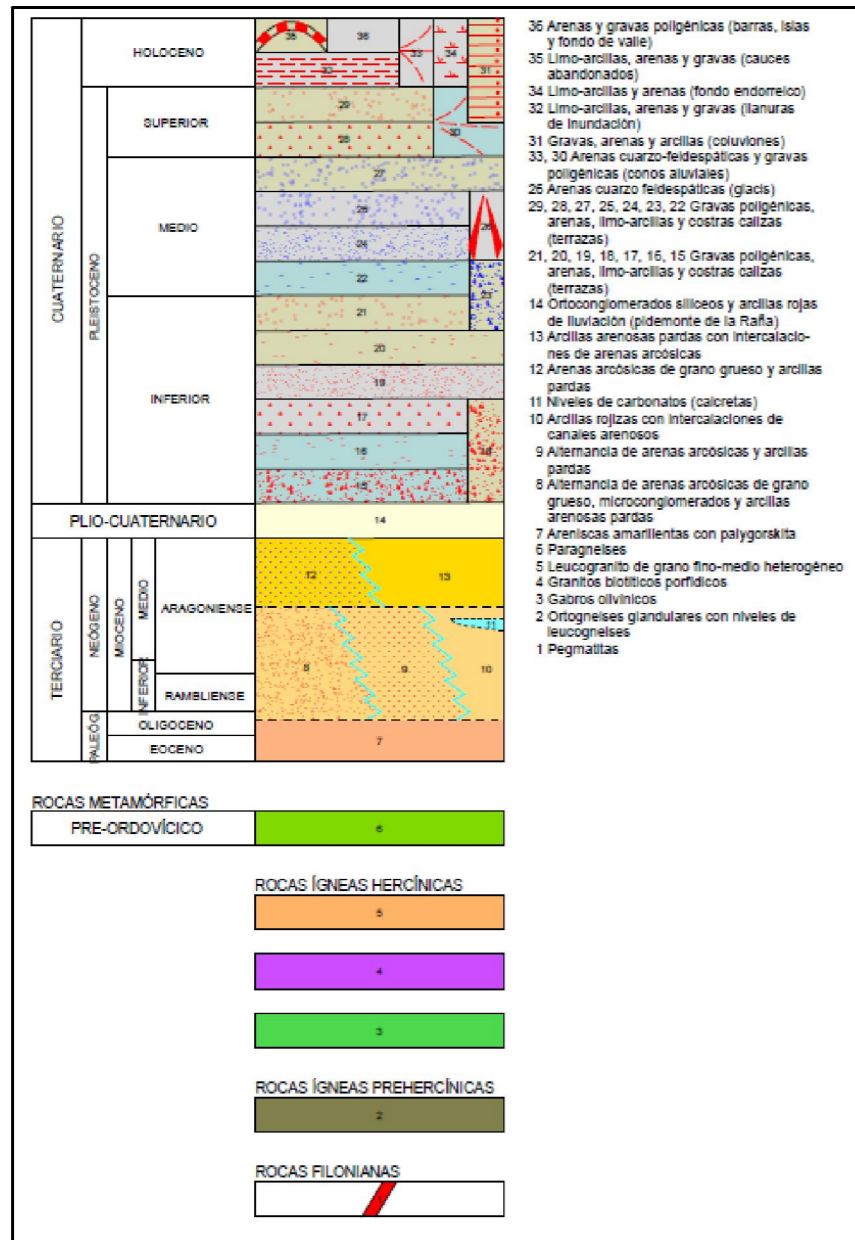
ANEJO N°1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939

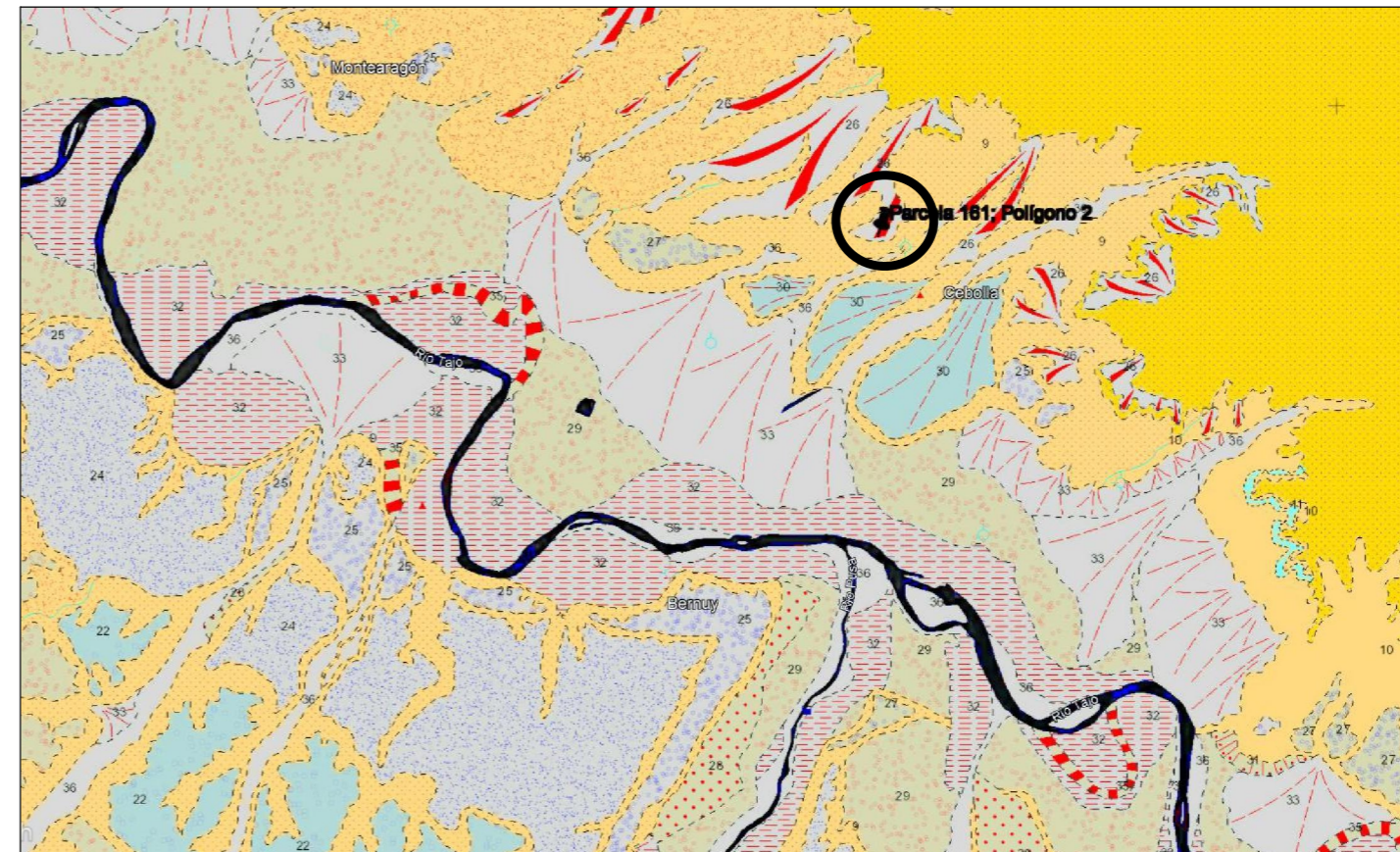
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Escala 1:50.000

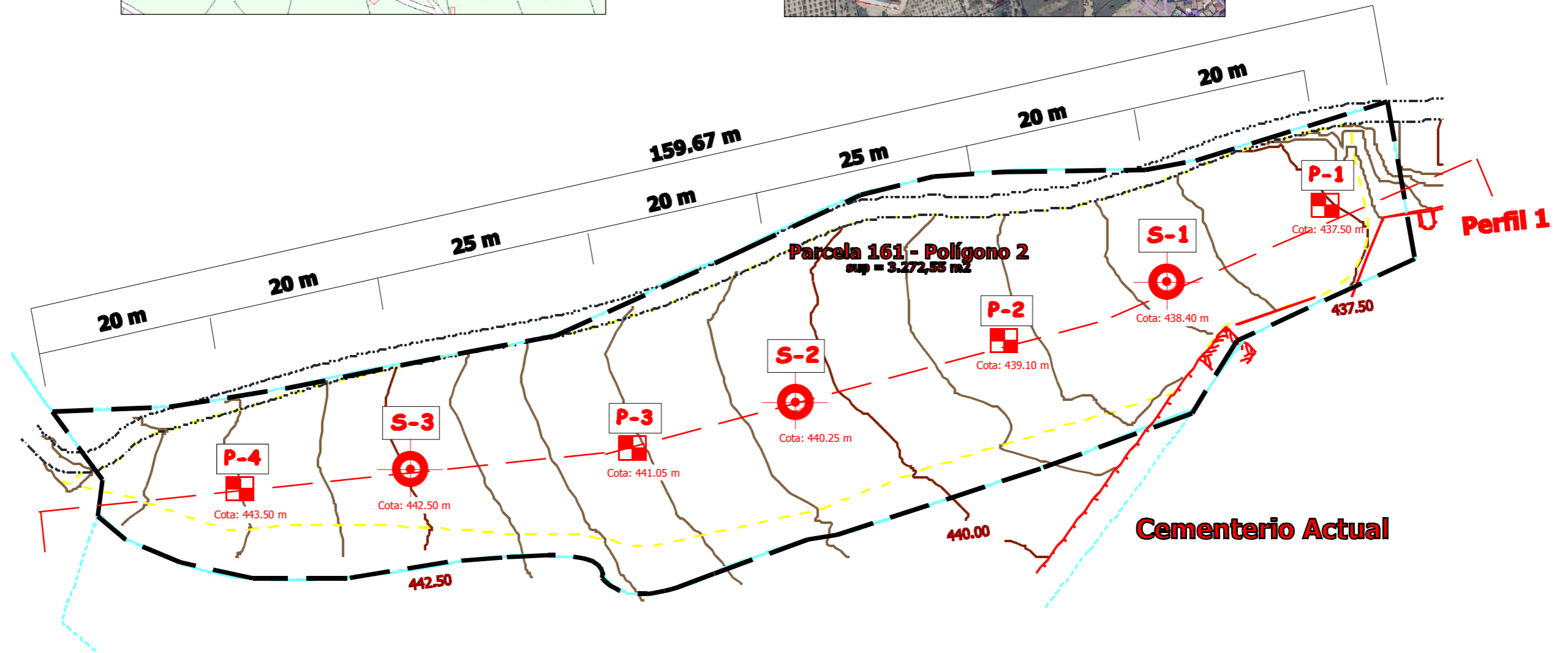
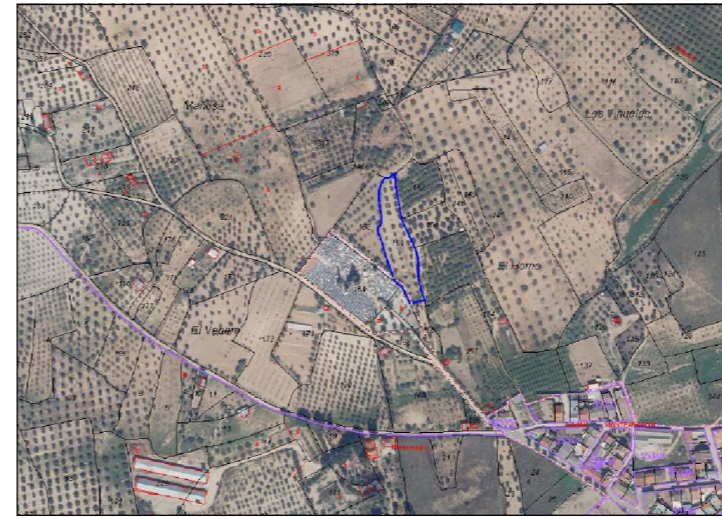
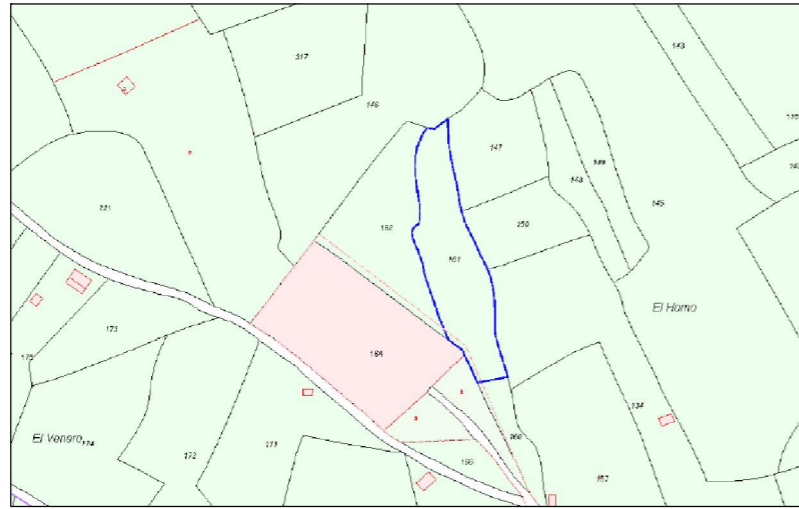
Hoja 627 - Talavera de la Reina

Leyenda



Marco Geológico





Leyenda



Sondeo a Rotación Mecánica



Ensayo de Penetración Dinámica



Proyecto: Ampliación Cementerio Municipal.
Parcela 161 del Polígono 2. Cebolla (Toledo).

Peticionario: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA

Referencia: EG-202109/18939

Fecha: NOVIEMBRE - 2.021

Plano de situación de los reconocimientos



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



gmd@geotecnia.org



914 920 220

638 290 236

www.geotecnia.org

ANEJO N°2.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL

Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2

Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)

Referencia: EG-202109/18939



Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
1	21/10/2021	.2021/10200	18939

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

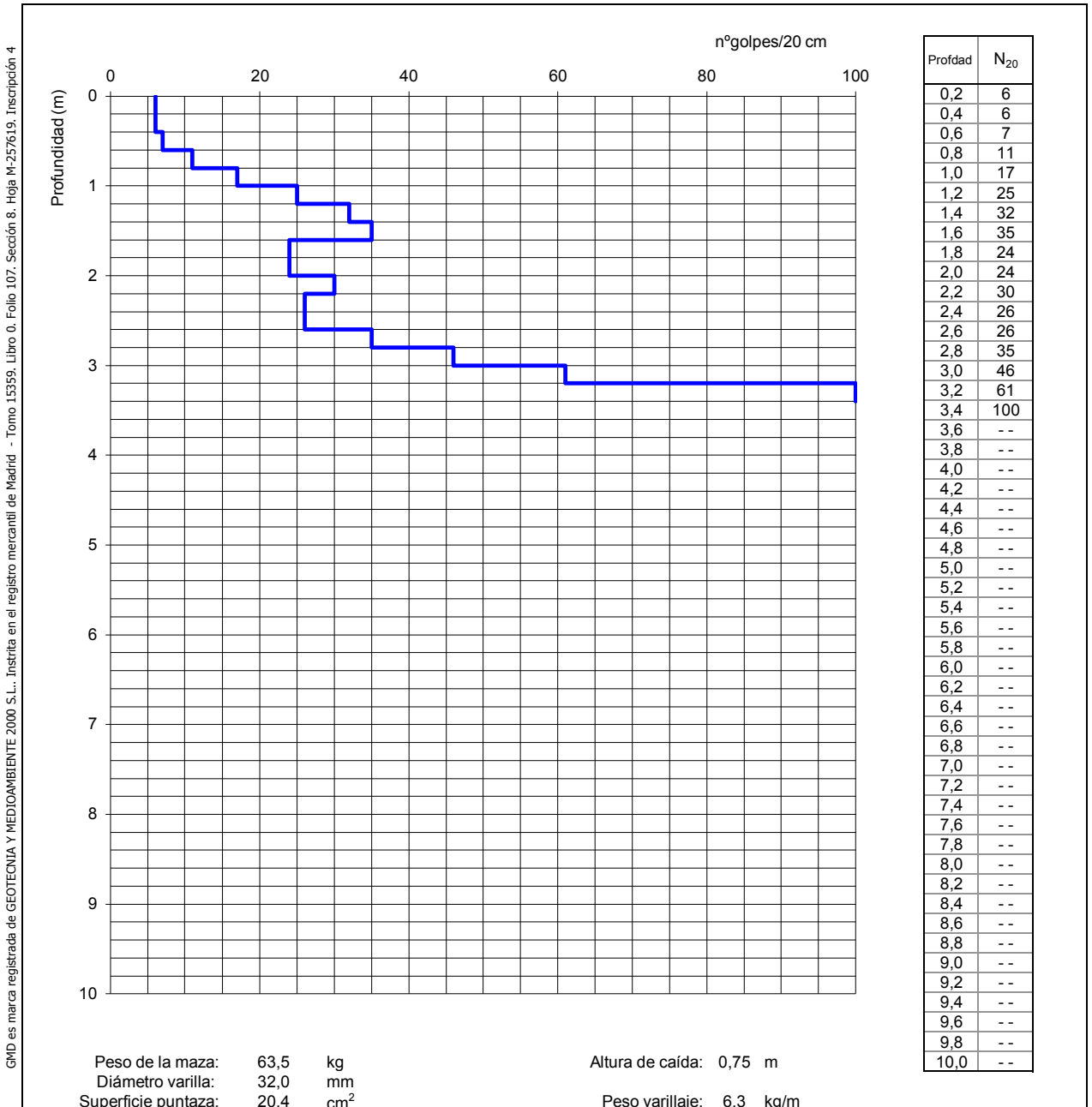
Fecha: 20/10/2021

AMPLIACION CEMENTERIO

CEBOLLA (TOLEDO)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cements, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
 Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
2	21/10/2021	.2021/10200	18939

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

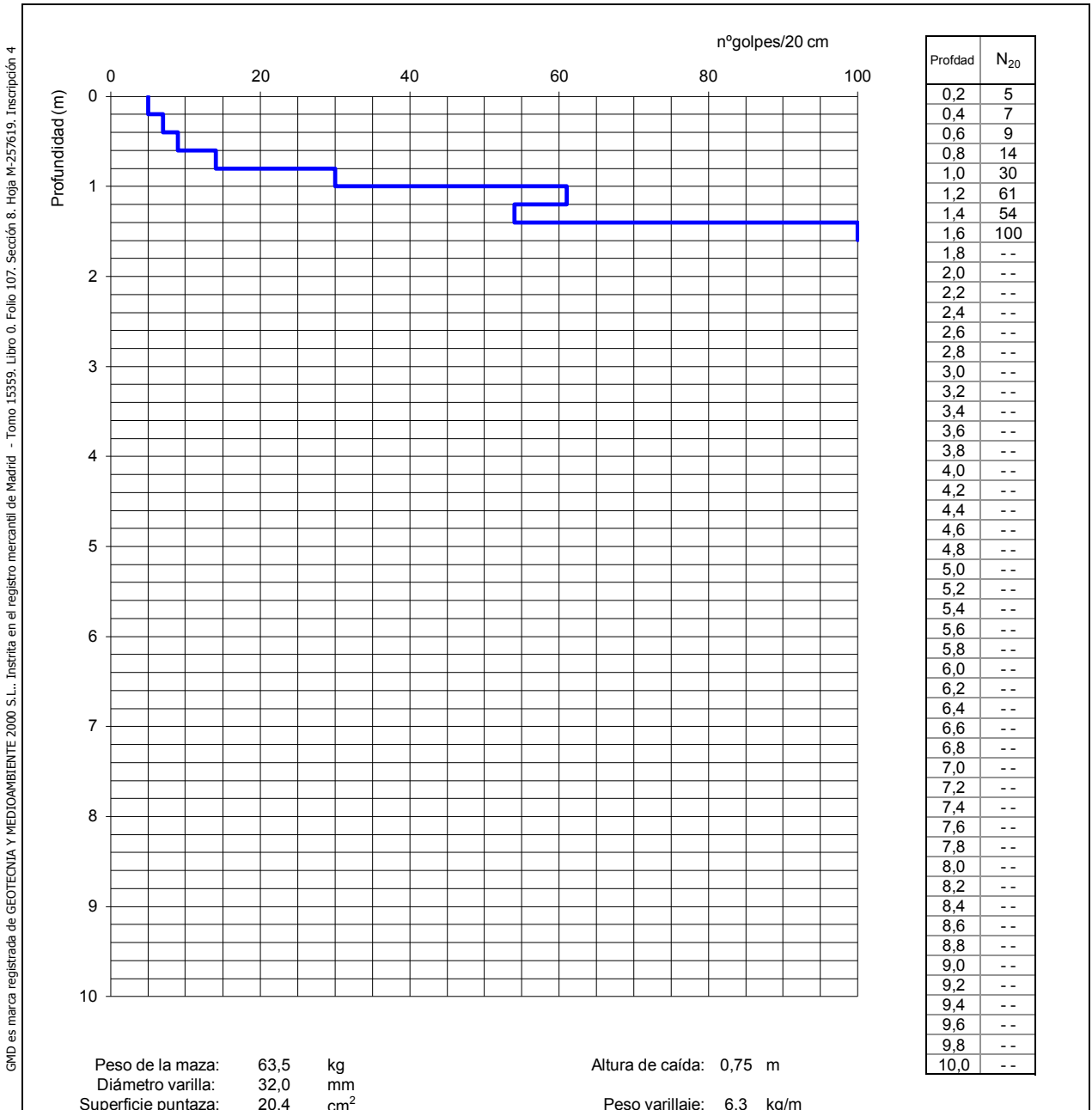
Fecha: 20/10/2021

AMPLIACION CEMENTERIO

CEBOLLA (TOLEDO)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
 Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
3	21/10/2021	.2021/10200	18939

Ensayo: **P- 3**

OBRA:

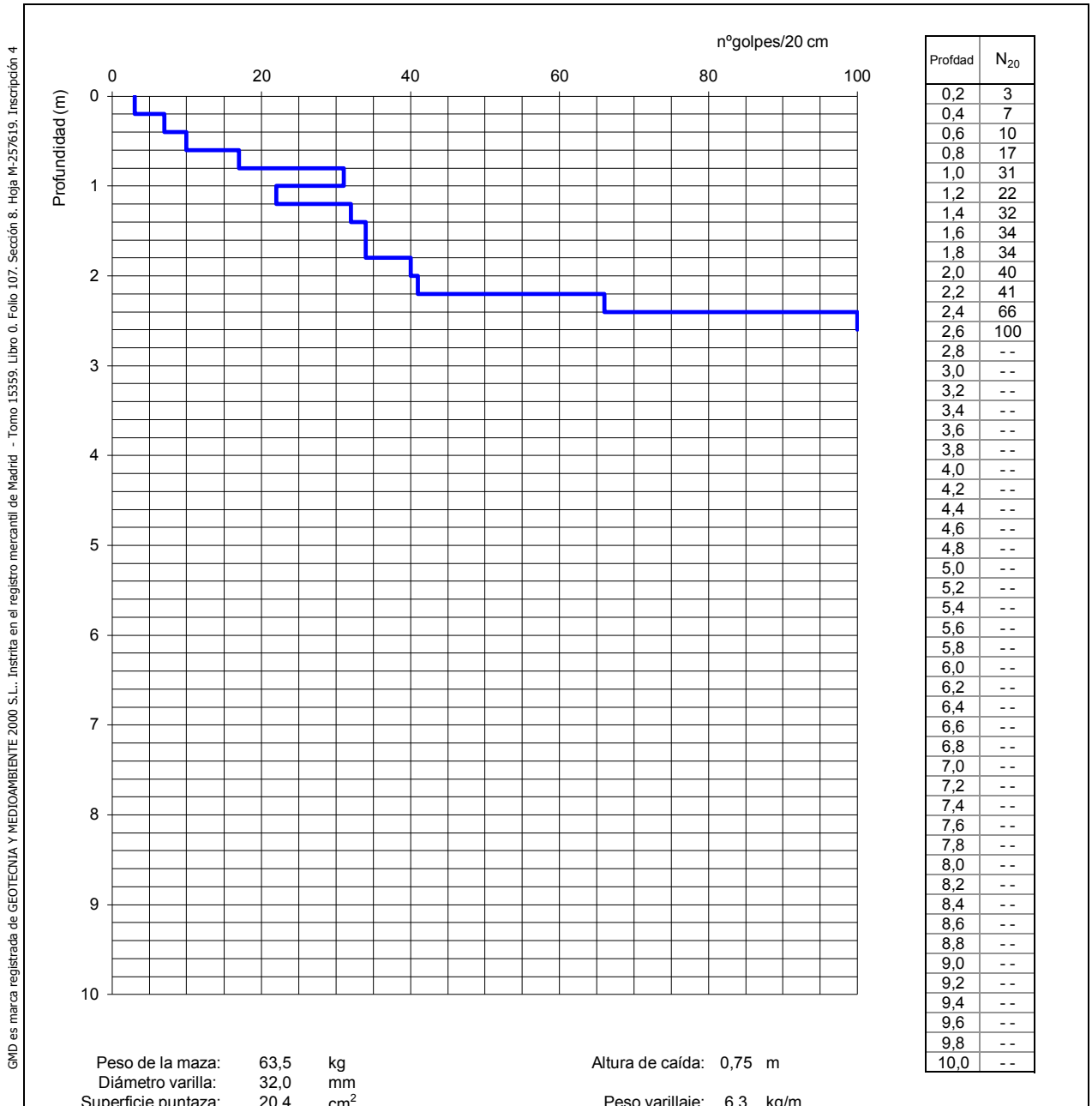
Fecha: 20/10/2021

AMPLIACION CEMENTERIO

CEBOLLA (TOLEDO)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
 Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
4	21/10/2021	.2021/10200	18939

Ensayo: **P- 4**

OBRA:

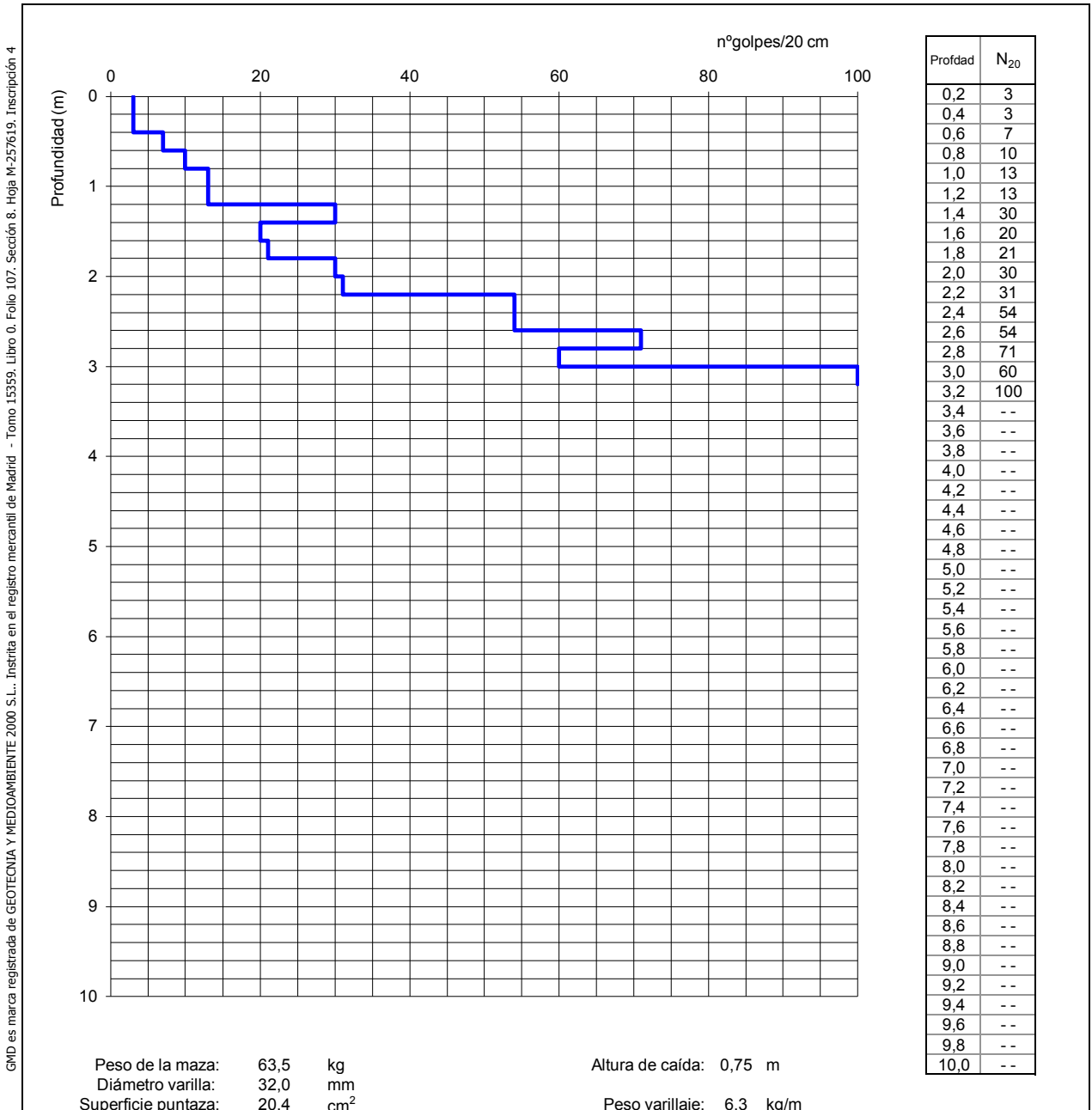
Fecha: 20/10/2021

AMPLIACION CEMENTERIO

CEBOLLA (TOLEDO)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
 Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJO N°3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICO

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939



Referencia: **EG - 202109/18939**

Código Laboratorio: **G-20827-21**

Obra: **Parcela 161 del Polígono 2. Cebolla (Toledo).**

Peticionario: **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA**

Fecha: **21 de Octubre de 2.021**

Perforación, rotación mediante batería y obtención de testigo continuo




Máquina: **ROLATEC RL - 34 (245)**

Cota: **438.40 m**

Nivel Freático: **seco**

SONDEO S-1

Profundidad del Sondeo: **8.40 m**

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS	
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	< 200 (%)		Clasificación U.S.C.S.
0.80	0.00 m		Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa marrón y parda Floja													  
	1.00 m		Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa no plástica marrón clara e intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón, con inclusiones de laminaciones carbonatadas Medianamente densa a densa	1.00 m												
	2.00 m		Arena media arcósica	1.60 m	S.P.T.	12	15	11	17	26						
	3.00 m			2.70 m												
	4.00 m			3.00 m	ALTERADA						10.15	37.33	21.78	43.55	SC	
	5.00 m			3.80 m												
	6.00 m			4.40 m	S.P.T.	18	22	29	33	51						
	7.00 m			6.60 m												
	8.00 m			7.20 m	S.P.T.	22	28	34	39	62						
8.40																

LEYENDA:
 SPT: Ensayo de penetración estándar
 INALT : Muestra inalterada a percusión
 ALTER : Muestra alterada
 TP : Testigo parafinado



Referencia: **EG - 202109/18939**

Código Laboratorio: **G-20827-21**

Obra: **Parcela 161 del Polígono 2. Cebolla (Toledo).**

Peticionario: **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA**

Fecha: **21 de Octubre de 2.021**

Perforación, rotación mediante batería y obtención de testigo continuo

Máquina: **ROLATEC RL - 34 (245)**

Cota: **440.25 m**

Nivel Freático: **seco**

SONDEO S-2

Profundidad del Sondeo: **8.00 m**

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS	
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	< 200 (%)		Clasificación U.S.C.S.
0.70	0.00 m		Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa marrón y parda Floja													
	1.00 m		Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa no plástica marrón clara e intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón, con inclusiones de laminaciones carbonatadas Medianamente densa a densa Arena media arcósica	1.50 m												
7.30	2.00 m			2.10 m	S.P.T.	12	17	20	24	37						
	3.00 m			3.60 m												
	4.00 m			4.20 m	S.P.T.	21	27	31	37	58						
	4.50 m			4.50 m	ALTERADA						7.36	0.00	0.00	27.65	SM	
8.00	5.00 m			7.40 m												
	8.00 m			8.00 m	S.P.T.	23	29	30	35	59						

LEYENDA:
 SPT: Ensayo de penetración estándar
 INALT : Muestra inalterada a percusión
 ALTER : Muestra alterada
 TP : Testigo parafinado



Referencia: EG - 202109/18939

Código Laboratorio: G-20827-21

Obra: Parcela 161 del Polígono 2. Cebolla (Toledo).

Peticionario: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA

Fecha: 21 de Octubre de 2.021

Perforación, rotación mediante batería y obtención de testigo continuo

Máquina: ROLATEC RL - 34 (245)

Cota: 442.50 m

Nivel Freático: seco

SONDEO S-3

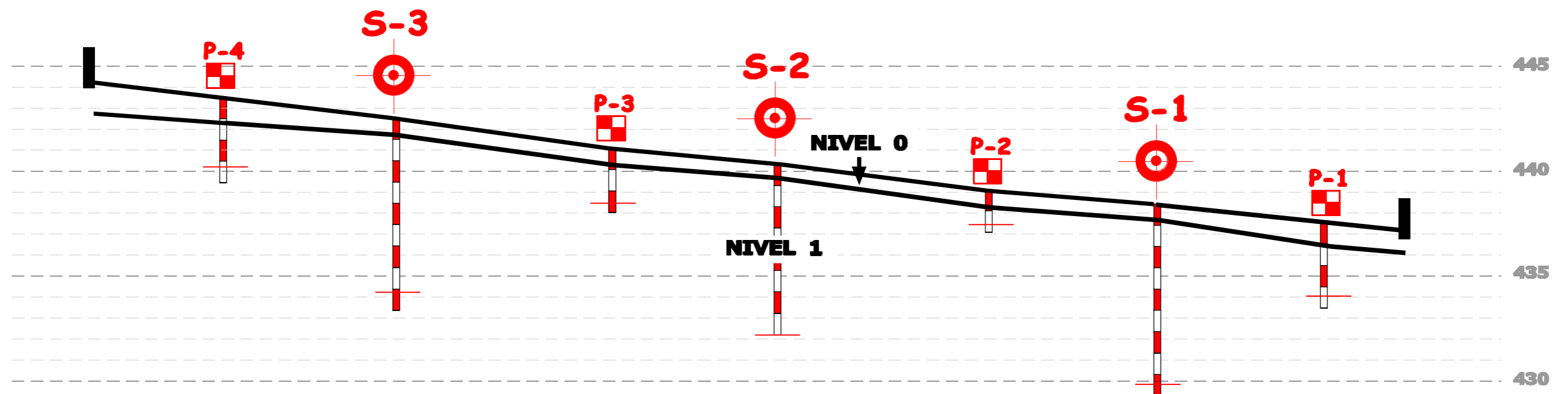
Profundidad del Sondeo: 8.10 m

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLÓGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)						ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS		
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N ₃₀	HU	LL	LP	< 200 (%)		Clasificación U.S.C.S.	
0.90	0.00 m		Nivel 0.- Suelo de alteración Arena arcillosa marrón y parda Floja														
0.90	1.00 m		Nivel 1.- Arena Arena bastante limosa no plástica marrón clara e intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón, con inclusiones de laminaciones carbonatadas Medianamente densa a densa Arena media arcósica	1.20 m													
	1.80 m			S.P.T.	11	10	10	8	20								
	2.00 m																
	2.30 m			ALTERADA						4.65	0.00	0.00	18.04	SM			
	4.20 m																
	4.80 m			S.P.T.	18	24	28	35	52								
	5.70 m																
6.00 m	ALTERADA						7.37	30.10	17.96	39.63	SC						
8.10	6.60 m																
	7.20 m	S.P.T.	23	29	32	39	61										

LEYENDA:
 SPT: Ensayo de penetración estándar
 INALT : Muestra inalterada a percusión
 ALTER : Muestra alterada
 TP : Testigo parafinado

Ampliación Cementerio Municipal. Parcela 161 del Polígono 2. Cebolla (Toledo).




Perfil 1



Profundidad relativa mínima de empotramiento cimentación -1,00 a -1,30 m

LEYENDA:

Nivel 0.- Suelo de alteración
Nivel 1.- Arena

-  Sondeo mecánico a rotación.
-  Ensayo de penetración dinámica continua.
-  Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

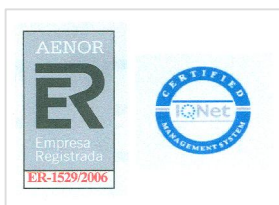


Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJO N°4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939

**Código de entrada:** G-20827-21**Página:** 1**Dirección:** Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)**Provincia:** Toledo**Fecha:** 5/11/21**Resumen de ensayos de laboratorio**

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6
Designación de muestra		S1; M1	S2; M1	S3; M1	S3; M2		
Tipo de muestra		Alterada	Alterada	Alterada	Alterada		
Profundidad	(m)	2,70-3,00	4,20-4,50	2,00-2,30	5,70-6,00		
Clasificación U.S.C.S.		SC	SM	SM	SC		
Clasificación H.R.B							
Índice de grupo							
Densidad aparente	(g/cm ³)						
Densidad seca	(g/cm ³)						
Peso específico	(g/cm ³)						
Humedad natural	(%)	10,15	7,36	4,65	7,37		
Limite Líquido	(%)	37,33	0,00	0,00	30,10		
Limite plástico	(%)	21,78	0,00	0,00	17,96		
Índice de plasticidad		15,55	NP	NP	12,14		
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	43,55	27,65	18,04	39,63		
% que pasa T-2 UNE	(%)	97,04	85,47	83,42	96,43		
% que pasa T-5 UNE	(%)	99,91	97,92	98,26	99,85		
Proctor Humedad óptima	(%)						
Proctor Densidad Máxima	(t/m ³)						
Índice CBR	(%)						
Presión de hinchamiento	(kp/cm ²)						
Hinchamiento libre	(%)						
Lambe índice	(kp/cm ²)						
Lambe Clasificación							
Sulfatos	(mg/kg suelo)	202	174	178	494		
Carbonatos	(%)						
Materia orgánica	(%)						
Compresión Simple	(kp/cm ²)						
Deformación	(mm)						
Edométrico Cc							
Cohesión	(kPa)						
Angulo de fricción	(°)						

Observaciones.-



Código de entrada: G-20827-21

Página: 2

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

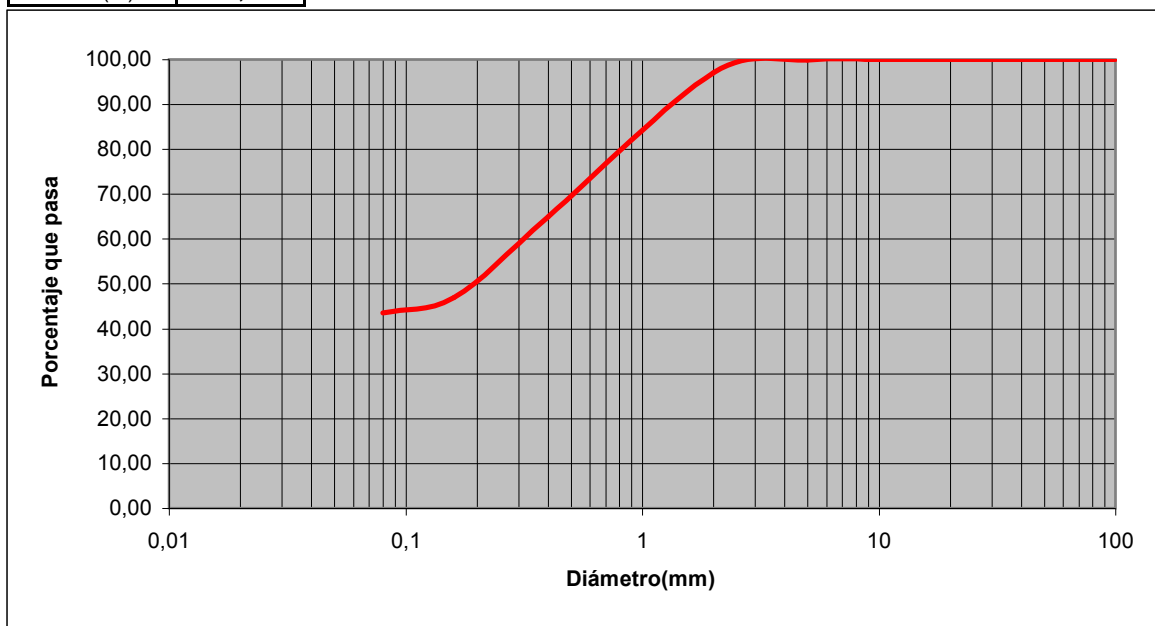
Granulometría por Tamizado

Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S1; M1**
 Profundidad: **2,70-3,00**
 Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	43,55
Pasa T-2(%)	97,04
Pasa T-5(%)	99,91

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
		UNE (mm)	acumulado (Gramos)	cada tamiz (Gramos)	cada tamiz (%)	cada tamiz (%)
F+G+agua	568,27					
G>T-2	15,28	100	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	552,99	80	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	502,05	63	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	515,92	50	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		40	0,00	0,00	0,00	100,00
		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	568,27	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	10,15	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	515,92	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,44	0,44	0,09	99,91
T+suelo+agua	1107,98	2	15,28	14,84	2,88	97,04
T+suelo	1055,63	0,4	180,83	165,55	32,09	64,95
Tara	539,71	0,16	274,06	93,23	18,07	46,88
Suelo	515,92	0,08	291,24	17,18	3,33	43,55
Agua	52,35					
Humedad(%)	10,15					



Limite Líquido:	37,33	% pasa T 0,08	43,55	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	21,78	% reten. T-2	2,96	
Índice Plástico:	15,55	% reten. T-5	0,09	

Código de entrada: G-20827-21

Página: 3

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

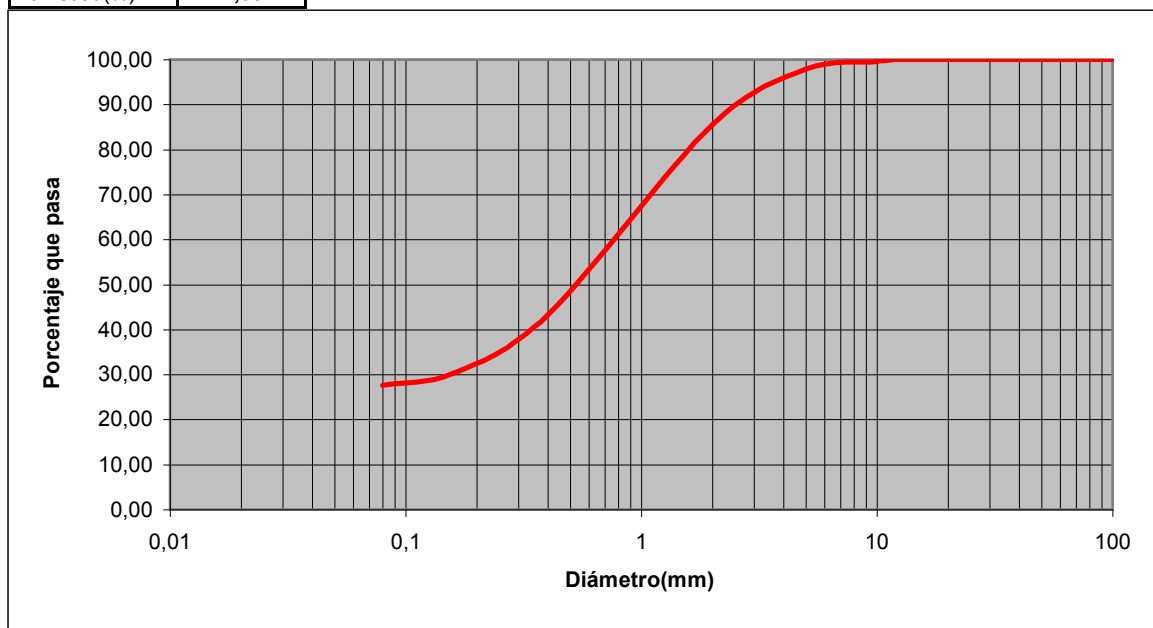
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S2; M1**
 Profundidad: **4,20-4,50**
 Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	27,65
Pasa T-2(%)	85,47
Pasa T-5(%)	97,92

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	566,65					
G>T-2	76,68	100	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	489,97	80	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	456,38	63	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	527,80	50	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		40	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	566,65	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	7,36	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	527,80	10	2,06	2,06	0,39	99,61
Humedad Higroscópica		5	10,96	8,90	1,69	97,92
T+suelo+agua	1123,61	2	76,68	65,72	12,45	85,47
T+suelo	1084,76	0,4	299,28	222,60	42,18	43,30
Tara	556,96	0,16	367,56	68,28	12,94	30,36
Suelo	527,80	0,08	381,85	14,29	2,71	27,65
Agua	38,85					
Humedad(%)	7,36					



Limo/arcilla 27,65

Arena 57,82

Grava 14,53

Limite Líquido:	0,00	% pasa T 0,08	27,65	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	14,53	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	2,08	

Código de entrada: G-20827-21

Página: 4

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

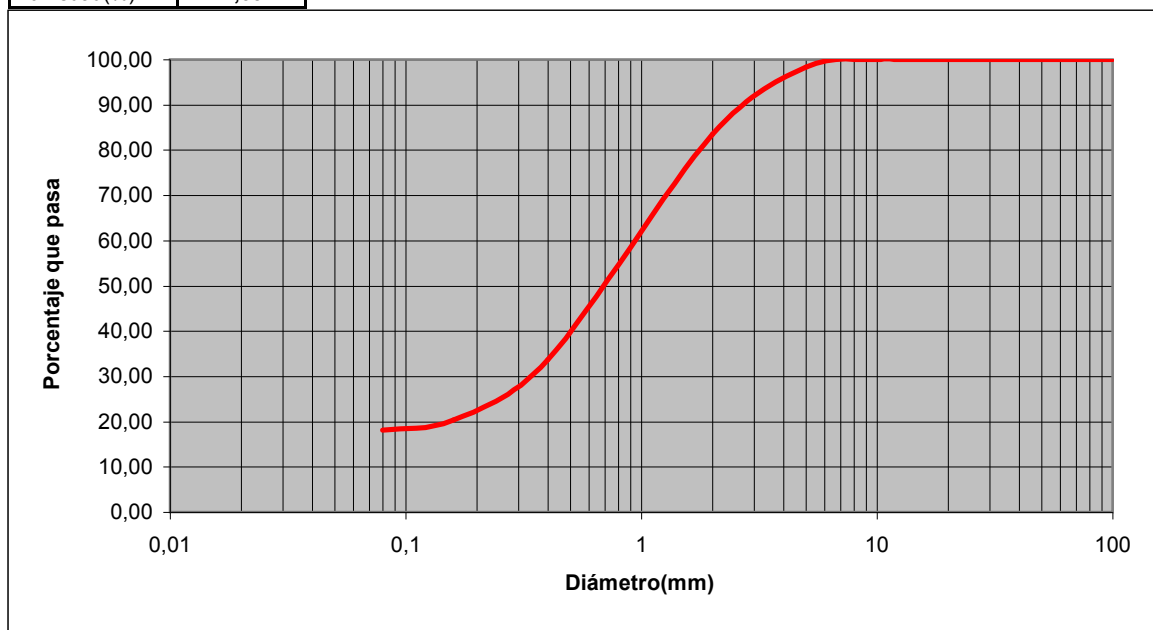
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Muestra **S3; M1**
 Profundidad: **2,00-2,30**
 Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	18,04
Pasa T-2(%)	83,42
Pasa T-5(%)	98,26

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
		UNE (mm)	acumulado (Gramos)	cada tamiz (Gramos)	cada tamiz (%)	cada tamiz (%)
F+G+agua	743,70					
G>T-2	117,83	100	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	625,87	80	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	598,08	63	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	710,68	50	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		40	0,00	0,00	0,00	100,00
		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	743,70	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	4,65	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	710,68	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	12,40	12,40	1,74	98,26
T+suelo+agua	1279,20	2	117,83	105,43	14,84	83,42
T+suelo	1246,18	0,4	470,96	353,13	49,69	33,73
Tara	535,50	0,16	565,94	94,98	13,36	20,37
Suelo	710,68	0,08	582,46	16,52	2,32	18,04
Agua	33,02					
Humedad(%)	4,65					



Limite Líquido:	0,00	% pasa T 0,08	18,04	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	16,58	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	1,74	



Código de entrada: G-20827-21

Página: 6

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

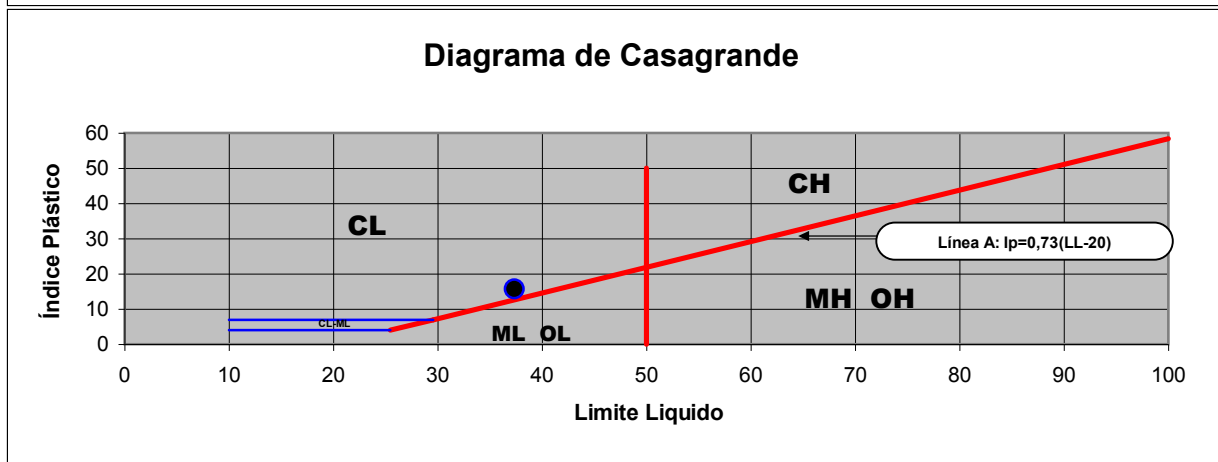
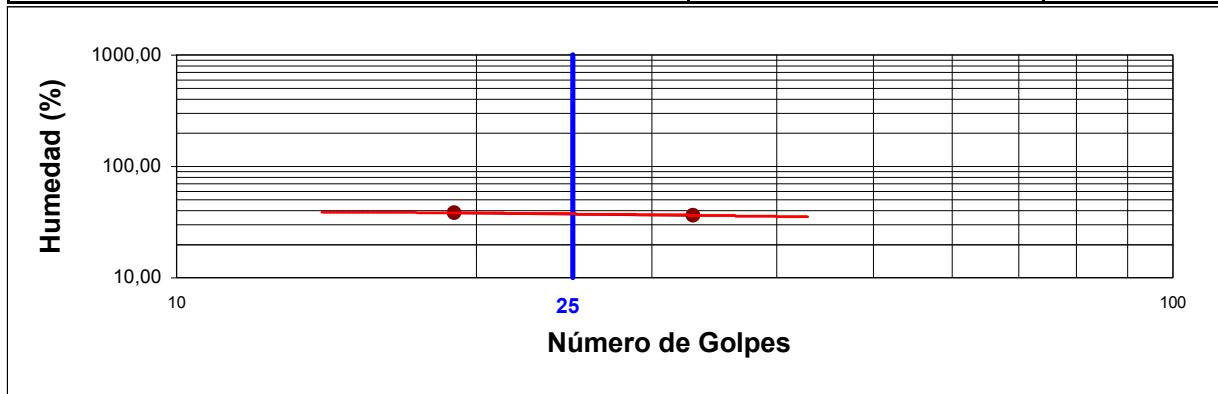
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M1
Profundidad: 2,70-3,00
Muestra(tipo) Alterada

LL	37,33
LP	21,78
IP	15,55

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	31	73	8	8	
No de golpes	33	19			
Peso tara+suelo húmedo (g)	34,55	35,26	38,06	33,59	
Peso tara +suelo seco (g)	28,79	29,01	35,58	31,94	
Peso de tara (g)	12,92	12,61	24,29	24,30	
Peso suelo seco (g)	15,87	16,40	11,29	7,64	
Peso de agua (g)	5,76	6,25	2,48	1,65	
Humedad %	36,29	38,11	21,97	21,60	
	Limite Liquido 37,33		Limite Plástico 21,78		



Limite Liquido:	37,33	% pasa T 0,08	43,55	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	21,78	% reten. T-2	2,96	
Índice Plástico:	15,55	% reten. T-5	0,09	



Código de entrada: G-20827-21

Página: 7

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

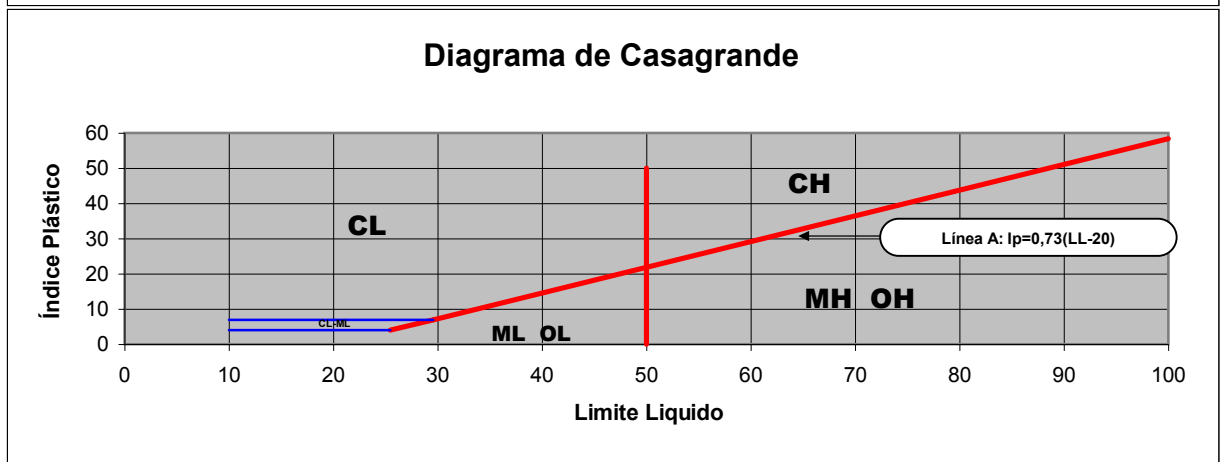
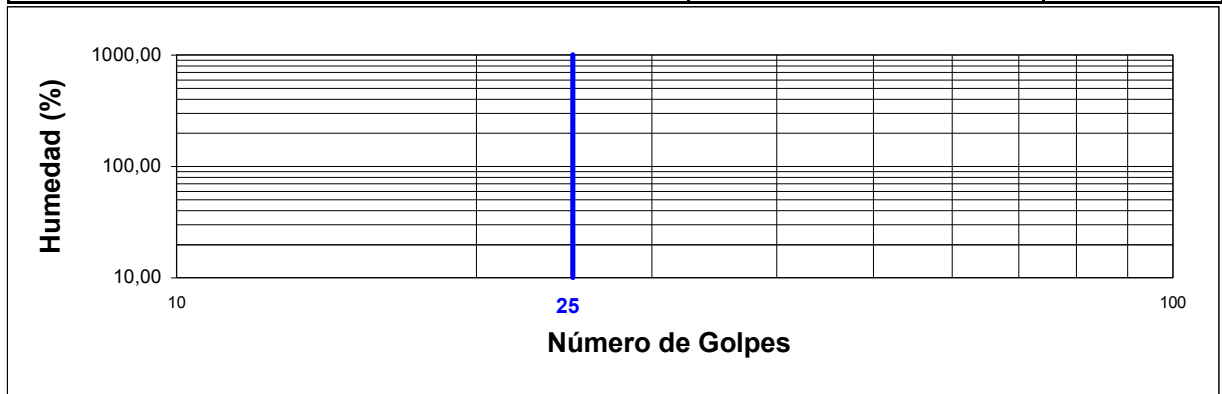
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S2; M1
Profundidad: 4,20-4,50
Muestra(tipo) Alterada

LL	
LP	
IP	NP

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente					
No de golpes					
Peso tara+suelo húmedo (g)	NO PLÁSTICO				
Peso tara +suelo seco (g)					
Peso de tara (g)					
Peso suelo seco (g)					
Peso de agua (g)					
Humedad %					
	Limite Liquido		Limite Plástico		



Limite Liquido:	0,00	% pasa T 0,08	27,65	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	14,53	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	2,08	



Código de entrada: G-20827-21

Página: 8

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

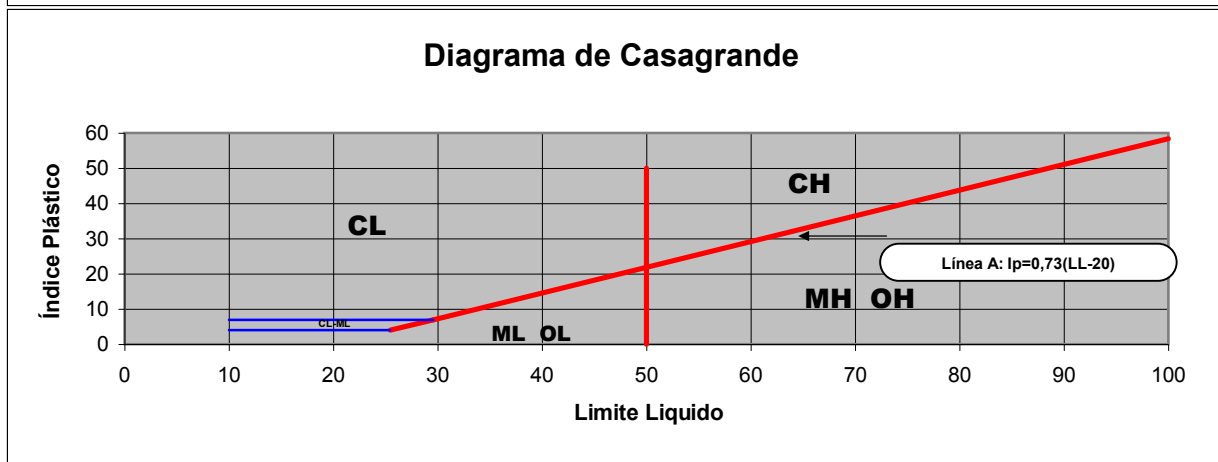
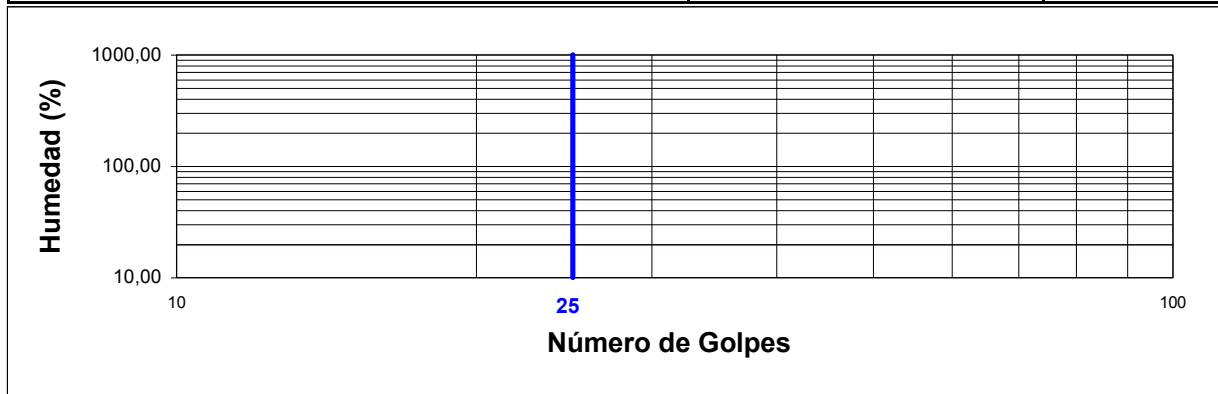
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra: S3; M1
Profundidad: 2,00-2,30
Muestra(tipo): Alterada

LL	
LP	
IP	NP

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente					
No de golpes					
Peso tara+suelo húmedo (g)	NO PLÁSTICO				
Peso tara +suelo seco (g)					
Peso de tara (g)					
Peso suelo seco (g)					
Peso de agua (g)					
Humedad %					
	Limite Liquido		Limite Plástico		



Limite Liquido:	0,00	% pasa T 0,08	18,04	Clasificación USCS SM Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	16,58	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	1,74	



Código de entrada: G-20827-21

Página: 9

Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)

Provincia: Toledo

Fecha: 05/11/2021

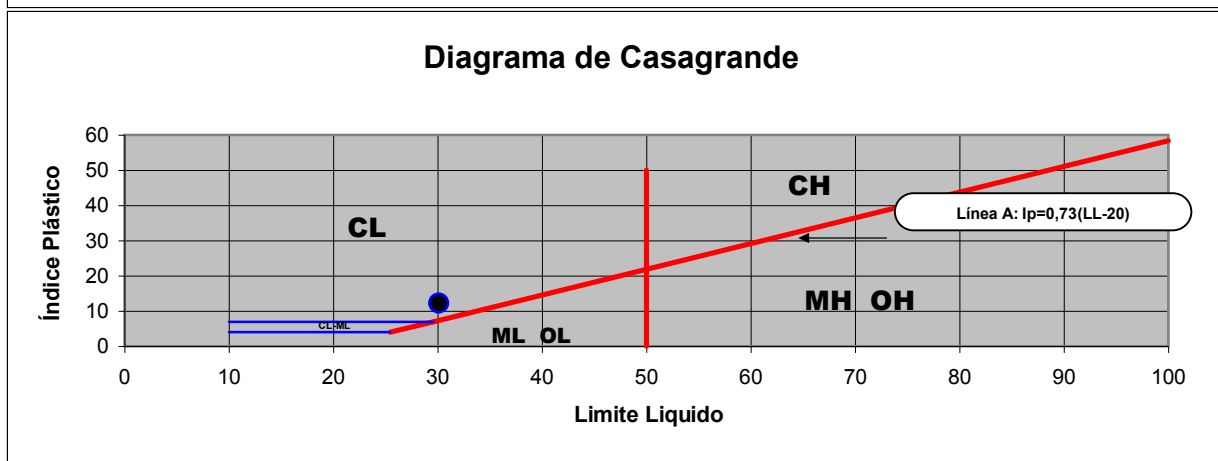
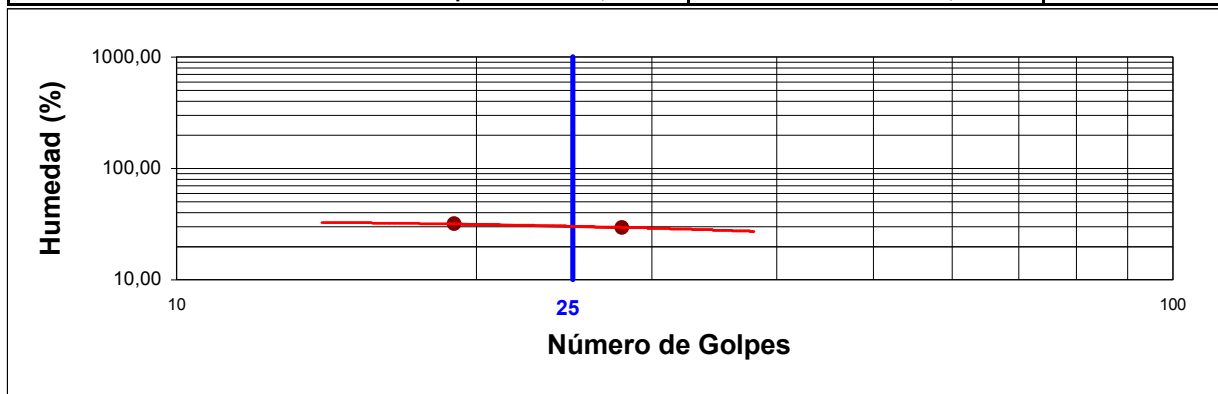
Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S3; M2
Profundidad: 5,70-6,00
Muestra(tipo) Alterada

LL	30,10
LP	17,96
IP	12,14

Descripción	Limite Líquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	45	40	50	2	
No de golpes	28	19			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,60	33,52	31,63	30,77	
Peso tara +suelo seco (g)	31,09	28,49	30,54	29,74	
Peso de tara (g)	12,35	12,52	24,39	24,08	
Peso suelo seco (g)	18,74	15,97	6,15	5,66	
Peso de agua (g)	5,51	5,03	1,09	1,03	
Humedad %	29,40	31,50	17,72	18,20	
	Limite Líquido 30,10		Limite Plástico 17,96		



Limite Líquido:	30,10	% pasa T 0,08	39,63	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	17,96	% reten. T-2	3,57	
Índice Plástico:	12,14	% reten. T-5	0,15	

Código: G-20827-21
Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)
Provincia: Toledo

Página: 10

Fecha: 05/11/2021

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO₄⁻² 202

Muestra Numero S1; M1
Profundidad muestreo 2,70-3,00
Tipo de Muestra Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02020	50,02510			
Peso de suelo	(kg)	5,00202E-02	5,00251E-02			
Crisol	(g)	25,2788	23,7874			
Crisol+precipitado	(g)	25,3052	23,81			
Precipitado de BaSO ₄	(g)	0,02640	0,02260			
Precipitado de BaSO ₄	(mg)	26,40000	22,60000			
mg de SO ₄ ⁻² /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	217,2370	185,9499			
Promedio	(mg/kg suelo)	202		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO₄⁻² 174

Muestra Numero S2; M1
Profundidad muestreo 4,20-4,50
Tipo de Muestra Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02650	50,03180			
Peso de suelo	(kg)	5,00265E-02	5,00318E-02			
Crisol	(g)	26,3338	27,5219			
Crisol+precipitado	(g)	26,3553	27,5427			
Precipitado de BaSO ₄	(g)	0,02150	0,02080			
Precipitado de BaSO ₄	(mg)	21,50000	20,80000			
mg de SO ₄ ⁻² /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	176,8942	171,1168			
Promedio	(mg/kg suelo)	174		2000-3000	3000-12000	> 12000

Código: G-20827-21
Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)
Provincia: Toledo

Página: 11

Fecha: 05/11/2021

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO_4^{-2} 178

Muestra Numero S3; M1
Profundidad muestreo 2,00-2,30
Tipo de Muestra Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02280	50,03030			
Peso de suelo	(kg)	5,00228E-02	5,00303E-02			
Crisol	(g)	26,2886	22,7973			
Crisol+precipitado	(g)	26,3102	22,819			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,02160	0,02170			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	21,60000	21,70000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	177,7302	178,5262			
Promedio	(mg/kg suelo)	178		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2} 494

Muestra Numero S3; M2
Profundidad muestreo 5,70-6,00
Tipo de Muestra Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,03510	50,04090			
Peso de suelo	(kg)	5,00351E-02	5,00409E-02			
Crisol	(g)	27,3378	33,2495			
Crisol+precipitado	(g)	27,3975	33,3099			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,05970	0,06040			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	59,70000	60,40000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	491,1056	496,8064			
Promedio	(mg/kg suelo)	494		2000-3000	3000-12000	> 12000

GMD

**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-20827-21 **Página:** 12
Dirección: Polígono 2, Parcela 161 (Cebolla)
Provincia: Toledo **Fecha:** 5/11/21

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 12 hojas(incluida esta pagina)numeradas de 1 al 12 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.**

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos solo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 5/11/21



Fdo.: Alfredo Comendador Colorado
DIRECTOR DE LABORATORIO



Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón
JEFE LABORATORIO ÁREA GTL

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

EH: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero

GT: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos y ensayos de laboratorio de geotecnia.

EFA: Control de morteros para albañilería

EA: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org


ANEJO N°5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org

 914 920 220
638 290 236

www.geotecnia.org



Ensayo de penetración dinámica P1



Ensayo de penetración dinámica P2



Ensayo de penetración dinámica P3



Ensayo de penetración dinámica P4



Sondeo mecánico S1



Sondeo mecánico S2



Sondeo mecánico S3

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

BIBLIOGRAFÍA

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

 gmd@geotecnia.org
 914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

BIBLIOGRAFIA

AENOR, (2001). EDIFICACIÓN. PARTICIONES. Manual de Normas UNE-EN., Ed. AENOR, abril - Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Ensayos de Campo y de Laboratorio*. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Hormigón Estructural*. Tomo 3. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). EUROCÓDIGO 7. PROYECTO GEOTÉCNICO, PARTE 1, 2 y 3: REGLAS GENERALES. ENSAYOS DE LABORATORIO. ENSAYOS "IN SITU". Ed. AENOR, Madrid.

CTE (2006), Código Técnico de la Edificación, Partes I y II. Ministerio de Vivienda.

EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL Y RC-08 INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS.

BUSTILLO, M. R. & otros, (2001). MANUAL DE SONDEOS. Aplicaciones. Madrid.

CALAVERA, J., (2000). CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES. 4ª Edición, Ed. INFOPRINT S.A., Madrid.

CASSAN, M., (1982). LOS ENSAYOS IN SITU EN LA MECANICA DEL SUELO. Su ejecución y aplicación. TOMO I. Ed. Técnicos Asociados, S.A. Barcelona.

DELGADO, M. V., (1999). INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Fundamentos e Introducción al Análisis Geotécnico. 2ª Edición. Alfaomega. México - DF.

JIMENEZ SALAS, J. E.; DE JUSTO ALPAÑES, J. L. & SERRANO GONZALEZ, A. A., (1981). GEOTECNIA Y CIMIENTOS I, II y III: *Mecánica del Suelo y de las Rocas*. 2ª Edición, Ed. Rueda, Madrid.

LOPEZ MARINAS, J. M., (2000). GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERIA CIVIL. Ed. CIE Inversiones. Madrid.

RODRÍGUEZ ORTIZ, J. M.; SERRA GESTA, J. & OTEO MAZO, C., (1982). CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. Ed. GRAFICINCO. MADRID.

TERZAGHI, K. & PECK, R. B., (1976). MECANICA DEL SUELO EN LA INGENIERIA PRÁCTICA. Ed. Ateneo, 2ª edición. Barcelona.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, serie cartográfica a diferentes escalas elaborada por el Instituto Tecnológico Geominero de España (incluido en Anexos como Mapa Geológico Regional).

Tipo Construcción: AMPLIACIÓN DE CEMENTERIO MUNICIPAL
Dirección: PARCELA 161 POLÍGONO 2
Municipio: CEBOLLA (TOLEDO)
Referencia: EG-202109/18939