

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO RESIDENCIAL CON SÓTANOS EN EL DISTRITO DE ARGANZUELA (MADRID)

Trabajo Fin de Máster



Universidad de Oviedo

EMILIO HERRERA NARANJO

Máster en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica

Noviembre de 2022



D. Emilio Herrera Naranjo, autor del Trabajo Fin de Máster titulado “Estudio geotécnico para un edificio residencial con sótanos en el distrito de Arganzuela (Madrid)”, confirma que es un trabajo original y solicita su presentación en el Máster Universitario Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica de la Universidad de Oviedo.

En Oviedo, a 21 de noviembre de 2022

Fdo. Emilio Herrera Naranjo

El Dr. Luis Alberto Pando González, Profesor Contratado Doctor del Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo, confirma que ha tutelado el trabajo “Estudio geotécnico para un edificio residencial con sótanos en el distrito de Arganzuela (Madrid)”, realizado por D. Emilio Herrera Naranjo, y autoriza su presentación y defensa como Trabajo Fin de Máster en el Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica de la Universidad de Oviedo.

En Oviedo, a 21 de noviembre de 2022

Fdo. Luis Alberto Pando González

AGRADECIMIENTOS

Lo primero de todo, quiero dar gracias a Luis Alberto Pando González, por tutorizar este Trabajo Fin de Máster a lo largo de estos casi dos años, por su paciencia y constancia en las numerosas correcciones cuando las más escaseaban. Su labor en la asignatura de Edificación y en este trabajo han afianzado mi cariño y afecto por la geotecnia.

Gracias a los miembros de la empresa CONES, Control de Estructuras y Suelos, S.A, que desde el grado en la Universidad Complutense de Madrid hasta este máster han contribuido con una experiencia laboral en prácticas a mi formación. He de destacar a Jesús, José, “El Quillo” y Cristian, de ellos me llevo un recuerdo especial, muchos conocimientos y la información y oportunidad de usar un caso práctico actual para realizar el TFM.

También me gustaría agradecer a todo el profesorado de la Facultad de Geología de la Universidad de Oviedo todo el cariño, paciencia y vocación por la enseñanza que han demostrado con los miembros del bienio 2020-2022. Un año marcado por las dificultades, la enfermedad y la improvisación, ha sido estupendo formar parte de esta institución como alumno. Agradezco también a todos mis compañeros del máster la estupenda experiencia que me han regalado y los buenos momentos juntos en clase, dentro y fuera de ella, así como en el campo. No debo olvidarme de dar las gracias a mi familia y amigos, a mis padres en especial por su continua preocupación y cariño, teniendo siempre palabras de ánimo para mí.

Por último, me gustaría dar las gracias a una persona en especial, a mi pareja María Ramos Barbero, por el apoyo constante e incondicional estos meses de duro trabajo, por prestar oído a mis “chapas” geológicas y por ser la voz de la razón cuando las fuerzas flaqueaban en la recta final. Gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Marco geológico	9
1.2.1. Generalidades	9
1.2.2. Estratigrafía	10
1.2.3. Estructura	13
1.2.4. Hidrogeología	14
1.2.5. Geomorfología	15
1.2.6. Sismicidad	16
1.3. Objetivos	16
2. METODOLOGÍA	17
2.1. Campañas de campo	17
2.1.1. Prospecciones	18
2.1.2. Ensayos <i>in situ</i>	20
2.1.3. Muestreo de materiales	21
2.1.4. Caracterización hidrogeológica	21
2.2. Ensayos de laboratorio	22
2.3. Trabajo de gabinete	22
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1. Trabajos de campo	24
3.1.1. Testificación de sondeos	24
3.1.2. Registros penetrométricos	26
3.1.3. Pruebas de penetración estándar	26
3.1.4. Ensayo presiométrico	31
3.2. Ensayos de laboratorio	32
3.2.1. Identificación y estado	32
3.2.2. Densidad aparente y humedad natural	34
3.2.3. Expansividad	36
3.2.4. Agresividad química	36
3.2.5. Compresión simple	37
3.2.6. Corte directo	38
3.2.7. Cálculo de permeabilidad	39

3.3.	Unidades geotécnicas y parámetros de diseño	39
3.4.	Contexto hidrogeológico	42
3.5.	Secciones geológico-geotécnicas.....	42
3.6.	Condiciones de excavación	43
3.6.1.	<i>Excavabilidad de los materiales</i>	43
3.6.2.	<i>Soluciones técnicas</i>	44
3.6.3.	<i>Defensa del ámbito periférico</i>	44
3.7.	Condiciones de cimentación	47
3.7.1.	<i>Soluciones técnicas</i>	47
3.7.2.	<i>Capacidad portante</i>	47
4.	CONCLUSIONES	54
5.	BIBLIOGRAFÍA	56
	Anexo I: Fotocontrol de las cajas de sondeos.....	58
	Anexo II: Fotocontrol y gráficas de las pruebas de penetración.....	73
	Anexo III: Columnas de los sondeos.....	86
	Anexo IV: Secciones geotécnicas.....	101
	Anexo V: Presiómetros.....	105

RESUMEN

Se realiza un estudio geotécnico para la construcción de una edificación escalonada que consta de dos plantas bajo rasante en toda la parcela y entre 6 y 12 plantas sobre rasante, en una parcela en la ciudad de Madrid. Se ejecutan 9 sondeos y 6 pruebas de penetración dinámica, junto con ensayos in situ y un conjunto de pruebas de laboratorio, para determinar las características geotécnicas del terreno. Se identifican 2 unidades geológicas, se evalúa la excavabilidad de los materiales, se aporta una solución para la defensa perimetral, se estima la cota de cimentación de -5,0 y -7,0 m y se propone una cimentación directa mediante zapatas en condiciones de seguridad. Además, se plantea el uso de zapatas micropilotadas en las zonas en que los rellenos presentan un espesor y profundidad mayor, para garantizar la seguridad y la ausencia de asientos en la edificación planteada.

ABSTRACT

A geotechnical study is carried out for the construction of a stepped building, consisting of two floors below ground level and between 6 and 12 floors above ground level, on a plot in the city of Madrid. 9 borings and 6 dynamic penetration tests are carried out, along with on-site tests and a set of laboratory tests, to determine the geotechnical characteristics of the terrain. Two geological units are identified, the excavability of the materials is evaluated, a solution for the perimeter defense is provided, the foundation elevation of -5.0 and -7.0 m is estimated and a direct foundation using footings under safe conditions is proposed. In addition, the use of micropiled footings is proposed in the areas where the fillings have a greater thickness and depth, to guarantee safety and the absence of seats in the proposed building.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento consiste en un estudio geotécnico completo realizado sobre una parcela situada en la ciudad de Madrid. La finalidad de este estudio es, mediante la recopilación de ensayos de campo y laboratorio de las distintas campañas realizadas, obtener las características y parámetros geotécnicos que definen el suelo que la contiene. Con una contextualización geológica e hidrogeológica de la zona apoyada en los resultados obtenidos en campo y el laboratorio se definirán las unidades geotécnicas de la parcela y se podrán facilitar las condiciones de excavación y cimentación de esta.

1.1. Antecedentes

Este estudio se presenta como Trabajo de Fin de Máster de la Universidad de Oviedo y se corresponde con el Máster en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica del bienio 2020-2022. Este informe se basa en un caso real, se trata de un estudio geotécnico completo para la construcción de un edificio residencial. La información utilizada para la realización de este estudio geotécnico ha sido facilitada por la empresa CONES, Control de Estructuras y Suelos, S.A. que cuenta con casi treinta años de experiencia en el sector principalmente en la Comunidad de Madrid. Por motivos de confidencialidad no se facilitan datos económicos del cliente por indicación de la empresa.

La parcela objeto de estudio se localiza en la calle Paseo de Los Pontones 41, cerca del puente de San Isidro y del antiguo Estadio Vicente Calderón, corresponde al distrito 03 de Arganzuela y se sitúa en el barrio Imperial (Figura 1.1A y 1.1B). El edificio proyectado consiste en un bloque de viviendas escalonado, consta de dos plantas bajo rasante en toda la parcela y entre 6 y 12 plantas sobre rasante. La profundidad teórica de cimentación es -7,10 m en el extremo E y -5,50 m en el extremo O, debido a la tipología escalonada de la edificación. La superficie de ocupación se corresponde con la totalidad de la parcela, según los planos planteados por la constructora, por lo que la superficie edificada son 5586 m² según la Sede Electrónica del Catastro. La localización y alzado del edificio se pueden apreciar en la Figura 1.1. Los límites de la parcela están definidos por la calle Paseo de los Pontones al norte, la calle Alejandro Dumas al oeste y dos calles aún sin nombre al este y sur.

La ocupación histórica de los terrenos de la parcela ha sido variada y gracias a servidores como el “nomencllos” se puede obtener información catastral combinada con fotografía aérea de las distintas poblaciones de la Comunidad de Madrid. La Figura 1.2 es una recopilación de ortofotos que ayudan a identificar los distintos usos que se le ha dado a la parcela y sus alrededores con el paso de los años. En el pasado siglo la zona de estudio ha pasado aparentemente por los siguientes usos:

- 1927-finales de los 90: uso residencial, aunque en sus inmediaciones se desarrolló la fábrica de Mahou que fue anexionando parcelas progresivamente hasta incluir esta a finales de los 90.
- Finales de los 90-2010: uso mixto con fin empresarial como explanación y edificio de oficinas de Mahou, su uso consistió en parte en una explanada y un almacén de mercancías de la fábrica.

- 2011-2019: traslado de la fábrica fuera de la ciudad por lo que pasa a usarse la zona como aparcamiento exterior a nivel de suelo, se desconoce si de uso público o privado.
- 2019-2022: ningún uso conocido del suelo, durante 3 años se producen las labores de limitación de las parcelas que se encuentran en los terrenos de la antigua fábrica de Mahou. Las primeras labores de reconocimiento geotécnico en la parcela se corresponden con agosto de 2019 con una superficie topográfica escalonada hacia el río que se aprecia en la Figura 1.1.C.

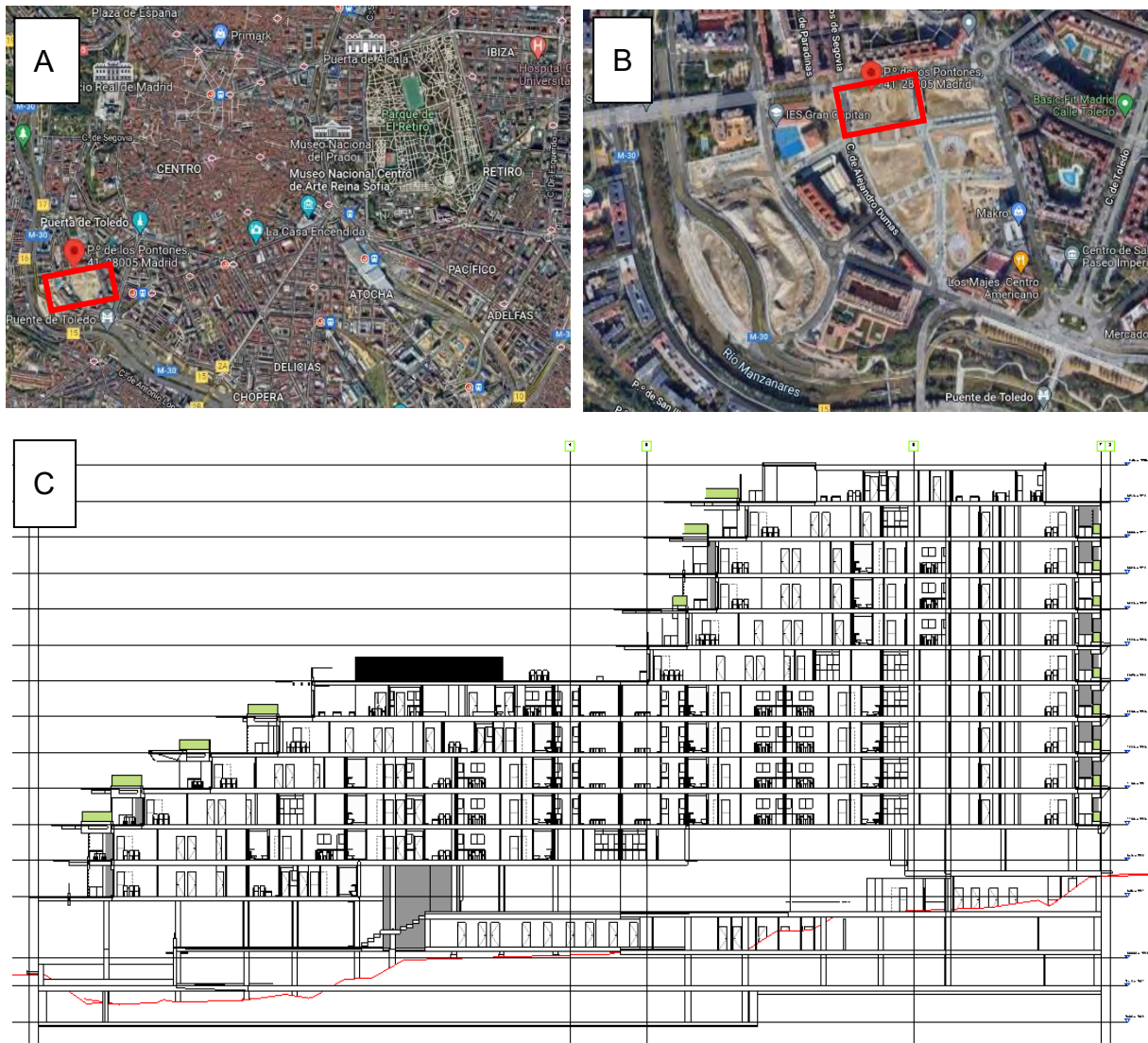


Figura 1.1: A) Situación de la parcela dentro de la ciudad de Madrid, en la orilla E del Manzanares en las inmediaciones de Puerta de Toledo. B) Situación de la parcela dentro del barrio imperial. C). Sección constructiva del edificio, este perfil va de oeste a este.

En relación con su entorno la parcela no se encuentra lo suficientemente cerca de ningún edificio como para valorar una afectación a los cimientos de estas durante los trabajos de excavación. No se tiene conocimiento de ninguna planta subterránea en la zona de estudio y no existen conducciones subterráneas en la zona, la más cercana es la M-30 que se encuentra a unos 350 m de distancia y la línea de metro más cercana es la 5 que pasa alrededor de la zona de estudio en las paradas de Puerta de Toledo, Acacias y Pirámides.

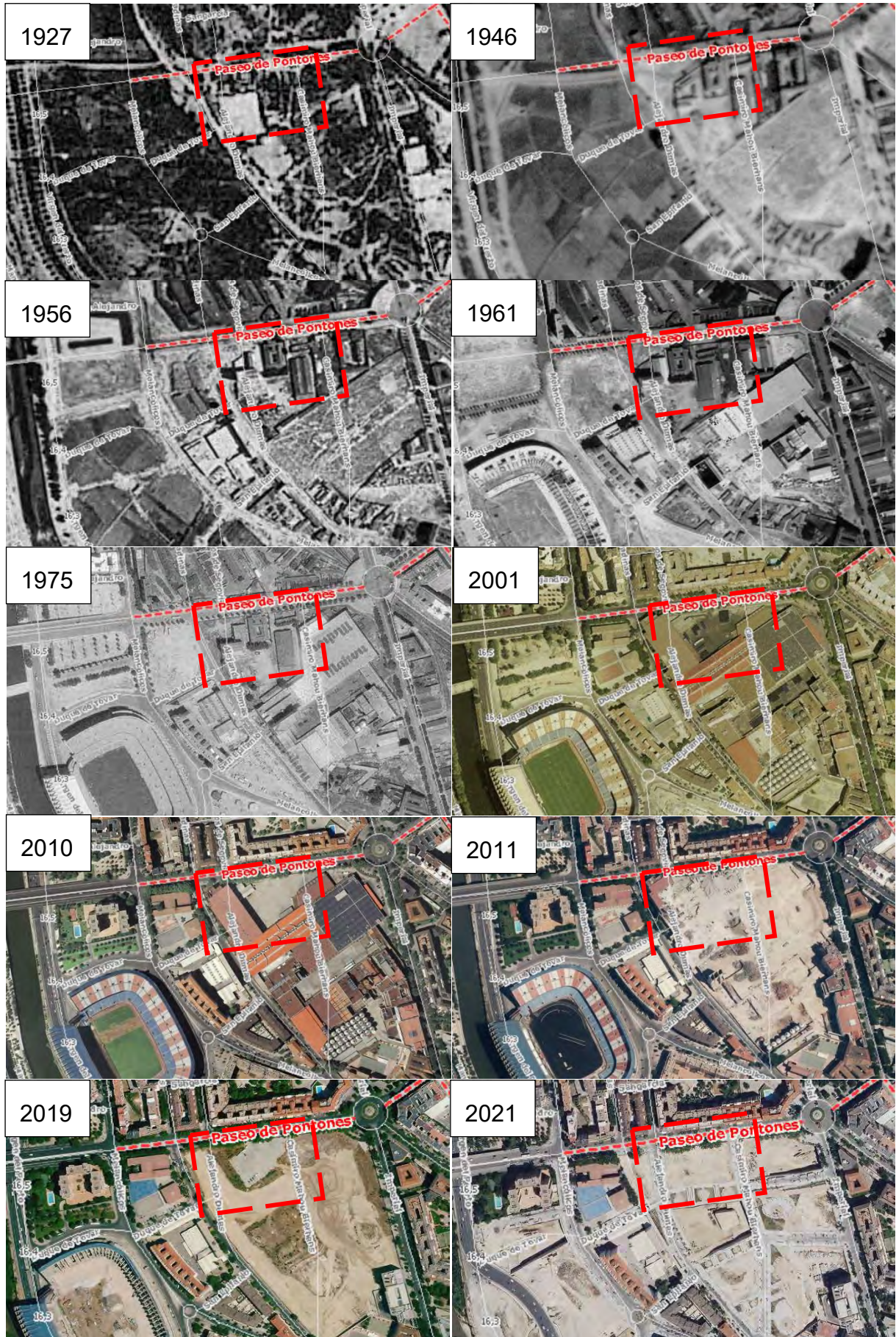


Figura 1.2: Evolución de los usos de la parcela en ortoimágenes (escala 1:5.600). Modificado de "nomecalles". wec

Según la información previa y atendiendo a las directrices del Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación (CTE), se puede concluir que la edificación se corresponde con un tipo de construcción C-3 (Tabla 1.1), “*construcciones entre 11 y 20 plantas*”, sobre un tipo de terreno T-2 (Tabla 1.2), “*terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m*”.

Tabla 1.1: tipo de Construcción.

Tipo Construcción	Descripción*
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares o de más de 20 plantas

*En el cómputo de plantas se incluyen las plantas de sótano.

Tabla 1.2: tipo de Terreno.

Tipo Terreno	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <ul style="list-style-type: none"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

1.2. Marco geológico

1.2.1. Generalidades

La ciudad de Madrid se localiza en la Cuenca del Tajo, al sur del Sistema Central, dicha cuenca es una de las zonas subsidentes intracontinentales, de edad terciaria, que se sitúa en el interior peninsular. La cuenca recibe el nombre del río Tajo, pero son el Manzanares y el Jarama los que marcan los relieves y morfologías en la hoja 559 de Madrid (Pérez González *et al.*, (1987a)), que se encuentra dentro de la Cuenca de Madrid, de carácter sedimentario. La zona de estudio se localiza, desde un punto de vista geológico, en la zona central de la hoja 559 sobre los depósitos de edad Terciario (Fig. 1.3), esta cobertura de edad terciaria se corresponde con una sucesión de sedimentos con una potencia variable entre 2 y 3,5 km, obviamente los materiales de edad Neógeno son disconformes con los materiales infrayacentes y suelen obedecer la dirección de los cursos fluviales. Dentro de la cuenca terciaria, la zona de estudio se encuentra sobre depósitos conocidos como “arcillas verdes y rosadas, arenas micáceas, margas y niveles de carbonatos y sílex”, sobre “limos arcillosos, arenas, gravas y cantos poligénicos (llanuras aluviales)” y sobre “cantos y grabas poligénicos, arenas, limos y arcillas (terrazas)”, todos depósitos fluviales detríticos asociados al río Manzanares (Pérez González *et al.*, 1987a).

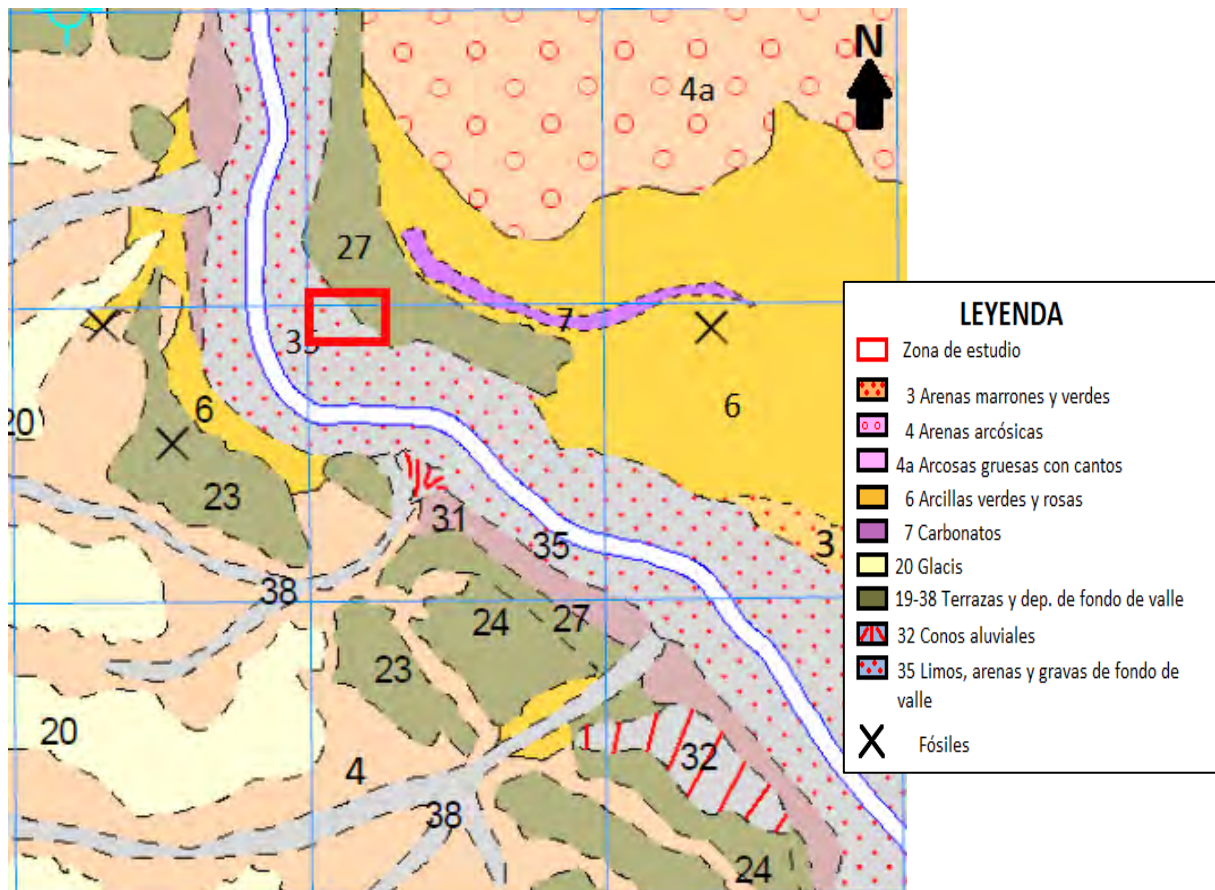


Figura 1.3: Localización de la zona de estudio (en rojo) en el mapa geológico escaneado de la hoja 559 sobre los depósitos del Terciario del Manzanares. Modificado de Pérez González *et al.*, (1987a). Coordenadas UTM (ETRS89 H30T) de los límites de la figura 438-441 X/4471-4474 Y.

1.2.2. Estratigrafía

La edad de los materiales en la ciudad de Madrid va del Terciario Inferior (Oligoceno-Mioceno 23 m.a.) hasta el Cuaternario Superior (Pleistoceno Inferior 2,58 m.a.-actualidad) pero la edad de los materiales que la alimentan, localizados en la Sierra de Guadarrama y sierras adyacentes, tienen una antigüedad máxima de entre 380-280 m.a. que se corresponden con rocas ígneas y metamórficas formadas durante la orogenia Hercínica y otras de edades entre el Precámbrico (630 m.a.) y el Paleozoico Superior (250 m.a.). La estratigrafía de la ciudad de Madrid y sus alrededores puede dividirse en dos grupos, la del Cuaternario y la del Terciario. La más extensa es la del Terciario donde el Mioceno comprende la totalidad de los depósitos de esta era, pero es la del Cuaternario la más reciente y variada, asociándose principalmente a elementos morfológicos dentro de la hoja. En la zona de estudio y sus inmediaciones se encuentran distintos estratos de edad Terciario y Cuaternario, siguiendo la numeración de la memoria de la hoja 559 del IGME, estos materiales ordenados de más antiguo a más moderno son (Fig. 1.3):

- *Arcillas marrones y verdosas, arenas micáceas (3)*: de edad Aragoniense Inferior - Aragoniense Medio (20,5-15 m.a.) consiste el tránsito lateral de las facies yesíferas masivas del fondo de la Cuenca de Madrid a esta unidad arcillosa (Fig. 1.4). El espesor de esta unidad es superior a los 26 m, sin embargo, sondeos realizados en el área de Madrid indican un espesor mayor cuanto más al N se han realizado. Presentan en ocasiones una laminación paralela y su porcentaje en arena es menor al 10 %, composicionalmente se conforman en un 50-85 % por illita con hasta un 25-40 % de esmectitas y un 5-15 % de caolinita. El contenido fósil en esta unidad es escaso, se compone en su mayoría por microflora (esporas, polen y microalgas) y restos de vertebrados localizados. Esta unidad pasa paulatinamente a otra de mayor tamaño de grano, arenas arcósicas que aumentan su tamaño de grano cuanto más cerca del Sistema Central (Pérez González, *et al.*, 1987a).
- *Arenas arcósicas de grano medio-fino, limos y arcillas marrones (4)*: de edad Aragoniense Inferior -Aragoniense Medio (20,5-13,8 m.a.) esta unidad es el cambio lateral de la unidad anterior (3) en dirección N y de la unidad siguiente (6) en dirección S. Esta unidad se integra dentro de las denominadas "Facies Madrid", un conjunto de unidades definidas por Riba (1957) que recoge las facies terrígenas marginales de la Cuenca de Madrid. Estas unidades se deben a abanicos aluviales intercalados en una dirección general NO-SE, los cuales han generado depósitos de entre 110 y 250 m, además son numerosos los yacimientos de vertebrados asociados a ella. La unidad está formada por una alternancia continua de arcosas arcillosas y arcillas arenosas de color pardo rojizo con una tendencia granodecreciente. Las arcosas tienen un aspecto masivo en general, pero llegan a reconocerse estructuras de estratificación cruzada planar y de surco y trenes de *ripples* de gran escala de forma local. Por otro lado, las arcillas arenosas (45 % de arenas) solo llegan a presentar laminación paralela y restos de bioturbación por raíces.
- *Arcosas gruesas con cantos, lechos de cantos, fangos y arenas arcósicas (4a)*: de edad Aragoniense Inferior -Aragoniense Medio (20,5-13,8 m.a.) acompañan a la unidad anterior y se sitúan en la zona más al N de la hoja, se caracterizan por un tamaño de

grano mayor y contienen lechos de cantos de origen plutónico. Este depósito contiene gran cantidad de fangos enrojecidos atravesados frecuentemente por niveles canalizados de arcosas gruesas, cantos y bloques de hasta 20-25 cm. La mineralogía de esta unidad presenta una composición feldespática del 20-55 % y tiende a disminuir cuando aumenta el contenido en arcillas. Las arcillas de las arcosas presentan proporciones parecidas de esmectitas e illitas con un porcentaje en caolinita de 5-15 % que en ciertos puntos puede ser explotable.

- *Arcillas verdes y rosadas, arenas micáceas y margas (6)*: de edad Aragoniense Medio - Aragoniense Superior (16-11,6 m.a.) es una de las unidades de mayor complejidad de la Cuenca de Madrid, debido a su variedad de litofacies y a su variabilidad lateral. Diferentes autores como García Yagüe (1973) y Escario (1969) han descrito esta unidad con el término “peñuelas”, un término utilizado de forma coloquial en la geología y geotecnia de Madrid durante años para referirse a las arcillas y margas verdosas de tonos a veces azules o pardos. Otros términos son el de “cayuela”, que se refiere a margas calcáreas de tonos blancos relacionadas con sepiolita, y el de “tosco”, aplicado a arcillas limo-arenosas marrones que son el paso lateral a las “peñuelas”. Esta unidad aparece por toda la ciudad de Madrid y ocasionalmente cubierta por las terrazas de los ríos, mientras que el límite inferior de esta unidad tiene un apoyo directo de estas arcillas sobre los niveles de yeso amoldándose a los relieves exokársticos de estos. Litológicamente hablando se trata de arcillas verdes, masivas o laminadas con algo de materia orgánica, arenas micáceas verdes con estratificación cruzada, carbonatos masivos (unidad 7) bioturbados, arcillas rosadas y sílex fruto de la liberación del SiO₂. La mineralogía es igualmente variada, predominando las esmectitas dentro de las arcillas, con un contenido en MgO de casi el 30 %, a veces asociadas con sepiolitas.
- *Niveles de carbonatos (7)*: de edad Aragoniense Medio (16-13,8 m.a.) se trata de niveles de carbonatos dedolomitizados a calcita con alto contenido en magnesita presentes en los niveles superiores de la unidad anterior (Fig. 1.4).
- *Materiales asociados a las superficies y glacia (20)*: de edad Pleistoceno Inferior-Pleistoceno Medio (3-0,126 m.a.) consiste en depósitos de alta variedad litológica y textural, ya que dependen del sector de desarrollo. Están constituidos por arenas arcillosas con cantos de caliza, sílex y sepiolita y una potencia no mayor a los 2 m. Su espesor varía entre 1-3 m y tienen una tendencia granodecreciente de arenas cuarzofeldespáticas gruesas con gravas y estructuras de estratificación cruzada planar.
- *Terrazas y depósitos de fondo de valle (19, 22, 23, 24, 27, 31, 36, 38)*: de edad Pleistoceno Medio hasta la actualidad (0,0117 m.a.-actualidad) se trata de depósitos de origen fluvial creados por los 2 principales ríos de la ciudad, el Jarama y el Manzanares, siendo este último el que más cerca queda de la zona de estudio. Este da origen a los depósitos que se van a describir, ya que los dos ríos, a pesar de tener una misma cordillera de origen, tienen rocas en sus zonas de alimentación diferentes, lo que se traduce en depósitos de distinta genética y características texturales. Numerosas son las terrazas del Manzanares, pero en ningún lugar es posible encontrar la secuencia completa de estas terrazas. Textural y litológicamente no son depósitos uniformes, algunos de ellos son barras de gravas y cantos subangulosos subredondeados de composición cuarcítica y granitoide con escasa fracción arenosa y potencias medias de

1-1,5 m. Otros son depósitos arenosos de tamaño de grano medio a grueso, algo clasificados, con estructuras de estratificación cruzada planar y festoneada, que pueden aparecer alternados con barras de cantos y gravas. Por último, aparecen intercalados en la secuencia depósitos arcillo-arenosos de hasta 0,5 m, masivos de tonos grises verdosos y composición esmectítica-illítica.

- *Conos aluviales, coluviones y derrames (32)*: de edad Pleistoceno Superior hasta la actualidad (0,126 m.a.-actualidad) se trata de coluviones de composición íntimamente relacionada con la textura y litología de los relieves fuente. Suelen ser depósitos arenosos, arcilloarenosos a veces gravas y cantos pleistocenos, con una potencia nunca superior a 4-5 m.
- *Limos arcillosos, arenas, gravas y cantos poligénicos, llanuras aluviales (35)*: de edad Holoceno Inferior (0,0117-0,0042 m.a.) se corresponden con barras laterales del río Manzanares y lo flanquean en todo su recorrido por la ciudad de Madrid. Están formadas por arenas de grano grueso y cantos subredondeados, ambos de origen poligénico, en una matriz areno arcillosa y presentan un espesor variable según el punto del cauce estudiado.



Figura 1.4: Columna estratigráfica general de la Cuenca de Madrid del Eoceno Inferior. al Plioceno (56,6-1,8 m.a.). Modificado de Alonso Zarza y Pérez Jiménez (2008).

1.2.3. Estructura

La comunidad de Madrid se encuentra coronada por el Sistema Central al Norte, se trata de una cordillera intracratónica de dirección general N60E en la zona oriental y de dirección E-O en la zona occidental, que llega a alcanzar los 2500 m en su punto más alto (Muñoz Martín, 1997). Está flanqueado al N y al S por las cuencas del Duero y Tajo respectivamente, ambas de edad Terciaria, y se encuentran en contacto mediante una falla inversa (Racero, 1988; Capote *et al.*, 1990). Tectónicamente hablando la estructura alpina del Sistema Central se define como una cordillera intraplaca de piel gruesa, polifásica y de doble vergencia (estructura *pop up*), en la que el basamento está implicado en el proceso de deformación (De Vicente *et al.*, 2004). Una estructura de este tipo supone un acortamiento horizontal de los materiales afectados, en el Sistema Central este acortamiento se traduce en una serie de cabalgamientos y fallas inversas, las cuales compensan el acortamiento lateralmente con fallas en dirección (o fallas de transferencia) con direcciones N140E y N10-20E (De Vicente y González Casado, 1991). Como se aprecia en la Figura 1.5 la estructura en *pop up* definida por De Vicente *et al.*, (1996) representa la deformación sufrida por el basamento en la zona centro peninsular y refleja la doble vergencia de los cabalgamientos que afectan al basamento, llegando a situar el basamento hercínico sobre los materiales de edad Terciario. Esta doble vergencia presenta una dirección NO en el borde septentrional y una dirección SE en el borde meridional del Sistema Central.

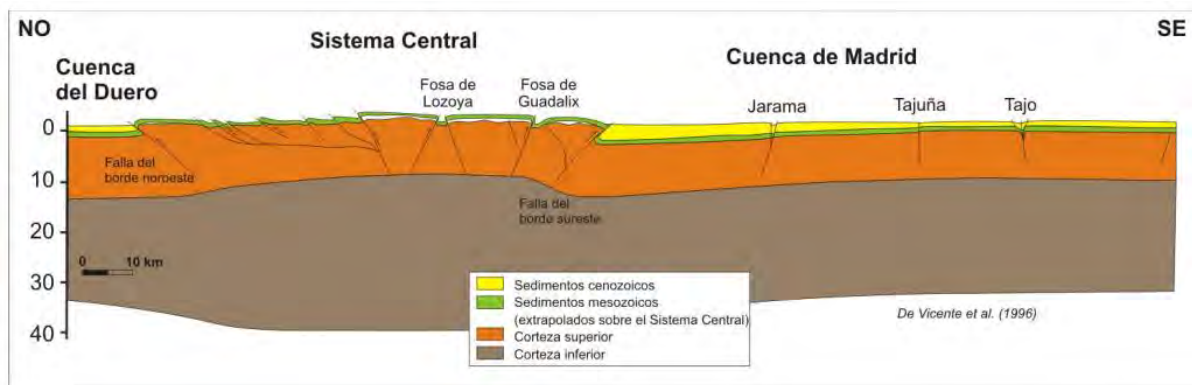


Figura 1.5: Corte geológico de las deformaciones alpinas en el Sistema Central y en la Cuenca de Madrid, modificado de De Vicente et al. (1996).

La sección muestra un acortamiento que se ha calculado en un 22 %, coincidiendo con otras secciones donde se han realizado cálculos, geometrías, y secciones con resultados semejantes de acortamiento (De Vicente *et al.*, 1994). Observando la sección de la Figura 1.5 se puede apreciar la existencia de tres *pop ups* a menor escala dentro de la vergente meridional, los cuales general anticlinales de alta longitud de onda separados entre sí por sinclinales apretados. Sin embargo, a escala regional parte de estos indicios de deformación, generalmente paralelos al eje de dirección de la cadena (N60E), no se aprecian en la Cuenca de Madrid debido a la sedimentación de los materiales Terciarios. Los materiales aflorantes en el corazón del Sistema Central tienen edades que van desde el Precámbrico (630 m.a.) al Paleozoico Superior (250 m.a.) coincidiendo con distintos episodios de metamorfismo y deformación ocurridos durante la orogenia Hercínica (380-280 m.a.) representados en forma de cuerpos graníticos intrusivos generalmente de carácter post-tectónico. Sobre estos materiales hercínicos se encuentra una cobertera de edad mesozoico-palógeno inferior (250-56 m.a.) que se acuña hacia el E (Muñoz Martín, 1997), es decir, la cobertera de edad Terciaria. El Sistema Central cuenta con 3 grandes fallas alpinas direccionales de mayor orden, estas son de E a O: falla de Somosierra-Jarama, falla

de Herradón-Zasillas y la falla de Jerte, con un sentido sinistral de movimiento. Estas tres fallas, debido a la ausencia de cobertera, se observa la geometría de las estructuras direccionales en profundidad, que aparecen normalmente como una sola falla (De Vicente *et al.*, 1994).

1.2.4. Hidrogeología

La Cuenca de Madrid se caracteriza por un clima de tipo mediterráneo continental, con una temperatura media anual de 15 °C y un promedio de precipitaciones de 410 mm (año 2021, datos de la Agencia Estatal de Meteorología). Este clima está marcado por inviernos fríos y poco lluviosos y veranos calurosos y secos, siendo la primavera y el otoño las estaciones más lluviosas. Los principales ríos de la Comunidad de Madrid son el Guadarrama, el Jarama, el Alberche, el Tajuña, el Tajo y por último el Manzanares, que se encuentra a escasos metros de la zona de estudio. Casi la totalidad de la superficie de la Comunidad de Madrid ,8030 km², se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica del Tajo, 8011 km² aproximadamente (Confederación Hidrográfica del Tajo), por lo que gran parte de la geología en la cuenca se caracteriza por los sedimentos que en ella se acumulan.

La hidrogeología de la cuenca viene definida por estos materiales, depósitos de edad Mioceno, que se relacionan con una ocupación de la cuenca por lagos y sistemas aluviales de diseño concéntrico, debido a la existencia de varias cadenas montañosas alrededor de la cuenca. Esto ha generado que en la Cuenca del Tajo se den distintos Sistemas de acuíferos, siendo todos ellos el sistema que define la Cuenca de Madrid el Sistema 14: Sistema Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres. Tiene una forma triangular y se encuentra flanqueado por distintos sistemas montañosos, estos son: Somosierra, Guadarrama, Gredos y Montes de Toledo (Navarro *et al.*, 1993).

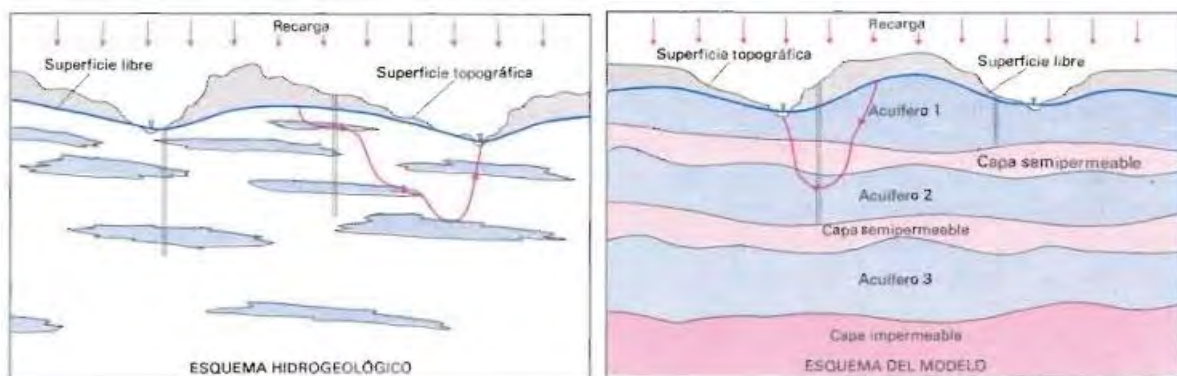


Figura 1.6: Esquema conceptual que muestra el funcionamiento del Sistema 14, el acuífero detrítico Terciario de Madrid-Toledo-Cáceres. Figura de Navarro *et al.*, (1993).

El acuífero presenta una forma compleja que podría definirse como una masa de materiales arcillo-arenosos de muy baja permeabilidad con una gran cantidad de lentejones irregulares de gravas y arenas arcillosas de mayor permeabilidad, lo que genera un acuífero de condiciones y comportamientos muy irregulares según el punto del acuífero que se considera. Su espesor es de una media de 1.500 m y debido a la irregularidad en la distribución del acuífero las profundidades a las que se localiza el agua también lo son, esta depende de la relación espacial con las zonas de carga y descarga, así como de la cantidad de lentejones arenosos presentes en la zona de estudio. En la Figura 1.6 se muestra un esquema conceptual del funcionamiento de este acuífero. A escala de parcela las capas

arcillosas actúan como capas impermeables o semipermeables, en función del contenido en arenas de estos niveles. Para mayor precisión es necesario analizar el contenido en arcillas de dichos niveles no solo para evaluar la permeabilidad, también el hinchamiento de las arcillas. Sin embargo, es común que se den acuíferos colgados debido a niveles en forma de “lentejones” de arenas permeable, los cuales se caracterizan por una descarga fuerte y repentina durante las labores de excavación y que acaban con un paulatino cese del flujo.

1.2.5. Geomorfología

El área de Madrid, de apariencia uniforme, encierra una geomorfología compleja compuesta por planicies altas que hacen de divisorias para las aguas de los ríos Jarama y Manzanares. Estos presentan valles de sección asimétrica con una vertiente derecha más ancha y numerosos depósitos y terrazas asociados en ambas vertientes, sus direcciones vienen marcadas por una tectónica a mayor escala, culpable es el Sistema Central, de dirección NE-SO y N-S en algunas zonas. La parcela de estudio se sitúa en la vertiente izquierda del Manzanares donde el Paseo de los Pontones desciende en dirección al mismo. Se encuentra situada en la parte interior de un meandro, actualmente bloqueado por la canalización del cauce del río, que se compone principalmente de gravas y arenas propias de las barras laterales de un río.

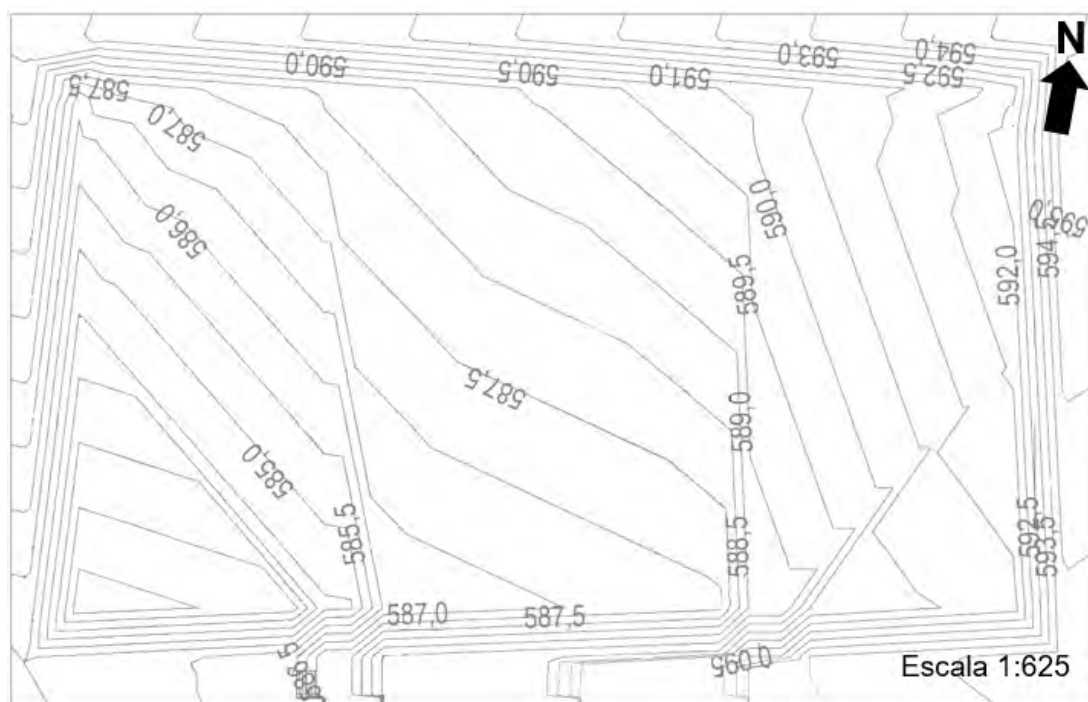


Figura 1.7: Levantamiento topográfico de la parcela antes del inicio de los trabajos.

La parcela tiene forma rectangular en dirección E-O y una elevación que va desde los 595 m a los 585 m (sobre el nivel del mar) en dicha dirección (Fig. 1.7). Se puede apreciar una topografía escalonada en terrazas con escalones de 1 metro de altura y una pendiente general hacia el SO.

1.2.6. Sismicidad

La ciudad de Madrid se sitúa en uno de los puntos más seguros sísmicamente hablando de la Península Ibérica. Como se aprecia en la Figura 1.8 la Comunidad de Madrid es una de las pocas Comunidades Autónomas que cuenta con una aceleración sísmica (a_b) igual o inferior a 0,02 veces la aceleración de la gravedad (g), según el mapa más actualizado de aceleración sísmica del Ministerio de Fomento (2002).

Siguiendo la Norma de Construcción Sismorresistente ((NCSE-02), Parte General y Edificación), en la que se exige de su aplicación “En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g , siendo g la aceleración de la gravedad” se concluye que no es obligatorio aplicar dicha norma en la zona de estudio.

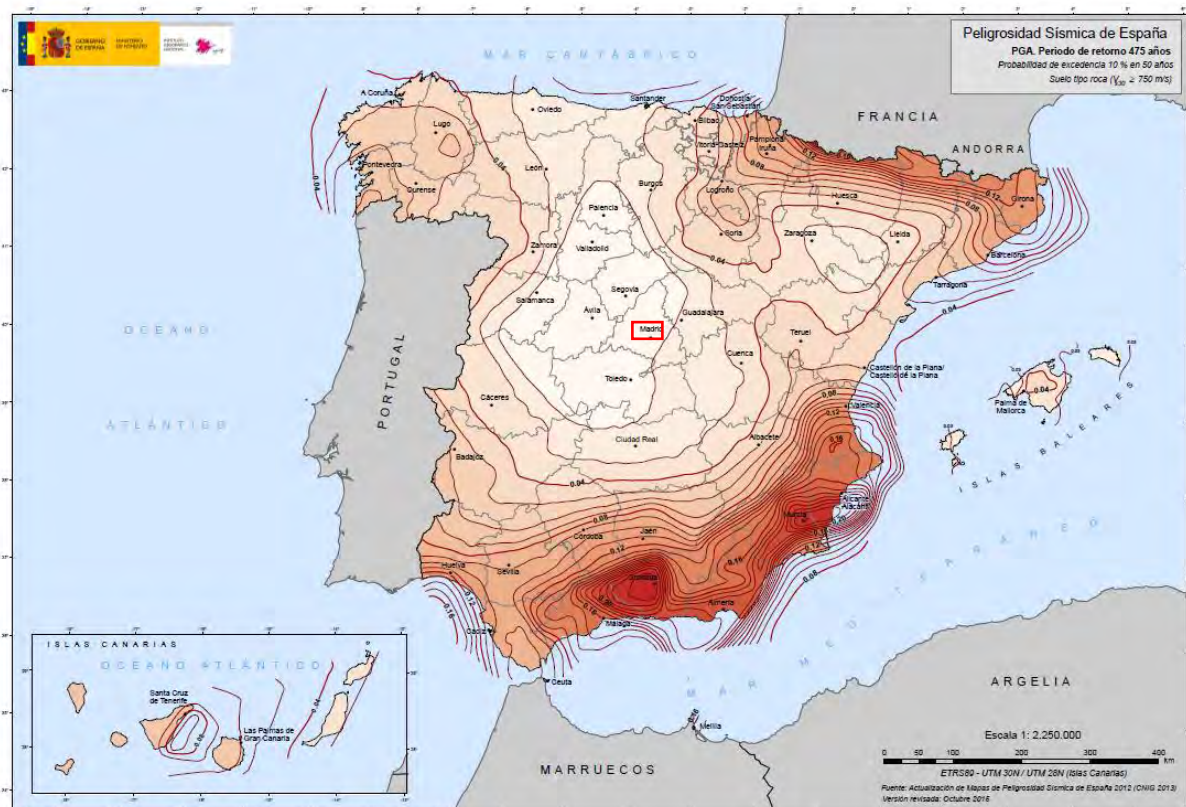


Figura 1.8: Mapa de peligrosidad sísmica para un periodo de retorno de 475 años en la zona peninsular, Islas Canarias y Baleares (Ministerio de Fomento, 2015). En rojo la zona de estudio.

1.3. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es determinar las condiciones geológico-geotécnicas de la parcela objeto de estudio para la segura implantación de la edificación planteada. Para ello se busca determinar, mediante el análisis de los ensayos de laboratorio y trabajos de campo: las unidades geotécnicas y sus propiedades, el contexto hidrogeológico, las condiciones de excavación, la estabilidad de los posibles taludes a ejecutar y las condiciones de cimentación junto con una variedad de tipologías de cimentación, siempre cumpliendo con los factores de seguridad necesarios para el cálculo de presiones y asentos.

2. METODOLOGÍA

A continuación, se describen los trabajos realizados en campo, laboratorio y gabinete los cuales arrojan los resultados necesarios para los posteriores cálculos y caracterización geotécnica del terreno.

2.1. Campañas de campo

Para la correcta planificación de una campaña geotécnica el CTE facilita unas distancias máximas ($d_{m\acute{a}x}$) entre los puntos de reconocimiento y unas profundidades orientativas (P) que deben valorarse para el cálculo de esta (Tabla 2.1).

Tabla 2.1: sugerencias de profundidad y distancias.

Tipo Construcción	Grupo de Terreno			
	T-1		T-2	
	$d_{m\acute{a}x}$ (m)	P (m)	$d_{m\acute{a}x}$ (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Seguidamente, el mismo documento establece el número mínimo de sondeos que deben realizarse (Tabla 2.2) y el porcentaje máximo de sustitución que puede aplicarse al total de pruebas continuas de penetración dinámicas DPSH (*Dynamic Probing Super Heavy*).

Tabla 2.2: número mínimo de puntos de estudio y porcentaje de sustitución.

	N.º mínimo de sondeos		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	3	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

2.1.1. Prospecciones

Siguiendo las pautas anteriormente mencionadas y buscando cumplir con lo marcado por el CTE, se decide ejecutar 7 sondeos a rotación con recuperación continua de testigo, de una longitud en torno a los 37 m y 6 ensayos de penetración dinámica DPSH. Los sondeos se realizan con esta profundidad porque se considera que, para estar del lado de la seguridad a la hora de hacer cálculos para las cimentaciones, se debe contar con una profundidad equivalente al producto del número de plantas (12) por la altura de una planta estándar (3 metros). La situación de las prospecciones puede observarse en la Figura 2.1 y su distribución forma una malla regular sugerida por el cliente y respetada, porque aporta información homogénea de la parcela aprovechando su forma rectangular.

Como información complementaria se cuenta con dos sondeos previos realizados con un año de anterioridad y la información que estos aportan servirá como comprobante de los valores obtenidos durante esta campaña.

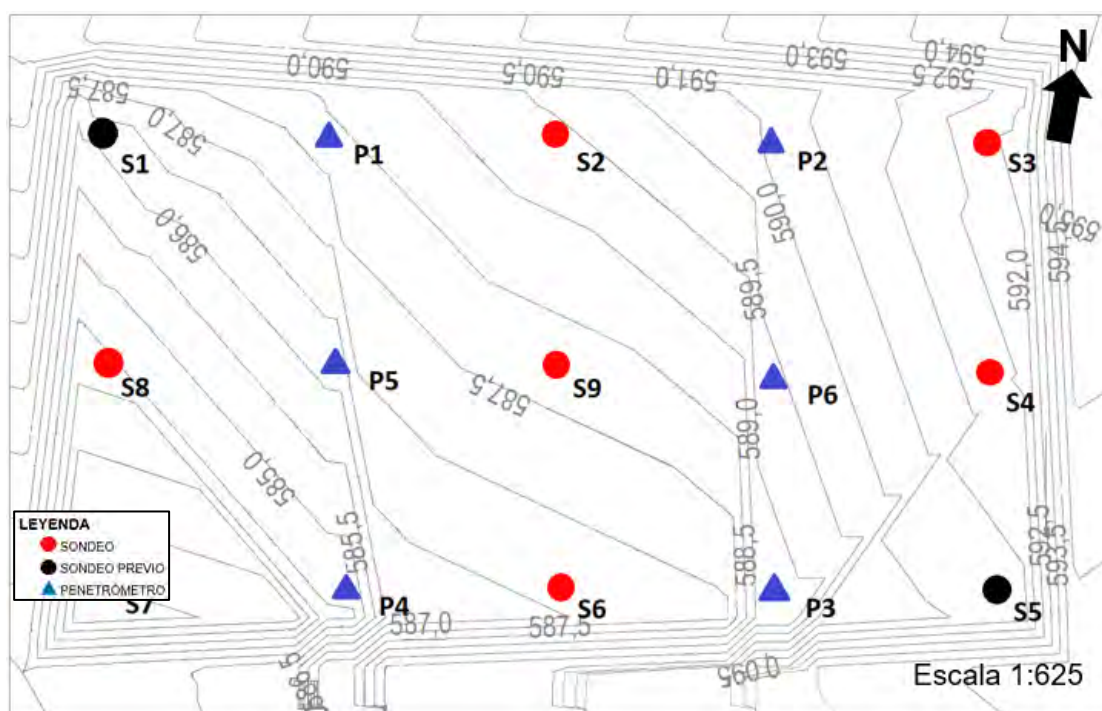


Figura 2.1: Plano de la parcela objeto de estudio con la situación de las prospecciones y su simbología según el tipo.

Sondeos mecánicos

Se han realizado 7 sondeos a rotación con una sonda TECOINSA TP-50 montada sobre camión, con batería simple se ha perforado con un diámetro de 101 y 86 mm mediante el uso de coronas de *widia* y sin necesidad de inyección de agua. La mitad de los sondeos han sido entubados con tubería piezométrica para la posterior medición de sus niveles freáticos (Tabla 2.3). Para la caracterización geotécnica del terreno se han recuperado testigos parafinados (TP) y realizado a continuación los ensayos de penetración estándar SPT (*Standard Penetration Test*) en todos los sondeos. Estas, junto con el resto de los testigos de cada sondeo, han sido colocadas en cajas de plásticos en las que, de manera ordenada, se indican las cotas de las maniobras efectuadas, su identificación con el sondeo, las profundidades a las que han sido recogidas las muestras y cualquier otro dato de interés.

Tabla 2.3: ubicación, longitud y entubación de los sondeos.

Sondeo	Coordenadas UTM (ETRS89 H30T)			Longitud (m)	Tubería piezométrica
	X	Y	Z		
S-1	439034	4472850	586,3	40	NO
S-2	439064	4472848	589,3	38,0	NO
S-3	439106	4472851	591,8	37,5	SI
S-4	439110	4472814	591,3	38,0	NO
S-5	439111	4472812	590,7	40	SI
S-6	439078	4472812	586,6	38,0	NO
S-7	439035	4472806	582,6	38,0	NO
S-8	439032	4472810	584,4	38,0	SI
S-9	439072	4472815	587,7	38,0	SI

Pruebas penetrométricas

Se ha efectuado 6 ensayos de penetración dinámica DPSH para determinar la resistencia del terreno a las distintas profundidades alcanzadas (Tabla 2.4). Este ensayo se ha realizado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 22476-2:2008 y consiste en la hincada de una puntaza cónica normalizada, de 50 mm de diámetro (y un varillaje de 32 mm de diámetro, con objeto de reducir el rozamiento lateral durante la hincada), dejando caer una maza de 63,5 kg desde una altura de 75 cm, contando el número de golpes para cada tramo de 20 cm introducido. Cuando se requieren 100 o más golpes en un tramo de 20 cm se considera que existe “rechazo” y se detiene el ensayo.

Tabla 2.4: ubicación y profundidad alcanzada de los ensayos DPSH

DPSH	Coordenadas UTM (ETRS89 H30T)			Profundidad de rechazo (m)
	X	Y	Z	
P-1	439045,9	4472847	587,7	4,6
P-2	439088,2	4472852,3	590,1	2,0
P-3	439097,2	4472816,7	588,7	1,40
P-4	439051,8	4472809,5	584,6	1,40
P-5	439051,7	4472827,5	586,3	6,20
P-6	439090,7	4472836,2	589,4	2,40

2.1.2. Ensayos *in situ*

Ensayo de penetración estándar (SPT)

A medida que avanzan las labores de perforación, se han realizado pruebas SPT. Este ensayo se ha realizado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006, utilizando una cuchara, con objeto de determinar “*in situ*” la compacidad y/o consistencia de los suelos atravesados y obtener muestras de estos (Tabla 2.5). Este ensayo consiste en la introducción de un tomamuestras en el fondo del sondeo dejando caer una maza de 63,5 kg sobre el varillaje desde una altura de 75 cm, contando el número de golpes para cada tramo de 15 cm introducido, hasta completar un total de 60 cm. Cuando se requieren 50 o más golpes en un tramo de 15 cm se considera que existe “rechazo” y se detiene el ensayo. Estos ensayos aportan muestras del tipo B según el DB SE-C, aquellas que mantienen inalteradas la humedad, granulometría, plasticidad y composición química del terreno, y han sido realizadas cada 3 m aproximadamente, en función de las condiciones de cada sondeo durante su ejecución y siempre a continuación de los TP para evitar las variaciones texturales que este ensayo generaría si se hiciese en primer lugar.

Tabla 2.5: ensayos SPT

SONDEO	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9
N.º de SPT	14	12	12	12	12	11	9	11	12

Ensayo presiométrico

Por otra parte, en los sondeos S-2, S-6, S-7 y S-8, se ha ejecutado ensayos presiométricos a distintas profundidades a petición del cliente utilizando el presiómetro Elasmeter-200 de OYO. Este ensayo consiste en la aplicación de una carga lateral al terreno por medio de una sonda cilíndrica que se dilata radialmente. Para la realización del ensayo es necesaria una perforación previa (sondeo), que permite poner la camisa en contacto con el terreno a ensayar. Una vez situada la sonda en la profundidad deseada se introduce lentamente gas en la camisa y se mide la deformación que esta experimenta, por lo que se trata de un ensayo de carga-deformación con el que se pretende calcular posteriormente el módulo de deformación del terreno.

El equipo consta básicamente de tres componentes principales: la sonda presiométrica, colocada en el sondeo; la unidad de control y lecturas, situada en superficie y manejada por un técnico; y los elementos de conexión entre los componentes anteriores. En el cuerpo de la sonda presiométrica se coloca la membrana expansible (camisa) y el brazo captor, que mide el radio durante el ensayo. El diámetro de la membrana expansible, en condiciones de reposo, es de 72 mm; y tiene 520 mm de longitud, este equipo permite medir un incremento de diámetro máximo de 40 mm y llegar a un máximo de 200 bares de presión. En la parte superior del presiómetro se encuentran los acoplamientos para el varillaje o cable de acero con los que poder introducir la sonda en el interior del sondeo a la profundidad deseada (Tabla 2.6), así como las conexiones de los cables para el control de presiones y desplazamientos.

Tabla 2.6: ensayos presiométricos.

Sondeo	Prof. ensayo presiométrico (m)
S-2	15
S-6	20
S-7	15
S-8	10

2.1.3. Muestreo de materiales

El muestreo de los distintos materiales perforados proporcionó muestras tipo B (véase Tabla 2.5) y muestras tipo A, que son aquellas que mantienen inalteradas la estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables del terreno. Estas muestras se denominan testigos parafinados (Tabla 2.7) y han sido tomadas rigurosamente cada 3 metros, previamente a los SPT para evitar variaciones texturales, para su posterior uso como muestras de los ensayos de laboratorio. El motivo de realizar estas pruebas de forma seguida, con el TP en primer lugar, obedece a varios criterios. En primer lugar, por motivos prácticos, ya que produciría un aumento en el número de maniobras y de tiempo de perforación realizar estos ensayos separados por una maniobra de perforación. En segundo lugar, por motivos de muestreo, si estas dos pruebas se realizan juntas se cuenta con dos tipos de muestra, A y B, de un mismo nivel de profundidad de aproximadamente 1,2 m.

Tabla 2.7: testigos parafinados.

Sondeo	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9
N.º de TP	0	7	2	7	0	7	8	9	2

2.1.4. Caracterización hidrogeológica

Como indica el CTE: “...se recogerá la profundidad de las aguas freáticas y, en su caso, las oscilaciones de las mismas” a la hora de realizar el informe geotécnico. Por este motivo para esta campaña se han entubado la mitad de los sondeos y recogido muestras de agua para su análisis. Con ello se pretende determinar la agresividad de las aguas y la profundidad del nivel freático (N.F.) en toda la parcela. Se ha realizado una medición de cada sondeo, pero debido a la carga de trabajo de la empresa geotécnica la toma de estos datos no ha podido repetirse, respetando los periodos de tiempo establecidos entre toma y toma, de tal manera que se pueda disponer de la variación del N.F. El objetivo de este análisis no es únicamente la caracterización de la agresividad del agua sobre el hormigón de cimentación, busca además determinar el posible empuje hidrostático del agua subterránea sobre la edificación planteada.

2.2. Ensayos de laboratorio

Con el objetivo de caracterizar geotécnicamente los materiales presentes en la zona de estudio se han realizado diferentes ensayos de laboratorio en las muestras estimadas. Todos los ensayos realizados siguen su correspondiente norma UNE (Tabla 2.8) y se han aplicado a las distintas muestras tratando de obtener la mayor información posible de los materiales adyacentes e infrayacentes a la cota de cimentación. Estos ensayos son de 3 tipos, ensayos de identificación de estado, (granulometría y límites de Atterberg), humedad natural, densidad aparente, mecánicos (compresión simple, corte directo, presión de hinchamiento e hinchamiento libre), agresividad química (contenido en ion sulfato y agresividad de las aguas) y permeabilidad. El DB SE-C proporciona al respecto como referencia un número orientativo de muestras y ensayos de laboratorio que podrían realizarse en parcelas con una superficie inferior a 2.000 m², en este caso se trata de una parcela de mayor superficie, por lo que se decide realizar más ensayos para caracterizar correctamente la zona de estudio.

Tabla 2.8: ensayos de laboratorio.

Ensayo	Norma aplicada	N.º de determinaciones
Análisis granulométrico por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4:2019	50
Límites de plasticidad o de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019.	50
Humedad natural	UNE-EN ISO 17892-1:2015.	50
Densidad	UNE-EN ISO 17892-3:2018	19
Resistencia a la compresión simple en suelos	UNE-EN ISO 17892-7:2019	16
Corte Directo consolidado no drenado	UNE 103401:1998	7
Presión de Hinchamiento	UNE 103602:1996	8
Ensayo edométrico o de compresibilidad	UNE 103405:1994	1
Hinchamiento Libre	UNE 103601:1996	1
Contenido en ión sulfato	UNE 839-63:2008	13
Agresividad agua	Código Estructural:2021	3

2.3. Trabajo de gabinete

Caracterización de las UG

Una vez terminados los ensayos de laboratorio y en conjunto con las observaciones de campo, la testificación de los sondeos y los resultados de los ensayos ejecutados *in situ* se procede a la diferenciación de las distintas unidades geotécnicas (UG) presentes en la zona de estudio. Cada una de estas describe los materiales que las componen, su espesor, su

geometría y sus parámetros geotécnicos, así como los perfiles geotécnicos oportunos, que muestran gráficamente la relación entre la edificación y el terreno en la zona de estudio

Determinación de la cimentación

A partir de los resultados obtenidos en la campaña de campo y los ensayos de laboratorio, se analizan los métodos de excavación, así como la solución más adecuada (ataluzada o con sistemas de contención) para la limitación perimetral y la tipología de cimentación más sencilla y viable. El cálculo de tensiones admisibles y asentos se efectúa en principio para una cimentación superficial de tipo directo (zapatas), que es según la experiencia el método más sencillo y utilizado en la zona de Madrid. En caso contrario se valorarán otras soluciones constructivas siempre apostando por la seguridad de la estructura para no comprometer su integridad y siguiendo las pautas marcadas por el CTE.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se exponen los resultados de los diferentes trabajos realizados en campo, laboratorio y gabinete.

3.1. Trabajos de campo

3.1.1. Testificación de sondeos

A continuación, se muestran los resultados de los 9 sondeos realizados. Su maquinaria, fotocontrol y columnas estratigráficas pueden observarse en el Anexo (¿?). En las siguientes tablas se representan los distintos tramos identificados en los sondeos, acompañados de una breve descripción de estos.

Tabla 3.1: testificación del sondeo S-1.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-6,80	Arenas de grano medio-grueso con niveles más compactos dispersos. Presenta restos antrópicos a techo y tramos de consistencia deleznable en todo su espesor. Se alternan tramos de colores oscuros marrones y colores claros blanquecinos.
6,80-40,00	Limos de color marrón que pasan a tonos verdosos al final del sondeo. Comúnmente conocidos como "peñuelas" y "cayuelas" tienen un bajo contenido granular. Plasticidad alta y elevada cohesión.

Tabla 3.2: testificación del sondeo S-2.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-0,30	Solera de hormigón procedente del antiguo aparcamiento.
0,30-1,80	Arenas de grano medio-grueso completamente disgregadas con algo de arcillas de color marrón. Su buena selección sugiere un origen antrópico ligado a la capa de hormigón suprayacente.
1,80-38,00	Limos de color marrón, se trata de peñuelas, un limo areno-arcilloso de alta compacidad y plasticidad que presenta algunos tramos más granulares de forma dispersa.

Tabla 3.3: testificación del sondeo S-3.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-2,00	Arenas de grano grueso disgregadas con arcilla de color marrón con tramos ligeramente cementados.
2,00-37,50	Limos de color marrón (peñuelas) arcillosos de alta compacidad y plasticidad con tramos más granulares dispersos a base y techo del estrato de hasta 4 m de espesor.

Tabla 3.4: testificación del sondeo S-4.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-2,40	Arenas de grano medio-grueso disgregadas con arcilla de color marrón. Aparecen algunos cantos hacia base.

2,40-37,50	Limos de color marrón (peñuelas) areno-arcillosos de alta compacidad y plasticidad que presenta algunos tramos más granulares de forma dispersa y cambia a tonos verdosos a partir de los 25 m hasta la base.
-------------------	---

Tabla 3.5: testificación del sondeo S-5.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-3,00	Arenas de grano medio-grueso con niveles más compactos dispersos. Presenta restos antrópicos a techo (de color rojizo) y tramos de consistencia deleznable en todo su espesor.
3,00-40,00	Limos de color marrón- verdoso con un tramo de 7 a 10 m de color claro o blanquecino. Se trata de unas arcillas limo-arenosas de alta compacidad y plasticidad con zonas de mayor contenido en arenas dispersas por todo el estrato. que pasan a tonos verdosos al final del sondeo.

Tabla 3.6: testificación del sondeo S-6.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-4,00	Arenas de grano fino-medio disgregadas con arcilla de color marrón, aparecen algunos tramos con mayor contenido en arcillas por lo que son más compactos. Hacia la base aparecen cantos cementados de arenas y arcillas.
4,00-38,00	Limos de color marrón (peñuelas) areno-arcillosos de alta compacidad y plasticidad que presenta algunos tramos más granulares de forma dispersa por todo el estrato.

Tabla 3.7: testificación del sondeo S-7.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-11,00	Arenas de grano medio-grueso con cantos dispersos y cantos cementados de arcillas y arenas. Aparecen trozos de ladrillo de origen antrópico hasta los 5,5 m de profundidad.
11,00-38,00	Limos de color marrón (peñuelas) areno-arcillosos de alta compacidad y plasticidad que presenta mayor contenido en arenas a partir de los 17 m hasta el fin del sondeo.

Tabla 3.8: testificación del sondeo S-8.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-4,50	Arenas de grano medio-grueso con cantos dispersos, algunas partes cementadas pero disgregadas. Aparecen cantos hacia la base y una capa de 0,5 m de arcillas de baja compacidad.
4,50-38,00	Limos de color marrón-verdoso (peñuelas) areno-arcillosos de alta compacidad y plasticidad que presenta mayor contenido en arenas a partir de los 15 m hasta la base.

Tabla 3.9: testificación del sondeo S-9.

Profundidad (m)	Descripción
0,00-3,00	Arenas de grano medio-grueso con cantos de origen antrópico dispersos, completamente deleznales.
3,00-38,00	Limos de color marrón (peñuelas) arenosos de alta compacidad y plasticidad media que presenta concreciones oscuras esporádicas (15 m de profundidad) con un ligero olor sulfuroso, seguramente restos de materia orgánica. Aumenta el contenido de arcillas de los 22 m hasta la base del sondeo.

3.1.2. Registros penetrométricos

El fotocontrol y las tablas de datos de las pruebas DPSH se encuentran en el Anexo (¿?). Los golpes de las 6 pruebas se representan gráficamente en conjunto en la Figura 3.1, en ella destacan las profundidades de rechazo alcanzadas en los ensayos P-1 y P-5 a 4,50 m y 6,10 m respectivamente. Estos resultados implican una menor resistencia del terreno a mayor profundidad en las zonas adyacentes a estos dos DPSH.

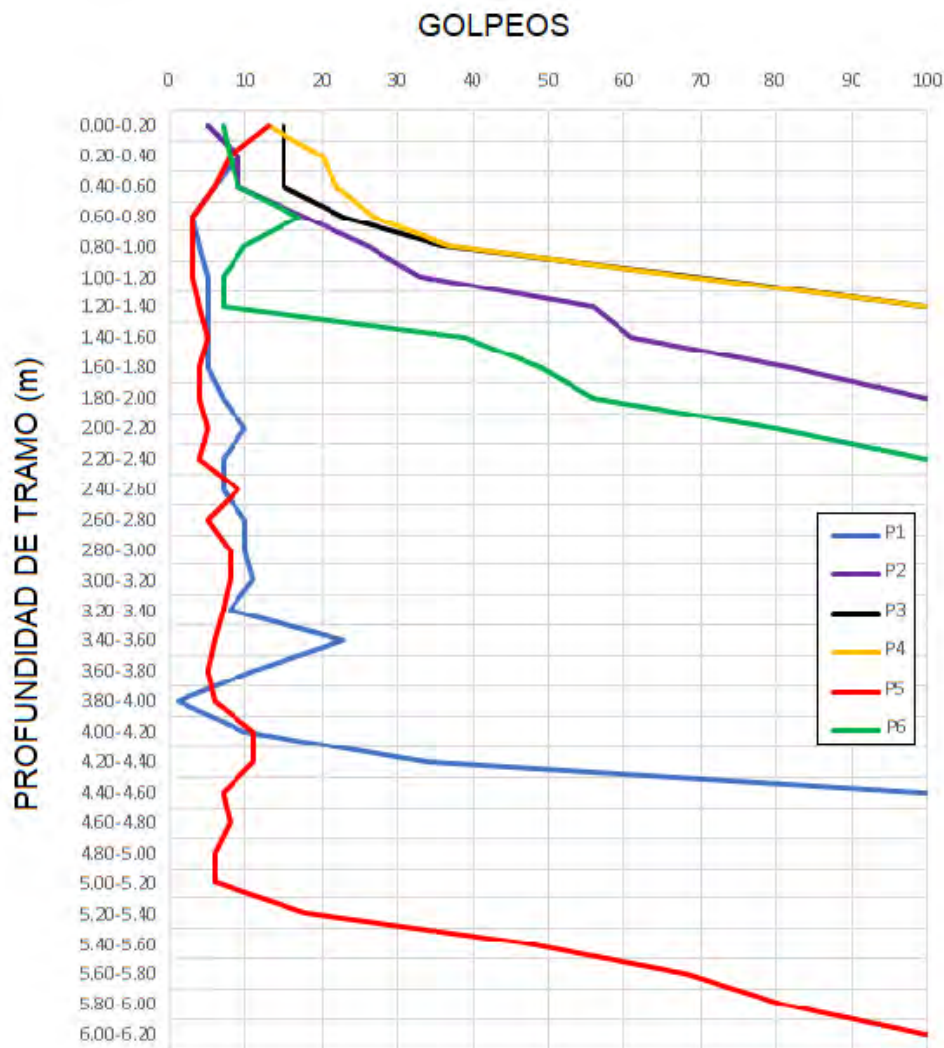


Figura 3.1: Gráfica de las profundidades alcanzadas en los ensayos DPSH con indicación de los golpes necesarios para atravesar cada tramo.

3.1.3. Pruebas de penetración estándar

En la Tabla 3.10 se muestran los resultados de los ensayos SPT, indicándose el valor de N_{SPT} , salvo que se produzca rechazo, en cuyo caso el resultado de la prueba queda registrado como R. Tomando como base la tabla 23.D del DB SE-C se proporciona una estimación de la consistencia o compacidad de los materiales ensayados en cada SPT, incluso los realizados en rellenos. Cabe indicar que en algunos de los sondeos los SPT aparecen a partir de 3 metros de profundidad porque el sondista no consideró necesario realizar este ensayo sobre rellenos superficiales, así como realizar el cuarto tramo de los mismos.

Tabla 3.10: resultados de los ensayos SPT

Sondeo	Profundidad (m)	Cota inferior(m)	N _{SPT}	Consistencia/compacidad
S-1	2,0	2,6	15	MEDIA
	5,0	5,6	12	MEDIA
	8,0	8,6	47	MEDIA
	10,5	11,1	55	DURA
	13,0	13,6	53	DURA
	15,5	16,1	67	DURA
	18,0	18,5	R	MUY DURA
	21,0	21,6	56	DURA
	23,0	23,6	49	MEDIA
	26,0	26,6	61	DURA
	29,0	29,6	R	MUY DURA
	32,0	32,6	73	DURA
	35,0	35,6	67	DURA
	38,0	38,6	74	DURA
S-2	3,0	3,45	47	MEDIA
	6,0	6,45	73	DURA
	9,0	9,23	R	MUY DURA
	12,0	12,43	R	MUY DURA
	15,0	15,45	47	MEDIA
	18,0	18,45	62	DURA
	21,0	21,45	51	DURA
	24,0	24,39	R	MUY DURA
	27,0	27,45	70	DURA
	30,0	30,29	R	MUY DURA
	33,0	33,42	R	MUY DURA
36,0	36,39	R	MUY DURA	
S-3	3,0	3,45	53	DURA
	6,0	6,45	44	MEDIA

	9,0	9,45	59	DURA
	12,0	12,34	R	MUY DURA
	15,0	15,45	44	MEDIA
	18,0	18,45	66	DURA
	21,0	21,45	47	MEDIA
	24,0	24,45	83	DURA
	27,0	27,45	87	DURA
	30,0	30,37	R	MUY DURA
	33,0	33,39	R	MUY DURA
	36,0	36,41	R	MUY DURA
S-4	3,0	3,45	61	DURA
	6,0	6,12	R	MUY DURA
	9,0	9,13	R	MUY DURA
	12,0	12,45	58	DURA
	15,0	15,45	36	MEDIA
	18,0	18,45	57	DURA
	21,0	21,45	48	MEDIA
	24,0	24,45	61	DURA
	27,0	27,59	R	MUY DURA
	30,0	30,29	R	MUY DURA
	33,0	33,41	R	MUY DURA
	36,0	36,28	R	MUY DURA
S-5	3,0	3,6	52	DURA
	6,0	6,45	R	MUY DURA
	8,5	9,0	R	MUY DURA
	10,0	10,6	55	DURA
	13,5	14,1	41	MEDIA
	16,0	16,6	55	DURA
	18,5	19,1	56	DURA
	26,0	26,6	61	DURA

	29,0	29,5	R	MUY DURA
	32,0	32,6	63	DURA
	35,0	35,6	R	MUY DURA
	38,0	38,0	R	MUY DURA
S-6	3,0	3,45	R	MUY DURA
	6,0	6,42	R	MUY DURA
	9,0	9,45	51	DURA
	12,0	12,45	36	MEDIA
	15,0	15,45	53	DURA
	18,0	18,45	60	DURA
	21,0	21,41	R	MUY DURA
	24,0	24,40	R	MUY DURA
	27,0	27,45	53	DURA
	30,0	30,45	47	MEDIA
	33,0	33,45	41	MEDIA
	36,0	36,45	65	DURA
S-7	3,0	3,45	6	FLOJA
	6,0	6,42	12	MEDIA
	9,0	9,45	2	MUY FLOJA
	12,0	12,0	44	MEDIA
	15,0	15,0	63	DURA
	18,0	18,0	R	MUY DURA
	21,0	21,0	R	MUY DURA
	24,0	24,0	67	DURA
	27,0	27,0	R	MUY DURA
	30,0	30,0	R	MUY DURA
	33,0	33,0	83	DURA
	36,0	36,0	R	MUY DURA
S-8	3,0	3,45	60	MUY DENSA
	6,0	6,45	39	MEDIA

	9,0	9,45	59	DURA
	12,0	12,45	69	DURA
	15,0	15,45	51	DURA
	18,0	18,42	R	MUY DURA
	21,0	21,45	61	DURA
	24,0	24,45	67	DURA
	27,0	27,45	80	DURA
	30,0	30,38	R	MUY DURA
	33,0	33,45	73	DURA
	36,0	36,38	R	MUY DURA
S-9	3,0	3,45	59	MUY DENSA
	6,0	6,27	R	MUY DURA
	9,0	9,45	54	DURA
	12,0	12,45	51	DURA
	15,0	15,41	R	MUY DURA
	18,0	18,45	55	DURA
	21,0	21,45	64	DURA
	24,0	24,45	71	DURA
	27,0	27,38	R	MUY DURA
	30,0	30,42	R	MUY DURA
	33,0	33,28	R	MUY DURA
	36,0	36,25	R	MUY DURA

Todos estos valores se representan gráficamente para determinar un valor medio de N_{SPT} del cual poder deducir un valor del Módulo de Elasticidad, y correlacionarlo después con los valores de compresión simple obtenidos en los ensayos de laboratorio. En la Figura 3.2 se observa que los valores N_{SPT} son todos mayores a 2 e inferiores a 87 y que el valor promedio N_{SPT} es 55 (quedan excluidos los ensayos con resultado de rechazo en estos cálculos). El porcentaje de rechazo es del 37,6 %, la mediana es 56 y la moda 47, repitiéndose este valor 4 veces (sin contar los valores de rechazo). Si se analizan de forma diferenciada los valores de N_{SPT} en función del tipo de terreno, granular y cohesivo, los materiales superficiales correspondientes a rellenos se comportan de manera granular, con golpes bajos en general, debido a su compacidad suelta, destacando los rellenos de los

sondeos S-1 y S-7, de muy baja compacidad y de importante espesor. Dentro de las arenas de rellenos superficiales el valor N_{SPT} mínimo es 2 y el máximo 15.

Por otro lado, los materiales cohesivos presentan una consistencia dura o muy dura, con tramos superficiales y profundos más duros debido a la autocompactación, generando los numerosos resultados de rechazo (Fig. 3.2). Dentro de las arcillas el valor N_{SPT} mínimo es 36 y el máximo 87, presentando un valor medio de 57, ligeramente superior al valor promedio.

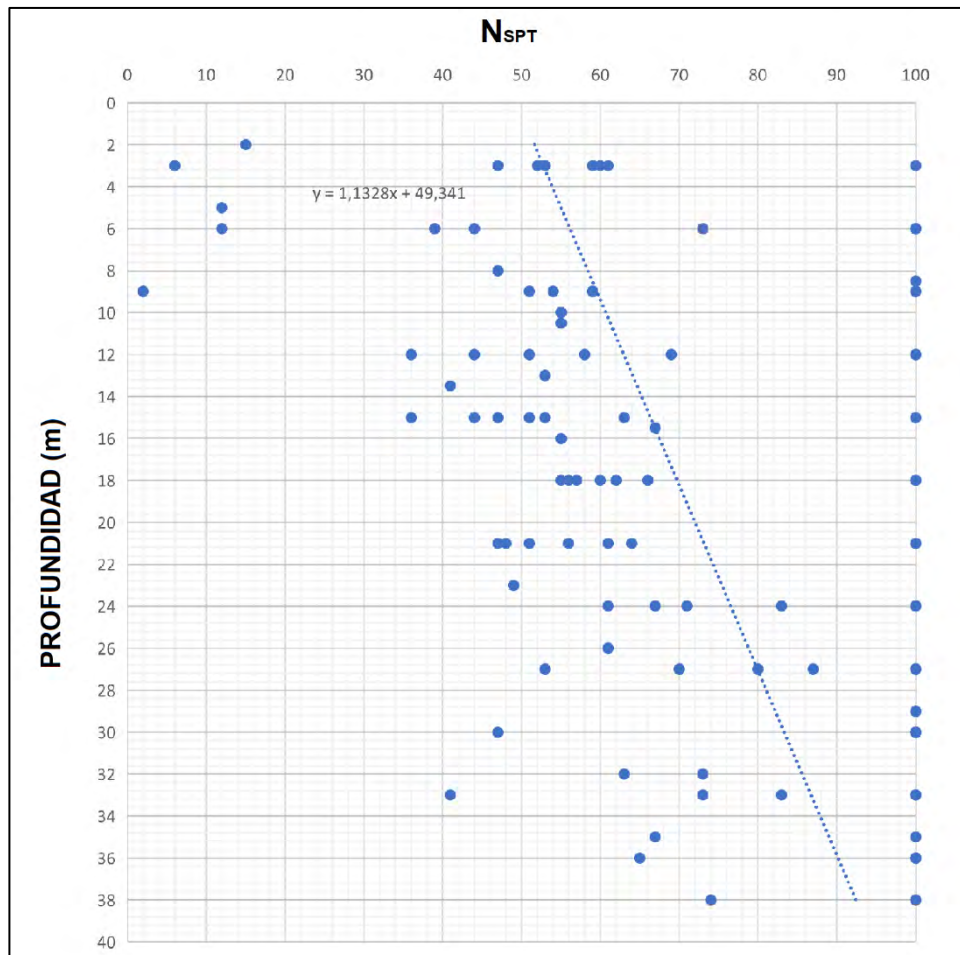


Figura 3.2: Gráfica de la distribución de los valores N_{SPT} según su profundidad.

3.1.4. Ensayo presiométrico

El ensayo presiométrico ha sido realizado en los sondeos S-2, S-6, S-7 y S-8 a las profundidades de 15, 20, 15 y 10 metros respectivamente. En la Tabla 3.11 se observan los resultados del cálculo del módulo de corte, el módulo presiométrico y la presión límite para cada uno de los ensayos realizados. Los partes de ensayo, los valores de presión alcanzados y las gráficas de carga-descarga de los presiómetros se encuentran en el Anexo (¿?), junto con el cálculo de estos parámetros.

Tabla 3.11: resultados de los ensayos presiométricos.

Sondeo	Profundidad del ensayo (m)	Módulo de corte (MPa)	Módulo presiométrico (MPa)	Presión límite (MPa)
S-2	15	5,0	12,94	3,47
S-6	20	39,52	102,77	28,11
S-7	15	40,1	104,24	15,24
S-8	10	21,96	57,07	79,13

Como se aprecia en la Tabla 3.11 los valores de los parámetros calculados varían de forma irregular, comenzando por el presiómetro más somero (S-8) a 10 m, que alcanza una presión límite de 79,13 MPa, la más alta del conjunto. La prueba más profunda (S-6) arroja una presión de 28,11 MPa, una diferencia de 50 MPa respecto a la prueba anterior. En medio se encuentran los ensayos realizados a la profundidad de 15 m, pertenecientes a los sondeos S-2 y S-7, presentan una diferencia de presión límite significativa entre sí, siendo el valor del sondeo 7 cinco veces mayor que el del sondeo 2 y ambos inferiores a los valores del presiómetro menos profundo de 10m.

Debido a estas diferencias en los valores calculados y en base a los datos de las partes de campo, que muestran la realización de los ensayos en un tiempo muy corto, así como un aumento escalonado de la presión excesivo para suelos finos, se estima que no son fiables para un cálculo de cimentaciones.

3.2. Ensayos de laboratorio

3.2.1. Identificación y estado

Debido al elevado número de pruebas de identificación y estado realizados, se adjunta en el Anexo (¿?) una tabla resumen de resultados para cada una de las muestras. Se han llevado a cabo 50 ensayos granulométricos con muestras procedentes de los 9 sondeos. El porcentaje de finos se representa en la Figura 3.3 y muestra la relación existente entre el contenido en fracción fina y la profundidad de la muestra.

Además, cuenta con unas líneas divisorias que designan los materiales de las muestras según la clasificación de De La Fuente y Oteo (1986) que establecen una nomenclatura geotécnica popularmente aceptada según el porcentaje en finos. Estos términos comprenden arena de miga (<25 %), arena tosquiza (25-40 %), tosco arenoso (40-60 %), tosco (60-85 %) y peñuela (>85 %).

Estas mismas muestras se han clasificado según la USCS (*Unified Soil Classification System*) que diferencia los tipos de suelos según el índice de plasticidad (IP) y el límite líquido (LL). Para ello se ha realizado el ensayo de Límites de Atterberg sobre estas mismas muestras para obtener estos valores, todos los resultados se encuentran en el Anexo (¿?). Es indispensable haber realizado con anterioridad el ensayo granulométrico por tamizado para poder determinar los límites y aplicar esta clasificación (Fig. 3.4).

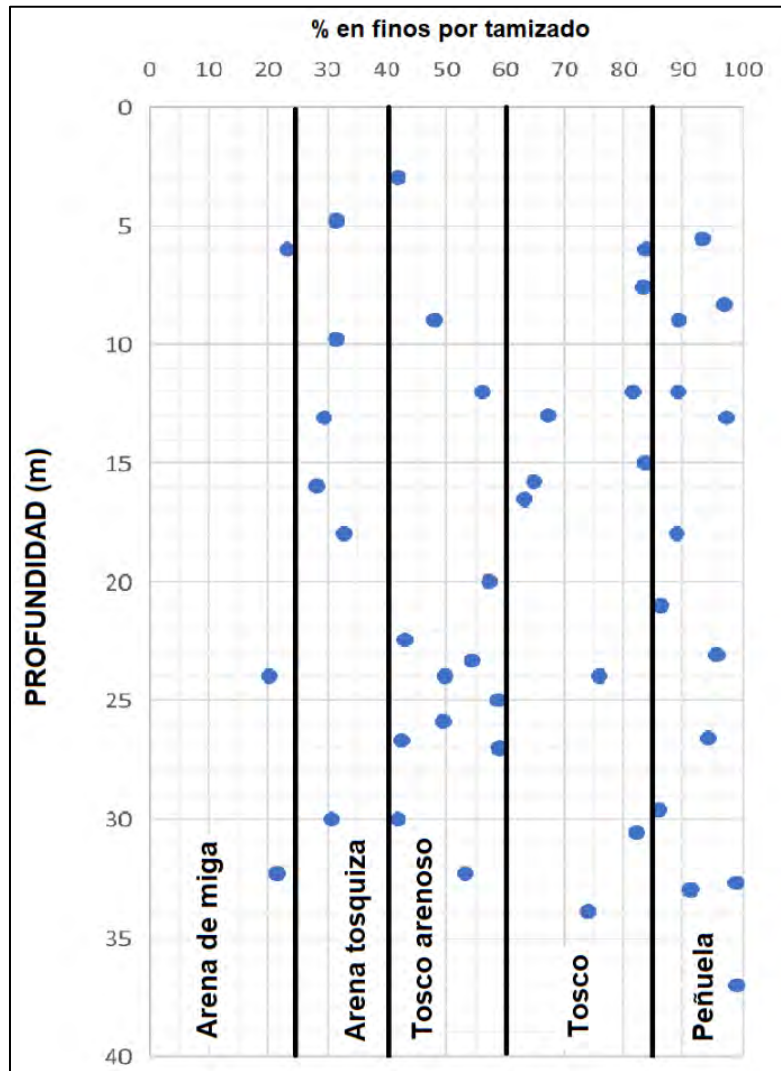


Figura 3.3: Gráfica de la distribución de las muestras en profundidad en relación con el porcentaje de finos, líneas divisorias según la nomenclatura geotécnica popular.

En líneas generales, y atendiendo a las clasificaciones planteadas, las muestras pueden clasificarse, según su contenido en finos, como suelos variables entre arena tosquiza hasta peñuela, siendo los toscos y peñuelas los más comunes (88 % en total). Según la USCS, que se basa en la plasticidad de la fracción fina (Fig. 3.4), las muestras son clasificadas como MH (limo de alta plasticidad, 40 %), SM (arenas limosas, 28,89 %), ML (limos de baja plasticidad, 20 %), SC (arena arcillosa, 6,67 %) y CL (arcilla de baja plasticidad, 4,44 %). Las muestras más comunes son los limos de alta plasticidad y la menos frecuente la arcilla de baja plasticidad. En base al CTE, los suelos con un contenido en finos de limos o arcillas superiores al 35% tienen un comportamiento cohesivo (a no ser que los limos sean no plásticos), por lo que los cálculos y determinaciones posteriores se realizan de acuerdo con suelos cohesivos.

Ambas figuras cuentan con la presencia de muestras clasificadas como arenas, en parte debido a los rellenos superficiales, pero también debido al carácter heterogéneo de la unidad geotécnica compuesta en su mayoría por arcillas y limos. Como se aprecia en la testificación los materiales cohesivos cuentan con tramos con cierto contenido arenoso, que corresponde con el 18 % de las muestras analizadas y clasificadas como arena de miga o arena tosquiza. Por otro lado, según la USCS, el 35 % de las muestras analizadas son

arenas con limo o arcillas. Como se puede apreciar en la Figura 3.3 la distribución en profundidad de estas muestras no es homogénea, lo que confirma el carácter heterogéneo de la unidad, que presenta tramos más granulares dispersos, pero siempre contando con un carácter y cohesivo de manera general.

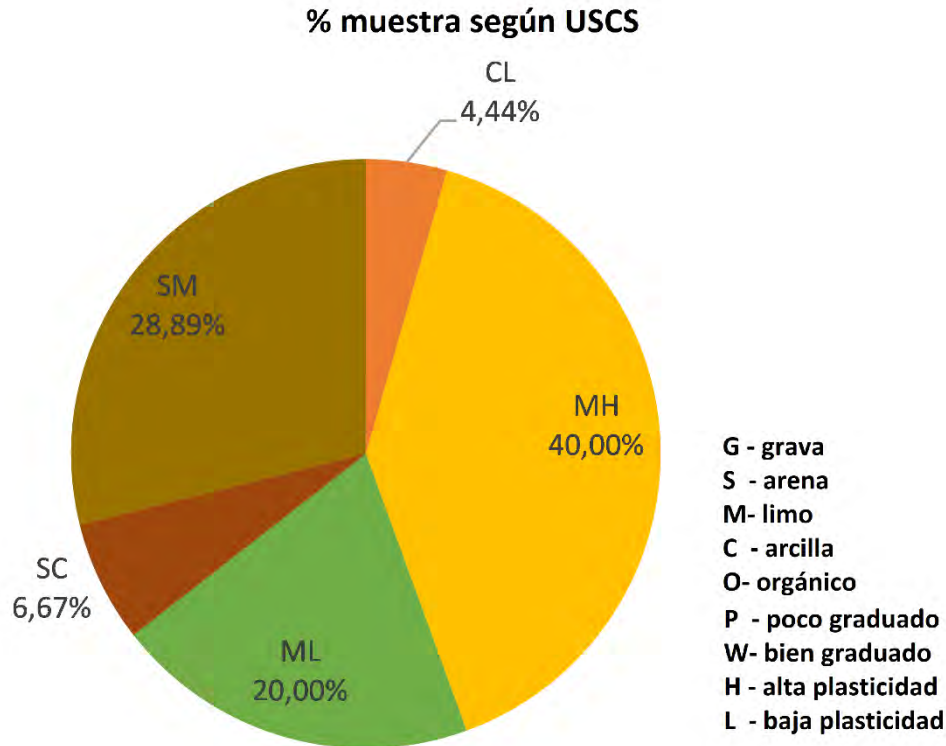


Figura 3.4: Porcentaje de muestras según la clasificación USCS.

3.2.2. Densidad aparente y humedad natural

Tras la ejecución de todos los ensayos en conjunto se han podido calcular los valores de humedad y densidades, y su relación con la profundidad, para determinar si existe una relación entre ellas (Figura 3.5).

Como se puede observar en la Figura 3.5, la humedad natural presenta un máximo del 42 % y un mínimo de 12 %, según muestra la línea de tendencia la humedad disminuye ligeramente en profundidad, esperable al tratarse de una arcilla con alto contenido en finos (65 %). El valor promedio de humedad natural en las muestras analizadas es del 25,8 %.

Por otro lado, las densidades, tanto la seca como la natural (o aparente), tienen una tendencia decreciente en profundidad. La densidad seca presenta un valor máximo de 1,7 g/cm³ y un mínimo de 1,2 g/cm³, por otro lado, la densidad natural tiene un máximo de 2,1 g/cm³ y un mínimo de 1,8 g/cm³. La media de los valores para densidad seca y natural son 1,5 y 1,9 g/cm³ respectivamente.

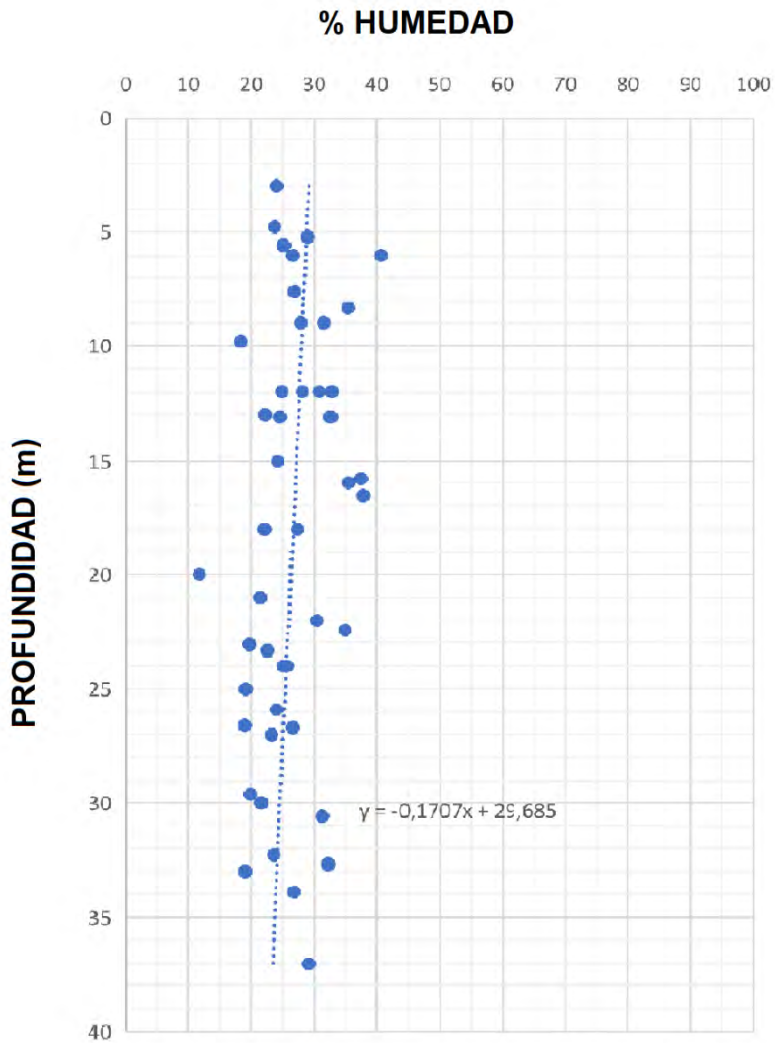
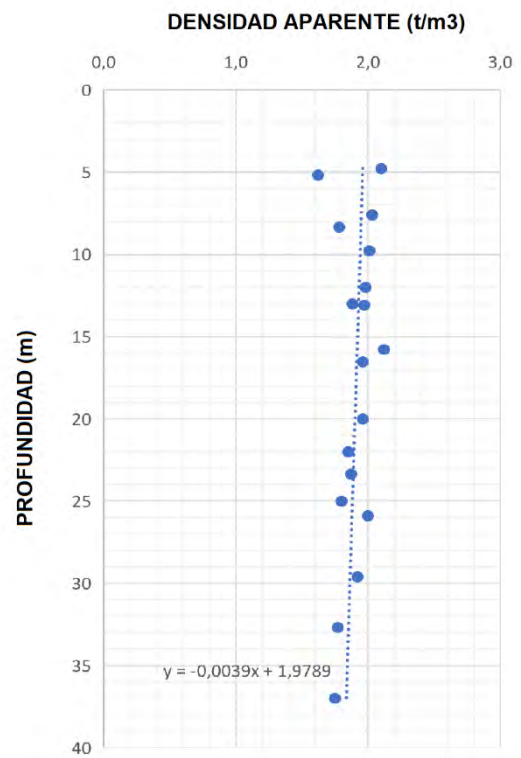
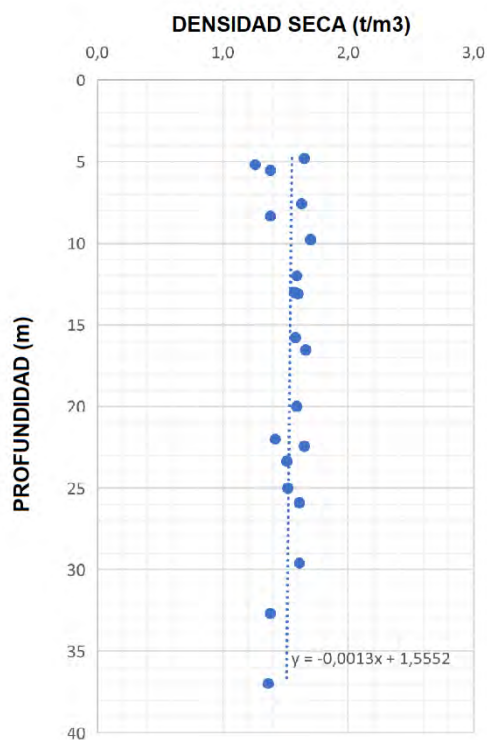


Figura 3.5: Gráficas de contenido en humedad, densidad seca y densidad aparente del terreno.



El DB SE-C recoge en su tabla D.27 una relación entre el peso específico aparente y el ángulo de rozamiento para distintas litologías. En este caso el rango de las “Arcillas” encaja a la perfección (15-22 kN/m³) con el existente en las muestras ensayadas 16-21 kN/m³, y un valor promedio de peso específico aparente de 19 kN/m³.

3.2.3. Expansividad

En cuanto a la expansividad de los materiales, se han realizado 8 ensayos de presión de hinchamiento (Tabla 3.12), todas sobre muestras del tipo TP, que mantienen sus condiciones naturales bien conservadas. La profundidad de las muestras ensayadas busca determinar la existencia de hinchamiento en las inmediaciones de la profundidad de apoyo de los distintos escalones de cimentación del edificio planteado (Fig. 1.1).

Tabla 3.12: resultados de los ensayos de expansividad.

Sondeo	Prof. de muestra (m)	U.S.C.S.	Presión de hinchamiento (kPa)
S-2	9,80	SC	14,7
S-4	13,00	MH	45,1
S-4	25,90	SM	45,1
S-5	5,20	ML	24,5
S-5	12,00	ML	14,7
S-6	4,80	SM	30,4
S-6	7,60	MH	30,4
S-8	8,35	MH	14,7

Con estos resultados y teniendo en cuenta el porcentaje de finos presente en las muestras, no es previsible la aparición de fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen, siempre que el fondo de excavación se mantenga en las condiciones naturales del terreno. Para ello se recomienda dejar el menor tiempo posible entre la ejecución de las labores de excavación y las de cimentación.

3.2.4. Agresividad química

Se han analizado químicamente 13 muestras de los distintos sondeos para determinar si existe agresividad química según el Código Estructural (Ministerio de Transportes, 2021), los resultados se pueden apreciar en la Tabla 3.13.

Debido a la singularidad química de las muestras se obtiene como conclusión, en base a lo establecido en la Tabla 27.1.b del Código Estructural que en 11 de las muestras existe un ataque muy débil (<2.000 mg/l). Sin embargo, 2 de las muestras analizadas presentan un ataque débil (2.000-3.000 mg/l) y medio (3.000-12.000 mg/l). Por ello se recomienda el uso

de hormigón sulfuresistente para evitar una afectación al mismo por parte del terreno, a pesar de existir agresividad en solo el 15 % de las muestras.

Tabla 3.13: resultados de los ensayos de agresividad química en suelos (Código Estructural).

Sondeo	S-2		S-3		S-4	S-5			S-6		S-7		S-8
Prof. de muestra (m)	6,0	13,1	6,0	18,0	30,0	5,2	12,0	22,0	16,0	32,3	18,0	21,0	12,0
Ión sulfato (mg/kg)	264,2	8,3	2387,9	1108,1	528,9	95	10,3	38,4	4230,2	740,5	1206,8	383,4	770,9

Con posterioridad a la ejecución de los sondeos y su entubación se tomaron muestras del agua freática en los sondeos en los que apareció. Se realizó un total de 3 ensayos de agresividad sobre las muestras de agua obtenidas (Tabla 3.14). El sondeo 5 no pudo ser medido debido a la imposibilidad de encontrar la boca del sondeo, por tanto, no se dispone de una muestra de agua.

Tabla 3.14: resultados de los ensayos agresividad química en aguas (Código Estructural).

Sondeo	Profundidad del NF (m)	Cota de boca de sondeo (m)	[SO ₄ ²⁻]	Agresividad
			mg/l	
S-3	13,80	592,05	123,56	NO AGRESIVA
S-8	11,00	585,86	110,25	NO AGRESIVA
S-9	10,50	589,01	105,36	NO AGRESIVA

Según la tabla 27.1.b del Código Estructural el ataque químico producido por estas muestras es menos que débil (<200 mg/l), por lo que se considera que no existe agresividad de las aguas al hormigón. Por lo que a la hora de determinar el hormigón a utilizar se descarta la corrosión generada por sulfatos disueltos en agua.

A pesar de ello debe tenerse en cuenta la posible agresividad de los suelos, por lo que se recomienda el uso de un hormigón sulfuresistente al ataque de sulfatos contenidos en el terreno.

3.2.5. Compresión simple

Así mismo, se han realizado 16 ensayos de resistencia a compresión simple en suelos ensayando los TP (Tabla 3.15). Las muestras han sido escogidas según su profundidad con el mismo criterio que las muestras de los ensayos de expansividad, esto es determinar las condiciones del terreno en las cotas de cimentación previstas. Este ensayo revela la carga a la que se produce la rotura a compresión simple que puede variar según el tipo de terreno.

Gracias a los ensayos realizados se obtiene un valor medio de q_u de 1,77 kg/cm² (0,177 kPa). Según la tabla D.23 del DB SE-C los suelos con una resistencia a compresión simple de entre 150 y 300 kN/m² pueden clasificarse como “suelos medios”. Los suelos medios cuentan con un N_{SPT} medio entre 25-50 golpes, un valor inferior pero cercano al obtenido en los ensayos SPT realizados en la zona de estudio, que arrojan un valor N_{SPT} medio de 58 golpes, lo cual indica la presencia de “suelos compactos o duros”. En conclusión, tomando en consideración ambos parámetros, N_{SPT} y q_u , los suelos presentes en la zona de estudio cuentan con una dureza media.

Tabla 3.15: resultados de los ensayos de compresión simple.

Sondeo	Cota superior (m)	Cota inferior (m)	U.S.C.S.	q_u (kg/cm ²)	q_u (MPa)
S-2	13,10	13,40	SM	0,64	62,7
	16,55	16,80	MH	1,23	120,6
S-3	32,70	33,00	MH	0,68	66,6
	37,00	37,30	MH	0,76	74,5
S-4	13,00	13,25	MH	3,17	310,8
	15,80	16,15	MH	0,40	39,22
S-5	5,20	5,60	ML	1,94	190,2
	12,00	12,40	ML	1,39	136,3
	22,00	22,40	MH	1,92	188,2
S-6	4,80	5,10	SM	0,95	93,16
	7,60	7,90	MH	3,50	343,2
S-7	20,00	20,30	ML	1,27	124,5
	23,35	23,70	ML	0,65	63,7
S-8	8,35	8,60	MH	1,26	123,5
S-9	25,00	25,40	ML	3,63	355,9
	29,60	30,00	MH	4,93	483,4

3.2.6. Corte directo

Se han realizado 7 ensayos de corte directo a diferentes profundidades para observar la variación de los resultados en profundidad (Tabla 3.16).

Basándose en la tabla D.27 del DB SE-C, que recoge las propiedades básicas de los suelos, se observa que los valores de ángulo de rozamiento interno calculados en el ensayo de corte directo se corresponden con los valores recogidos en dicha tabla.

Tabla 3.16: resultados de los ensayos de corte directo.

Sondeo	Profundidad de muestra (m)	USCS	c (kPa)	Φ (°)	γ (kN/m ³)
S-2	9,80	SC	5,8	31	17,5
S-4	22,45	SM	11,76	30	17,0
S-5	5,20	ML	12,74	22	18,5
S-5	12,00	ML	11,76	25	20
S-5	22,00	MH	16,67	23	19,5
S-6	4,80	SM	7,84	31	17,6
S-8	5,55	ML	20,6	28	22

LEYENDA: c (cohesión); Φ (ángulo de rozamiento interno); γ (peso específico)

La profundidad de las muestras no implica un aumento del ángulo de rozamiento, de la cohesión de la muestra o del peso específico. Aparecen diferenciados los materiales cohesivos de los granulares por su ángulo de rozamiento, teniendo estos últimos un valor mayor.

3.2.7. Cálculo de permeabilidad

La denominación hidrológica de una unidad geotécnica depende de su permeabilidad, al tratarse de una unidad que contiene de forma heterogénea materiales granulares dentro de una matriz cohesiva de arcillas se concluye que se trata de un acuitardo.

Para estimar el valor de la permeabilidad se toma la tabla D.28 del DB SE-C, en esta tabla las muestras ensayadas se encuentran dentro de la categoría de “arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas”, por lo que se podría adoptar un valor de coeficiente de permeabilidad (k) de 10^{-7} m/s en los materiales cohesivos para la realización de los cálculos de capacidad portante.

3.3. Unidades geotécnicas y parámetros de diseño

Del análisis de las características del terreno, tomando como base los trabajos de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, se deduce que el terreno está formado por 2 unidades geotécnicas (UG). Según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse las siguientes unidades geotécnicas:

- UG 0: relleno /o suelo de alteración superficial.

De acuerdo con la testificación de las cajas y ensayo de las muestras de los sondeos, este nivel (Tabla 3.17) está constituido por rellenos antrópicos o suelo de alteración superficial, formado por arenas arcillosas de tonos marrones, con un espesor medio de 3,1 metros salvo la zona del sondeo S-7 (11 m). En general constituyen un suelo alterado y/o

poco consolidado, de carácter heterogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja o muy floja y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones. Este nivel se encuentra desde la superficie hasta profundidades en torno a 4,00 m de media. Dado el escaso espesor de este nivel y su comportamiento geotécnico esperable, no se ha ensayado ninguna muestra en laboratorio. Los ensayos de penetración dinámica han proporcionado golpes N_{20} inferiores a 15 en estos materiales, lo que da idea de una compacidad baja.

Tabla 3.17: distribución de la UG 0.

UG 0					
Sondeo	Profundidad del techo (m)	Profundidad del muro (m)	Cota superior (m.s.n.m.)	Cota inferior (m.s.n.m.)	Espesor (m)
S-2	0,00	1,80	592,58	590,78	1,80
S-3	0,00	2,00	592,36	590,36	2,00
S-4	0,00	2,40	592,05	589,65	2,40
S-6	0,00	4,00	588,53	584,53	4,00
S-7	0,00	11,00	585,22	574,22	11,00
S-8	0,00	4,50	585,86	581,36	4,50
S-9	0,00	3,00	589,01	586,01	3,00
P-1	0,00	4,20	588,08	583,88	4,20
P-2	0,00	-	590,85	-	-
P-3	0,00	-	590,02	-	-
P-4	0,00	-	586,53	-	-
P-5	0,00	5,20	587,67	582,47	5,20
P-6	0,00	1,40	589,84	588,44	1,40

- UG I: arcillas marrones – verdosas.

Este nivel se compone de arcillas y limos de tonalidad marrón-verdosa. Es posible identificarlo con la unidad 6 que la cartografía del IGME denomina “*arcillas verdes y rosadas, arenas micáceas y margas*”. En algunas de las prospecciones se detectan también niveles de carbonatos, aunque en una muy pequeña proporción (S-3 y S-4). Se trata de un suelo cohesivo consolidado de consistencia dura, con una capacidad portante elevada, por lo que es ideal para el apoyo de las cimentaciones. Este nivel (Tabla 3.18) se ha detectado a una profundidad media de 4,00 m hasta el final de las prospecciones realizadas, por lo que alcanza una profundidad mínima de 40 metros desde la boca de los sondeos. La consistencia de este nivel es dura o muy dura y en todos los ensayos SPT realizados se obtiene un N_{SPT} superior a 35.

Tabla 3.18: distribución de la UG I.

UG I					
Sondeo	Profundidad del techo (m)	Profundidad del muro (m)	Cota superior (m.s.n.m.)	Cota inferior (m.s.n.m.)	Espesor (m)
S-2	1,80	38,00	590,78	554,58	36,20
S-3	2,00	37,50	590,36	554,86	35,50
S-4	2,40	38,00	589,65	554,05	35,60
S-6	4,00	38,00	584,53	550,53	34,00
S-7	11,00	38,00	574,22	547,22	27,00
S-8	4,50	38,00	581,36	547,86	33,50
S-9	3,00	38,00	586,01	551,01	35,00

Parámetros de diseño

En base a los ensayos de campo y laboratorio realizados, se propone una tabla resumen (Tabla 3.19) con los parámetros geotécnicos de diseño para cada una de las unidades detectadas.

Tabla 3.19: resumen de parámetros para cada UG.

UG	Tipo de suelo	Potencia media (m)	Características geotécnicas medias
UG0	Relleno y/o suelo de alteración superficial	0,00-4,00 (S-7 0,00-11,00)	$N_{20} < 15$ $c = 4,90 \text{ kPa}$ $\Phi = 24^\circ - 28^\circ$ $\gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$ Poco consolidado Heterogéneo Compacidad floja Capacidad portante baja
UGI	Arcillas marrones - verdosas	> 4,00	$N_{SPT} > 35$ $c = 24,50 \text{ kPa}$ $c_u = 115 \text{ kPa}$ $q_u = 173,6 \text{ kN/m}^2$ $\Phi = 30^\circ$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $E = 50 \text{ MPa}$ Consolidado Homogéneo Consistencia dura Capacidad portante elevada

LEYENDA: N_{20} (N.º de golpes para introducir puntaza 20 cm en el terreno), c (cohesión); Φ (ángulo de rozamiento interno); γ (peso específico); c_u (cohesión no drenada), E (Módulo de deformación).

El Módulo de deformación se determina en base a la tabla D.23 del DB SE-C, donde E se estima en 50 MPa para suelos medios. Por otro lado, se puede obtener un valor de resistencia al corte sin drenaje (c_u) de entre 1 y 1,25 kp/cm² (98-122 kPa) a partir de las correlaciones con el SPT habitualmente empleadas (Stroud, 1974) y Hunt, 1984) y de los ensayos a compresión simple realizados, siendo el valor medio de resistencia a compresión simple de 173,6 kN/ m².

3.4. Contexto hidrogeológico

Según las muestras ensayadas en laboratorio no existe agresividad de las aguas subterráneas al hormigón, pero si consta cierta concentración de sulfato en las muestras de suelo, que podría generar un ataque débil sobre el hormigón. Debido a la imposibilidad de realizar un seguimiento de la variación del NF se utilizan los valores medidos para el cálculo de cimentaciones, así como para la representación de las secciones geotécnicas.

Durante las labores de excavación en la zona de estudio, que fueron simultáneas con la realización del presente informe, se produjo una surgencia de agua en el extremo SE, dejando durante unos días una pequeña acumulación de agua en el fondo de excavación. Se tomó una muestra para su análisis con el fin de determinar el origen de dicha agua, ya que no había llovido en muchas semanas, y su posible afectación a la edificación, los resultados de esta se encuentran en el Anexo (¿?).

El análisis realizado revela varios parámetros relevantes: presencia de cloro libre residual, un grado de turbidez de 40 U.N.F. (Unidades Nefelométricas de Turbidez) 8 veces el valor usual y la presencia de 10 coliformes por cada 100 ml. La presencia de cloro indica que es un agua tratada, el grado alto de turbidez indica que se trata de agua no potable (< 5 UNF), y la presencia de coliformes que su origen son aguas fecales o en contacto con restos fecales.

Todos estos datos sugieren una posible rotura de una tubería de desagüe de aguas negras o fecales, algo raro debido a que no se aprecian restos de tuberías dañadas en la zona de la surgencia y que no existen noticias de problemas en los servicios de las edificaciones adyacentes. Además, el análisis de la muestra recogida no indica olores y tampoco se aprecia un olor fecal en la zona afectada por la surgencia. Con todo esto se preguntó en las parcelas adyacentes si se tenía constancia de algún tipo de avería o rotura relacionado con los servicios de aguas de saneamiento en la zona. El I.E.S. Gran Capitán, un colegio público de enseñanza secundaria situado en el Paseo de los Melancólicos 51, informó del desconocimiento de algún tipo de avería o accidente de dicha índole, sin embargo, informó del uso de abonos como fertilizantes en las zonas verdes del centro.

Finalmente se determinó que el origen de esta surgencia no se debía a la rotura de algún servicio durante las labores de excavación. Esta agua fue acumulada durante largo tiempo en una zona del terreno y su contenido en coliformes sugiere que las aguas fueron filtradas desde las zonas verdes abonadas del instituto. El cese de la surgencia indica que se trata de una acumulación limitada, por lo que se puede concluir que el incidente de la surgencia se debe a una liberación del agua de un nivel que ha funcionado como acuitardo (limos, arenas limosas y arcillas) gracias a su baja permeabilidad (10^{-5} cm/s) y que ahora se encuentra descargado.

3.5. Secciones geológico-geotécnicas

Como indica el CTE el número mínimo de secciones para una edificación de tipo C-2 debe ser de 3. Las secciones contienen la distribución de las UG en profundidad basándose en los datos de las campañas de campo y laboratorio y las mediciones del N.F. Además, la sección B-B' cuenta con el perfil de la edificación planteada para mostrar que no hay afectación a la estructura por el N.F. y su relación con las distintas unidades existentes en la zona de estudio. Las 3 secciones se encuentran en el Anexo (¿?).

La sección central (B-B') muestra que no existe contacto entre el NF y la edificación, (Fig. 3.6). La sección A-A' indica, a priori, que toda la UG0 será excavada en esta zona, al contrario que en la sección C-C', que muestra el contacto de la edificación con la UG0 debido a la profundidad de los rellenos en la zona del S-7 (11 m).

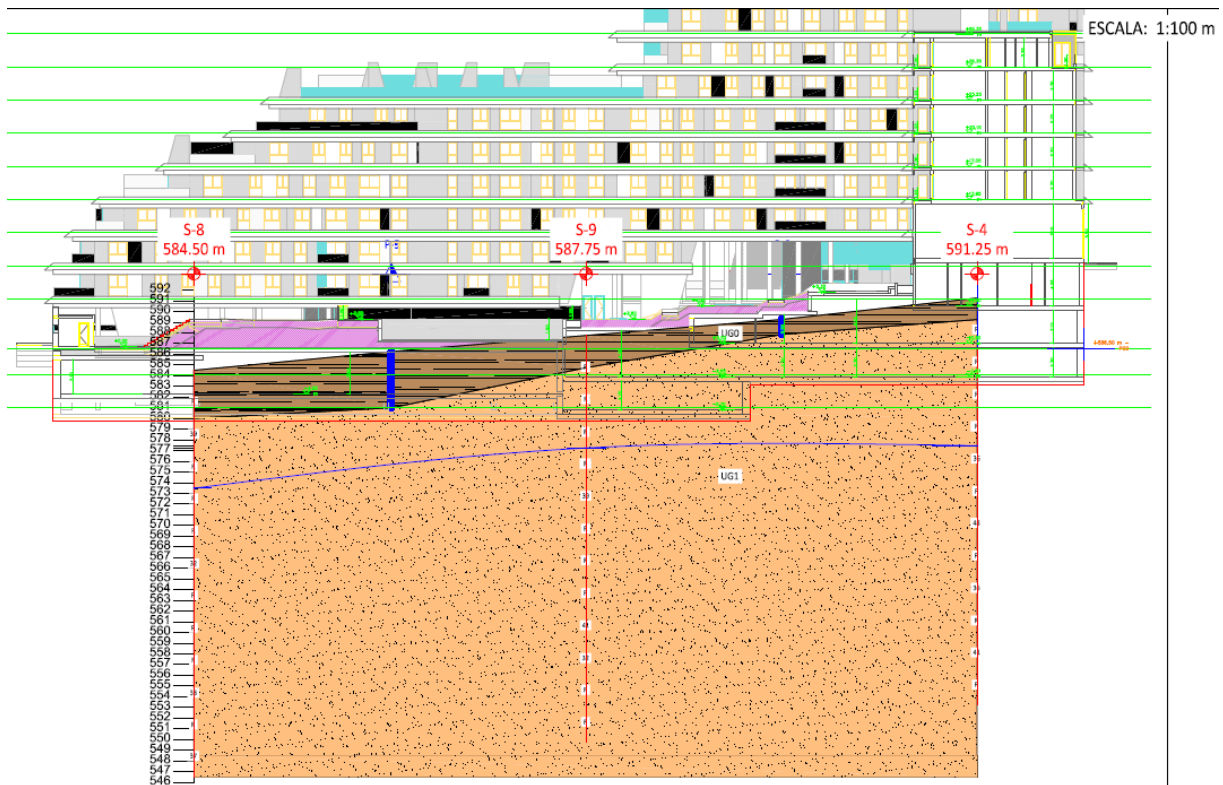


Figura 3.6: Sección B-B' con indicación de la posición del agua subterránea.

3.6. Condiciones de excavación

A continuación, se definen las condiciones de excavabilidad de los materiales, así como los distintos métodos factibles de ataluzado o contención que permitan la seguridad y viabilidad del vaciado de acuerdo a los trabajos desarrollados en este informe.

3.6.1. Excavabilidad de los materiales

Los materiales de la zona de estudio pueden clasificarse, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), como de "excavación en tierra". Teniendo en cuenta los resultados anteriores, los cálculos hasta ahora realizados, la potencia y distribución de las diferentes unidades geotécnicas y las características de la obra a ejecutar, se considera que los rellenos superficiales pueden ser extraídos mediante excavación mecanizada. La maquinaria recomendada para realizar el vaciado es una excavadora hidráulica y una retrocargadora para el empuje de tierras.

La profundidad de la excavación es la correspondiente a 2 plantas sótano ($h \approx 6$ metros), por lo que será necesario retirar el suelo de alteración superficial (UG0) y las arcillas (UG1), hasta una profundidad de -5,00 m en el extremo O y hasta -7,00 m en el extremo E de la zona de estudio, debido al carácter escalonado de la edificación (Fig. 3.6). El vaciado describirá una geometría rectangular del tamaño total de la parcela, que linda al S con una acera y en el resto se encuentra flanqueada por aceras y calzadas, siendo la

calzada de mayor tránsito la situada en la calle Paseo de Los Pontones, que cuenta con 2 carriles en cada sentido y un carril bici junto a la acera de la zona de estudio.

3.6.2. Soluciones técnicas

En lo referente a la limitación de las excavaciones, esta no es posible realizarla mediante taludes por varios motivos. Los límites de la parcela están definidos por aceras y calzadas ya construidas, por lo que la ejecución de los taludes debería realizarse de forma vertical. El coste económico de ocupar la vía pública, así como la reconstrucción de las aceras para disponer los taludes, sería excesivo, por lo que no es una alternativa viable. Para terminar, la superficie constructiva planteada es el total de la superficie de la parcela, por lo que si se ejecutasen taludes como contención debería invadirse la vía pública para garantizar el espacio necesario a las albores de excavación, cimentación y construcción.

En este contexto lo habitual es recurrir al uso de medidas contención perimetral, como son los muros pantalla, pantallas de pilotes discontinuas o continuas, o los muros de micropilotes. Pudiendo ser verticales tales como muros de sótano, pantallas de pilotes discontinuas o continuas y anclajes.

3.6.3. Defensa del ámbito periférico

Las condiciones actuales de la zona de estudio, que limita con las aceras y el viario de la calle Paseo de los Pontones aun no existiendo medianeras por la ausencia de edificaciones colindantes, exigen la ejecución de soluciones de contención verticalizadas. Estas pueden contar con elementos de contención enterrados o semienterrados, debido a la magnitud de las excavaciones previstas para la edificación proyectada y en función de las circunstancias o posibles dificultades que pudieran surgir en un futuro durante la ejecución de la obra.

Muro de sótano

Para el uso de un muro hormigonado a doble cara se han calculado los coeficientes de empuje necesarios para dimensionar correctamente el muro durante las labores de excavación. Se utilizan las fórmulas de coeficiente de empuje activo (k_a) y pasivo (k_p) de Rankine y la fórmula del CTE para el empuje en reposo (k_o):

$$K_a = tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = tg^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_o = (1 - \text{sen}\phi) \cdot (OCR)^{1/2}$$

K_a : coeficiente de rozamiento activo, K_p : coeficiente de rozamiento pasivo, K_o : coeficiente de rozamiento en reposo, ϕ : ángulo de rozamiento interno del terreno (UG0), OCR: razón de sobreconsolidación (0,06).

El valor de OCR se ha estimado en 0,06 debido a que el ensayo edométrico no fue posible realizarlo debido al mal estado de las muestras de que pudo disponerse para este ensayo, asimismo escasas.

Los valores finales de los coeficientes de empuje y demás parámetros para el cálculo de un muro de sótano se expresan en la Tabla 3.20, incluyendo el valor del coeficiente de balasto horizontal según el ábaco de Chadeisson (1961).

Tabla 3.20: parámetros para muro de sótano.

Profundidad (m)	Φ (°)	k_o	k_p	k_a	k_h (MN/m ³)
6	30	0,50	0,33	3,00	30

LEYENDA: Φ (ángulo de rozamiento interno, UG0); K_o (coeficiente de empuje en reposo); K_a (coeficiente de empuje activo); K_p (coeficiente de empuje pasivo); K_h (coeficiente de balasto horizontal).

Esta solución cuenta con varios inconvenientes. Primero, que la parcela sea excavada previamente para instalar el muro, lo que podría afectar a los viales adyacente, y segundo, que el muro no puede prolongarse en profundidad, por lo que corre el riesgo de sufrir un vuelco y podría ser un riesgo en el extremo E de la parcela, donde se estiman 7 m de altura para el muro. Esto quiere decir que se trata de una solución aplicable a medias, debido al carácter inclinado de los viales adyacentes, por lo que se estudia otra solución de contención.

Pantalla de pilotes

Otra opción para la contención es el uso de un muro perimetral formado por una pantalla de pilotes discontinua. Suponiendo que los pilotes son excavados y hormigonados "in situ", que es la solución más habitual en estas condiciones, deberán tener la longitud adecuada, superior a 5,00 m en el extremo O y a 7,00 m en el extremo E de la zona de estudio, debido al carácter escalonado de la edificación.

Según el DB-SE-C: "En pantallas de pilotes con separación entre ejes inferior a 3 veces su diámetro, se considerará el empuje pasivo sobre la superficie total de la pantalla de pilotes como si se tratara de una pantalla continua". En base a los valores de empuje calculados anteriormente para el muro de sótano se recomienda la ejecución de pantallas de pilotes discontinuas separadas menos de 3 diámetros entre ejes. Además, se aconseja ejecutar anclajes en su cabecera y su punto medio para evitar el vuelco aislado o en conjunto de los pilotes, así como aplicar una capa de gunita al término de la ejecución de la pantalla. El cálculo de los anclajes se facilita más adelante.

Esta solución constructiva presenta varias ventajas. Se trata de una estructura flexible, por lo que puede soportar empujes laterales del terreno sin sufrir la misma deformación que un muro rígido, y su ejecución es anterior a la excavación, lo que permite realizar las labores de pilotaje a nivel de calle. El empotramiento de los pilotes previene que estos experimenten un vuelco, pero deben contener sujeciones entre sí y el terreno. El empotramiento mínimo debe ser seis veces el diámetro del pilote por debajo de la UGI.

Pantalla continua de pilotes

Debido a que el nivel de agua se ha detectado a unos 12 metros de profundidad con respecto a la superficie actual de la parcela, no es previsible la aparición de agua durante

las labores de excavación, por lo que no es justificable ni técnica ni económicamente la ejecución de una pantalla de pilotes secantes.

Anclajes

En el uso de anclajes como elemento auxiliar, en este caso para las pantallas de pilotes, es posible utilizar las adherencias unitarias calculadas en la Tabla 3.21 para la aplicación de anclajes en materiales cohesivos, según el procedimiento de inyección empleado gracias a las correlaciones empíricas existentes (Ministerio de Fomento, 2001).

$$a_{adm} = \frac{a_{lim}}{F_r}$$

a_{adm} : adherencia admisible del bulbo, a_{lim} : adherencia límite usando métodos empíricos, F_r : coeficiente de minoración (1,65)

Para determinar los valores de las adherencias de la fórmula anterior se utiliza la Figura 3.7 del documento de anclajes anteriormente referido, de tal manera que para una resistencia a compresión simple de 0,17 MPa en la UGI el cálculo es:

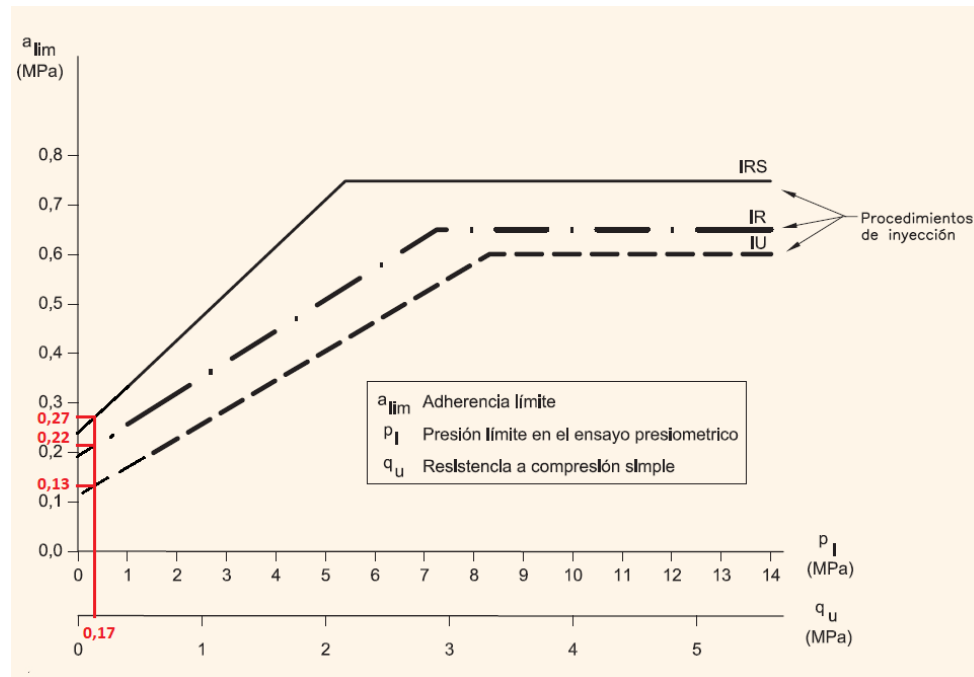


Figura 3.7: Adherencia límite en arcillas (Ministerio de Fomento 2001).

Tabla 3.21: cálculo de adherencias para el uso de anclajes

UG	Procedimiento de inyección	q_u (MPa)	a_{lim} (MPa)	a_{adm} (MN/m ³)
UG I	IU	0,17	0,13	0,07
	IR		0,22	0,13
	IRS		0,27	0,16

LEYENDA: IU (inyección única global); IR (inyección repetitiva); IRS (inyección repetitiva y selectiva); a_{adm} (adherencia admisible del bulbo); a_{lim} (adherencia límite usando métodos empíricos).

Estos valores se aportan para facilitar al calculista o al jefe de obra la labor de determinación de los sistemas de contención y las diferentes medidas de refuerzo de los límites de la zona de excavación.

3.7. Condiciones de cimentación

3.7.1. Soluciones técnicas

El nivel de apoyo de las cimentaciones lo constituye la UGI (arcillas marrones-verdosas). Sin embargo, las prospecciones realizadas y la testificación de estas muestran variaciones significativas en la distribución de los rellenos (UG0), alcanzando una potencia de unos 11 m en la zona del sondeo S-7. Sería recomendable disponer de más datos, por ejemplo mediante la ejecución de una campaña de sondeos complementaria, para determinar con exactitud la distribución de los rellenos, ya que podría ocasionar asientos diferenciales en la edificación si se efectuase una cimentación directa sobre ellos.

Con todo esto *a priori* se recomienda una cimentación mixta, usando zapatas aisladas apoyadas sobre la UGI y zapatas micropilotadas en la zona del S-7 para conseguir un apoyo en la UGI en profundidad.

3.7.2. Capacidad portante

Presión de hundimiento

La presión de hundimiento se determina mediante una expresión analítica (Brinch Hansen, 1970), aplicada sobre una zapata teórica cuadrada con apoyo en su centro y definiéndose de la siguiente manera:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0k} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B y_k N_y d_y s_y i_y t_y$$

q_h : presión vertical de hundimiento.

q_{0k} : presión vertical en torno al nivel de la cimentación.

c_k : cohesión del suelo.

B : dimensión menor del cimiento en planta.

y_k : peso específico del sedimento bajo la cimentación.

N_c, N_q, N_y : factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico, respectivamente. Dependientes del ángulo de rozamiento interno del suelo.

d_c, d_q, d_y : coeficientes de profundidad. Consideran la resistencia al corte del terreno situado arriba y alrededor de la base del cimiento.

s_c, s_q, s_y : factores que tienen en cuenta la morfología en planta de la cimentación.

i_c, i_q, i_y : coeficientes que valoran el efecto de inclinación de la resultante de las cargas que llegan al plano de cimentación.

t_c, t_q, t_y : factores que consideran la cercanía a los taludes.

Debido a que la carga se aplica en el centro de la zapata, no es necesario emplear los coeficientes i para corregir la ecuación. Del mismo modo, dado que no hay taludes próximos a la cimentación, no se aplican los factores de corrección t . Con esto la ecuación resultante es:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c + q_{0k} N_q d_q s_q + \frac{1}{2} B \gamma_k N_\gamma d_\gamma s_\gamma$$

Según datos facilitados por el cliente, las 12 plantas sobre rasante cuentan con una carga de $0,97 \text{ t/m}^2$ y las 2 plantas bajo rasante con una carga de $0,87 \text{ t/m}^2$. Suponiendo una carga total por forjado de 1 t/m^2 , que existe una separación media entre pilares de 5 m y teniendo en cuenta los forjados de los que dispone la edificación planteada se estima un valor de la carga de servicio a nivel de cimentación:

$$Q_S = n_F F A_F = (12 \cdot 0,97 \text{ t/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,87 \text{ t/m}^2) \cdot 25 \text{ m}^2 = 334,5 \text{ t}$$

Q_S : carga de servicio a nivel de cimentación

n_F : número de forjados

F : carga total por forjado

A_F : área de aplicación de la carga por forjado, distancia entre forjados 5 m .

Para el cálculo del área de la zapata (A_z) se estima una tensión admisible con un valor, de unos 2 kp/cm^2 (20 t/m^2), debido a que el área de esta es el cociente de la carga de servicio (Q_S) y la tensión admisible que se espera del terreno (q_{ad}).

$$A_z = \frac{Q_S}{q_{ad}} = \frac{334,5 \text{ t}}{20 \text{ t/m}^2} = 16,7 \text{ m}^2$$

Por lo tanto la dimensión del lado de la zapata (B), suponiendo una zapata cuadrada, es la raíz cuadrada del área (A_z).

$$B = \sqrt{A_z} = \sqrt{16,7 \text{ m}^2} \approx 4,10 \text{ m}$$

Para realizar los cálculos se utilizan las dimensiones de la zapata y los parámetros geotécnicos de la unidad de apoyo de la cimentación (Tabla 3.22), siendo esta la UGI (arcillas marrones-verdosas).

Tabla 3.22: dimensión de la zapata y parámetros geotécnicos utilizados

Ancho de cimentación, B	4,10 m
Ángulo de rozamiento interno, ϕ	30,0 °
Cohesión del terreno, c_k	24,5 kN/m ²
Profundidad de empotramiento de la zapata, D	0,50 m
Peso específico del terreno bajo la cimentación, γ_k	20 kN/m ³
Peso específico del terreno sobre la cimentación, γ_0	20 kN/m ³

La presión vertical en torno al nivel de cimentación (q_{0k}) se estima multiplicando la profundidad de empotramiento (D) por el peso específico de los materiales (γ_0) que hay sobre la cimentación.

$$q_{0k} = Dy_0 = 0,5 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3 = 10 \text{ kN/m}^2$$

Los coeficientes de la capacidad de carga (N_c , N_q y N_y) varían según el ángulo de rozamiento. Sus valores se muestran a continuación, en función del ángulo de rozamiento de 30° según Meyerhof (1951).

$$N_c = 30,14 ; N_q = 18,40 ; N_y = 15,07$$

Por otro lado, los coeficientes de profundidad (d_c , d_q y d_y) para una relación D/B menor o igual a 1, se determinan según las expresiones de Hansen (1970).

$$d_c = 1 + \frac{0,4D}{B} = 1 + \frac{(0,4 \cdot 0,5 \text{ m})}{4,10 \text{ m}} = 1,04$$

$$d_q = 1 + \frac{2tg\phi(1 - \text{sen } \phi)^2 D}{B} = 1 + \frac{2tg30^\circ(1 - \text{sen } 30^\circ)^2 \cdot 0,5 \text{ m}}{4,10 \text{ m}} = 1,03$$

$$d_y = 1$$

Los factores de forma (s_c , s_q y s_y), para cimentaciones superficiales con una morfología rectangular en planta, se determinan con las ecuaciones de Hansen (1970).

$$s_c = 1 + \frac{B}{B} \left(\frac{N_q}{N_c} \right) = 1 + \frac{4,10}{4,10} (0,61) = 1,61$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{B} \text{tg } \phi = 1 + \frac{4,10}{4,10} \text{tg } 30^\circ = 1,58$$

$$s_c = 1 - 0,40 \frac{B}{B} = 1 + 0,4 \frac{4,10}{4,10} = 1,40$$

Por último, con todos estos datos, se resuelve la fórmula simplificada de la presión de hundimiento.

$$q_h = c_k N_c d_c s_c + q_{0k} N_q d_q s_q + \frac{1}{2} B y_k N_y d_y s_y$$

$$q_h = 24,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 30,14 \cdot 1,04 \cdot 1,61 + 10 \cdot 18,40 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,03 \cdot 1,58 + \frac{1}{2} \cdot 4,20 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^2 \cdot 15,07 \cdot 1 \cdot 1,40 = 2849,5 \text{ kN/m}^2$$

La presión neta (q_{neta}) resulta de restar la presión de hundimiento bruta (q_h) menos la presión vertical alrededor de la losa, en su nivel base (q_{0k}), por lo que la presión neta queda:

$$q_h = q_h - q_{0k} = 2849,5 \text{ kN/m}^2 - 10 \text{ kN/m}^2 = 2839,5 \text{ kN/m}^2$$

Para un cálculo final de la resistencia del terreno se usa la expresión de carga admisible que aplica un factor de seguridad de valor 3 (F) a la presión neta calculada.

$$q_{adm} = \frac{q_{neta}}{F} = \frac{2839,5 \text{ kN} / \text{m}^2}{3} = 946,5 \text{ kN} / \text{m}^2 = 946,5 \text{ kPa}$$

Se obtiene así un valor de tensión admisible de 946,5 kPa, esto es la máxima presión teórica que admite el terreno sin que rompa disponiendo de un margen de seguridad.

Análisis de asiento

Es necesario determinar los asientos que puede sufrir esta cimentación directa, por lo que se analiza el asiento instantáneo que sufrirá el edificio al apoyarse sobre el terreno en las condiciones naturales analizadas.

Se asume que existe una deformación elástica al tratarse de arcillas a las que se aplica una carga. Dado que las ecuaciones se diferencian según se trate de arcillas normalmente consolidadas o sobreconsolidadas, se debe conocer el comportamiento de la unidad (valores utilizados de los límites realizados sobre el TP 32,70-33,00 m del sondeo S-3).

$$I_F = \frac{w - w_P}{I_P} = \frac{32,21 - 38,98}{19,85} = -0,34$$

I_F : índice de fluidez o de liquidez.

w : humedad natural.

w_P : límite plástico.

I_P : índice de plasticidad

Debido a que se trata de unas arcillas sobreconsolidadas ($I_F < 0$), se emplea la fórmula para el cálculo de asiento instantáneo:

$$S_i = B q_{adm} \frac{(1 - \nu^2)}{E} I_p$$

S_i : asiento instantáneo.

B : ancho de la cimentación.

q_{adm} : presión admisible.

ν : módulo de Poisson.

E : módulo de deformación.

I_p : factor dependiente de la relación entre el eje mayor y menor del cimiento en planta

El valor del Módulo de Poisson se estima en 0,4 para arcillas medias tomando un valor de referencia procedente de la tabla D.24 del DB SE-C, ya que no se dispone de un ensayo edométrico para su cálculo. Para resolver la ecuación se utilizan los valores calculados de las propiedades geotécnicas de la UGI y las dimensiones de la zapata (Tabla 3.23).

Tabla 3.23: *parámetros geotécnicos y dimensiones de la zapata para el cálculo del asiento instantáneo*

Ancho de cimentación, B	410 cm
Factor de influencia, I_p	0,56
Tensión admisible, q_{adm}	946,5 kPa
Coefficiente de Poisson, ν	0,4
Módulo de elasticidad, E	50 MPa

$$S_i = B q_{adm} \frac{(1 - \nu^2)}{E} I_p = 410 \cdot 946,5 \cdot \frac{(1 - 0,4)^2}{50000} \cdot 0,56 = 1,56 \text{ cm}$$

La Tabla 2.2. del DB SE-C se indica que para la distorsión angular (asiento diferencial entre pilares continuos por su distancia), el valor límite sea 1/500. Por ello, suponiendo una distancia máxima de 5 m entre pilares, el asiento diferencial máximo tolerable es del orden de 1 cm. Por su parte, la norma NBE-AE/88 (Ministerio de Obras públicas y Urbanismo, 1988), establece los asientos generales admisibles para diferentes estructuras según su rigidez. Para edificios con una estructura de hormigón armado de gran rigidez, como es el caso, esta norma establece un máximo de asiento de 3,5 cm en suelos sin cohesión y de 5 cm en suelos coherentes.

Según se ha determinado la estructura tiene su nivel de cimentación en la UGI, compuesta por arcillas duras y de una alta cohesión, por lo que se puede admitir un asiento de la estructura de 1,56 cm, siendo el máximo permitido 5 cm.

Módulo de balasto

El módulo de balasto viene determinado por el coeficiente de balasto K_{30} , este puede obtenerse mediante el ensayo de la placa de carga. Ante la no realización de este ensayo se puede estimar según la Tabla D.29. del DB SE-C ($K_{30}=45 \text{ MN/m}^3$ para arcillas medias). Una vez determinado el coeficiente de balasto, Rodríguez Ortiz (1973) propone la siguiente ecuación en terrenos cohesivos para el cálculo del módulo de balasto.

$$k = \frac{k_{30} \cdot 0,3}{B}$$

k_{30} : coeficiente de balasto.

k : módulo de balasto.

B : ancho de la cimentación.

Se procede a resolver la ecuación con los valores conocidos:

$$k = \frac{45 \text{ MN} / \text{m}^3 \cdot 0,3}{4,10 \text{ m}} = 3,29 \text{ MN} / \text{m}^2$$

En resumen, se podría utilizar un módulo de balasto $k= 3,29 \text{ MN/m}^2$.

Zona de influencia del sondeo S-7

Para la zona del sondeo S-7, en el que se han detectado rellenos con un espesor de hasta 11 metros, se recomienda la ejecución de zapatas micropilotadas hasta alcanzar el estrato competente, la UGI. Se facilita una estimación de las resistencias unitarias del suelo para el empotramiento de los micropilotes. Para este caso se supone que los micropilotes son excavados y hormigonados “in situ”, que es la solución más habitual en estas condiciones. Los micropilotes deberán, de acuerdo con el CTE, tener un empotramiento de al menos 6 veces el diámetro de este en la unidad UGI (arcillas). Las fórmulas F.32 y F.33 del CTE expresan como se calculan las resistencias por fuste (τ_f) y por punta (q_p) gracias al valor de resistencia al corte sin drenaje y la cohesión no drenada:

$$\tau_f = \frac{100 \cdot c_u}{100 + c_u} \quad ; \quad q_p = N_p \cdot c_u$$

τ_f : resistencia por fuste, c_u : cohesión no drenada en kPa, q_p : resistencia por punta, N_p : depende del empotramiento del micropilote (9).

La cohesión no drenada se estima en la mitad de la resistencia al corte sin drenaje, por lo que el resultado de estos cálculos es:

$$c_u = \frac{q_u}{2} = \frac{173 \text{ kPa}}{2} = 86,5 \text{ kPa}$$

$$\tau_f = \frac{100 \cdot c_u}{100 + c_u} = \frac{110 \cdot 86,5}{186,5} = 40,12 \text{ kPa}$$

$$q_p = N_p \cdot c_u = 9 \cdot 86,5 = 778,5 \text{ kPa}$$

Los valores calculados de forma analítica para la resistencia por punta y fuste de los micropilotes resultan en 40,12 kPa para el fuste y 778,5 kPa para la punta, lo que indica una mayor actuación del micropilote por punta que por fuste.

Por otra parte, para el cálculo del coeficiente horizontal de balasto (k_s) se facilita la expresión F.57 del CTE, que permite su cálculo en función del diámetro de los micropilotes empleados y la resistencia al corte sin drenaje:

$$k_s = 67 \cdot \frac{c_u}{D}$$

k_s : coeficiente horizontal de balasto, c_u : resistencia al corte sin drenaje, D : diámetro del micropilote

Otro método de cálculo es a través del ensayo presiométrico, que mide en la pared del sondeo la presión horizontal necesaria para plastificar el terreno. A través de la expresión F.37 del CTE se puede suponer, de manera aproximada, el valor de la resistencia por punta (q_p). El valor de la presión límite (P_l) debe ser la media de los valores medidos correspondientes a las zonas activa y pasiva en el entorno de la punta:

$$q_p = K \cdot (P_l - K_0 \cdot P_o)$$

P_l : presión límite del ensayo presiométrico, P_o : presión efectiva vertical al nivel de la cimentación en el entorno del apoyo (antes de cargar). K_0 : coeficiente de empuje al reposo (en general $K_0 = 0,5$), K : coeficiente de

proporcionalidad que depende de la geometría del cimientado y del tipo de terreno (igual a 1,5 en suelos cohesivos).

Como resistencia unitaria por fuste (τ_f) se puede utilizar la siguiente expresión (F.38 del CTE):

$$\tau_f = \frac{1}{10} \cdot (P_l - K_o \cdot P_o)$$

P_l : presión límite del ensayo presiométrico, P_o : presión efectiva vertical al nivel de la cimentación en el entorno del apoyo (antes de cargar). K_o : coeficiente de empuje al reposo (en general $K_o = 0,5$),

Donde el valor de τ_f debe limitarse, en función del terreno, estando el límite en 120 kPa en suelos granulares y 100 kPa suelos cohesivos.

Con estas fórmulas en cuenta se obtienen los resultados del cálculo de resistencia por punta y fuste de los micropilotes gracias a los ensayos presiométricos, estos se recogen en la Tabla 3.24 junto con otros parámetros. Los resultados de los ensayos presiométricos se encuentran en el Anexo (¿?) junto con sus gráficas y datos de campo.

Tabla 3.24: resistencias unitarias calculadas a partir del ensayo presiométrico

Sondeo	Prof. de presiómetro (m)	UG	γ (kN/m ³)	K	P_o (kPa)	P_l (kPa)	q_p (MPa)	τ_f (MPa)
S-8	10,00	UG I	20,00	1,50	200,00	8070,00	11,96	0,10
S-2	15,00	UG I	20,00	1,50	300,00	3540,00	5,09	0,10
S-7	15,00	UG I	20,00	1,50	300,00	15550,00	23,10	0,10
S-6	20,00	UG I	20,00	1,50	400,00	28670,00	42,71	0,10

LEYENDA: γ (densidad aparente); K (coeficiente de proporcionalidad, 1,5 en suelos cohesivos); P_o (presión efectiva vertical) P_l (presión límite del ensayo presiométrico); q_p (resistencia por punta); τ_f (resistencia por fuste).

Con estos datos no es posible realizar una correlación entre la profundidad y los ensayos realizados, debido a que la profundidad del ensayo presiométrico fue determinada por el cliente sin consulta previa. Además, los valores calculados mediante el ensayo presiométricos difieren en gran medida con los calculados de forma analítica, debido a la posible mala ejecución de estos, por lo que se desestiman los resultados arrojados por las pruebas presiométricas para el cálculo de este tipo de cimentación.

Para acabar, el empotramiento del micropilote en la UGI debe ser seis veces mayor al diámetro de este ($L > 6D$), durante la fase de construcción. El valor de equilibrio vertical en micropilotes se considera en suelos igual a la suma de la carga por punta (R_{pk}) y la carga por fuste (R_{fk}).

4. CONCLUSIONES

- En la parcela objeto de estudio son identificadas 2 unidades geotécnicas: UG0, relleno y/o suelo de alteración superficial; y UGI, arcillas marrones – verdosas.
- UG0 está formada por rellenos de origen antrópico, de textura granular cuenta con un espesor medio en torno a 4 m (11 m en S-7), es un suelo poco consolidado y de compacidad muy floja.
- UGI está formada por arcillas y limos marrones-verdosas. Su espesor es desconocido, pero aparece hasta los 40 m de profundidad. Es un material cuenta con una cohesión media (24,5 kPa), un ángulo de rozamiento elevado (30°) y una resistencia al corte considerable para un suelo arcilloso (115 kPa). Su consistencia es dura.
- Existe una leve agresividad del terreno hacia el hormigón, por lo que se recomienda el uso de hormigón sulforesistente.
- El agua medida en los sondeos ha sido analizada y se concluye que no existe agresividad de las aguas subterráneas al hormigón.
- Según las mediciones del N.F. el agua subterránea no debería estar en contacto con la cimentación, por lo que se desestima el empuje hidrostático generado por esta.
- Debido a la naturaleza y baja resistencia de los materiales presentes en la zona de estudio es posible realizar las labores de excavación mediante métodos convencionales como excavadoras hidráulicas.
- Para la contención perimetral se recomienda la ejecución de una pantalla de pilotes discontinua, con una distancia entre ejes menor de 3 diámetros, debido a la existencia de viales en los alrededores.
- La cota teórica de cimentación es de -5,00 m en la zona O y de -7,00 m en la zona E, debido a la inclinación de los viales que rodean la parcela y su topografía inclinada hacia el río Manzanares.
- UG0 no es adecuada para el apoyo de las cimentaciones, debido a que cuenta con una cohesión baja (4,9 kPa) y un ángulo de rozamiento interno reducido (24°).
- Es viable la utilización de una cimentación directa sobre UGI que tiene capacidad portante suficiente para el apoyo de la cimentación, mediante zapatas aisladas, salvo la zona adyacente al sondeo S-7, que presenta rellenos antrópicos profundos, por lo que se sugiere el uso de zapatas micropilotadas en esta zona que apoyen en profundidad sobre dicha UGI.
- La presión admisible bajo las zapatas planteadas se ha fijado en 946,5 kPa.
- El asiento instantáneo se calcula en 1,56 cm, valor asumible para la cimentación planteada sin que sea esperable la aparición de asientos diferenciales relevantes.
- Los valores calculados de forma analítica para la resistencia por punta y fuste de los micropilotes resultan en 40,12 kPa para el fuste y 778,5 kPa para la punta.

Recomendaciones

A continuación, se plantean una serie de recomendaciones de cara a las labores de excavación y definición de la cota de cimentación, facilitando las mismas y asegurando una buena ejecución de la obra en base a los resultados de este informe:

- Se recomienda que los trabajos de excavación y cimentación sean supervisados por un técnico especialista en Ingeniería Geológica o Geotecnia que conozca las conclusiones y recomendaciones de este informe.
- Queda a juicio del técnico proyectista la solución de contención y cimentación a emplear según las recomendaciones dadas en el presente estudio, y en función de las necesidades y la viabilidad de la obra.
- Los elementos de contención se conciben en el supuesto de que el suelo afectado por éstos se halle aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico. Si el suelo presenta irregularidades no detectadas tras dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico puede verse alterado.
- Para evitar modificaciones en las condiciones de humedad que pudieran dar lugar a alteraciones en las características de resistencia del terreno, es aconsejable realizar el vaciado y la ejecución de la cimentación en el menor tiempo posible, evitando una prolongada exposición de las excavaciones a la intemperie.
- Si el hormigonado no se efectúa de manera inmediata, se recomienda dejar sin excavar 15 cm o bien echar una capa de hormigón de limpieza con el fin de proteger el nivel de cimentación.
- Han de tenerse en cuenta, a la hora de ejecutar los muros de contención, no sólo las recomendaciones expuestas en los apartados anteriores, también se aconseja valorar las condiciones del entorno, en particular los viales, servicios y edificaciones próximas que pudieran ver afectada su estabilidad.
- La información suministrada por la campaña de reconocimientos es sólo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto de este estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica.
- En caso de que se detecten anomalías y surjan dudas de ejecución durante la realización de las excavaciones, para corroborar las conclusiones incluidas en el presente informe, se aconseja la ejecución de una campaña complementaria de campo antes del comienzo de las obras, con el fin de verificar la estratigrafía adoptada en el mismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Zarza, A. M.^a y Pérez Jiménez, J. L. (2008): “El Terciario del Ne de la Cuenca de Madrid: discordancias, abanicos aluviales, lagos y paleosuelos”. Geología de Guadalajara.
- Alonso Pérez de Agreda, E. y Arroyo Álvarez de Toledo, M. (2009): “Jornada Técnica. El ensayo presiométrico en el proyecto geotécnico”. Colaboración con el laboratorio CEDEX y Universidad Politécnica de Cataluña.
- Capote, R.; De Vicente, G. y González Casado, J.M. (1990): “Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español”. Geogaceta, 7: 20-22.
- Chadeisson, R. (1961). Parois continues moulées dans le sol. En Proceedings of the 5th European Conference on Soil.
- CNIG (2015): Actualización de Mapas de Peligrosidad Sísmica de España. Ministerio de Fomento, España.
- Confederación Hidrográfica del Tajo, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <http://www.chtajo.es> [consulta realizada en fecha 28/04/2022].
- De La Fuente, P. y Oteo Mazo, C. (1986): “Estudio de la deformabilidad de los suelos arcillosos de Madrid. Cuadernos de investigación” C11, CEDEX (MOPT), 170 p.
- De Vicente, G.; González Casado, J.M. (1991): “Las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español”. III Reunión de la Comisión de Tectónica de la Sociedad Geológica de España: 140 pp.
- De Vicente, G., González Casado, J.M., Calvo, J.P., Muñoz Martín, A., Giner, J., Rodríguez Pascua, M. (1994): “Evolución y estructuras alpinas en la zona centro peninsular”. Cuaderno Lab. Xeológico de Laxe, Coruña (1994) Vol 19, pp.175-190.
- De Vicente, G., Giner, J.L., Muñoz Martín, A., González Casado, J.M. y Lindo, R. (1996): “Determination of the present-day stress tensor and the neotectonic interval in the Spanish Central System in the Madrid Basin, Central Spain”. Tectonophysics, 266 (1-4): 405-442.
- Escario, V. (1969): “Los suelos de Madrid”. Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo. Publ. Núm. 25.
- García Yagüe, A. (1973): “La geología de Madrid”. Rev. Obras Públicas, 1043-1055.
- Hunt, R.E., (1984): “Geotechnical Engineering Investigation Manual”.
- Ministerio de Fomento (2001): “Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera”. Dirección General de Carreteras. Publicado en Madrid en enero de 2001.
- Ministerio de Fomento (2002): “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y de Edificación (NCSE-02)”. Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre. Publicado en BOE de 11 de octubre de 2002.
- Ministerio de Fomento (2011). Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, PG-3. Publicado en BOE de 28 de enero de 2000.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y agenda urbana (2021): Código Estructural. Publicado en el BOE el 29 de junio de 2021.
- Ministerio de Vivienda (2019): Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural- Cimientos. Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre. Publicado en el BOE el 27 de diciembre de 2019.
- Muñoz Martín, A. (1997): “Evolución Geodinámica del Borde Oriental de la Cuenca del Tajo desde el Oligoceno hasta la actualidad”. Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas Universidad Complutense de Madrid, 523: 26-30.

- Navarro, A., González, A., Fernández Uría, A., Doblas Domínguez, J.G. (1993): “Las aguas subterráneas en España”. Instituto Geológico y Minero de España.
- Nomecalles: Nomenclator y Callejero de la Comunidad de Madrid, <https://www.madrid.org/nomecalles/> [consulta realizada en fecha 27/04/2022].
- Pérez González, A., Goy Goy, J.L., Pérez-González, A., Zazo Cardeña, C., Calvo Sorando, J.P., San José Lancha, M.A. y Vegas Martínez, R. (1987a): Mapa Geológico hoja 559 (Madrid) a escala 1:50.000, editado y publicado por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Pérez González, A., Goy Goy, J.L., Pérez-González, A., Zazo Cardeña, C., Calvo Sorando, J.P., San José Lancha, M.A., Morales, J., Gallego, E. y Vegas Martínez, R. (1987b): Memoria del Mapa Geológico hoja 559 (Madrid), editado y publicado por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Stroud, M.A., (1974): “The standard penetration test in insensitive clays and soft rocks”.
- Racero, A. (1988): “Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen NW de la cuenca del Tajo durante el Terciario a partir de los datos de subsuelo”. II Congreso Geológico de España, Granada.
- Sede Electrónica del Catastro, <https://www.sedecatastro.gob.es/>, [consulta realizada en fecha 26/04/2022].

ANEXO I: Fotocontrol de las cajas de sondeos

SONDEO S-2

S-2 EMPLAZAMIENTO



S-2 0,00 – 6,80 m



S-2 6,80 – 13,4 m



S-2 13,4 – 20,2 m



S-2 20,2 – 27 m



S-2 27 – 34,1 m



S-2 34,10 - 38 m



SONDEO S-3

S-3 EMPLAZAMIENTO



S-3 0,00 – 5,20 m



S-3 5,20 – 12,34 m



S-3 12,34 – 19,2 m



S-3 19,2 – 26 m



S-3 26,00 – 32,70 m



S-3 32,7 – 37,50 m



SONDEO S-4

S-4 EMPLAZAMIENTO



S-4 0,00 – 5,80 m



S-4 5,80 – 12,0 m



S-4 12,0 – 19,3 m



S-4 19,3 – 26,1 m



S-4 26,1 – 32,8 m



S-4 32,8 – 38 m



SONDEO S-6

S-6 EMPLAZAMIENTO



S-6 0,00 – 5,70 m



S-6 5,70 – 12,90 m



S-6 12,90 – 19,7 m



S-6 19,7 – 26,5 m



S-6 26,5 – 33,7 m



S-6 33,7 – 38 m



SONDEO S-7

S-7 EMPLAZAMIENTO



S-7 0,00 – 7,0 m



S-7 7,0 – 16,30 m



S-7 16,30 – 23,10 m



S-7 23,10 – 30,40 m



S-7 30,40 – 37,5 m



SONDEO S-8

S-8 EMPLAZAMIENTO



S-8 0,00 – 5,80 m



S-8 5,80 – 13,20 m



S-8 13,20 – 20,0 m



S-8 20,0 – 27,0 m



S-8 27,0 – 34,4 m



S-8 34,4 – 38 m



SONDEO S-9

S-9 EMPLAZAMIENTO



S-9 0,00 – 5,80 m



S-9 5,80 – 13,0 m



S-9 13,0 – 19,8 m



S-9 19,8 – 26,6 m



S-9 26,6 – 33,7 m



S-9 33,7 – 38 m



ANEXO II: Fotocontrol y gráficas de las pruebas de penetración

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH. P-1

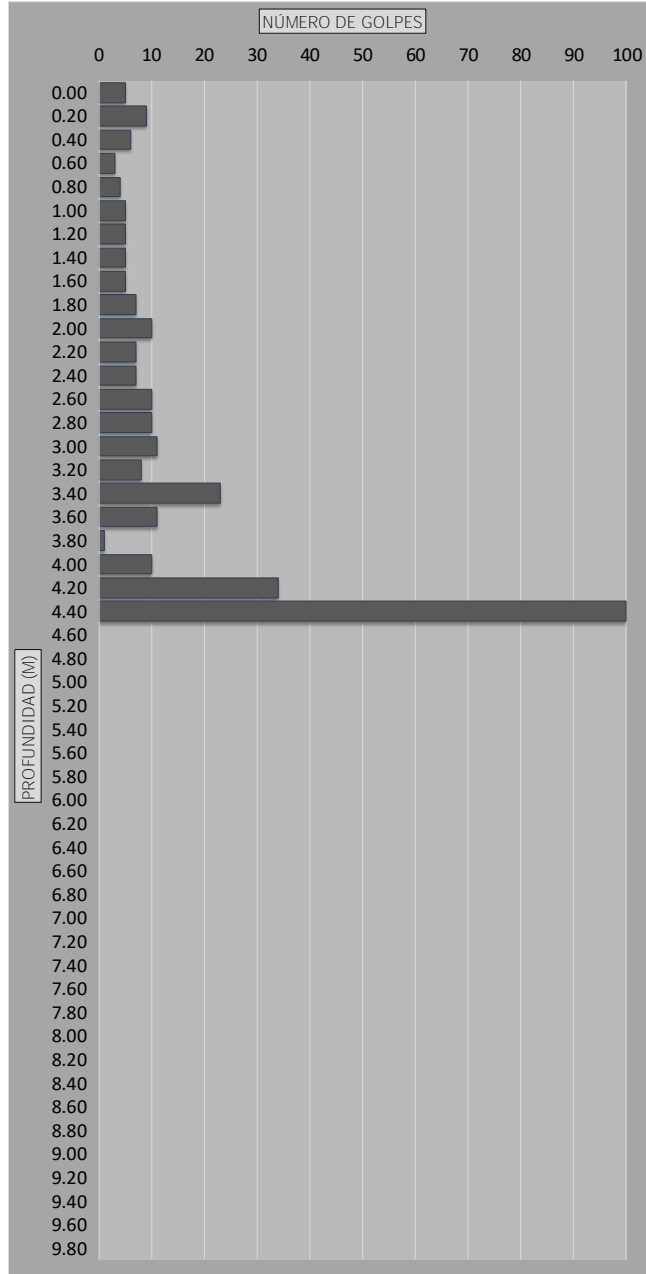
PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA. DPSH UNE 103 801		
SITUACIÓN	PENETRÓMETRO	FECHA DE REALIZACIÓN
VER CROQUIS	P-1	06/02/2022
Datos		
MAQUINARIA	PENETRÓMETRO DPSH	
MAZA	63.5 kg	
ALTURA DE CAÍDA	75 cm	
VARILLAJE	Macizo de 32 mm	



Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/ml.
 Tipo de punta: redonda de 20 cm² de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 1

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	5
0.20-0.40	9
0.40-0.60	6
0.60-0.80	3
0.80-1.00	4
1.00-1.20	5
1.20-1.40	5
1.40-1.60	5
1.60-1.80	5
1.80-2.00	7
2.00-2.20	10
2.20-2.40	7
2.40-2.60	7
2.60-2.80	10
2.80-3.00	10
3.00-3.20	11
3.20-3.40	8
3.40-3.60	23
3.60-3.80	11
3.80-4.00	1
4.00-4.20	10
4.20-4.40	34
4.40-4.60	100
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH. P-2

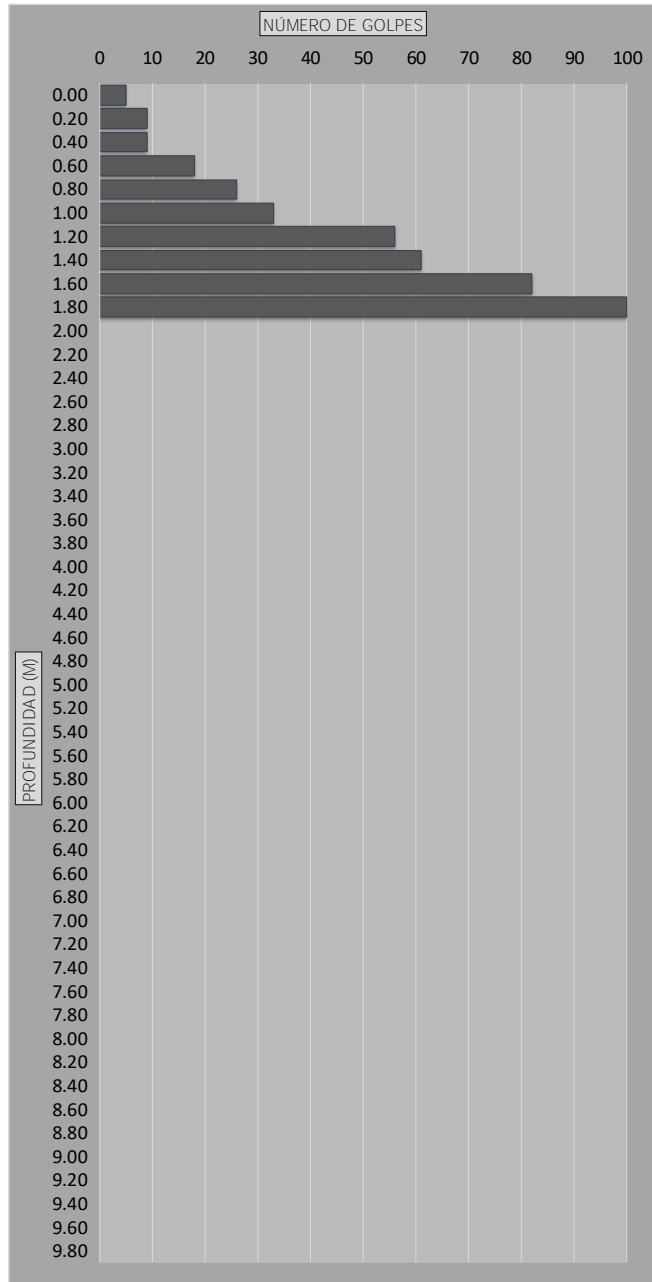
PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA. DPSH UNE 103 801		
SITUACIÓN	PENETRÓMETRO	FECHA DE REALIZACIÓN
VER CROQUIS	P-2	06/02/2022
Datos		
MAQUINARIA	PENETRÓMETRO DPSH	
MAZA	63.5 kg	
ALTURA DE CAÍDA	75 cm	
VARILLAJE	Macizo de 32 mm	



Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/ml.
 Tipo de puntaza: redonda de 20 cm² de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 2

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	5
0.20-0.40	9
0.40-0.60	9
0.60-0.80	18
0.80-1.00	26
1.00-1.20	33
1.20-1.40	56
1.40-1.60	61
1.60-1.80	82
1.80-2.00	100
2.00-2.20	
2.20-2.40	
2.40-2.60	
2.60-2.80	
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH. P-3

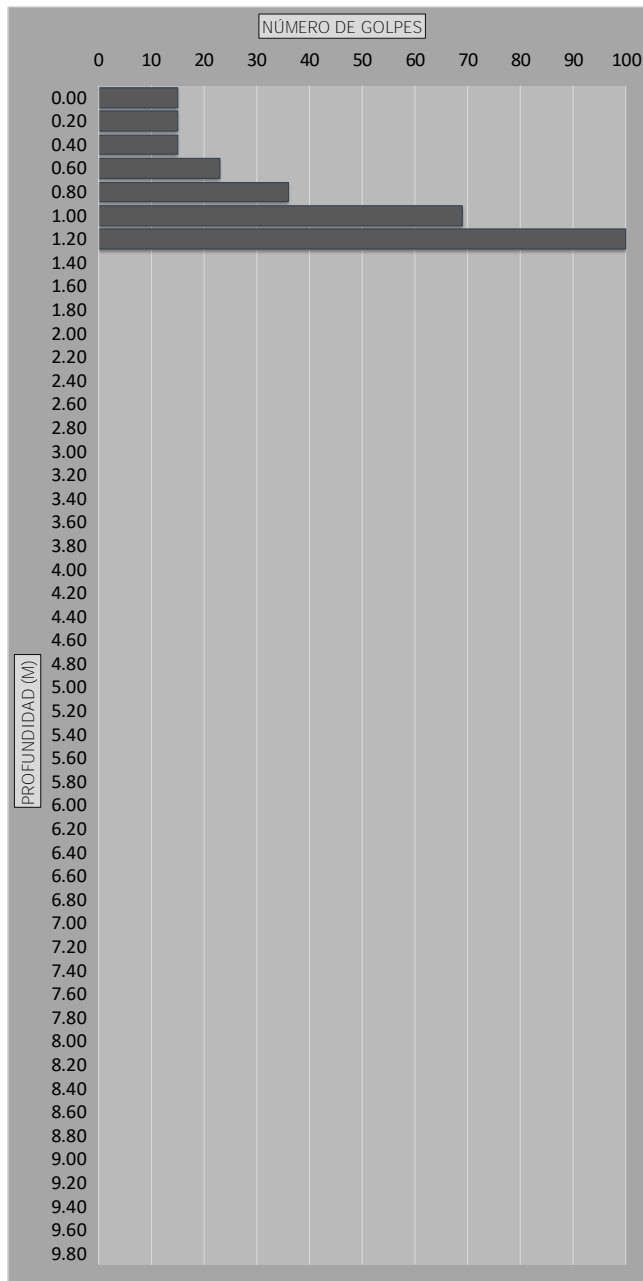
PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA. DPSH UNE 103 801		
SITUACIÓN	PENETRÓMETRO	FECHA DE REALIZACIÓN
VER CROQUIS	P-3	06/02/2022
Datos		
MAQUINARIA	PENETRÓMETRO DPSH	
MAZA	63.5 kg	
ALTURA DE CAÍDA	75 cm	
VARILLAJE	Macizo de 32 mm	



Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/ml.
 Tipo de puntaza: redonda de 20 cm² de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 3

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	15
0.20-0.40	15
0.40-0.60	15
0.60-0.80	23
0.80-1.00	36
1.00-1.20	69
1.20-1.40	100
1.40-1.60	
1.60-1.80	
1.80-2.00	
2.00-2.20	
2.20-2.40	
2.40-2.60	
2.60-2.80	
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH. P-4

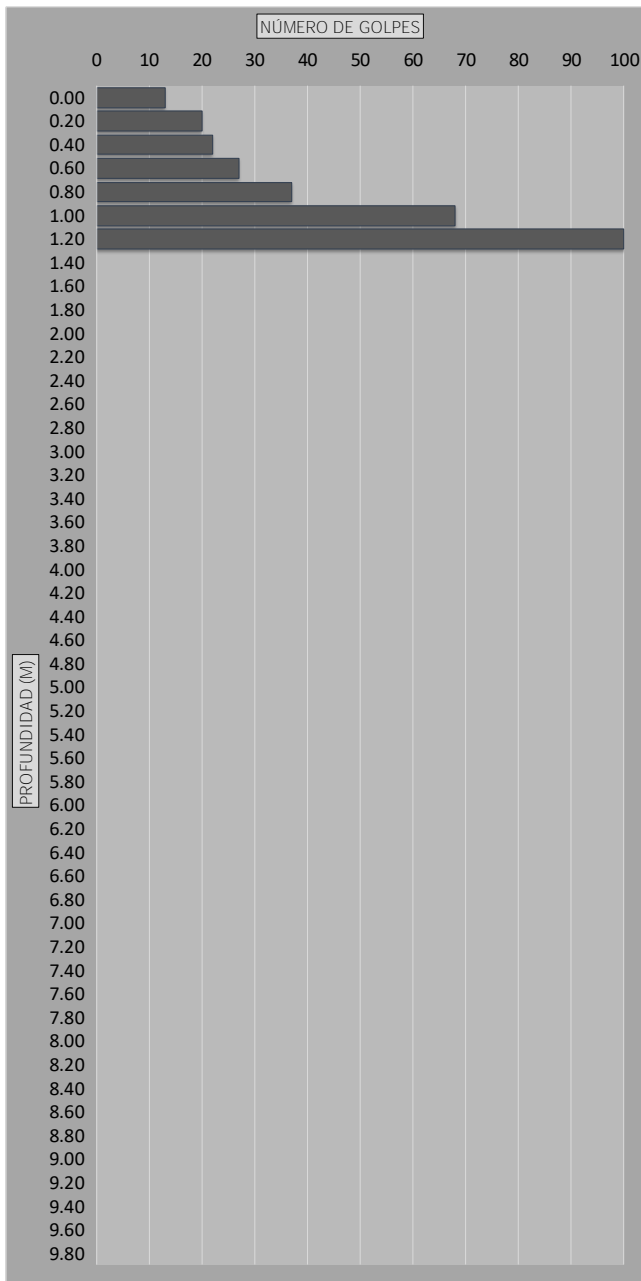
PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA. DPSH UNE 103 801		
SITUACIÓN	PENETRÓMETRO	FECHA DE REALIZACIÓN
VER CROQUIS	P-4	06/02/2022
Datos		
MAQUINARIA	PENETRÓMETRO DPSH	
MAZA	63.5 kg	
ALTURA DE CAÍDA	75 cm	
VARILLAJE	Macizo de 32 mm	



Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/ml.
 Tipo de puntaza: redonda de 20 cm² de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 4

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	13
0.20-0.40	20
0.40-0.60	22
0.60-0.80	27
0.80-1.00	37
1.00-1.20	68
1.20-1.40	100
1.40-1.60	
1.60-1.80	
1.80-2.00	
2.00-2.20	
2.20-2.40	
2.40-2.60	
2.60-2.80	
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH. P-5

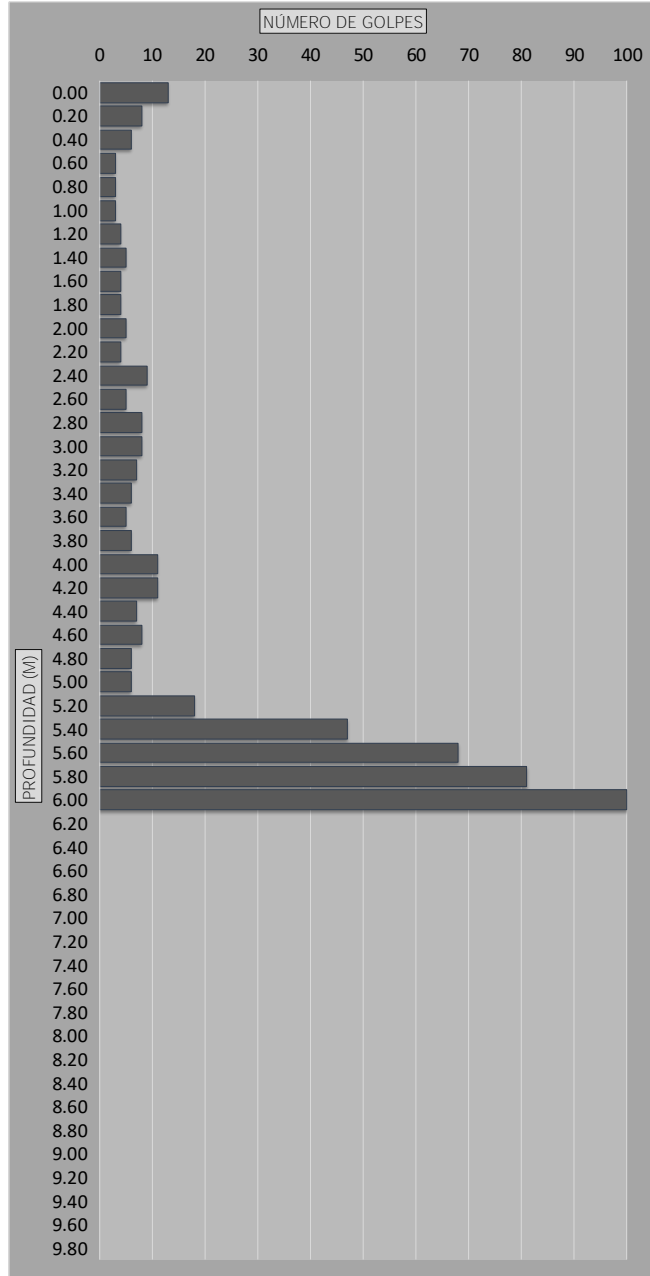
PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA. DPSH UNE 103 801		
SITUACIÓN	PENETRÓMETRO	FECHA DE REALIZACIÓN
VER CROQUIS	P-5	06/02/2022
Datos		
MAQUINARIA	PENETRÓMETRO DPSH	
MAZA	63.5 kg	
ALTURA DE CAÍDA	75 cm	
VARILLAJE	Macizo de 32 mm	



Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/ml.
 Tipo de puntaza: redonda de 20 cm² de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 5

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	13
0.20-0.40	8
0.40-0.60	6
0.60-0.80	3
0.80-1.00	3
1.00-1.20	3
1.20-1.40	4
1.40-1.60	5
1.60-1.80	4
1.80-2.00	4
2.00-2.20	5
2.20-2.40	4
2.40-2.60	9
2.60-2.80	5
2.80-3.00	8
3.00-3.20	8
3.20-3.40	7
3.40-3.60	6
3.60-3.80	5
3.80-4.00	6
4.00-4.20	11
4.20-4.40	11
4.40-4.60	7
4.60-4.80	8
4.80-5.00	6
5.00-5.20	6
5.20-5.40	18
5.40-5.60	47
5.60-5.80	68
5.80-6.00	81
6.00-6.20	100
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH. P-6

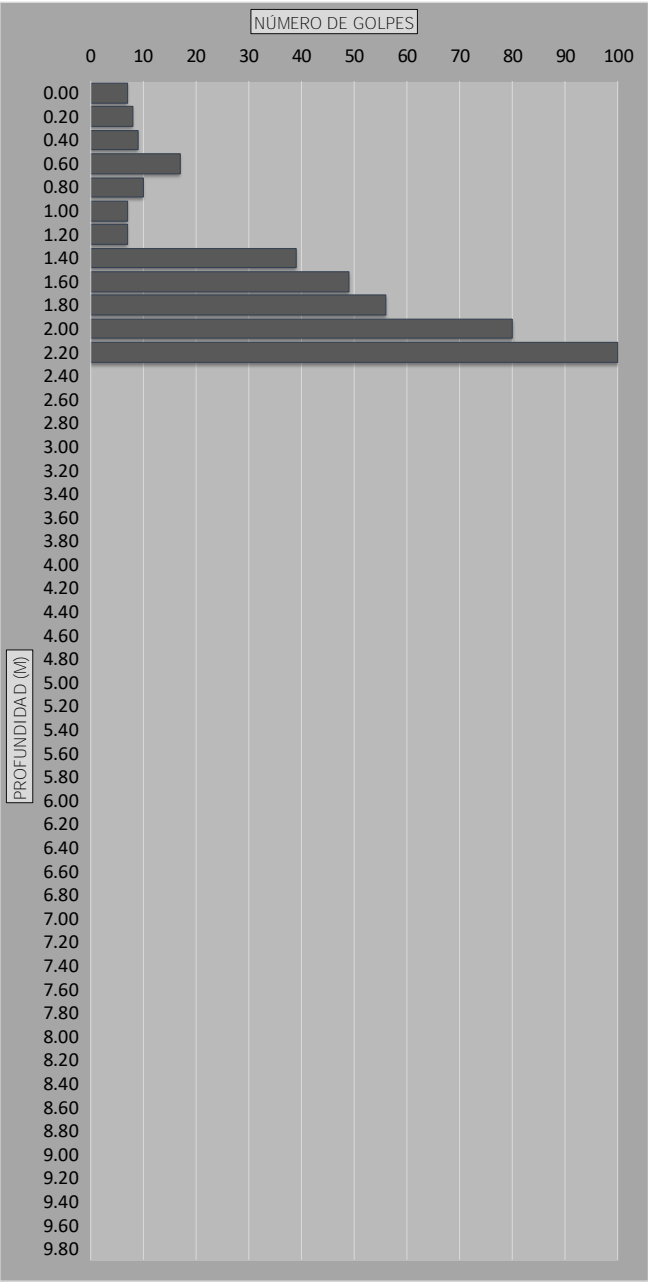
PRUEBA CONTINUA DE PENETRACIÓN DINÁMICA. DPSH UNE 103 801		
SITUACIÓN	PENETRÓMETRO	FECHA DE REALIZACIÓN
VER CROQUIS	P-6	06/02/2022
Datos		
MAQUINARIA	PENETRÓMETRO DPSH	
MAZA	63.5 kg	
ALTURA DE CAÍDA	75 cm	
VARILLAJE	Macizo de 32 mm	



Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/ml.
 Tipo de puntaza: redonda de 20 cm² de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 6

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	7
0.20-0.40	8
0.40-0.60	9
0.60-0.80	17
0.80-1.00	10
1.00-1.20	7
1.20-1.40	7
1.40-1.60	39
1.60-1.80	49
1.80-2.00	56
2.00-2.20	80
2.20-2.40	100
2.40-2.60	
2.60-2.80	
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ANEXO III: Columnas de los sondeos

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	ENSAYOS DE ESTADO	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN					ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUÍMICOS				OBSERVACIONES																	
						GRANULOMETRÍA					LÍMITES DE ATÍERRE			COMPRESION		EDIME		COLAPSO		HLLIBRE		P.HINCH		LAMBE		EOMETRO		ION SULFATO		CARBONATOS		MATERIA ORGANICA		CONT. YESOS						
TIPO	N	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	# 5	# 2	# 0.4	# 0.08	LL	LP	IP	C _u (kg/cm²)	C _t (kg/cm²)	σ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)	σ ₀ ' (kg/cm²)						
		0.20 - 1.80 m. (UG 0): RELLENOS																																						
3.00	S.P.T.	12-19-28																																						
6.00	S.P.T.	22-31-42	40.69		89.44	83.10	58.38	23.17	50.63	32.35	18.28																264.20													
9.00	S.P.T.	22-R																																						
18.00	TP		18.40	1.70	2.01	71.28	58.28	45.21	31.52	31.42	21.43	9.99			31	0.06								0.15																
12.00	S.P.T.	15-34-R																									8.31													
15.00	S.P.T.	14-19-28																																						
16.55	TP		37.89	1.66	1.96	100	99.94	98.85	63.25	76.78	45.24	31.54	1.23																											
21.00	S.P.T.	14-20-31																																						
24.00	S.P.T.	21-42-R	25.52			93.69	70.65	42.66	20.23	53.61	34.78	18.83																												

PERFORACIÓN BW: Bateria Wida BD: Bateria Diamante S: Sencillo D: Doble	MUESTRAS G: Ensayo SPT en SPT: Golpes/30 cm M: Muestra inalterada a 1/3 en M: Golpes/15 cm TP: Testigo perforado P: Retazo TR: Testigo de roca
---	---

OBSERVACIONES:

— NIVEL FREÁTICO

PERFORACIÓN TIPO	RECUPERACIÓN RQD	NIVEL FREÁTICO (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	ENSAYOS DE ESTADO	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN						ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUÍMICOS				OBSERVACIONES														
							GRANULOMETRÍA				LÍMITES DE ATTERBERG		TRIAXIAL		CORTE DIRECTO		COLAPSO		LIBRE		P. HINCH.		LAMBE			EQUÍMETRO		ION SULFATO		CARBONATOS		MATERIA ORGÁNICA		CANT. YESOS					
							# 5	# 2	# 0.4	# 0.08	LL	LP	IP	Ø	C	Ø'	C'	COLAPSO	LIBRE	P. HINCH.	LAMBE	EQUÍMETRO	ION SULFATO	CARBONATOS	MATERIA ORGÁNICA	CANT. YESOS													
BW	20 40 60 80	26																																					
		26.70																																					
		27.00																																					
		27.45																																					
BD		30																																					
		30.29																																					
		30.40																																					
		30.70	24-R	21.62				100	99.52	98.09	41.91	NP	NP	NP																									
		33																																					
		33.00																																					
		33.42	18-32-R																																				
		34.10																																					
		36																																					
		36.00																																					
		36.39																																					



EXPEDIENTE:	5221/20	COORDENADAS	X:	MAQUINARIA: TP-50	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> SONDEO S-3 Hoja 1 de 2 </div>
PETICIONARIO:			Y:	SONDISTA: IVAN	
OBRA:	PASEO DE LOS PONTONES		Z:	FECHA: 30-02-22	

PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	NIVELES	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA		ENSAYOS DE ESTADO			ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN							ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUÍMICOS				OBSERVACIONES							
					TIPO	N	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad relativa (g/cm³)	COMPACTOMETRÍA				LÍMITES DE ATÍERREMOS			CARGAS RICH (kg/cm²)	C	CORTE DIRECTO		COLAPSO (%)	FLUIDEZ (%)	P/HINCH (g/cm³)	LAMBE	ECONOMETRÍA (%)	OH SULFATO (%)	CAMBIO NATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		CONT. YESOS (%)						
										# 5	# 2	# 0.4	# 0.08	LL	LP	IP			σ' (kg/cm²)	σ'' (kg/cm²)											C' (kg/cm²)					
0				0.00 - 2.00 m. (UG 0): RELLENO																																
3.00																																				
S.P.T.						17-22-31																														
3.45																																				
6.00																																				
S.P.T.						12-20-24	26.58				99.02	95.66	90.91	83.64	56.62	34.52	22.09																			
6.45																																				
9.00																																				
S.P.T.						16-25-34																														
9.45																																				
12.00				2.00 - 37.50 m. (UG I): ARCILLAS MARRONES Y VERDOSAS																																
S.P.T.						14-35-R	28.05				97.19	96.30	90.93	81.61	49.67	33.33	16.34																			
12.34																																				
15.00																																				
S.P.T.						13-18-26																														
15.45																																				
18.00																																				
S.P.T.						15-24-42	27.27				99.76	98.31	95.42	88.92	61.57	45.76	15.80																			
18.45																																				
21.00																																				
S.P.T.						14-18-29																														
21.45																																				
24.00																																				
S.P.T.						21-40-43	25.17				98.76	92.33	84.42	75.85	55.38	36.51	18.87																			
24.45																																				

PERFORACIÓN BW: Batería Wida BD: Batería Diámetro S: Simple D: Doble	MUESTRAS S: Sonda SPT M: Muestra inalterada a 15cm TP: 1mkgj penetrado TR: 1mkgj de masa	GOLPEO (N) en SPT: Golpes/30 cm en M: Golpes/15 cm R: Richman
--	--	--

OBSERVACIONES:

ESCALA (EN A-4): S/D

PERFORACIÓN	RECUPERACIÓN	NIVEL FREÁTICO	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	ENSAYOS DE ESTADO	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN						ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUÍMICOS				OBSERVACIONES																											
							TIPO	N	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			TRIAXIAL		CORTE DIRECTO		COLAPSO	LIBRE	P-HINCH		LAMBE	GEOMETRO	ION SULFATO	CARBONATOS	WATERABONDANCIA	CONT. YESOS																					
TIPO	RQD	NIVELO (m)	MANIFIESTA	TIPO		(%)		# 5	# 2	# 0.4	# 0.075	LL	LP	IP	COMPR. UNIA. SIMPL. (kg/cm²)	Ø (kg/cm²)	C (kg/cm²)	Ø' (kg/cm²)	C' (kg/cm²)	(%)	(%)	(kg/cm²)	LBME	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)																					
BW	20 40 60 80	26																																																		
		27			27.00																																															
		27.45			S.P.T.	23-39-48																																														
					30.00																																															
					S.P.T.	26-42-R																																														
					30.37																																															
					32.70																																															
					T.P.	21-38-R	33.00	32.21	1.36	1.77	100	99.95	99.56	98.91	58.13	38.98	19.14	0.68																																		
					S.P.T.																																															
					33.39																																															
					36.00																																															
					S.P.T.	24-36-R		19.86			76.51	55.75	36.64	27.96	NP	NP	NP																																			
					36.47																																															
					37.00																																															
					T.P.			29.15	1.36	1.75	100	100	99.69	99.07	64.13	41.38	22.75	0.76																																		
					37.30																																															

629,77

2.00 - 37.50 m. (UG I):
ARCILLAS MARRONES
Y VERDOSAS

PERFORACIÓN	MUESTRAS	GOLPEO (N)
BW: Batería Widia	S: Ensayo SPT	en SPT: Golpes/30 cm
BD: Batería Diamante	MS: Muestra succionada a tirza	en M: Golpes/15 cm
S: Sencillo	TP: Testigo perforado	Fr: Fractura
D: Doble	TR: Testigo de roca	

— NIVEL FREÁTICO

OBSERVACIONES:



EXPEDIENTE:	5221/20	COORDENADAS	X:	MAQUINARIA: TP-50	SONDEO S-6 Hoja 1 de 2
PETICIONARIO:			Y:	SONDISTA: IVAN	
OBRA:	PASEO DE LOS PONTONES		Z:	FECHA: 04-02-22	

NIVE RELIEVO	CORTE GEOLOGICO (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA		ENSAYOS DE ESTADO				ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN				ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUÍMICOS				OBSERVACIONES		
			TIPO	N	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA				LÍMITES DE ATTERBERG LL LP IP	CONEC. CON SUELO (g/cm²)	TRÁAXIS		SABRE DIRECTO		COLAPSO (kN)	L.LIBRE (kN)	P.HINCH (g/cm³)	LAMBE	EOMETRO (°)	ION SULFATO (mg/g)	CARBO NATOS (g)		MATERA (PUNTA (g))	CONT YESOS (%)
								# 5	# 2	# 0.4	# 0.08			Ø	C	Ø*	C*										
0		0.00 - 4.00 m. (UG 0): RELLENO	31-R	3.00																							
1	S.P.T.																										
2	3.45																										
3	4.80																										
4		4.00 - 38.00 m. (UG I): ARCILLAS MARRONES Y VERDOSAS	14-22-R	T.P.																							
5	5.10																										
6	6.00																										
7	S.P.T.																										
8	6.42																										
9	7.60																										
10	T.P.																										
11	7.90																										
12	9.00																										
13		14-16-20	32.74	S.P.T.																							
14	9.45																										
15	12.00																										
16		15-22-31	32.74	S.P.T.																							
17	12.45																										
18	15.00	16.00	35.60	T.P.																				4230.27			
19	15.45																										
20	16.30																										
21	18.00	14-24-36		S.P.T.																							
22	18.45																										
23	21.00	21-32-R		S.P.T.																							
24	21.41																										
25	22.10																										
26	22.30	19-35-R	25.62	T.P.																							
27	24.00																										
28	S.P.T.																										
29	24.40	19-35-R	25.62	T.P.																							
30	25.60																										
31	25.90			T.P.																							

MUESTRAS	GOLPEO (N)
Ø	Ensayo SPT
Ø*	an SPT: Golpes/30 cm
M	Muestra suspendida a 1/30
TP	en M: Golpes/15 cm
TR	Testigo perforado
	P: Rechazo

OBSERVACIONES:



EXPEDIENTE: 5221/20
 PETICIONARIO:
 OBRA: PASEO DE LOS PONTONES

COORDENADAS
 X:
 Y: MAQUINARIA: TP-50
 Z: SONDISTA: IVAN
 FECHA: 07-02-22

SONDEO S-6
 Hoja 2 de 2

PERFORACION TIPO	RECUPERACION RQD	NIVEL FREATICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA		ENSAYOS DE ESTADO				ENSAYOS DE IDENTIFICACION				ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUIMICOS				OBSERVACIONES																		
						TIPO	N	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	GRANULOMETRIA				LIMITE DE ATENUEG			TRIAXIAL		CORTE DIRECTO		COLAPSO		LIBRE		P.HINCH			LAMBE		ECONETRO		ION SULFATO		CARBONATOS		MATERIA ORGANICA		CORT. YESOS							
								# 5	# 2	# 0.4	# 0.08	LL	LP	IP	COMPR. UNIA. (kg/cm²)	C (kg/cm²)	Ø (°)	C' (kg/cm²)	Ø (°)	C' (kg/cm²)	COLAPSO (N)	LIBRE (N)	P.HINCH (kg/cm²)	LAMBE	ECONETRO (°)	ION SULFATO (mg/l)	CARBONATOS (N)	MATERIA ORGANICA (N)	CORT. YESOS (N)																	
BW	80		26	CORTES	2.00 - 38.00 m. (UG I): ARCILLAS MARRONES Y VERDOSAS																																									
			27.00																																											
			S.P.T.				14-21-32	23.25		100	99.43	87.36	58.98	47.45	31.03	16.42																														
			27.45																																											
			29.50																																											
			T.P.																																											
			30.00																																											
			S.P.T.				13-17-30																																							
			30.45																																											
			32.30																																											
			T.P.																																											
			32.60																																											
33.00																																														
S.P.T.	12-15-26																																													
33.45																																														
36.00																																														
S.P.T.	18-27-38																																													
36.45																																														
T.P.																																														
36.80																																														
37.00																																														

PERFORACION	MUESTRAS	GOLPEO (N)
BW: Bateria Widia	SI Ensayo SPT	en SPT: Golpes/30 cm
BD: Bateria Diamante	MI Muestra inalterada a traza	en MI: Golpes/15 cm
S: Sencillo	TP Testigo perforado	PT: Roturas
D: Doble	TR Testigo de roca	

OBSERVACIONES:
 94
 — NIVEL FREATICO

ESCALA (EN A-4): S/D

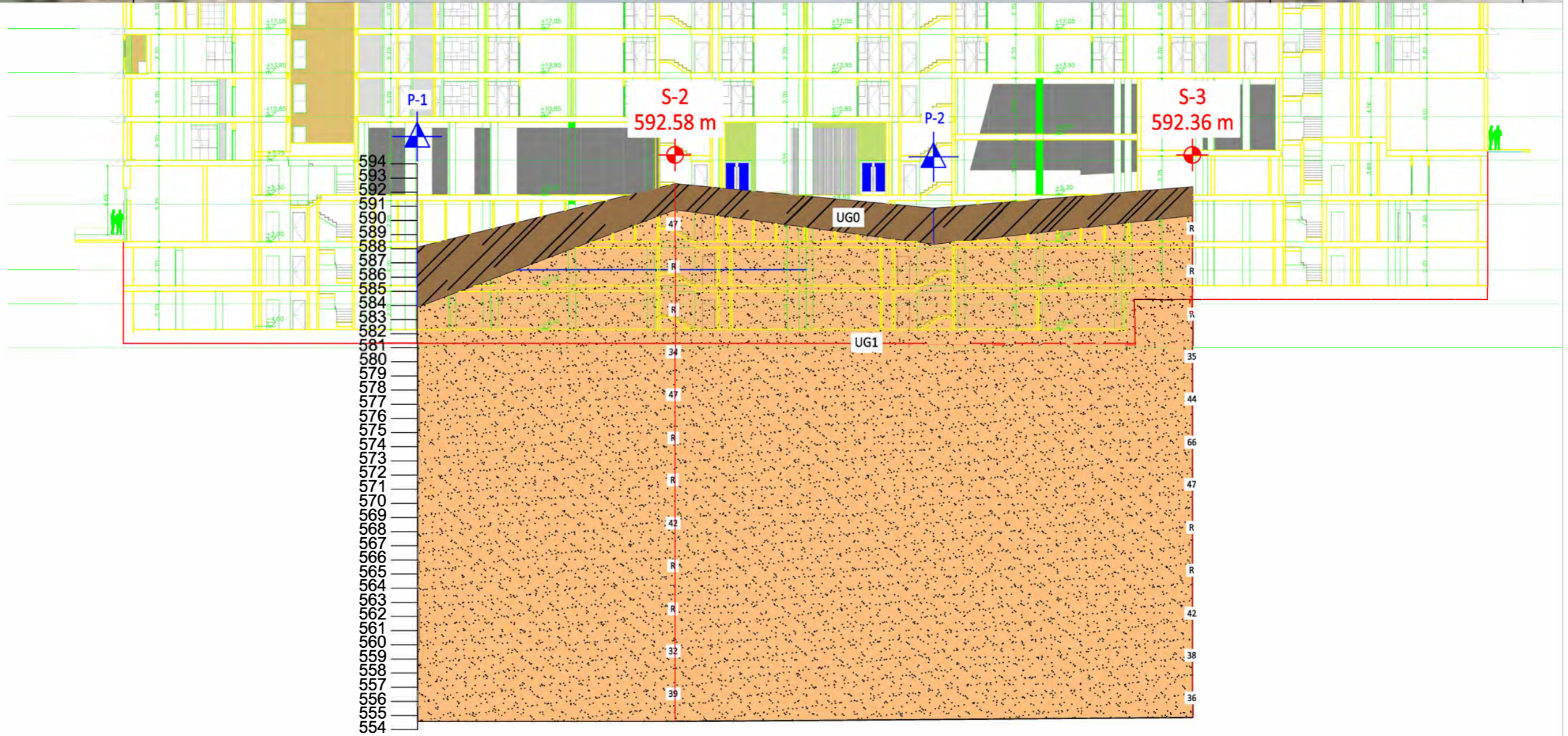
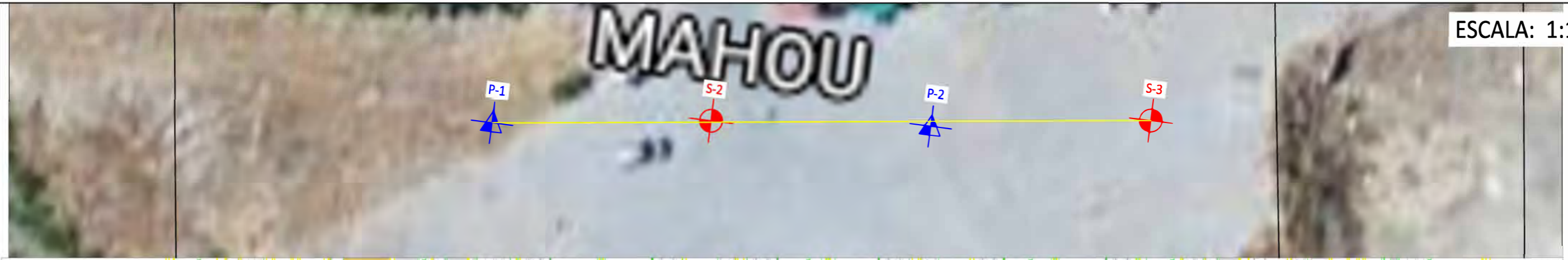
NIVEL FREÁTICO	PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA		ENSAYOS DE ESTADO							ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN							ENSAYOS DE RESISTENCIA				ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD				ENSAYOS QUÍMICOS				OBSERVACIONES								
				TIPO	N	Humedad (%)	Densidad aparente (g/cm³)	Densidad seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA				LÍMITES DE ATÍPICO			TRIAJAL		GRISE		COLAPSO (%)	L.LIBRE (%)	P.HINCH. (g/cm³)	LAMBE	EOMETRO (°)	ION SULFATO (mg/kg)	CARBONATOS (%)	MATERIA (PUNTA) (%)	CONT. YESOS (%)												
									# 5	# 2	# 0.4	# 0.08	LL	LP	IP	COEF. DE COMP. (C)	COEF. DE COMP. (C')	COEF. DE COMP. (C'')	COEF. DE COMP. (C''')																					
	0		0.00 - 4.50 m. (UG 0): RELLENO																																					
	3.00				17-24-36	24.06																																		
	3.45																																							
	5.80		4.50 - 38.00 m. (UG I): ARCILLAS MARRONES Y VERDOSAS																																					
	5.55					25.10	1.38																																	
	6.00				11-15-24																																			
	8.35																																							
	8.60				35.48	1.38	1.78	100	99.57	98.62	96.88	68.94	48.48	20.46	1.26																									
	9.00																																							
	9.45			10-18-41																																				
	12.00																																							
	12.45																																							
	12.95																																							
	15.00																																							
	15.45																																							
	16.30																																							
	16.60																																							
	18.00																																							
	18.42																																							
	19.88																																							
	20.00																																							
	21.00																																							
	21.45																																							
	23.10																																							
	23.50																																							
	24.00																																							
	24.45																																							

MUESTRAS		GOLPEO (N)	
S	Ensayo SPT	an	SPT: Golpes/30 cm
M	Muestra inalterada a 1/3	en M:	Golpes/15 cm
TP	Testigo perforado	Por	Refracto
TR	Testigo de roca		

— NIVEL FREÁTICO

OBSERVACIONES:

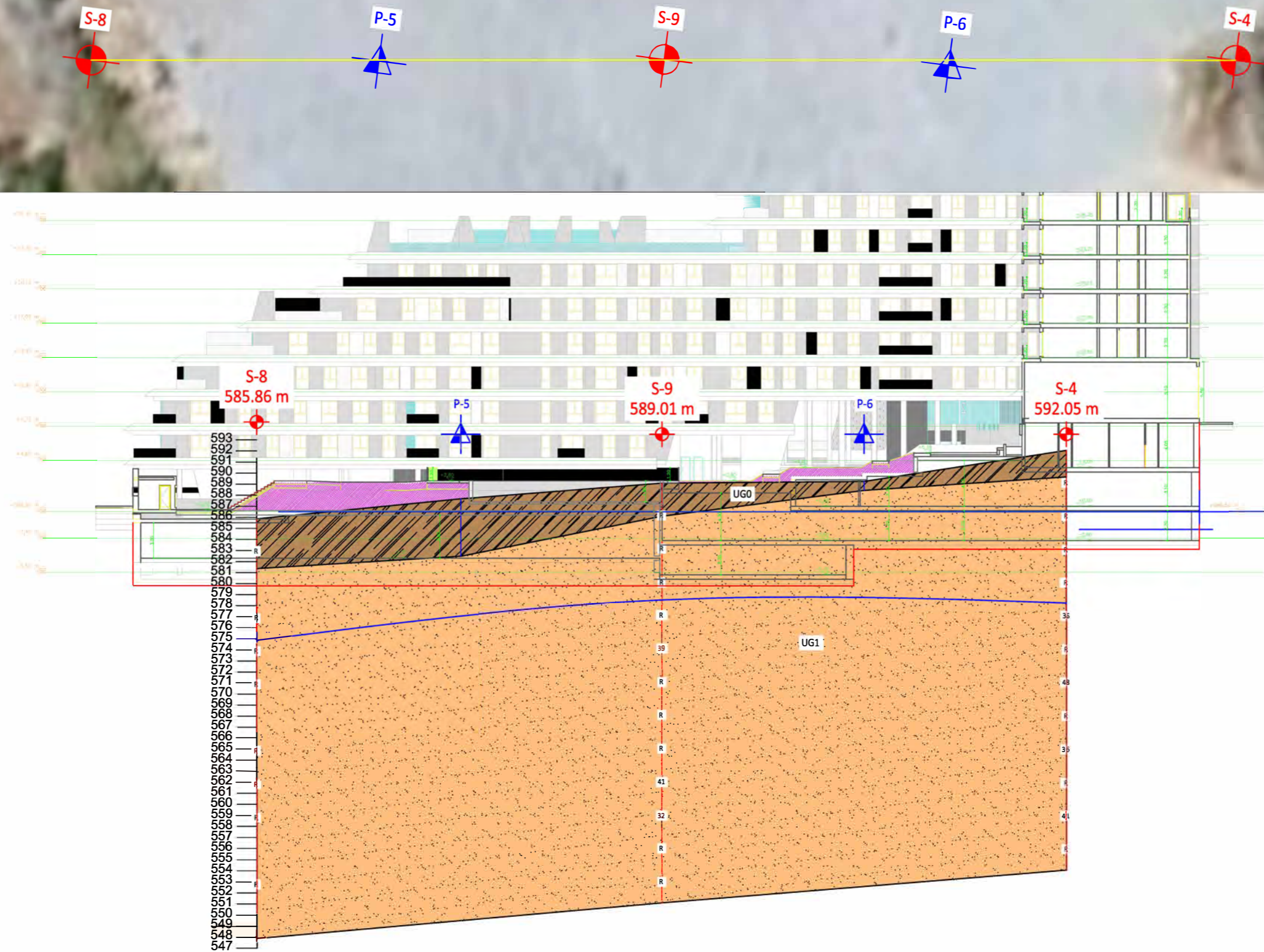
ANEXO IV: Secciones geotécnicas



EDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
	UG 0: RELLENO	— COTA DE SÓTANO
	UG 1: ARCILLAS MARRONES VERDOSAS	~ CONTACTO LITOLÓGICO
		N.F. NIVEL FREÁTICO
		(P) ENSAYOS PROYECTADOS SOBRE LA LÍNEA DE CORTE
		UG UNIDAD GEOTÉCNICA
		● Sondaje — NIVEL DE AGUA

PERFIL A-A'

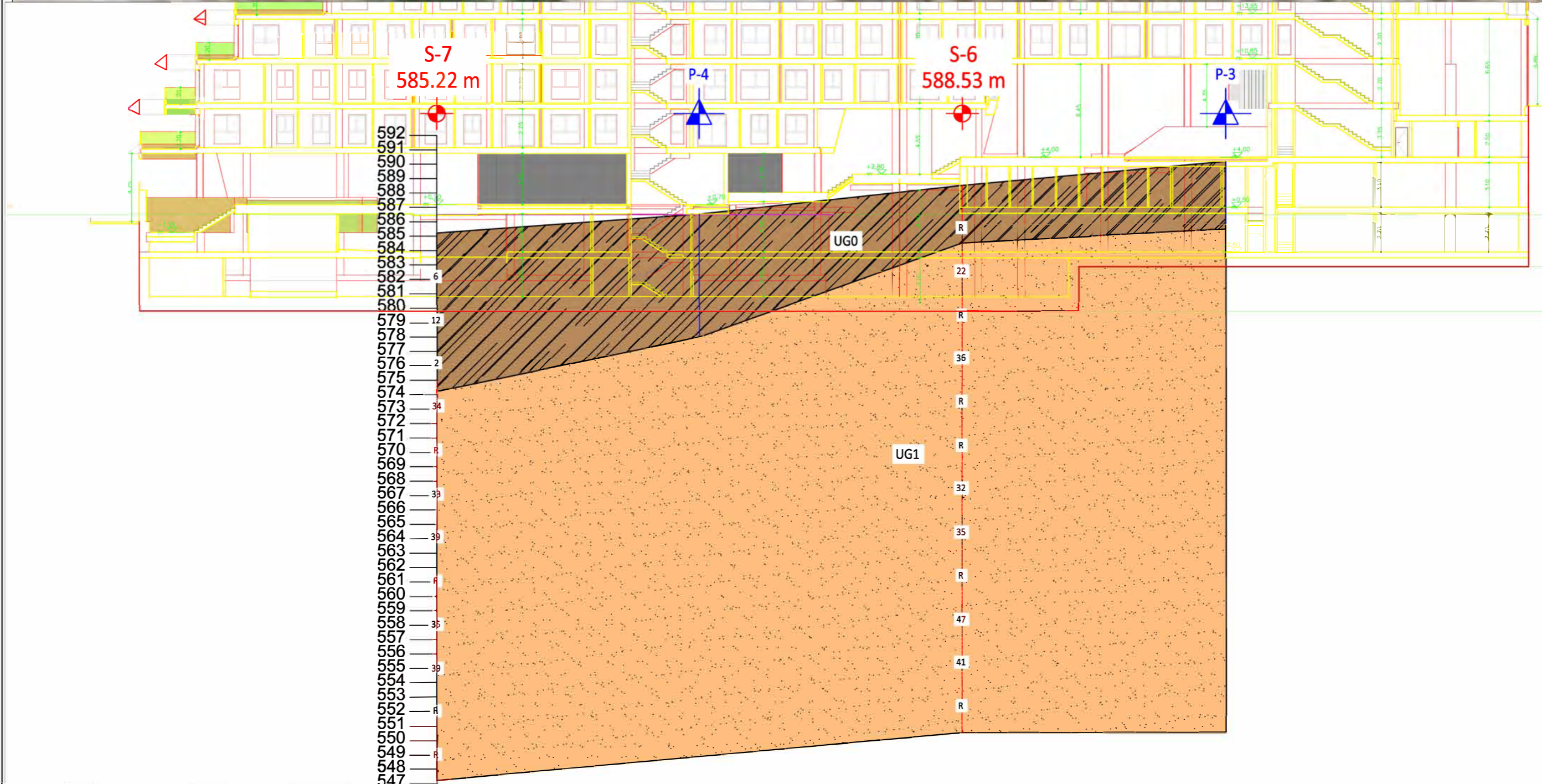
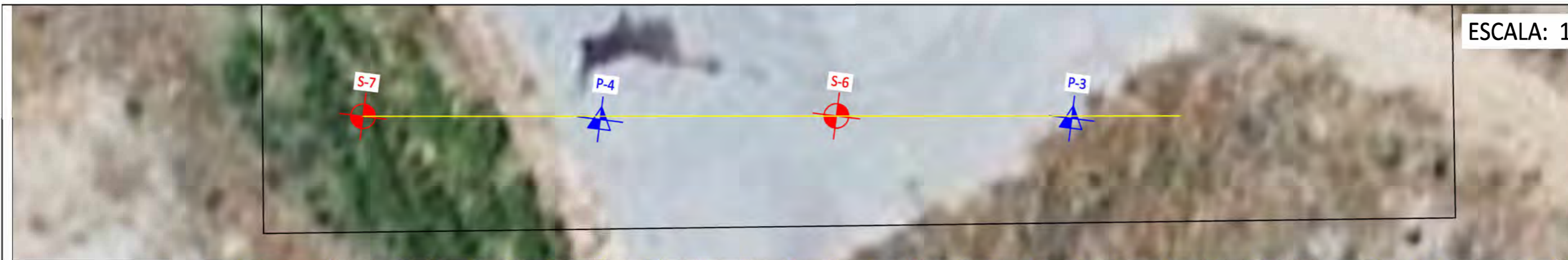
	ESCALAS	EH 1/1000 EV 1/100 EN A3	PETICIONARIO		Hoja nº1
	FECHA	FEBRERO 2022	PROYECTO	PARCELA RC-2 MAHOU - CALDERÓN	EXPEDIENTE 5221.20
	LOCALIDAD	MADRID (MADRID)	PLANO	PERFIL C-C'	



EDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
	UG 0: RELLENO	COTA DE SÓTANO
	UG 1: ARCILLAS MARRONES-VERDOSAS	CONTACTO LITOLÓGICO
		N.F. NIVEL FREÁTICO
		(P) ENSAYOS PROYECTADOS SOBRE LA LÍNEA DE CORTE
		UG UNIDAD GEOTECNIA
		Sondeo NIVEL DE AGUA

PERFIL B-B'

	ESCALAS	EH 1/1000 EV 1/100 EN A3	PETICIONARIO		Hoja nº1
	FECHA	FEBRERO 2020	PROYECTO	PARCELA RC-2 MAHOU - CALDERÓN	EXPEDIENTE 5221.20
	LOCALIDAD	MADRID (MADRID)	PLANO	PERFIL A-A'	



EDAD	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
	UG 0: RELLENO	COTA DE SÓTANO
	UG 1: ARCILLAS MARRONES-VERDOSAS	CONTACTO LITOLÓGICO
		N.F. NIVEL FREÁTICO
		(P) ENSAYOS PROYECTADOS SOBRE LA LÍNEA DE CORTE
		UG UNIDAD GEOTECNIA
		Sondeo
		NIVEL DE AGUA

PERFIL C-C'

	ESCALAS	EH 1/1000 EV 1/100 EN A3	PETICIONARIO		Hoja nº1
	FECHA	FEBRERO 2020	PROYECTO	PARCELA RC - 2 MAHOU - CALDERÓN	EXPEDIENTE 5221.20
	LOCALIDAD	MADRID (MADRID)	PLANO	PERFIL B-B'	

ANEXO V: Presiómetros

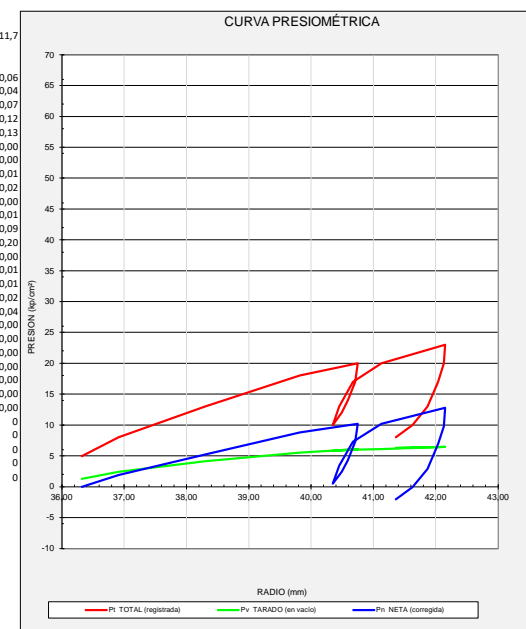
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-2	15,00	3	08/02/2022

Hoja 1 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

TIEMPO (H:M:S)	PRESION (kp/cm²)	RADIO R (mm)		Pt	Pv	Pw	Pu-Pt, Pu-Pv	Pu*+Pu-Po	D espesor (mm)	VAR RADIO (mm)
		30"	60"	(bruta) (kp/cm²)	(en vacío) (kp/cm²)	(agua) (kp/cm²)	(neta) (kp/cm²)	(corregida) (kp/cm²)		
0:00:10	2	36,26	36,32	5,0	1,3	0,3	3,4	0,0		0,00
0:01:30	5	36,87	36,91	8,0	2,4	0,3	5,3	1,9		0,59
0:02:10	10	37,23	38,30	13,0	4,1	0,3	8,6	3,2		1,98
0:02:40	15	39,70	39,82	18,0	5,5	0,3	12,2	8,8		3,50
0:03:10	17	40,62	40,75	20,0	6,1	0,3	13,6	10,2		4,43
0:03:40	14	40,71	40,71	17,0	6	0,3	10,7	7,3		4,39
0:05:00	11	40,59	40,59	14,0	6	0,3	7,7	4,3		4,27
0:06:30	9	40,50	40,49	12,0	5,9	0,3	5,8	2,4		4,17
0:08:10	7	40,37	40,35	10,0	5,8	0,3	3,9	0,5		4,03
0:09:50	10	40,45	40,45	13,0	5,9	0,3	6,8	3,4		4,13
0:11:30	14	40,66	40,67	17,0	6	0,3	10,7	7,3		4,35
0:13:10	17	41,04	41,13	20,0	6,1	0,3	13,6	10,2		4,81
0:14:50	20	41,95	42,15	23,0	6,5	0,3	16,2	12,8		5,83
0:15:30	17	42,13	42,13	20,0	6,5	0,3	13,2	9,8		5,81
0:15:50	14	42,05	42,04	17,0	6,4	0,3	10,3	6,9		5,72
0:16:10	10	41,88	41,87	13,0	6,4	0,3	6,3	2,9		5,55
0:16:20	7	41,65	41,63	10,0	6,4	0,3	3,3	-0,1		5,31
0:16:30	5	41,40	41,36	8,0	6,3	0,3	1,4	-2,0		5,04

Po	R60	R30	R-60-R30
0,26	0,32	0,06	
0,87	0,91	0,04	
2,23	2,30	0,07	
3,70	3,82	0,12	
4,62	4,75	0,13	
4,71	4,71	0,00	
4,59	4,59	0,00	
4,50	4,49	-0,01	
4,37	4,35	-0,02	
4,45	4,45	0,00	
4,66	4,67	0,01	
5,04	5,13	0,09	
5,95	6,15	0,20	
6,13	6,13	0,00	
6,05	6,04	-0,01	
5,88	5,87	-0,01	
5,65	5,63	-0,02	
5,40	5,36	-0,04	

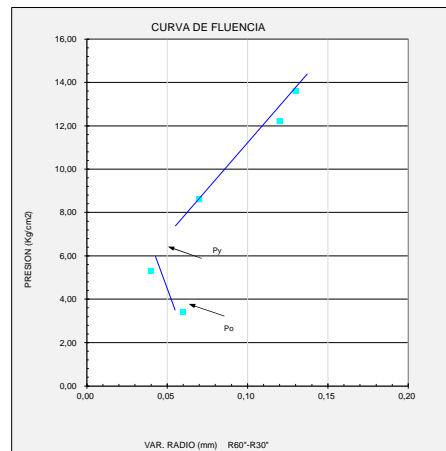


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-2	15	3	08/02/2022

Hoja 2 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

GRÁFICO DE FLUENCIA



PRESIÓN DE CONTACTO (Pc) (kg/cm²)	PRESIÓN DE FLUENCIA (Pv) (kg/cm²)
3,4	6,00

CÁLCULO DEL MÓDULO PRESIOMÉTRICO

TRAMO	CARGA		DESCARGA-RECARGA	
	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V
	1,9	0,032	7,3	0,204
	5,2	0,101	4,3	0,199
	8,8	0,168	2,4	0,195
	10,2	0,206	0,5	0,190

Módulo de corte:	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	51	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	565
Módulo presiométrico:	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	132	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	1.469

CÁLCULO DE LA PRESIÓN LÍMITE

(Presiones corregidas descontando p_0 - Deformaciones con el mismo origen que p)

$P_{LM} = P_n$ (para DV/V = 0,5)	25,0	kg/cm²
$P_L = P_n$ (para DV/V = 1,0)	35,4	kg/cm²
$P_i = P_n$ (para 1/e = 0,0)	25,1	kg/cm²

GRAFICOS DE EXPANSIÓN

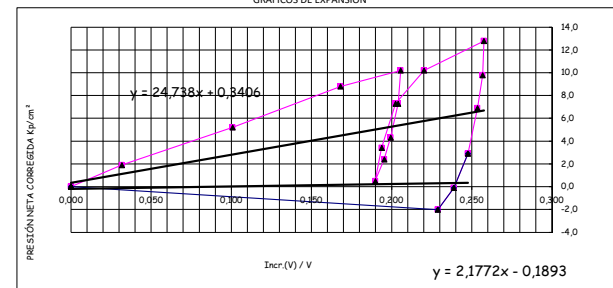


GRÁFICO DE EXPANSIÓN

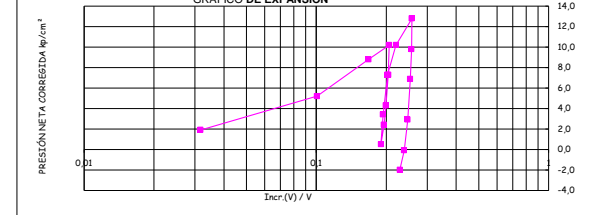
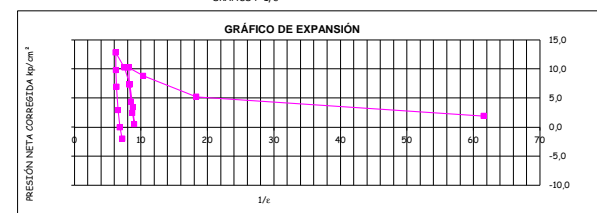


GRÁFICO P-1/e

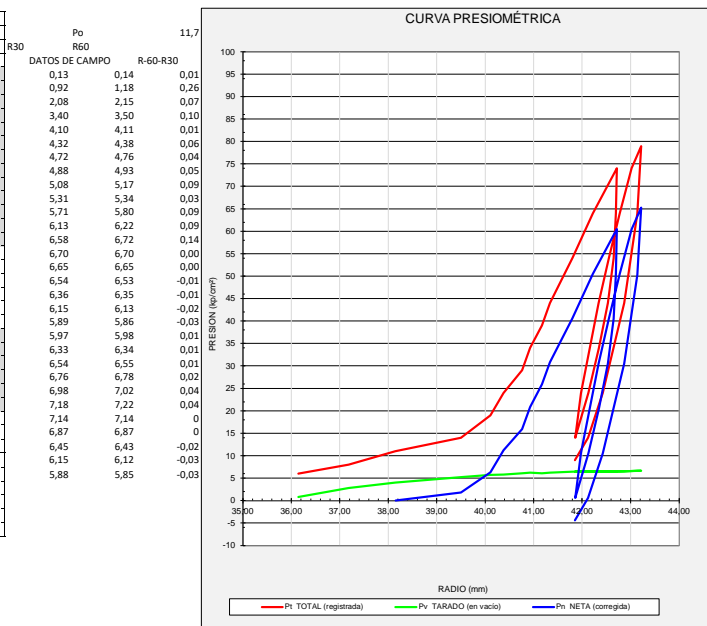


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-6	20,00	8	07/02/2022

Hoja 1 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

TIEMPO (H:M:S)	PRESION (kp/cm ²)	RADIO R (mm)		Pt	Pv	Pw	Pu+Pt-Pu-Pv	Pu*Pt-Pu-Pv	D espesor (mm)	VAR RADIO
		30"	60"	(bruta) (kp/cm ²)	(en vacío) (kp/cm ²)	(agua) (kp/cm ²)	(neta) (kp/cm ²)	(corregida) (kp/cm ²)		(mm)
0:00:10	2	36,13	36,14	6,0	0,8	0,8	4,4			0,00
0:01:30	4	36,92	37,18	8,0	2,8	0,8	4,4			1,04
0:02:10	7	38,08	38,15	11,0	4	0,8	6,2	0,0		2,01
0:02:40	10	39,40	39,50	14,0	5,2	0,8	8,0	1,8		3,36
0:03:10	15	40,10	40,11	19,0	5,7	0,8	12,5	6,3		3,97
0:03:40	20	40,32	40,38	24,0	5,8	0,8	17,4	11,2		4,24
0:05:00	25	40,72	40,76	29,0	6,1	0,8	22,1	15,9		4,62
0:06:30	30	40,88	40,93	34,0	6,2	0,8	27,0	20,8		4,79
0:08:10	35	41,08	41,17	39,0	6,1	0,8	32,1	25,9		5,03
0:09:50	40	41,31	41,34	44,0	6,2	0,8	37,0	30,8		5,20
0:11:30	50	41,71	41,80	54,0	6,4	0,8	46,8	40,6		5,66
0:13:10	60	42,13	42,22	64,0	6,5	0,8	56,7	50,5		6,08
0:14:50	70	42,58	42,72	74,0	6,5	0,8	66,7	60,5		6,58
0:15:30	60	42,70	42,70	64,0	6,5	0,8	56,7	50,5		6,56
0:15:50	50	42,65	42,65	54,0	6,5	0,8	46,7	40,5		6,51
0:16:10	40	42,54	42,53	44,0	6,5	0,8	36,7	30,5		6,39
0:16:20	30	42,36	42,35	34,0	6,5	0,8	26,7	20,5		6,21
0:16:30	20	42,15	42,13	24,0	6,5	0,8	16,7	10,5		5,99
0:16:40	10	41,89	41,86	14,0	6,4	0,8	6,8	0,6		5,72
0:16:50	20	41,97	41,98	24,0	6,4	0,8	16,8	10,6		5,84
0:17:00	40	42,33	42,34	44,0	6,5	0,8	36,7	30,5		6,20
0:18:10	50	42,54	42,55	54,0	6,5	0,8	46,7	40,5		6,41
0:18:20	60	42,76	42,78	64,0	6,5	0,8	56,7	50,5		6,64
0:19:30	70	42,98	43,02	74,0	6,6	0,8	66,6	60,4		6,88
0:20:30	75	43,18	43,22	79,0	6,7	0,8	71,5	65,3		7,08
0:21:30	60	43,14	43,14	64,0	6,7	0,8	61,5	55,3		7,00
0:22:40	40	42,87	42,87	44,0	6,5	0,8	36,7	30,5		6,73
0:23:30	20	42,45	42,43	24,0	6,5	0,8	16,7	10,5		6,29
0:24:35	10,0	42,15	42,12	14,0	6,4	0,8	6,8	0,6		5,98
0:25:50	5,0	41,88	41,85	9,0	6,4	0,8	1,8	-4,4		5,71

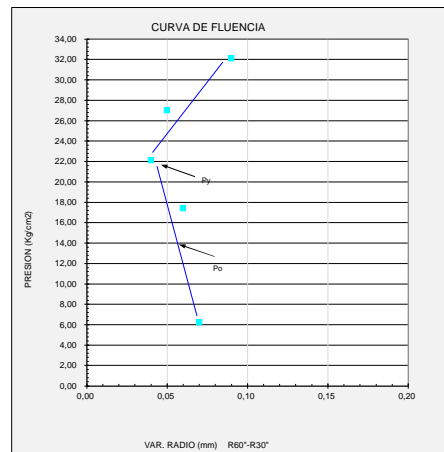


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-6	20	8	07/02/2022

Hoja 2 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

GRÁFICO DE FLUENCIA



PRESIÓN DE CONTACTO (P0) (kg/cm²)	PRESIÓN DE FLUENCIA (P1) (kg/cm²)
6,2	22,90

CÁLCULO DEL MÓDULO PRESIOMÉTRICO

TRAMO	CARGA		DESCARGA-RECARGA	
	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V
	11,2	0,107	50,5	0,202
	15,9	0,124	40,5	0,200
	20,8	0,131	30,5	0,195
	25,9	0,141	20,5	0,189

Módulo de corte:	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	403	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	3.128
Módulo presiométrico:	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	1048	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	8.132

CÁLCULO DE LA PRESIÓN LÍMITE

(Presiones corregidas descontando p₀ - Deformaciones con el mismo origen que p)

P _{LM} = Pn (para DV/V = 0,5)	185,1	kg/cm²
P _L = Pn (para DV/V = 1,0)	286,7	kg/cm²
P _i = Pn (para 1/e = 0,0)	184,6	kg/cm²

GRAFICOS DE EXPANSIÓN

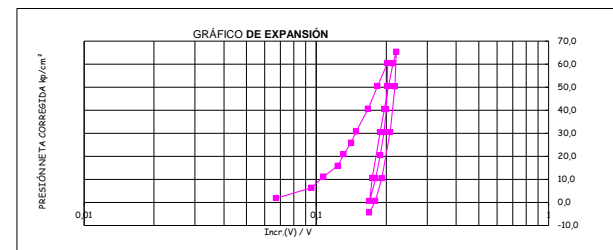
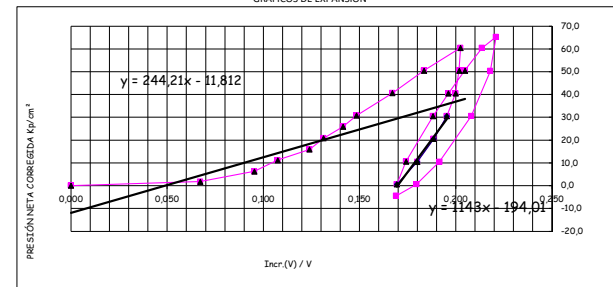
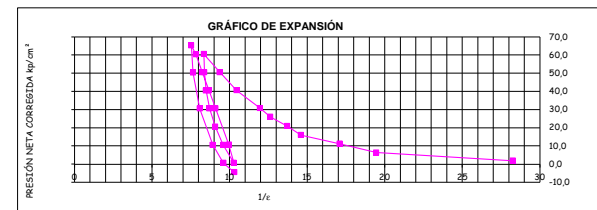


GRÁFICO P-1/e



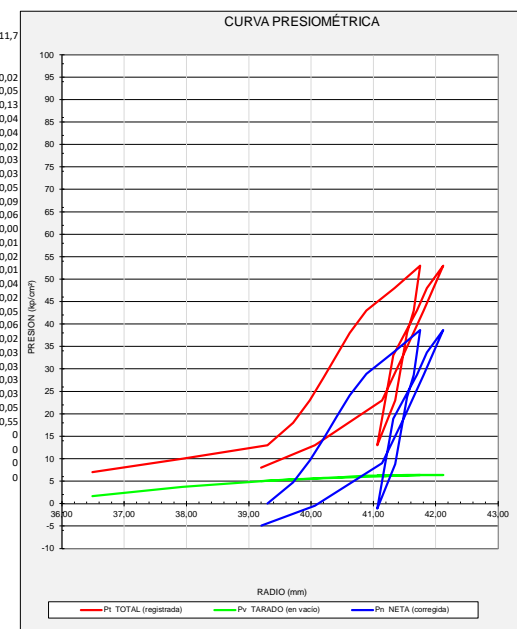
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-7	15,00	3	07/02/2022

Hoja 1 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

TIEMPO (H:M:S)	PRESION (kp/cm ²)	RADIO R (mm)		Pt	Pv	Pw	Pu+Pt, Pu+Pv	Pu*Pt+Pu*Pv	D espesor (mm)	VAR RADIO
		30"	60"	(bruta) (kp/cm ²)	(en vacío) (kp/cm ²)	(agua) (kp/cm ²)	(neta) (kp/cm ²)	(corregida)		(mm)
0:00:10	4	36,47	36,49	7,0	1,7	0,3	5,0			0,00
0:01:30	7	37,89	37,94	10,0	3,7	0,3	6,0			1,45
0:02:10	10	39,17	39,30	13,0	5,1	0,3	7,6	0,0		2,81
0:02:40	15	39,67	39,71	18,0	5,4	0,3	12,3	4,7		3,22
0:03:10	20	39,94	39,98	23,0	5,5	0,3	17,2	9,6		3,49
0:03:40	25	40,18	40,20	28,0	5,7	0,3	22,0	14,4		3,71
0:05:00	30	40,38	40,41	33,0	5,8	0,3	26,9	19,3		3,92
0:06:30	35	40,59	40,62	38,0	6	0,3	31,7	24,1		4,13
0:08:10	40	40,84	40,89	43,0	6,2	0,3	36,5	28,9		4,40
0:09:50	45	41,25	41,34	48,0	6,2	0,3	41,5	33,9		4,85
0:11:30	50	41,69	41,75	53,0	6,4	0,3	46,3	38,7		5,26
0:13:10	45	41,70	41,70	48,0	6,4	0,3	41,3	33,7		5,21
0:14:50	40	41,66	41,65	43,0	6,4	0,3	36,3	28,7		5,16
0:15:30	35	41,56	41,54	38,0	6,4	0,3	31,3	23,7		5,05
0:15:50	20	41,36	41,35	23,0	6,3	0,3	16,4	8,8		4,86
0:16:10	10	41,10	41,06	13,0	6,2	0,3	6,5	-1,1		4,57
0:16:20	20	41,17	41,19	23,0	6,1	0,3	16,6	9,0		4,70
0:16:30	30	41,27	41,32	33,0	6,2	0,3	26,5	18,9		4,83
0:16:40	40	41,64	41,70	43,0	6,4	0,3	36,3	28,7		5,21
0:16:50	45	41,84	41,86	48,0	6,4	0,3	41,3	33,7		5,37
0:17:00	50	42,09	42,12	53,0	6,4	0,3	46,3	38,7		5,63
0:18:10	40	41,84	41,81	43,0	6,4	0,3	36,3	28,7		5,32
0:18:20	30	41,51	41,48	33,0	6,4	0,3	26,3	18,7		4,99
0:19:30	20	41,17	41,14	23,0	6,1	0,3	16,6	9,0		4,65
0:20:30	10	40,11	40,06	13,0	5,6	0,3	7,1	-0,5		3,57
0:21:30	5	39,75	39,20	8,0	5	0,3	2,7	-4,9		2,71

Po	R60	R30
0,47	0,49	0,02
1,89	1,94	0,05
3,17	3,30	0,13
3,67	3,71	0,04
3,94	3,98	0,04
4,18	4,20	0,02
4,38	4,41	0,03
4,59	4,62	0,03
4,84	4,89	0,05
5,25	5,34	0,09
5,69	5,75	0,06
5,70	5,70	0,00
5,66	5,65	-0,01
5,56	5,54	-0,02
5,36	5,35	-0,01
5,10	5,06	-0,04
5,17	5,19	0,02
5,27	5,32	0,05
5,64	5,70	0,06
5,84	5,86	0,02
6,09	6,12	0,03
5,84	5,81	-0,03
5,51	5,48	-0,03
5,17	5,14	-0,03
4,11	4,06	-0,05
3,75	3,20	-0,55

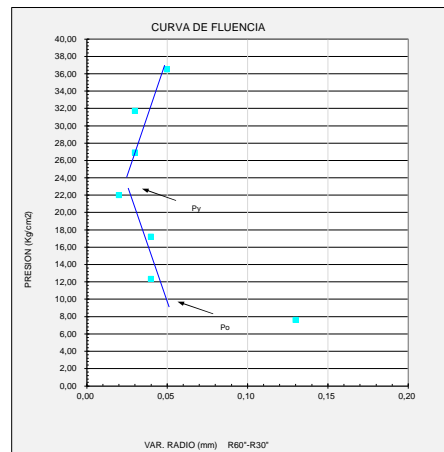


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-7	15	3	07/02/2022

Hoja 2 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

GRÁFICO DE FLUENCIA



PRESIÓN DE CONTACTO (P0) (kg/cm²)	PRESIÓN DE FLUENCIA (Pv) (kg/cm²)
7,6	22,30

CÁLCULO DEL MÓDULO PRESIOMÉTRICO

TRAMO	CARGA		DESCARGA-RECARGA	
	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V
	4,7	0,021	33,7	0,112
	9,6	0,034	28,7	0,110
	14,4	0,044	23,7	0,105
	19,3	0,054	8,8	0,097

Módulo de corte:	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	409	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	1.459
Módulo presiométrico:	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	1063	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	3.793

CÁLCULO DE LA PRESIÓN LÍMITE

(Presiones corregidas descontando p_0 - Deformaciones con el mismo origen que p)

$P_{LM} = P_n$ (para $DV/V = 0,5$)	115,9	kg/cm²
$P_L = P_n$ (para $DV/V = 1,0$)	155,5	kg/cm²
$P_i = P_n$ (para $1/e = 0,0$)	87,9	kg/cm²

GRÁFICOS DE EXPANSIÓN

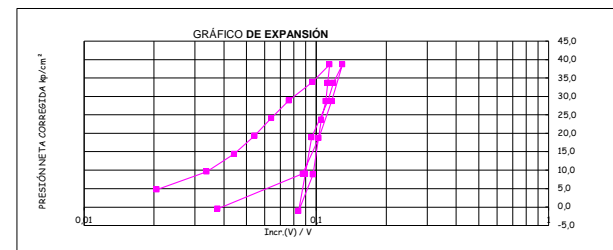
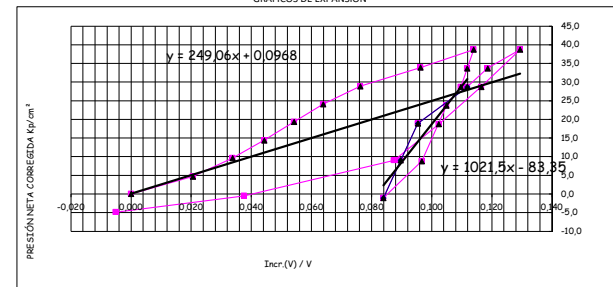
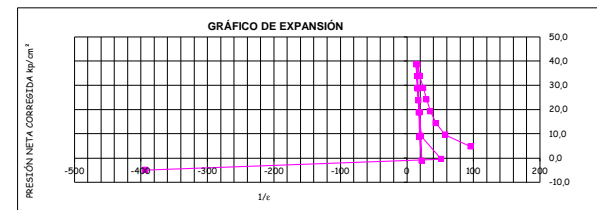


GRÁFICO P-1/e



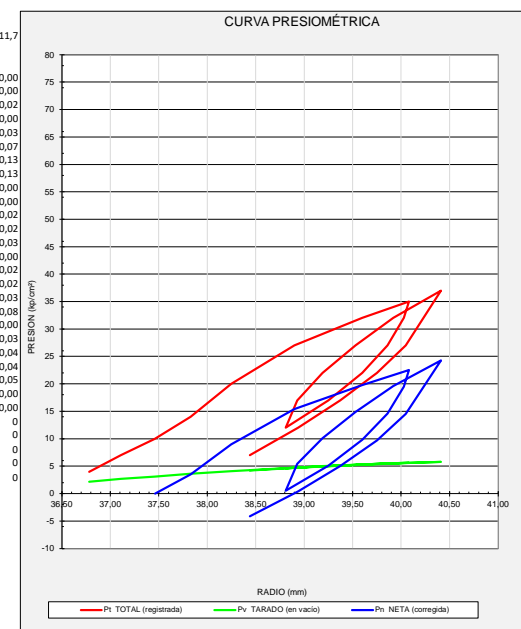
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-8	10,00	0	09/02/2022

Hoja 1 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

TIEMPO (H:M:S)	PRESION (kp/cm ²)	RADIO R (mm)		Pt	Pv	Pw	Pu/Pt-Pv-Pw	Pt*(Pi-Po)	D espesor (mm)	VAR RADIO (mm)
		30"	60"	(bruta) (kp/cm ²)	(en vacío) (kp/cm ²)	(agua) (kp/cm ²)	(neta) (kp/cm ²)	(corregida)		
0:00:10	2	36,78	36,78	4,0	2,2	0,0	1,8			0,00
0:01:30	5	37,11	37,11	7,0	2,7	0,0	4,3			0,33
0:02:10	8	37,44	37,46	10,0	3,1	0,0	6,9	0,0		0,68
0:02:40	12	37,83	37,83	14,0	3,6	0,0	10,4	3,5		1,05
0:03:10	18	38,22	38,25	20,0	4,1	0,0	15,9	9,0		1,47
0:03:40	25	38,83	38,90	27,0	4,7	0,0	22,3	15,4		2,12
0:05:00	30	39,47	39,60	32,0	5,3	0,0	26,7	19,8		2,82
0:06:30	33	39,95	40,08	35,0	5,6	0,0	29,4	22,5		3,30
0:08:10	30	40,03	40,03	32,0	5,6	0,0	26,4	19,5		3,25
0:09:50	25	39,86	39,86	27,0	5,5	0,0	21,5	14,6		3,08
0:11:30	20	39,62	39,60	22,0	5,3	0,0	16,7	9,8		2,82
0:13:10	15	39,27	39,25	17,0	5	0,0	12,0	5,1		2,47
0:14:50	10	38,84	38,81	12,0	4,6	0,0	7,4	0,5		2,03
0:15:30	15	38,93	38,93	17,0	4,7	0,0	12,3	5,4		2,15
0:15:50	20	39,17	39,19	22,0	5	0,0	17,0	10,1		2,41
0:16:10	25	39,51	39,53	27,0	5,2	0,0	21,8	14,9		2,75
0:16:20	30	39,89	39,92	32,0	5,5	0,0	26,5	19,6		3,14
0:16:30	35	40,33	40,41	37,0	5,8	0,0	31,2	24,3		3,63
0:16:40	25	40,05	40,05	27,0	5,6	0,0	21,4	14,5		4,33
0:16:50	20	39,78	39,75	22,0	5,4	0,0	16,6	9,7		2,97
0:17:00	15	39,41	39,37	17,0	5,1	0,0	11,9	5,0		2,59
0:18:10	10	38,98	38,94	12,0	4,7	0,0	7,3	0,4		2,16
0:18:20	5	38,49	38,44	7,0	4,2	0,0	2,8	-4,1		1,66

Po	R60	R30	R-60-R30
0,78	0,78	0,00	
1,11	1,11	0,33	
1,44	1,44	0,68	
1,83	1,83	1,05	
2,22	2,25	1,47	
2,83	2,90	2,12	
3,47	3,60	2,82	
3,95	4,08	3,30	
4,03	4,03	3,25	
3,86	3,86	3,08	
3,62	3,60	2,82	
3,27	3,25	2,47	
2,84	2,81	2,03	
2,93	2,93	2,15	
3,17	3,19	2,41	
3,51	3,53	2,75	
3,89	3,92	3,14	
4,33	4,41	3,63	
4,05	4,05	3,00	
3,78	3,75	2,97	
3,41	3,37	2,59	
2,98	2,94	2,16	
2,49	2,44	1,66	

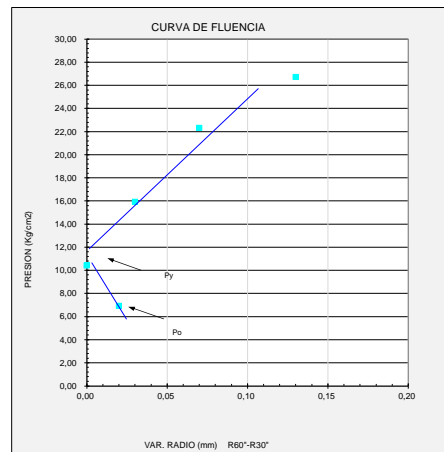


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO	
5221.20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN" (MADRID)		
SONDEO	COTA	NIVEL FREÁTICO	FECHA
S-8	10	0	09/02/2022

Hoja 2 de 2

ENSAYO PRESIOMÉTRICO ELASMETER-200

GRÁFICO DE FLUENCIA



PRESIÓN DE CONTACTO (Pp) (kg/cm²)	PRESIÓN DE FLUENCIA (Pp') (kg/cm²)
6,9	12,00

CÁLCULO DEL MÓDULO PRESIOMÉTRICO

TRAMO	CARGA		DESCARGA-RECARGA	
	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V	Pn corregida (kg/cm²)	DV/V
	3,5	0,019	19,5	0,124
	9,0	0,041	14,6	0,117
	15,4	0,073	9,8	0,105
	19,8	0,105	5,1	0,089

Módulo de corte:	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	224	$G = DP/(DV/V)$	kg/cm²	507
Módulo presiométrico:	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	582	$E_p = 2^*(1+v) DP/(DV/V)$	kg/cm²	1.319

CÁLCULO DE LA PRESIÓN LÍMITE

(Presiones corregidas descontando p_p - Deformaciones con el mismo origen que p)

$P_{LM} = P_n$ (para $DV/V = 0,5$)	60,7	kg/cm²
$P_L = P_n$ (para $DV/V = 1,0$)	80,7	kg/cm²
$P_i = P_n$ (para $1/e = 0,0$)	47,9	kg/cm²

GRAFICOS DE EXPANSIÓN

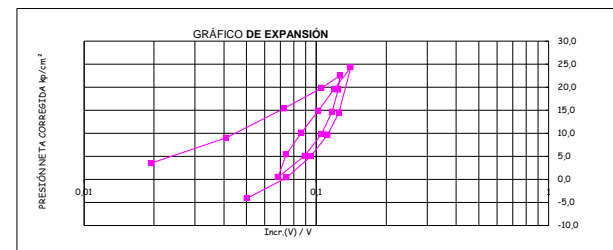
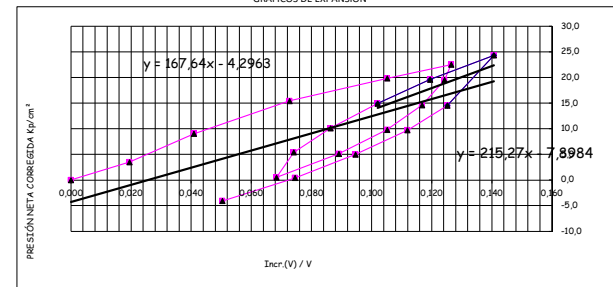
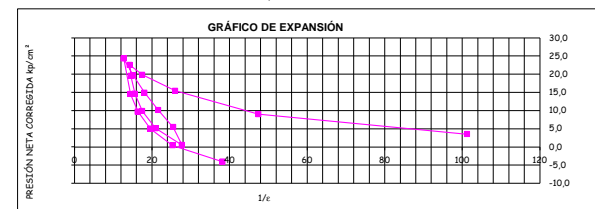


GRÁFICO P-1/e



Anexo VI: Ensayos de laboratorio

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
579-20	S-2 S.P.T	6,00 m. - 6,45 m.	FEBRERO 2022

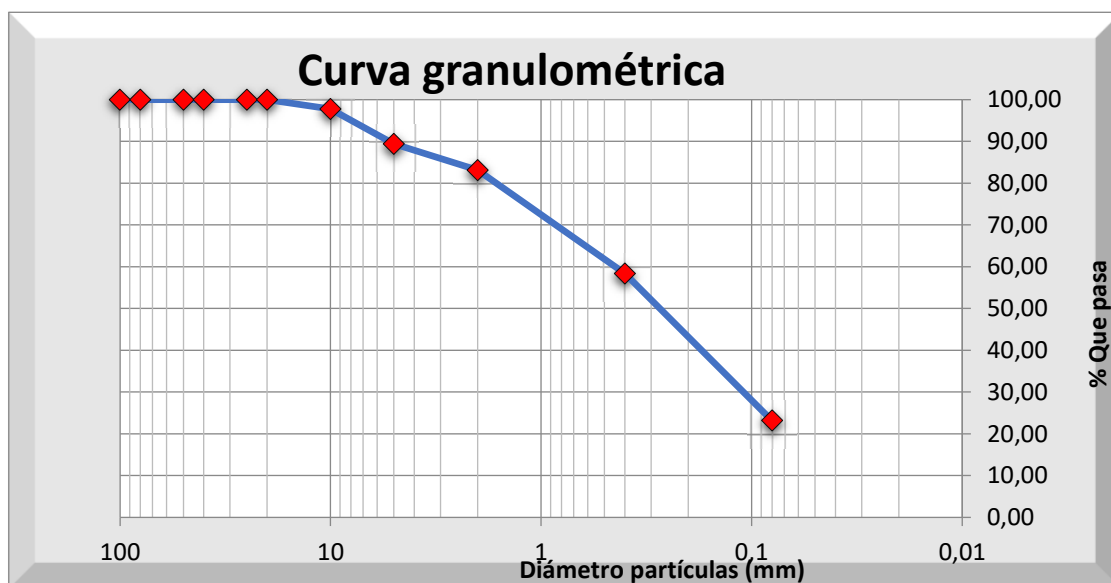
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	97,75	2,25
5	89,44	10,56
2	83,10	16,90
0,4	58,38	41,62
0,08	23,17	76,83

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 40,69

Granulometría	%
GRAVAS	10,56
ARENAS	66,27
FINOS	23,17



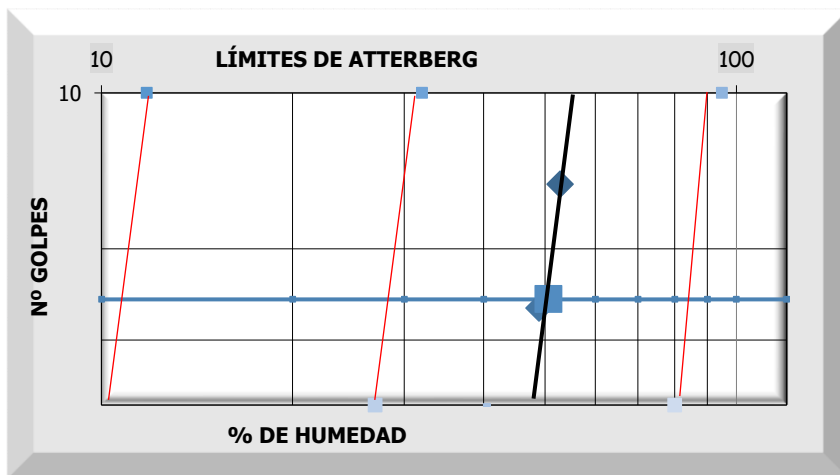
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Arena limosa SM

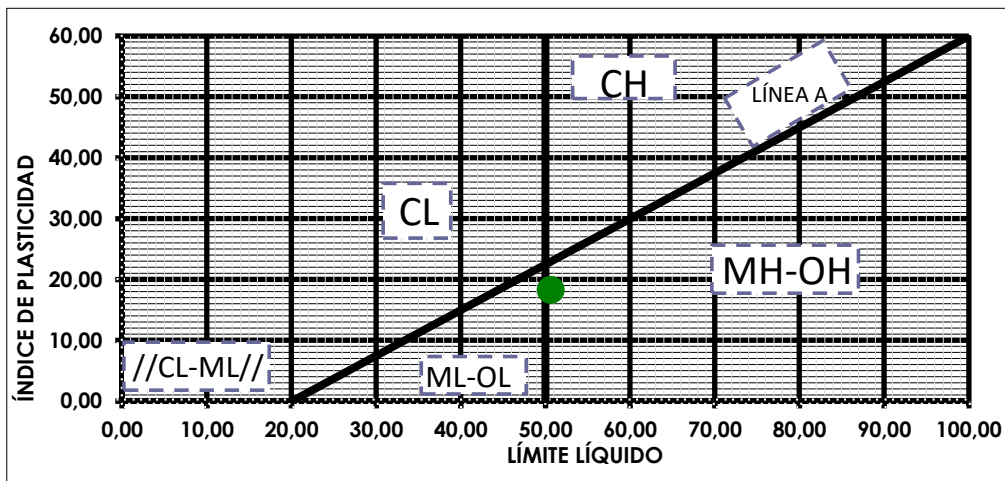
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
579-20	S-2 S.P.T	6,00 m. 6,45 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	50,63	LÍMITE PLÁSTICO	32,35
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		18,28	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
580-20	S-2 T.P.	9,80 m. 10,00 m.	FEBRERO 2022	

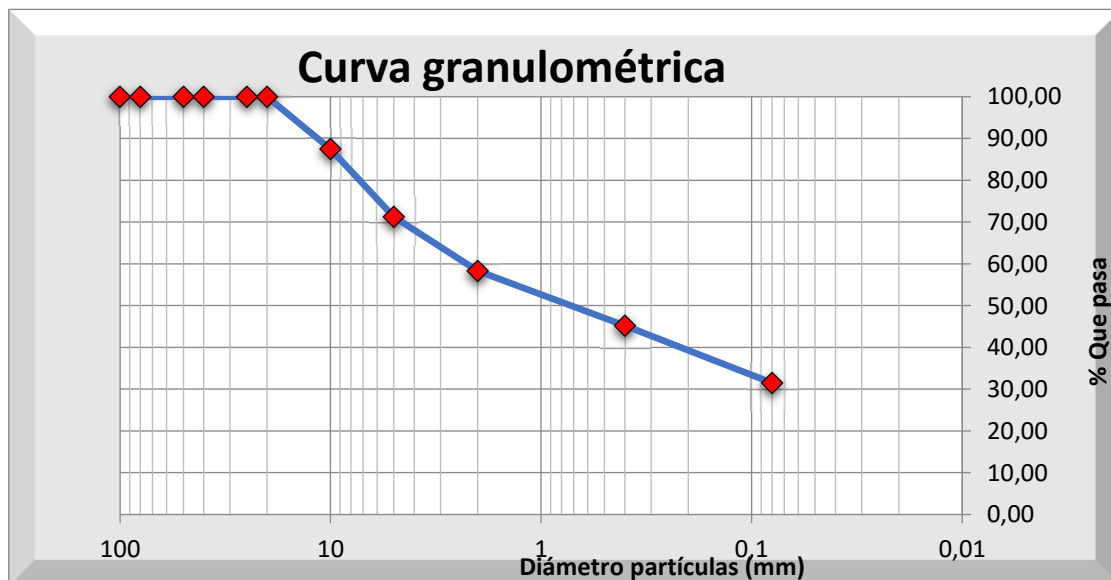
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	87,49	12,51
5	71,28	28,72
2	58,28	41,72
0,4	45,21	54,79
0,08	31,52	68,48

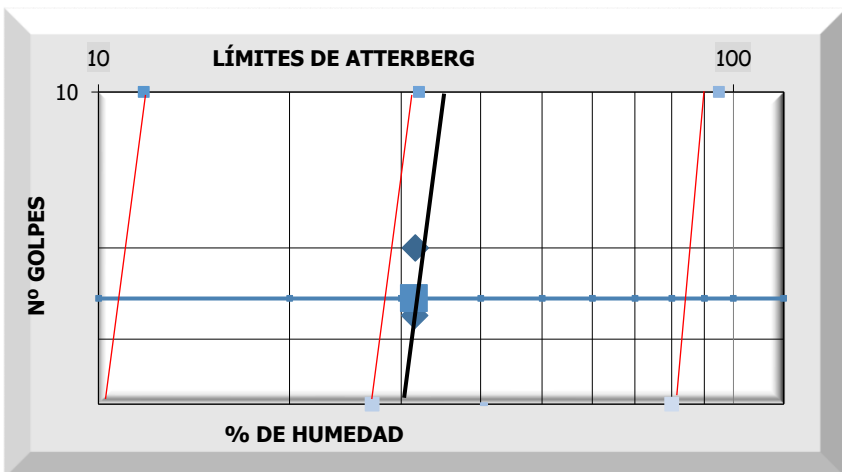
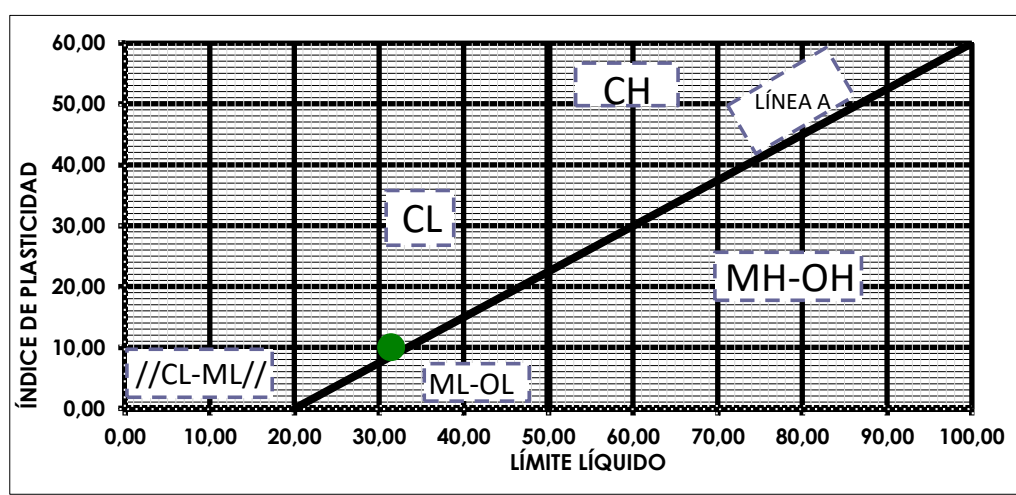
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	18,40
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	28,72
ARENAS	39,76
FINOS	31,52



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena arcillosa con grava SC

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
580-20		S-2 T.P.	9,80 m. 10,00 m.	FEBRERO 2022	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					
LÍMITE LÍQUIDO		31,42		LÍMITE PLÁSTICO	
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD		21,43	
		9,99			
					
CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE					
					

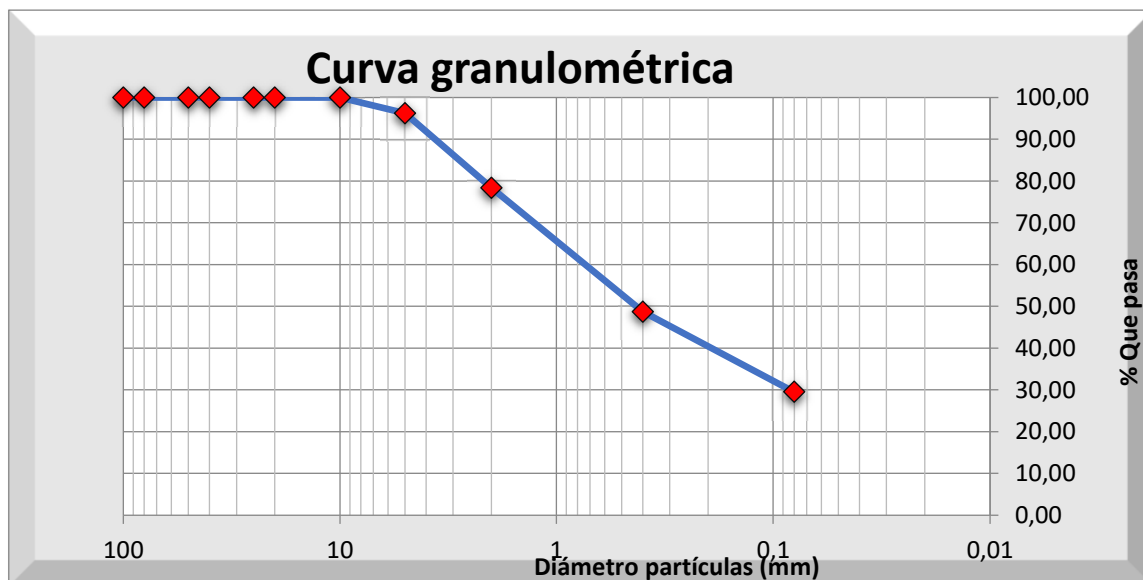
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
581-20	S-2 T.P.	13,10 m. 13,40 m.
FEBRERO 2022		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	96,23	3,77
2	78,37	21,63
0,4	48,76	51,24
0,08	29,55	70,45

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	24,59

Granulometría	%
GRAVAS	3,77
ARENAS	66,69
FINOS	29,55



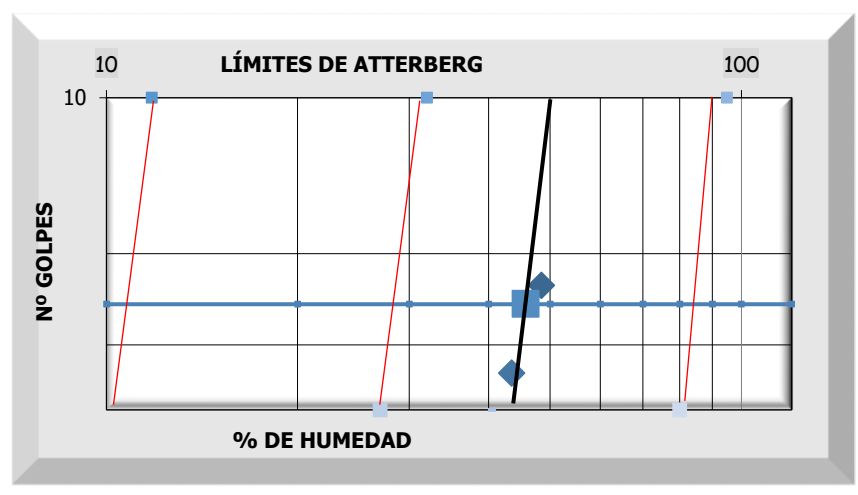
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
581-20		S-2 T.P.	13,10 m. 13,40 m.	FEBRERO 2022

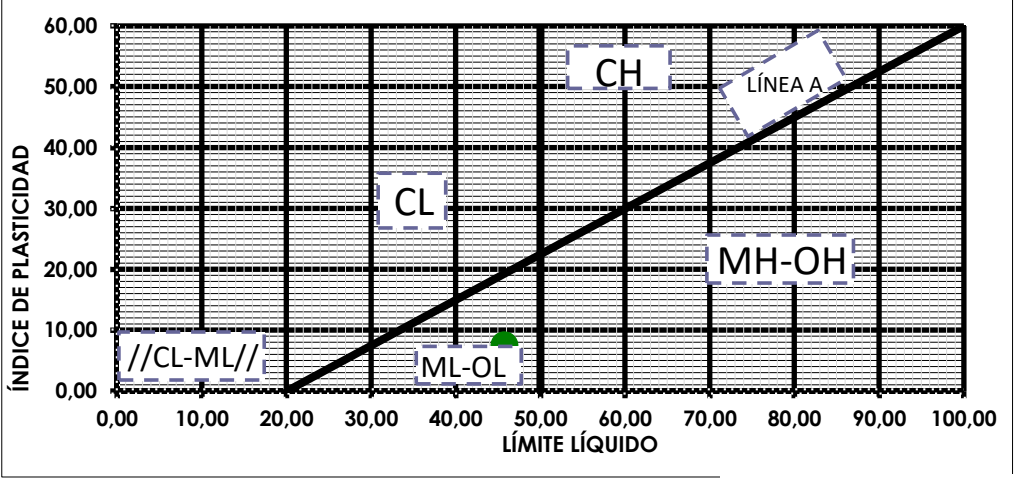
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	45,75	LÍMITE PLÁSTICO	38,30
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 7,45



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

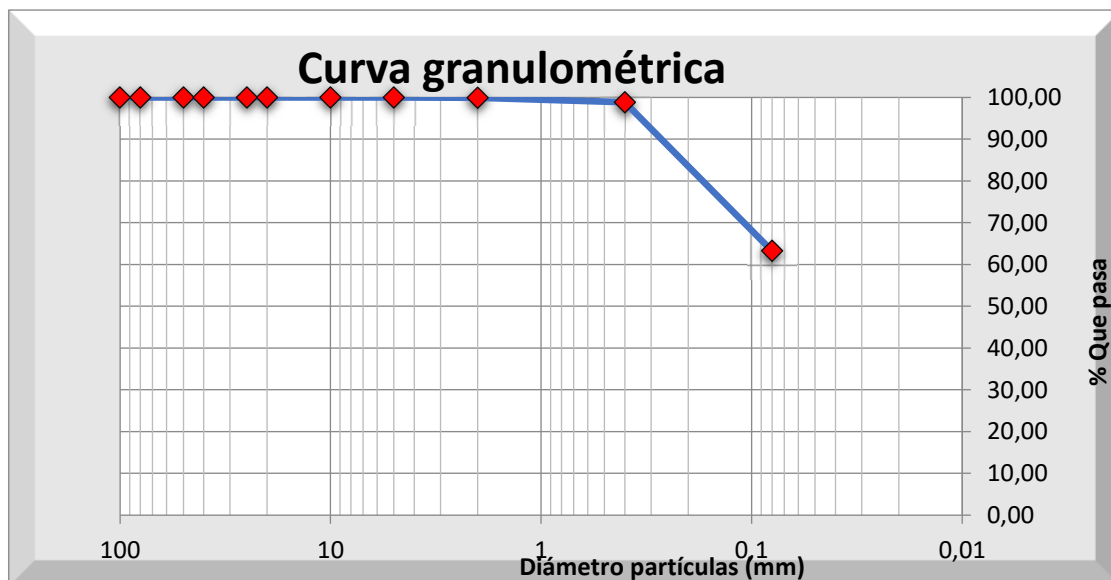
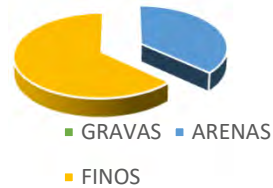


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
582-20	S-2 T.P.	16,55 m. - 16,80 m.
FEBRERO 2022		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995		

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,94	0,06
0,4	98,85	1,15
0,08	63,25	36,75

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	37,89

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	36,75
FINOS	63,25



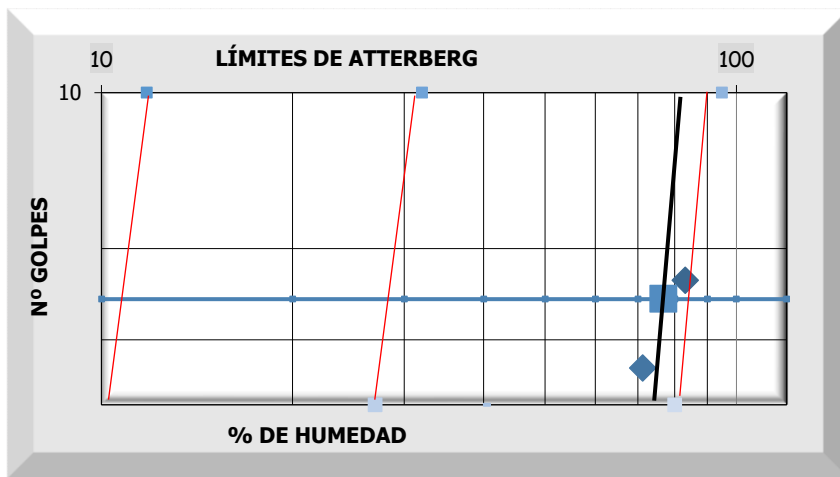
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad arenoso MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
582-20		S-2	16,55 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	16,80 m.		

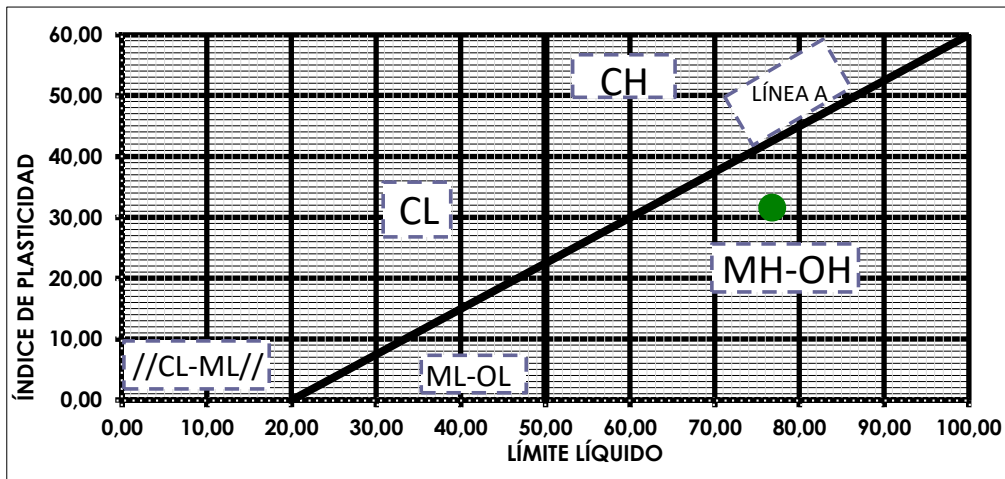
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	76,78	LÍMITE PLÁSTICO	45,24
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 31,54



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

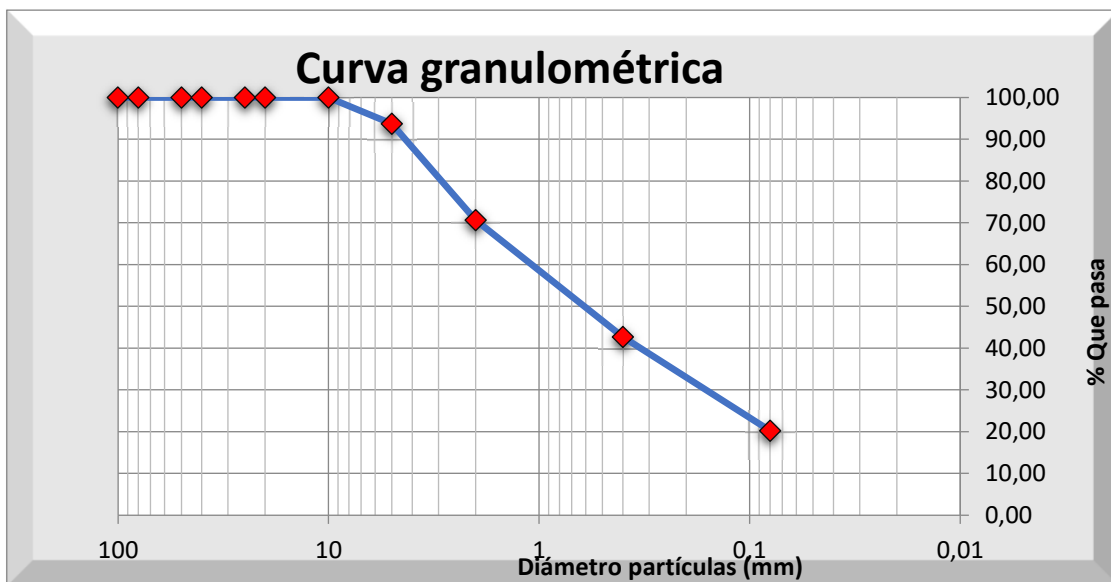


EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
583-20	S-2	24,00 m.	FEBRERO 2022	
	S.P.T	24,39 m.		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995				

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	93,69	6,31
2	70,65	29,35
0,4	42,66	57,34
0,08	20,23	79,77

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	25,52

Granulometría	%
GRAVAS	6,31
ARENAS	73,46
FINOS	20,23



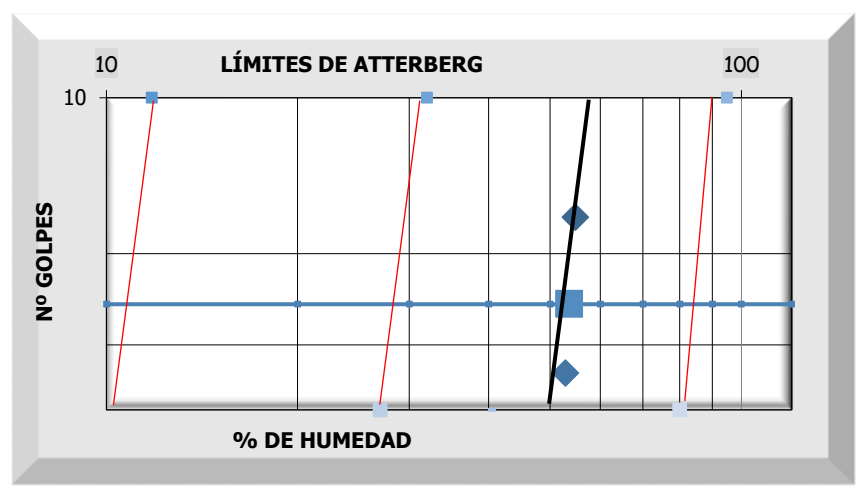
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Arena limosa SM

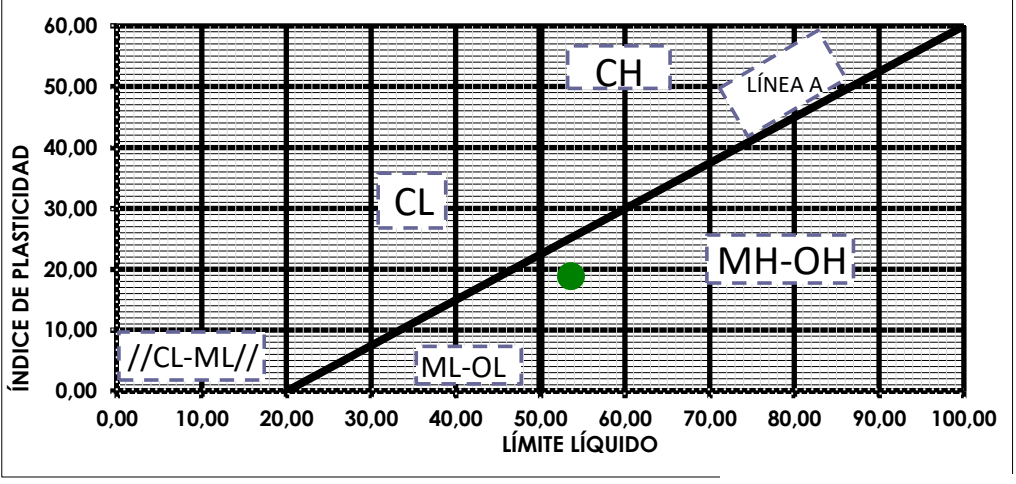
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
583-20	S-2	24,00 m.	FEBRERO 2022	
	S.P.T	24,39 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	53,61	LÍMITE PLÁSTICO	34,78
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 18,83



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

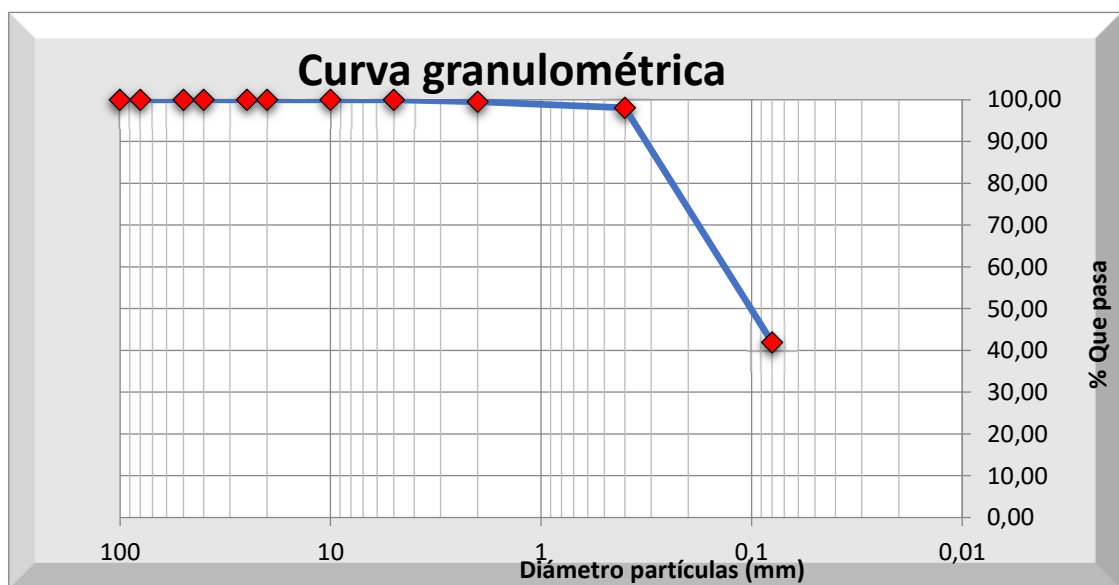
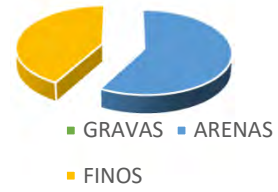


EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
584-20		S-2 S.P.T	30,00 m. - 30,29 m.	FEBRERO 2022
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995				

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,52	0,48
0,4	98,09	1,91
0,08	41,91	58,09

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	21,62

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	58,09
FINOS	41,91



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

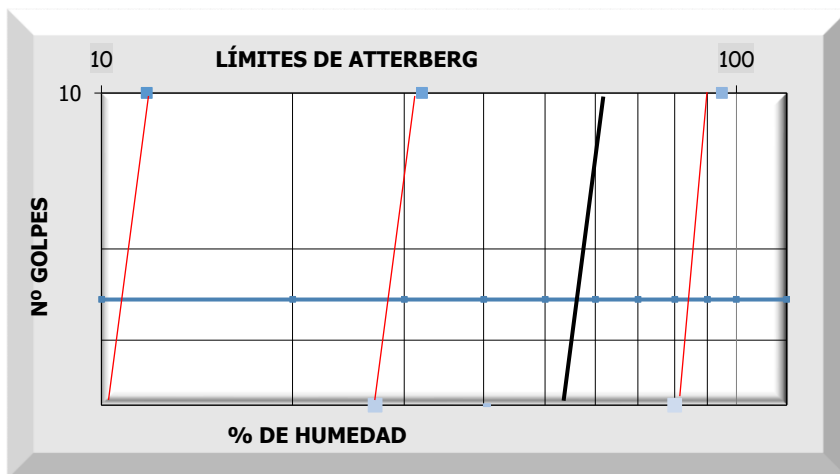
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
584-20	S-2	30,00 m.	FEBRERO 2022
	S.P.T	30,29 m.	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

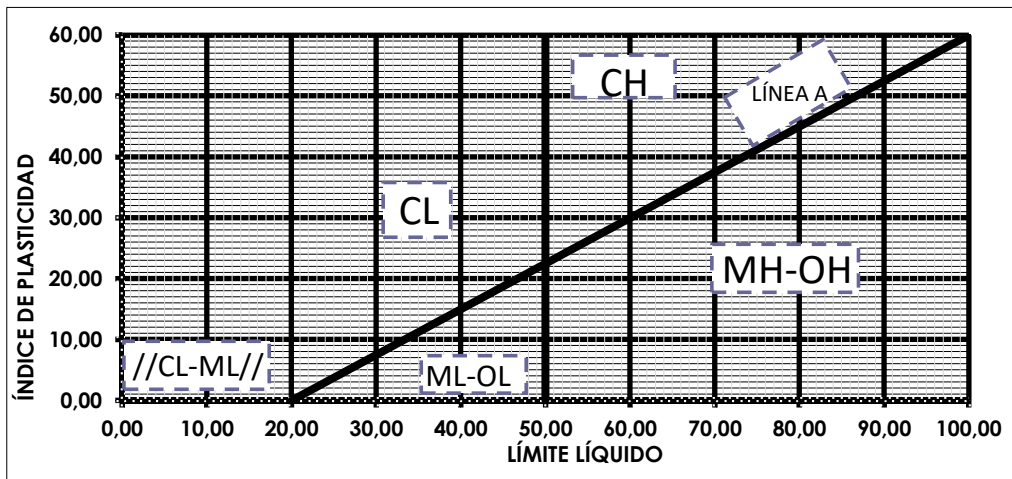
LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
----------------	-----------------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

NO PLÁSTICO



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



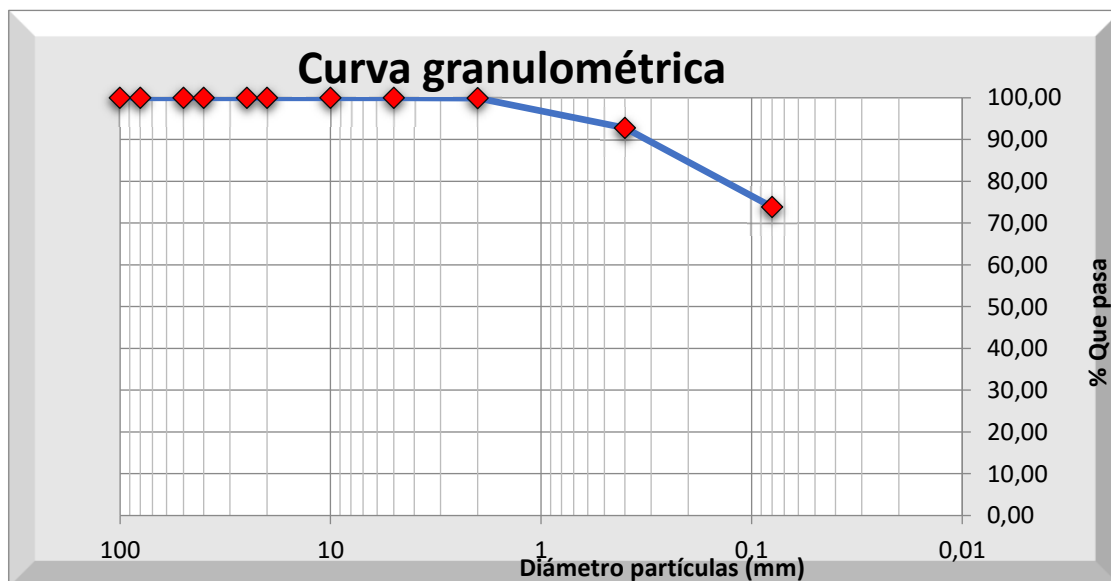
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
585-20		S-2	33,90 m.	FEBRERO 2022	
		0	34,10 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,93	0,07
0,4	92,75	7,25
0,08	73,89	26,11

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	26,73

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	26,11
FINOS	73,89

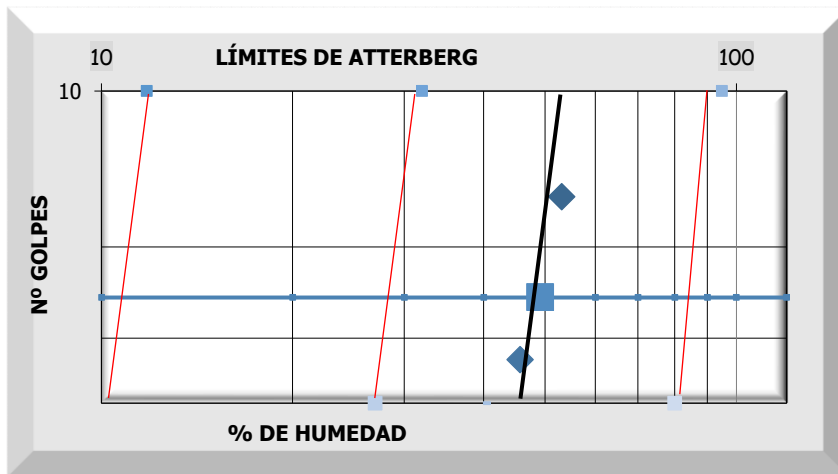


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

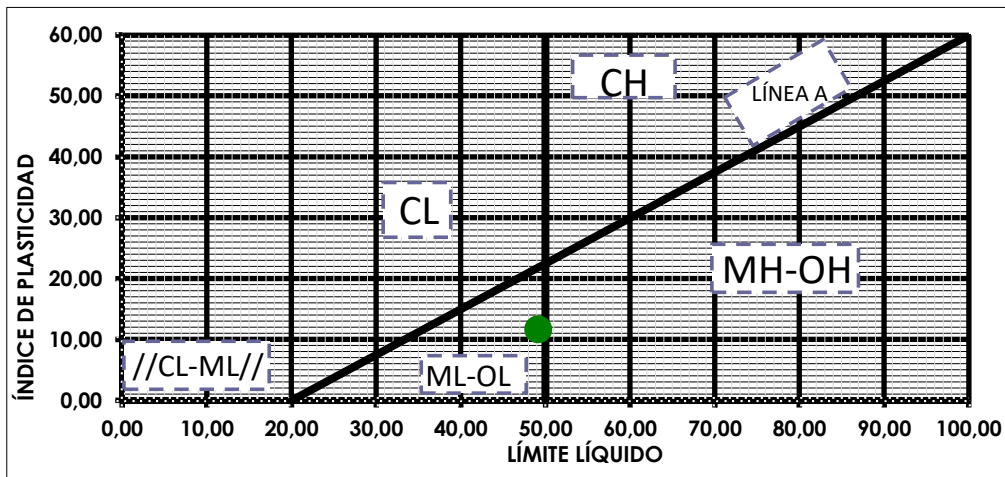
Limo baja plasticidad con arena ML

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
585-20		S-2	33,90 m.	FEBRERO 2022	
		0	34,10 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					

LÍMITE LÍQUIDO	49,14	LÍMITE PLÁSTICO	37,50
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		11,64	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
542-20	S-3 S.P.T	6,00 m. - 6,45 m.	FEBRERO 2022

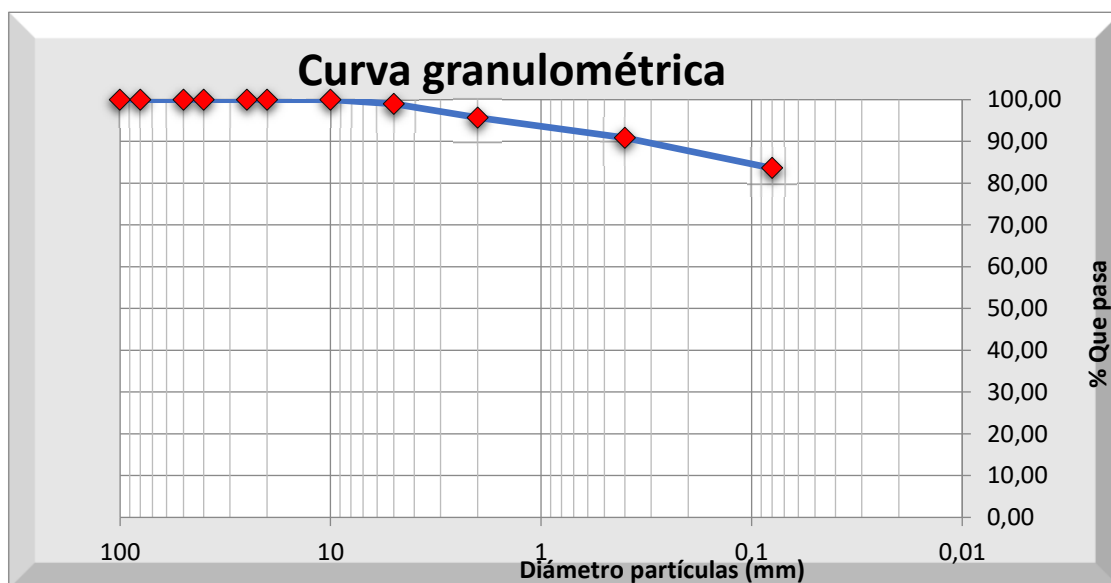
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,02	0,98
2	95,66	4,34
0,4	90,91	9,09
0,08	83,64	16,36

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 26,58

Granulometría	%
GRAVAS	0,98
ARENAS	15,38
FINOS	83,64



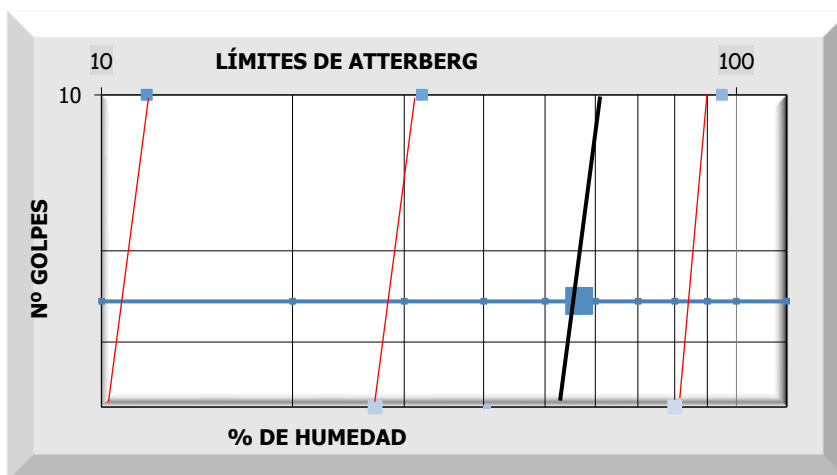
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad con arena MH

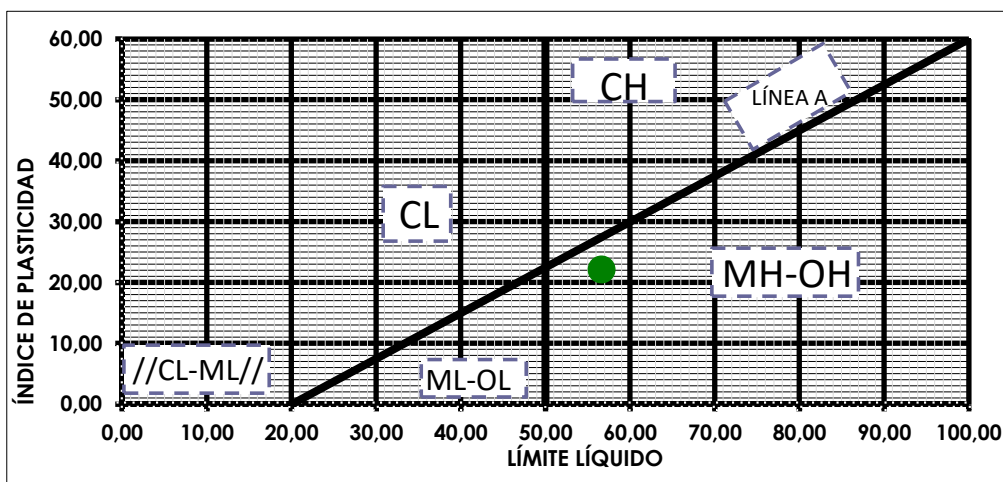
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
542-20	S-3 S.P.T	6,00 m. - 6,45 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	56,62	LÍMITE PLÁSTICO	34,52
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		22,09	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
543-20	S-3 S.P.T	12,00 m. 12,34 m.	FEBRERO 2022	

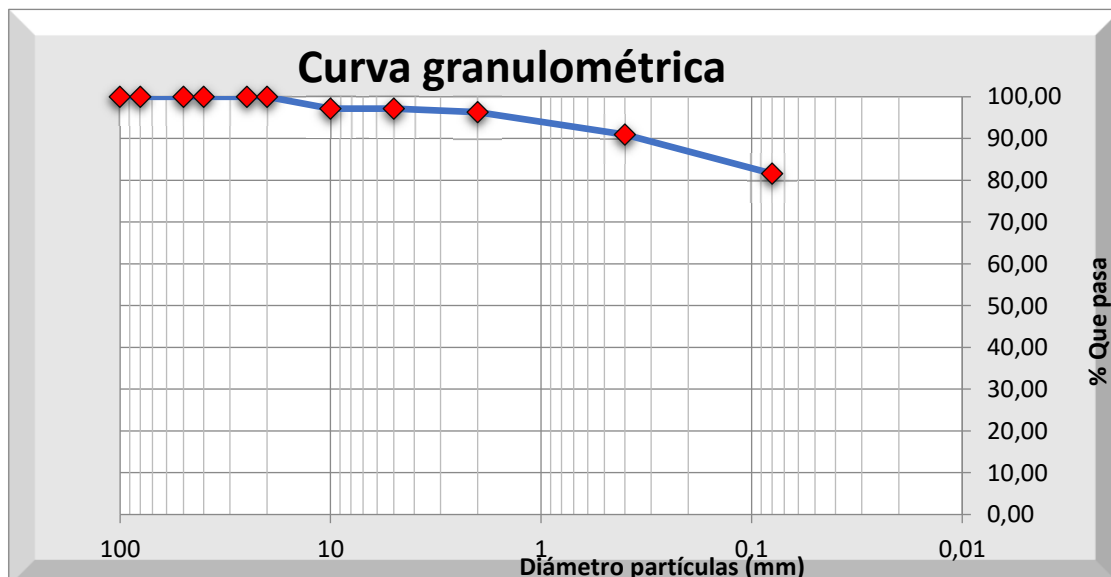
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	97,19	2,81
5	97,19	2,81
2	96,30	3,70
0,4	90,93	9,07
0,08	81,61	18,39

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	28,05
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	2,81
ARENAS	15,58
FINOS	81,61



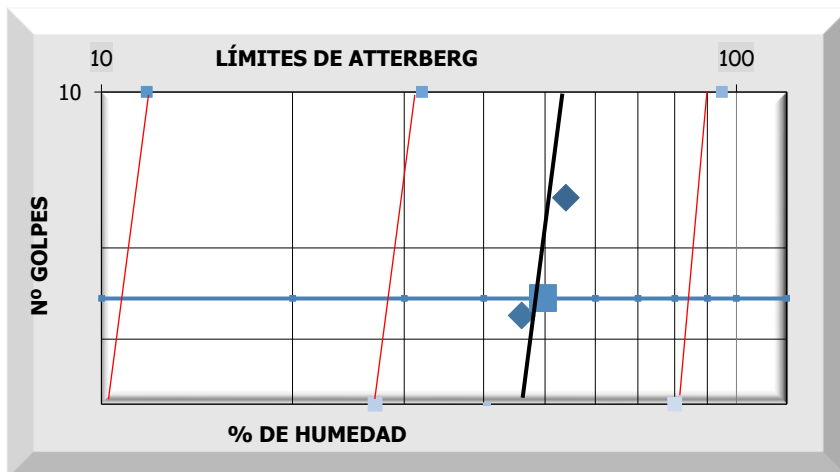
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo baja plasticidad con arena ML

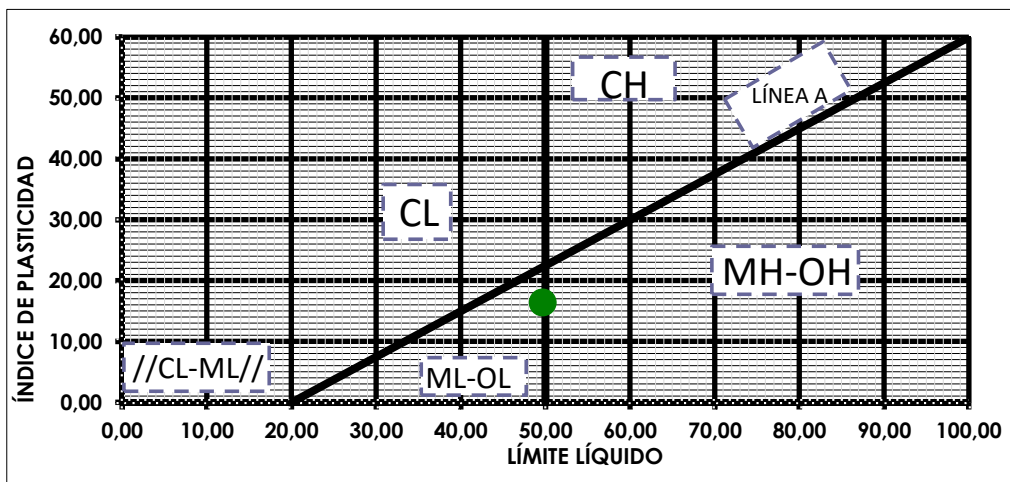
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
543-20		S-3	12,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	12,34 m.		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	49,67	LÍMITE PLÁSTICO	33,33
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		16,34	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

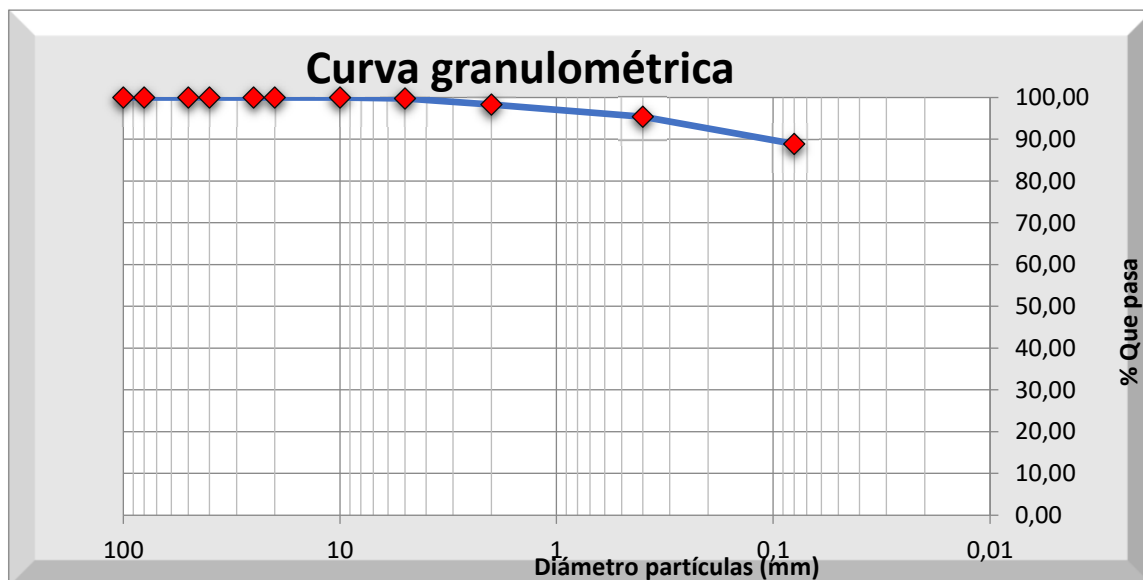


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
544-20	S-3 S.P.T	18,00 m. - 18,45 m.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995		

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,76	0,24
2	98,31	1,69
0,4	95,42	4,58
0,08	88,92	11,08

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	27,27

Granulometría	%
GRAVAS	0,24
ARENAS	10,84
FINOS	88,92

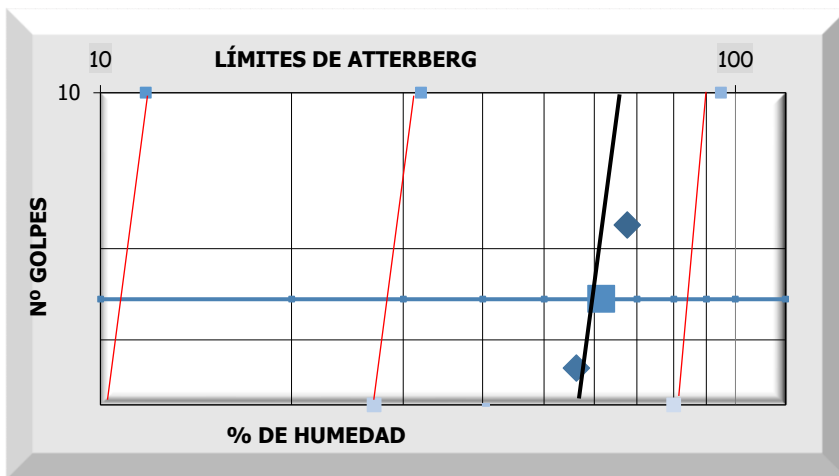


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad MH

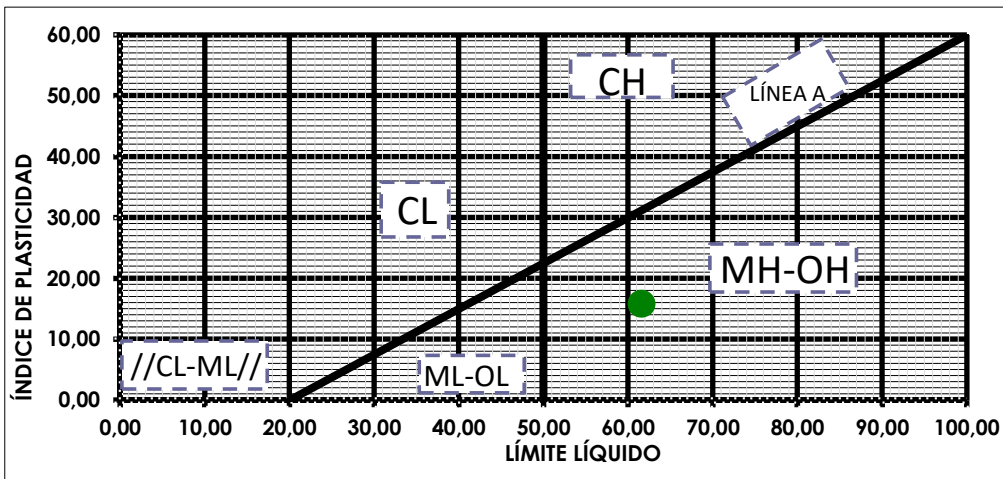
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
544-20		S-3	18,00 m.	FEBRERO 2022
		S.P.T	18,45 m.	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	61,57	LÍMITE PLÁSTICO	45,76
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15,80
-----------------------	-------



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



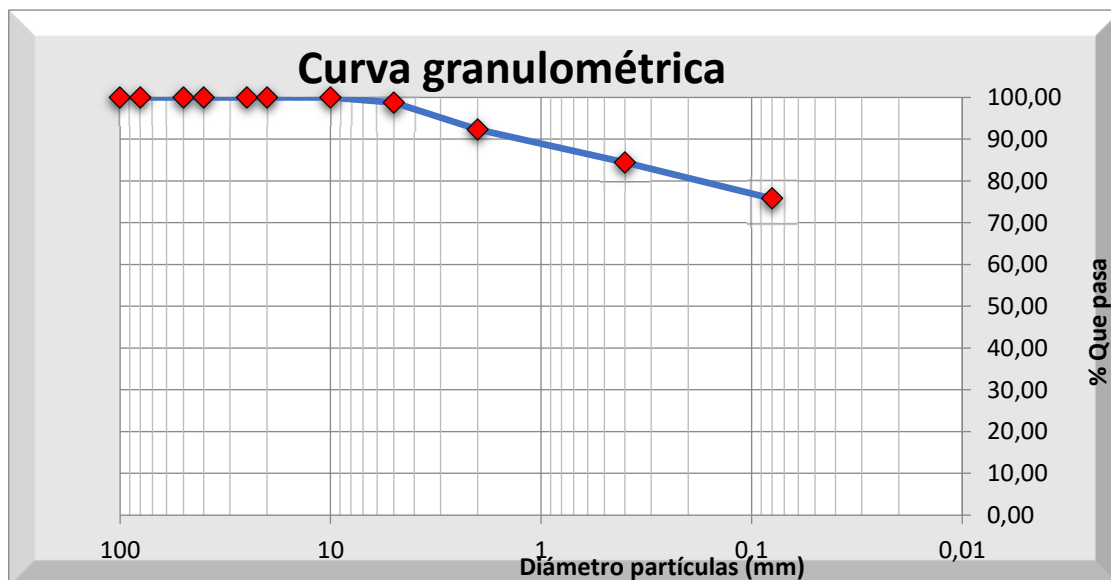
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
545-20	S-3 S.P.T	24,00 m. -	FEBRERO 2022
		24,45 m.	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	98,76	1,24
2	92,33	7,67
0,4	84,42	15,58
0,08	75,85	24,15

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	25,17

Granulometría	%
GRAVAS	1,24
ARENAS	22,91
FINOS	75,85



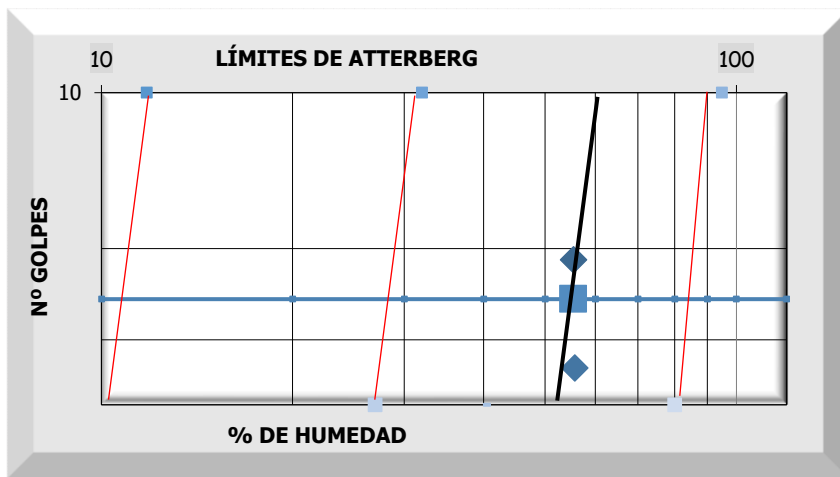
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad con arena MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
545-20		S-3	24,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	24,45 m.		

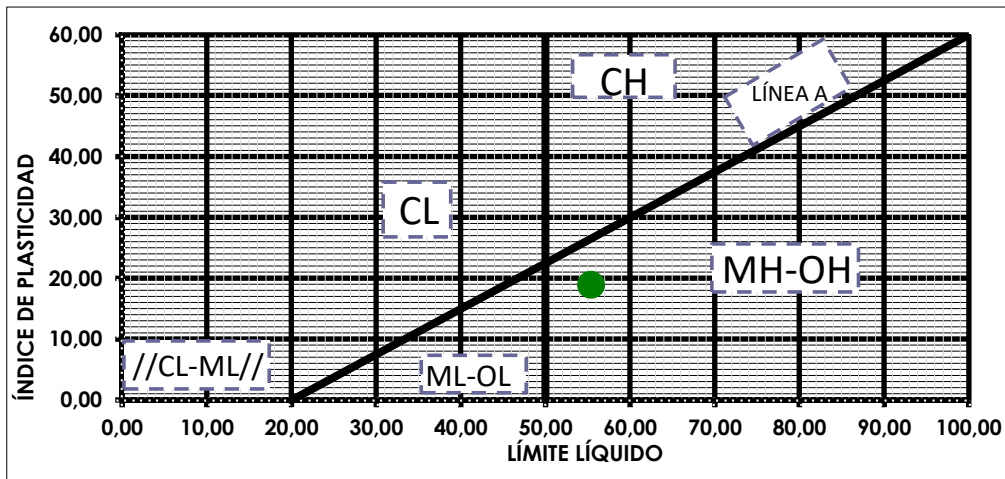
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO 55,38 LÍMITE PLÁSTICO 36,51

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 18,87



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
546-20	S-3 T.P.	32,70 m. - 33,00 m.	FEBRERO 2022

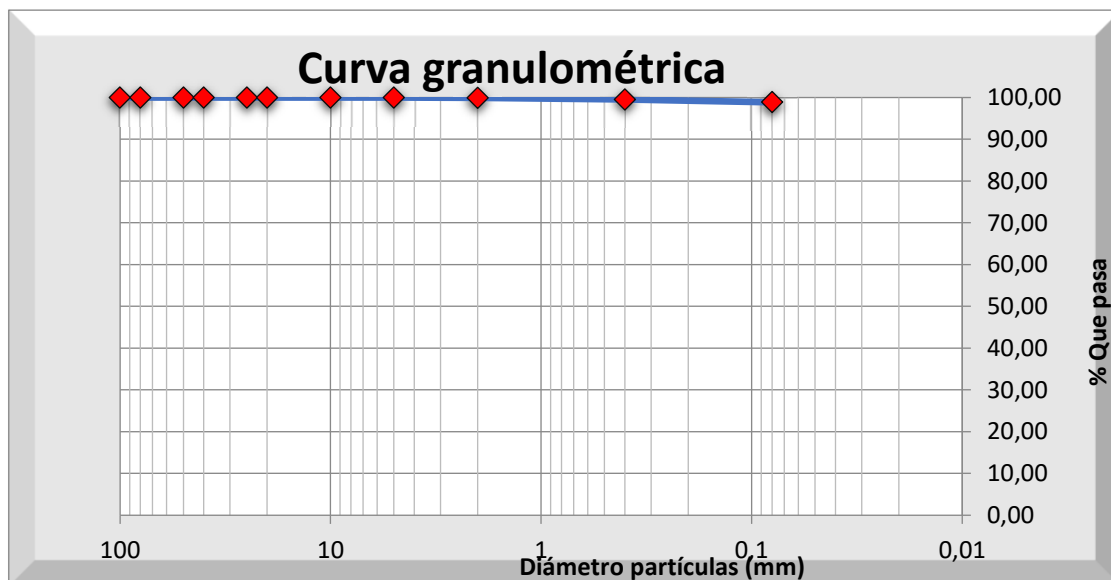
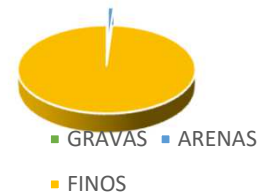
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,95	0,05
0,4	99,56	0,44
0,08	98,91	1,09

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 32,21

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	1,09
FINOS	98,91



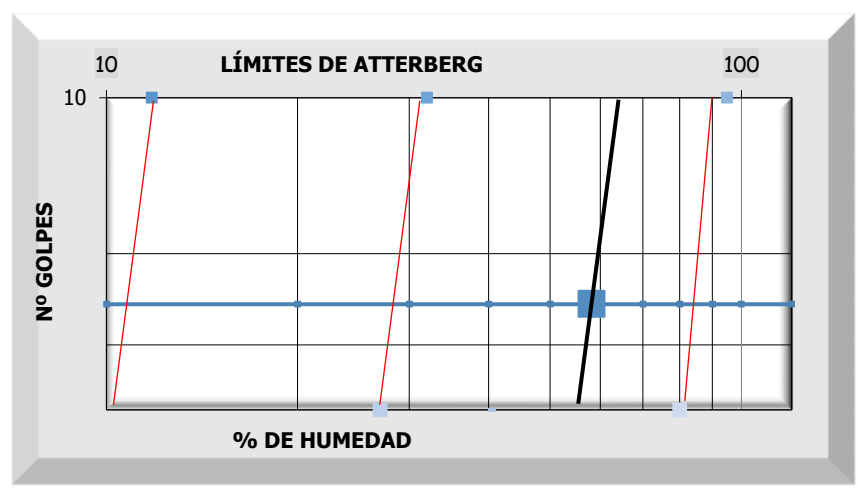
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad MH

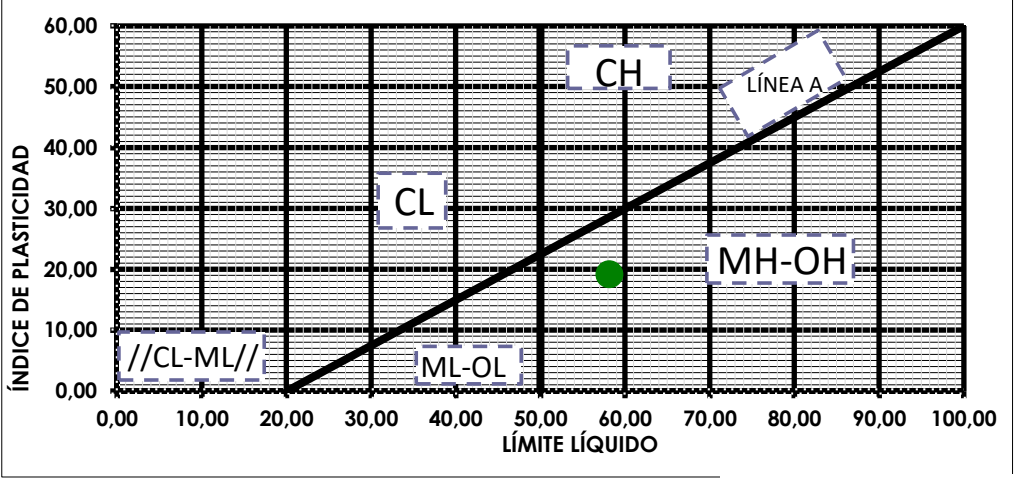
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
546-20	S-3	32,70 m.	FEBRERO 2022	
	T.P.	33,00 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	58,13	LÍMITE PLÁSTICO	38,98
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 19,14



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



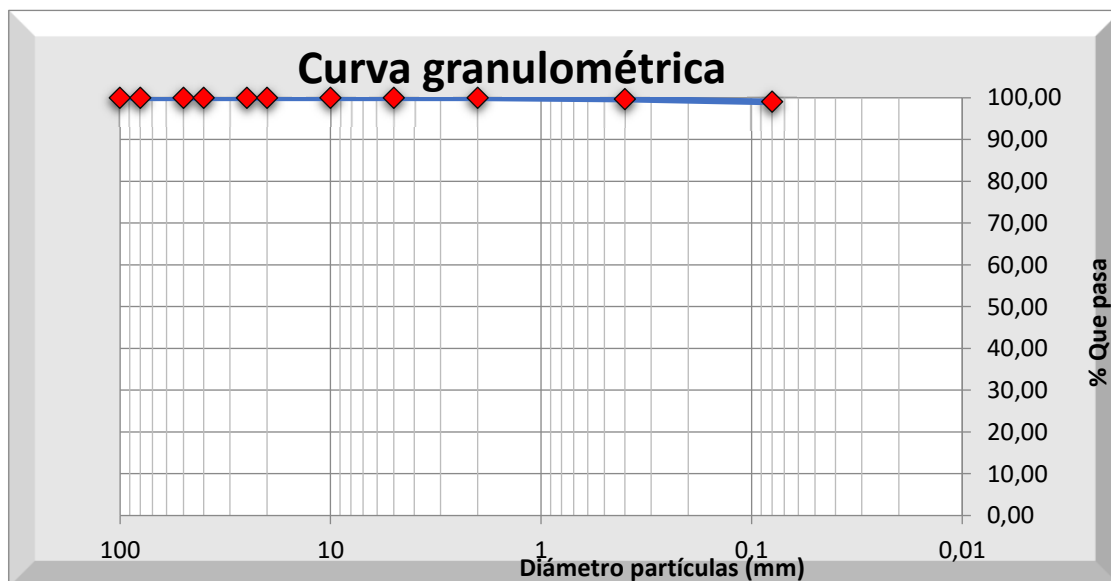
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
547-20	S-3 T.P.	37,00 m. - 37,30 m.	FEBRERO 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	100,00	0,00
0,4	99,69	0,31
0,08	99,07	0,93

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	29,15

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	0,93
FINOS	99,07

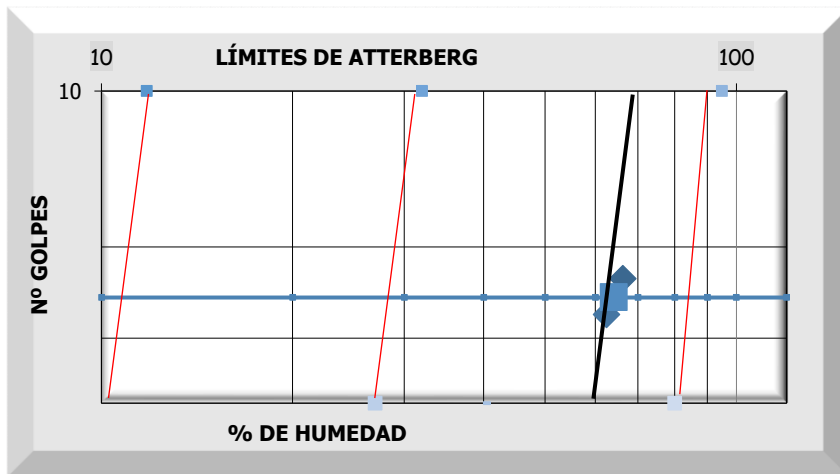


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

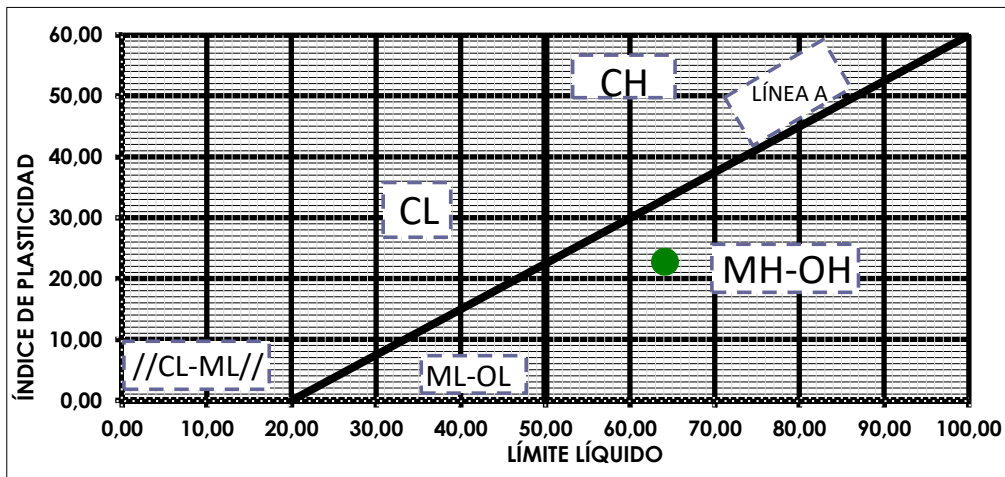
Limo alta plasticidad MH

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
547-20	S-3 T.P.	37,00 m. - 37,30 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995			

LÍMITE LÍQUIDO	64,13	LÍMITE PLÁSTICO	41,38
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		22,75	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
565-20	S-4 S.P.T 9,00 m. - 9,13 m.	FEBRERO 2022

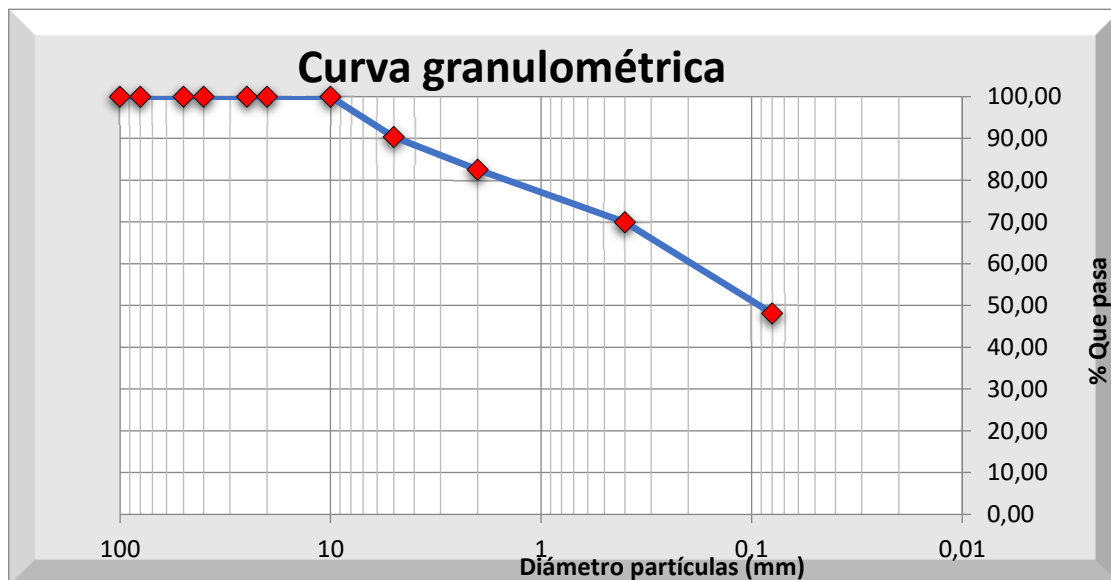
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	90,37	9,63
2	82,55	17,45
0,4	69,94	30,06
0,08	48,13	51,87

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 27,86

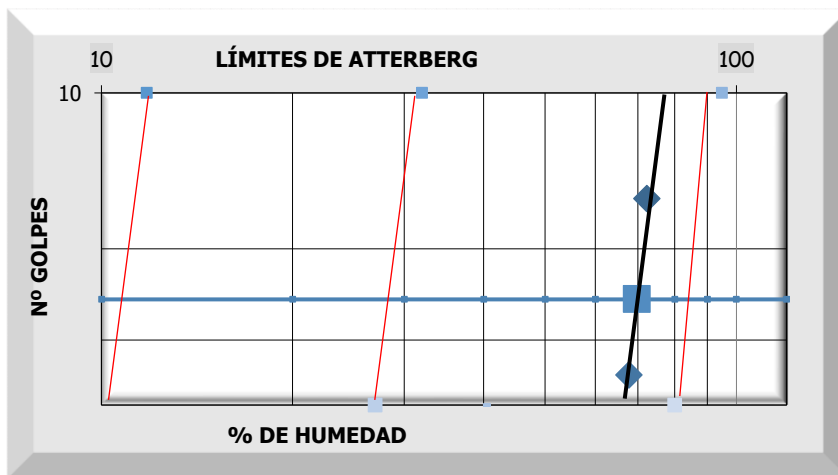
Granulometría	%
GRAVAS	9,63
ARENAS	42,24
FINOS	48,13



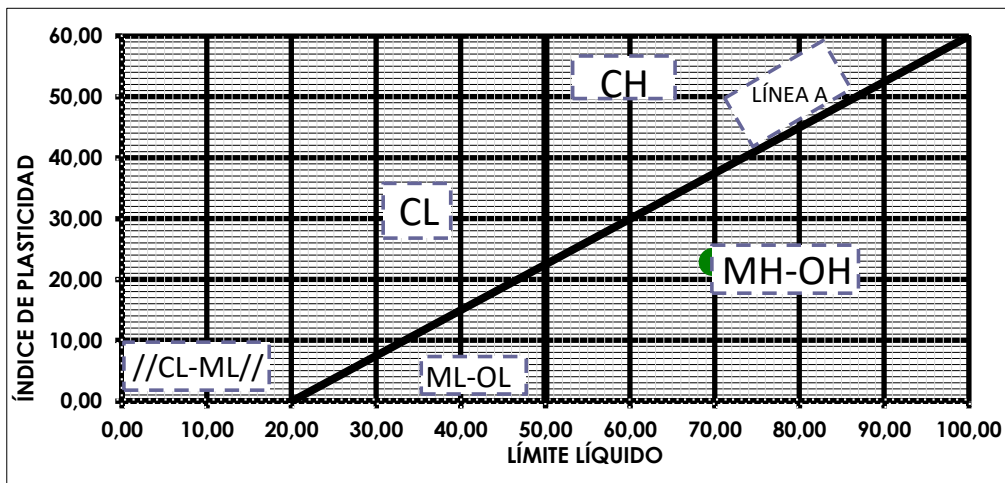
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
565-20	S-4 S.P.T	9,00 m. 9,13 m.	FEBRERO 2022	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	69,76	LÍMITE PLÁSTICO	46,94
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		22,82	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
566-20		S-4 T.P.	13,00 m. 13,25 m.	FEBRERO 2022	

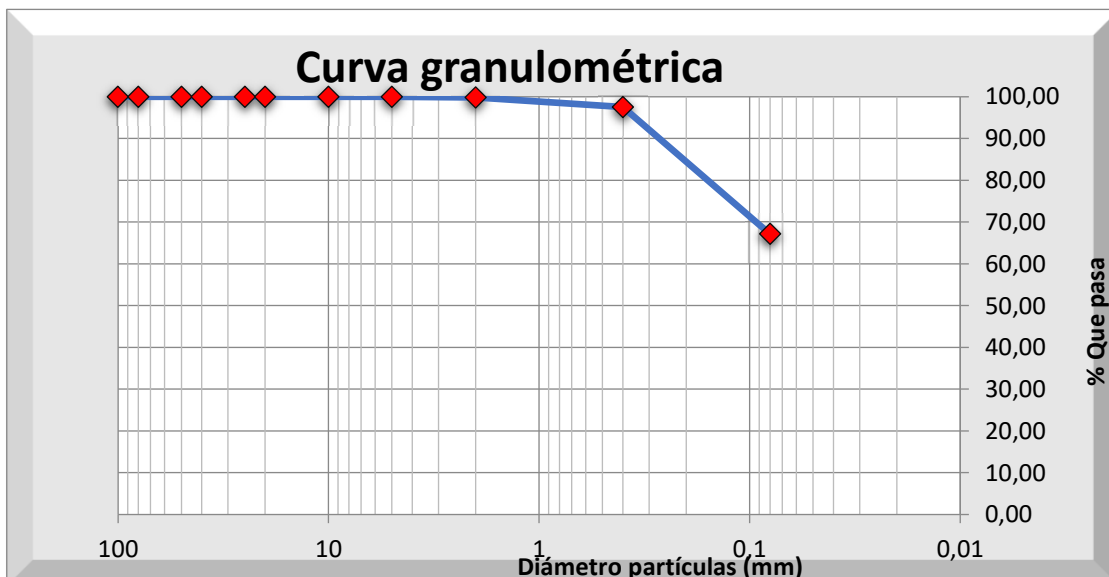
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,81	0,19
0,4	97,54	2,46
0,08	67,19	32,81

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

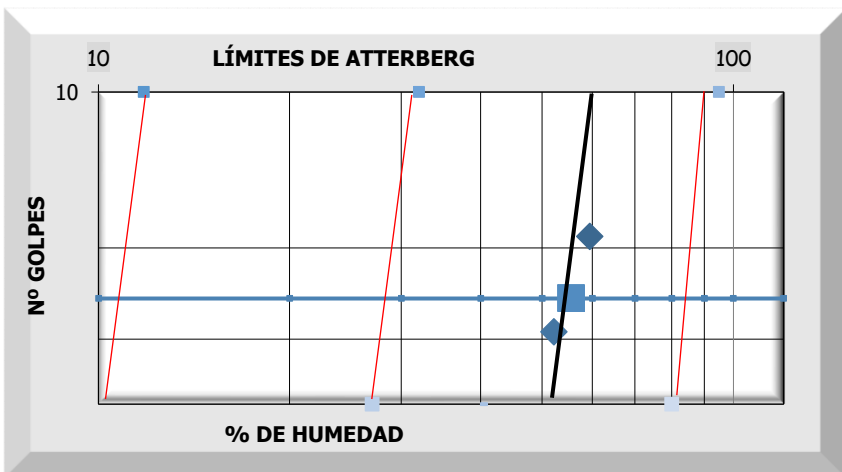
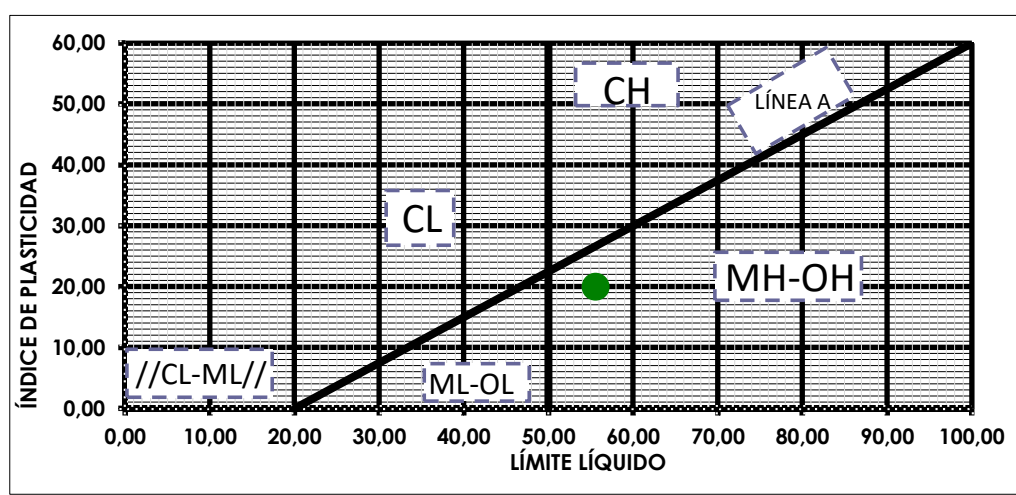
Humedad (%)	22,21
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	32,81
FINOS	67,19



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad arenoso MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
566-20		S-4 T.P.	13,00 m. 13,25 m.	FEBRERO 2022	
<p>DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995</p>					
LÍMITE LÍQUIDO		55,56		LÍMITE PLÁSTICO	
				35,59	
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD		19,96	
					
<p>CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE</p> 					

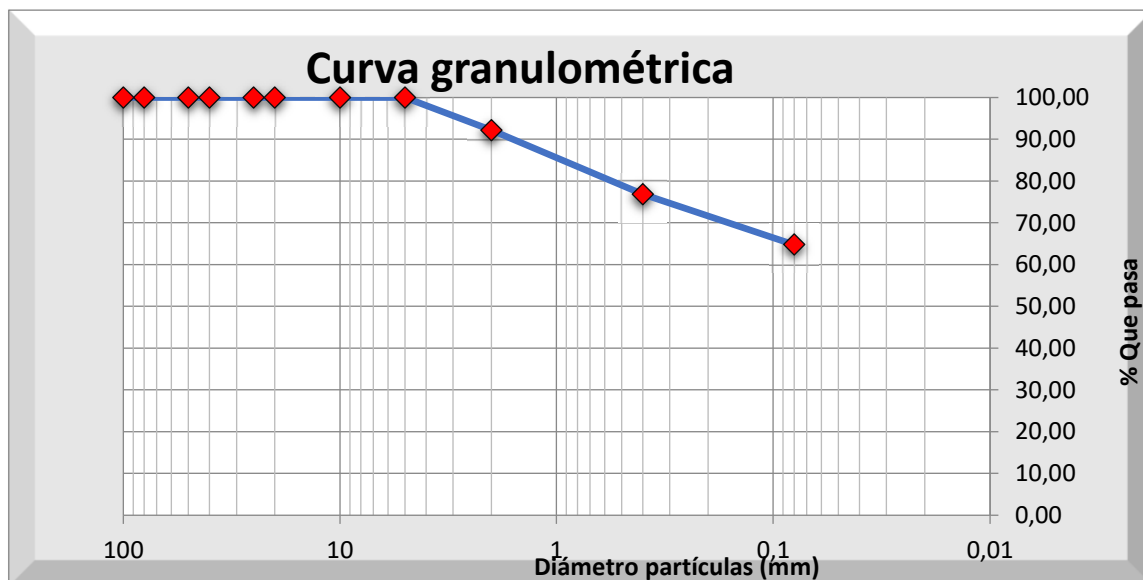
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
567-20	S-4 T.P.	15,80 m. 16,15 m.	FEBRERO 2022	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	92,20	7,80
0,4	76,87	23,13
0,08	64,79	35,21

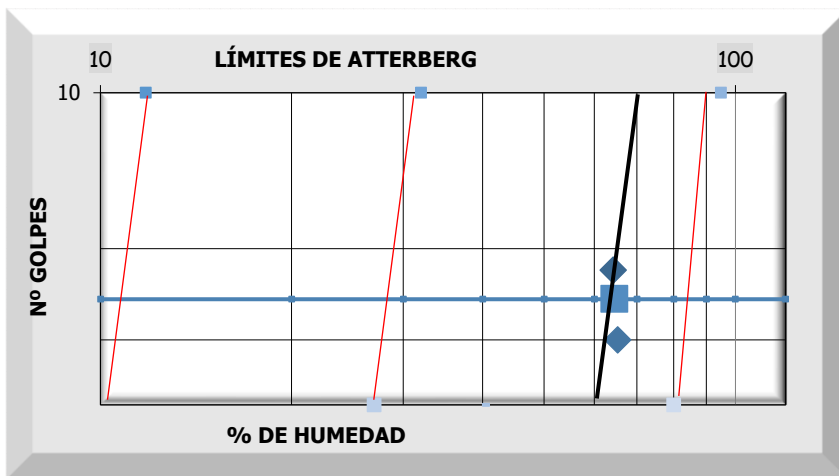
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	37,44

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	35,21
FINOS	64,79

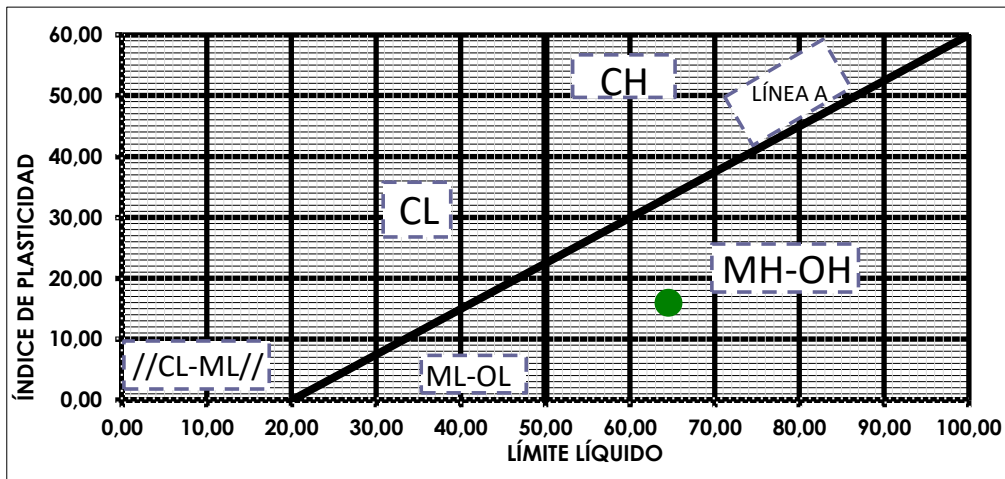


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad arenoso MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
567-20		S-4	15,80 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	16,15 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					
LÍMITE LÍQUIDO		64,54		LÍMITE PLÁSTICO	
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD		15,93	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



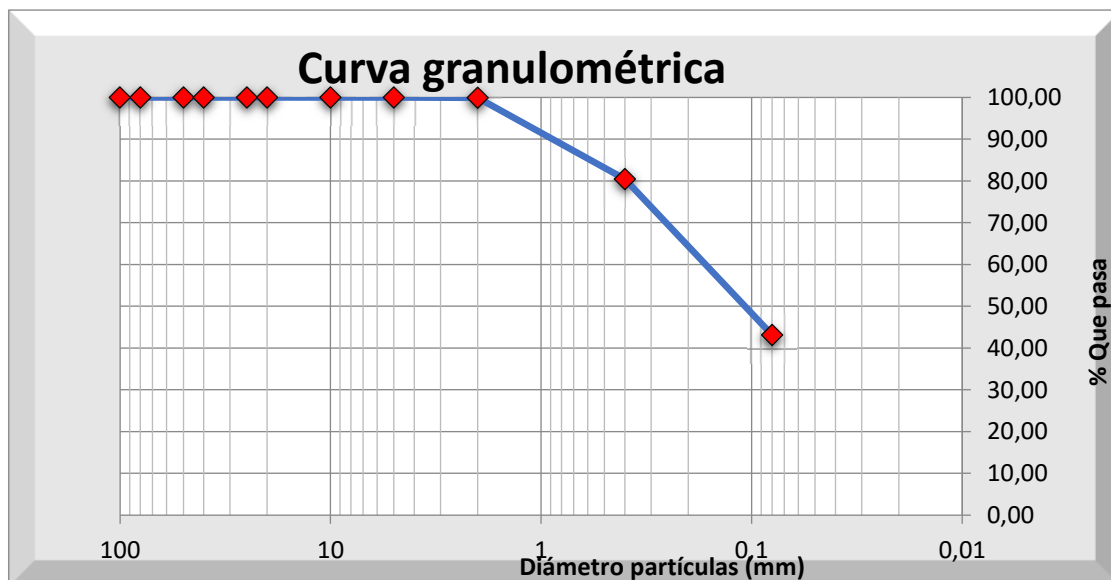
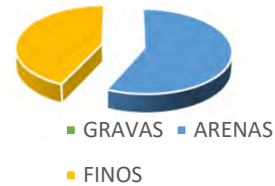
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
568-20	S-4 T.P.	22,45 m. -	FEBRERO 2022
		22,70 m.	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,93	0,07
0,4	80,48	19,52
0,08	43,14	56,86

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	35,08

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	56,86
FINOS	43,14



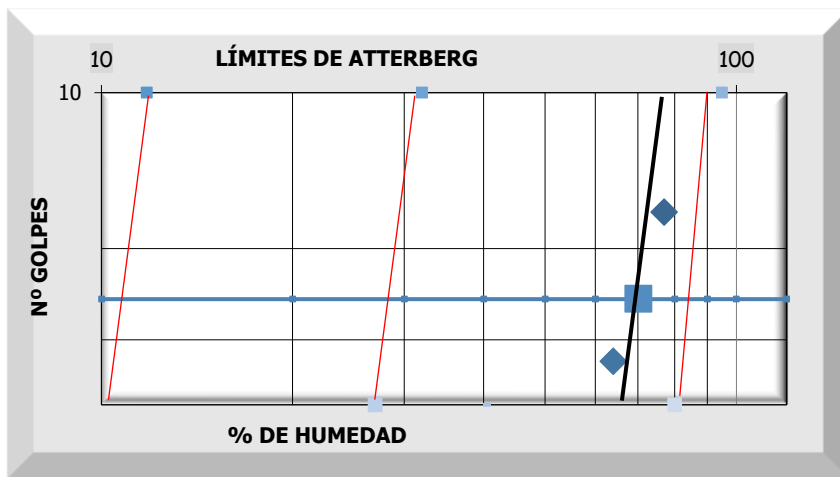
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
568-20		S-4	22,45 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	22,70 m.		

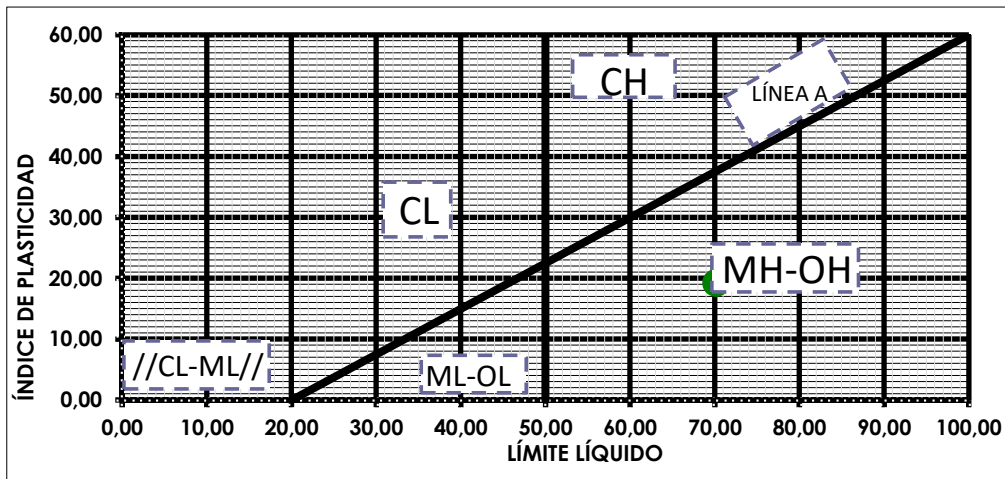
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO 70,14 LÍMITE PLÁSTICO 50,94

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 19,20



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

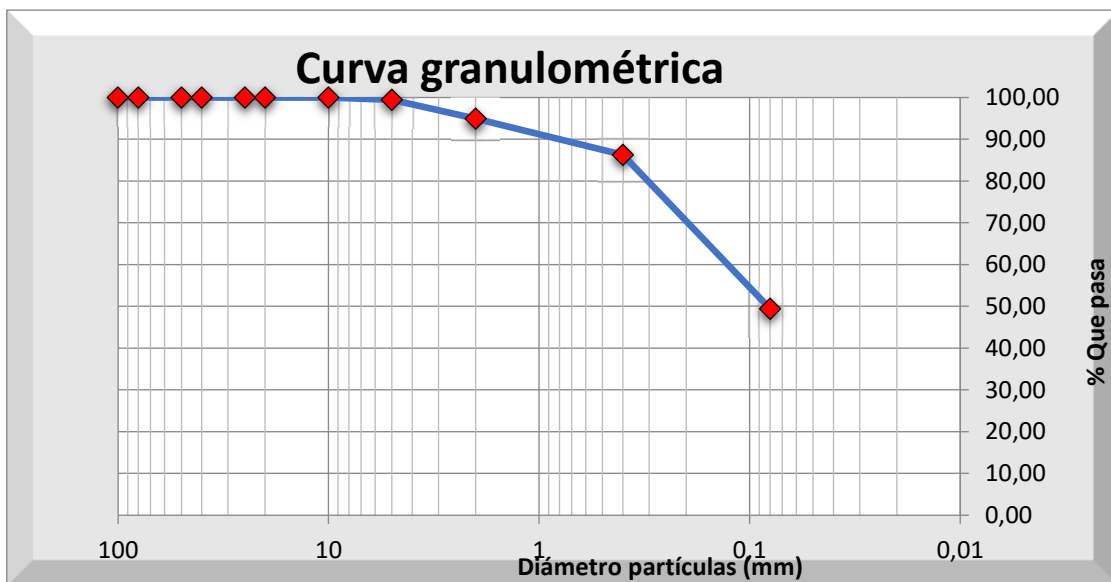
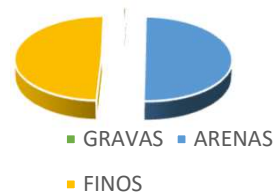


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
569-20	S-4 T.P.	25,90 m. - 26,10 m.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995		

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,49	0,51
2	94,94	5,06
0,4	86,28	13,72
0,08	49,45	50,55

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	24,05

Granulometría	%
GRAVAS	0,51
ARENAS	50,04
FINOS	49,45

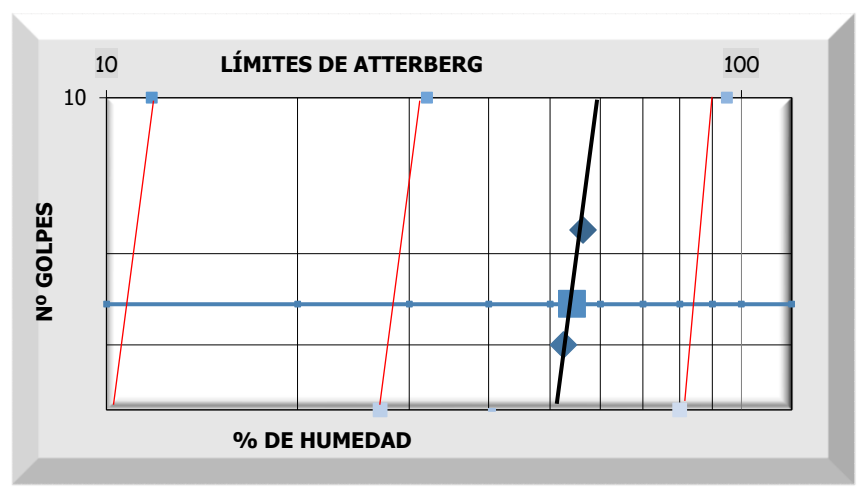


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

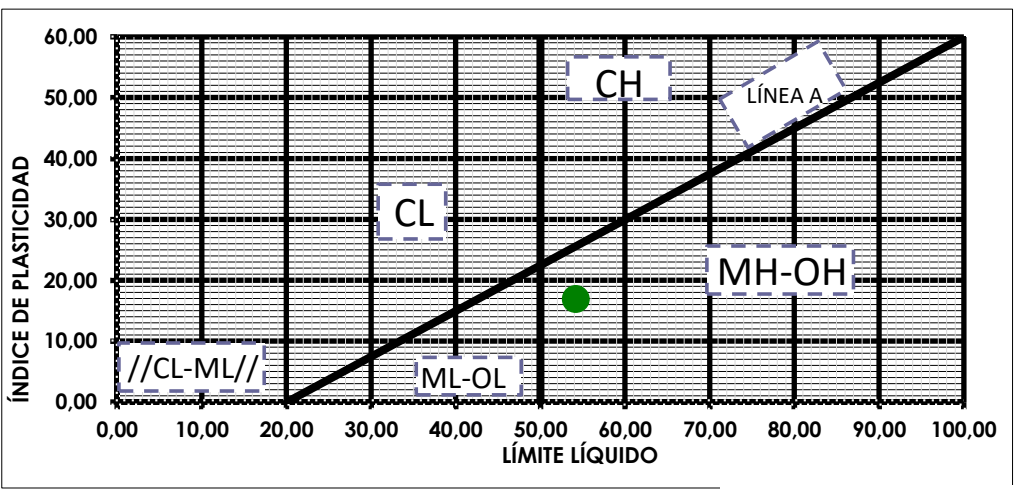
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
569-20	S-4	25,90 m.	FEBRERO 2022	
	T.P.	26,10 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	54,17	LÍMITE PLÁSTICO	37,25
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 16,91



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



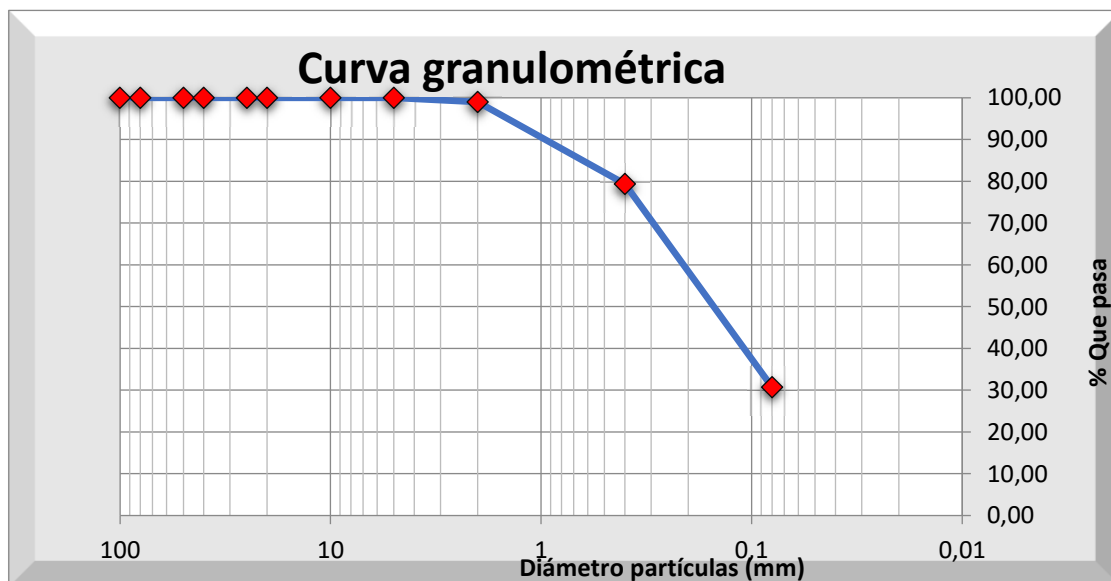
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
570-20		S-4	30,00 m.	FEBRERO 2022
		S.P.T	30,29 m.	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,03	0,97
0,4	79,39	20,61
0,08	30,74	69,26

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	21,46

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	69,26
FINOS	30,74

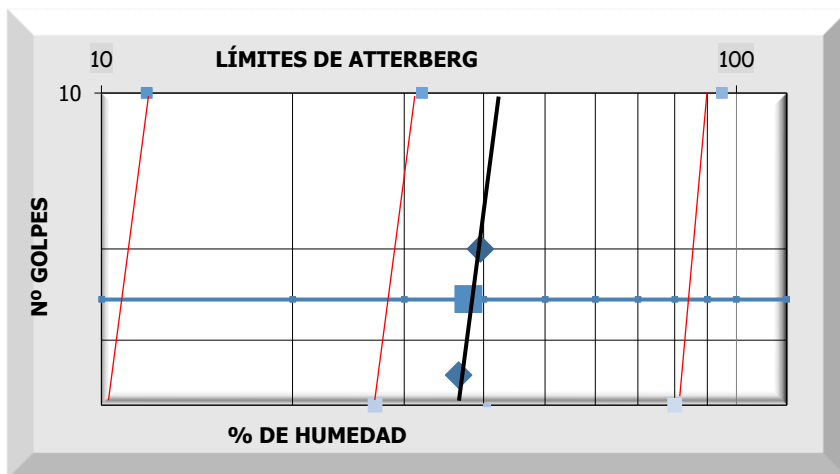


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

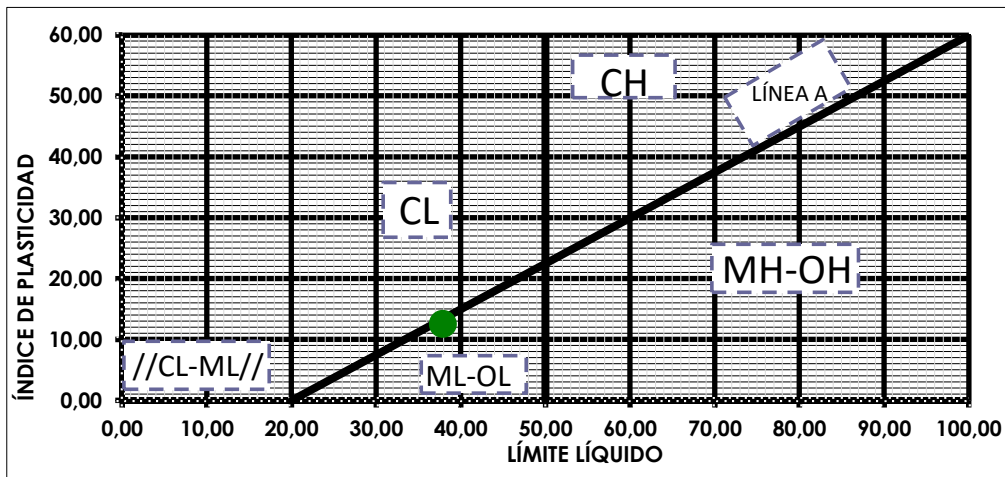
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
570-20	S-4	30,00 m.	FEBRERO 2022	
	S.P.T	30,29 m.		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	37,88	LÍMITE PLÁSTICO	25,35
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		12,52	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



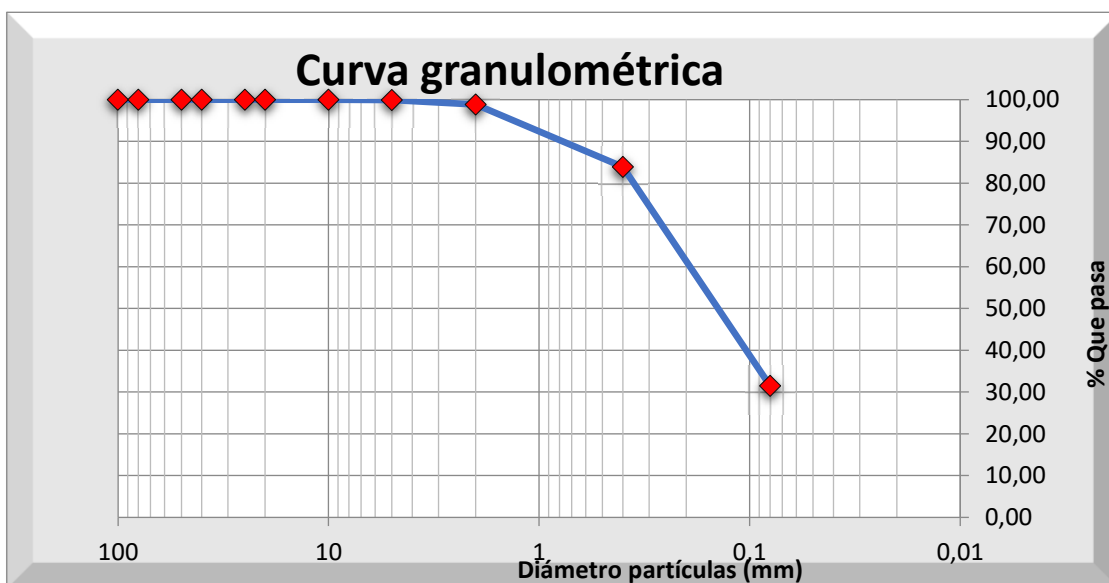
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
571-20		S-6 T.P.	4,80 m. - 5,10 m.	FEBRERO 2022	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,93	0,07
2	98,86	1,14
0,4	83,91	16,09
0,08	31,50	68,50

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	23,80

Granulometría	%
GRAVAS	0,07
ARENAS	68,43
FINOS	31,50

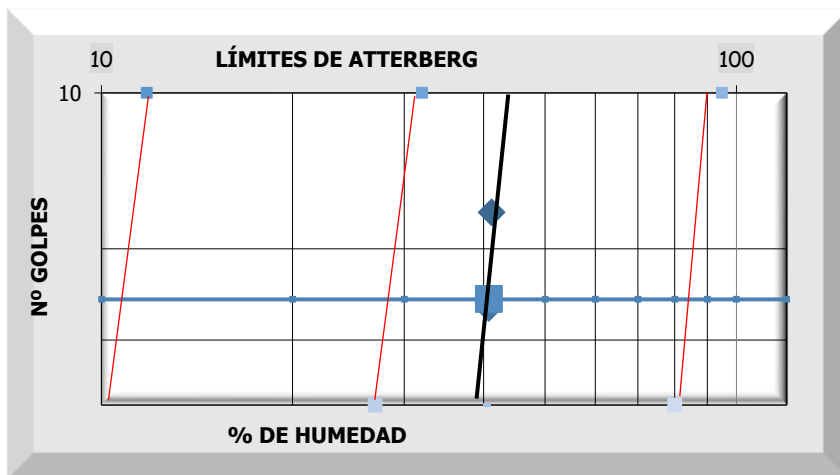


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

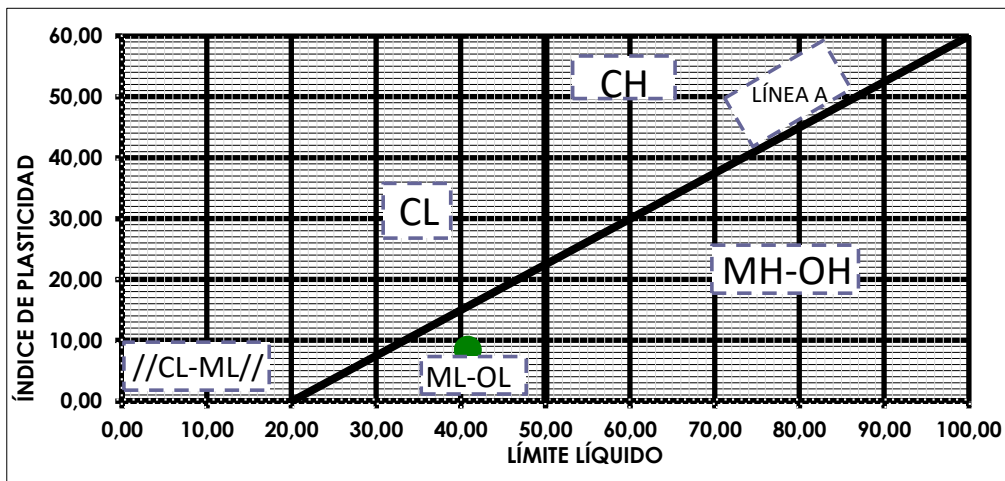
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
571-20	S-6 T.P.	4,80 m. 5,10 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	40,81	LÍMITE PLÁSTICO	32,39
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		8,42	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
572-20		S-6 T.P.	7,60 m. 7,90 m.	FEBRERO 2022

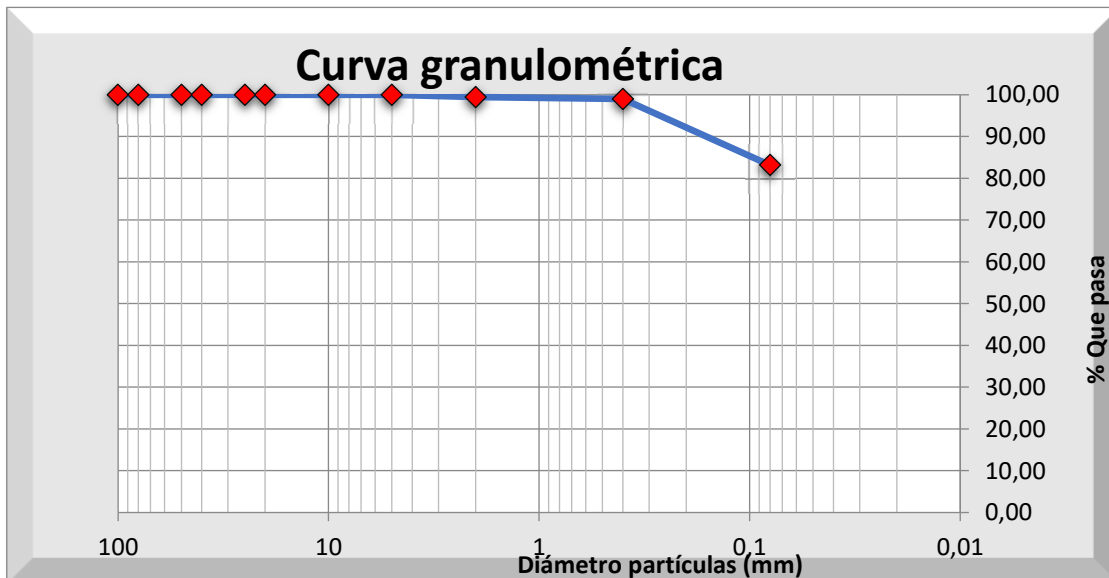
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,49	0,51
0,4	98,97	1,03
0,08	83,19	16,81

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

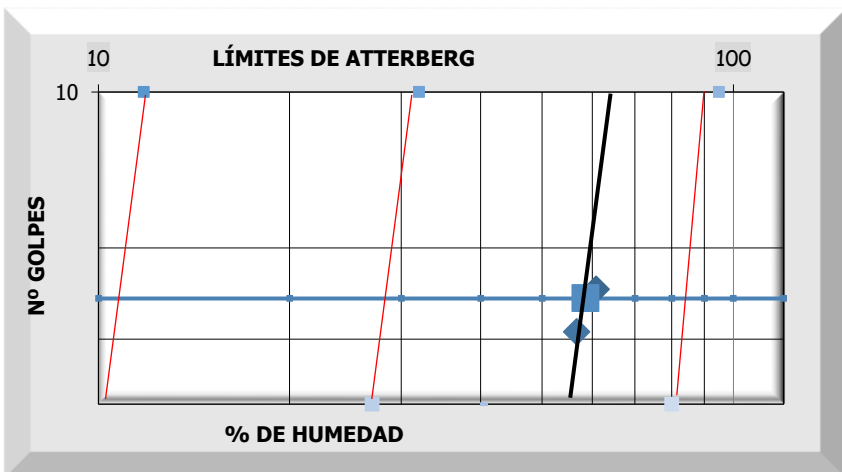
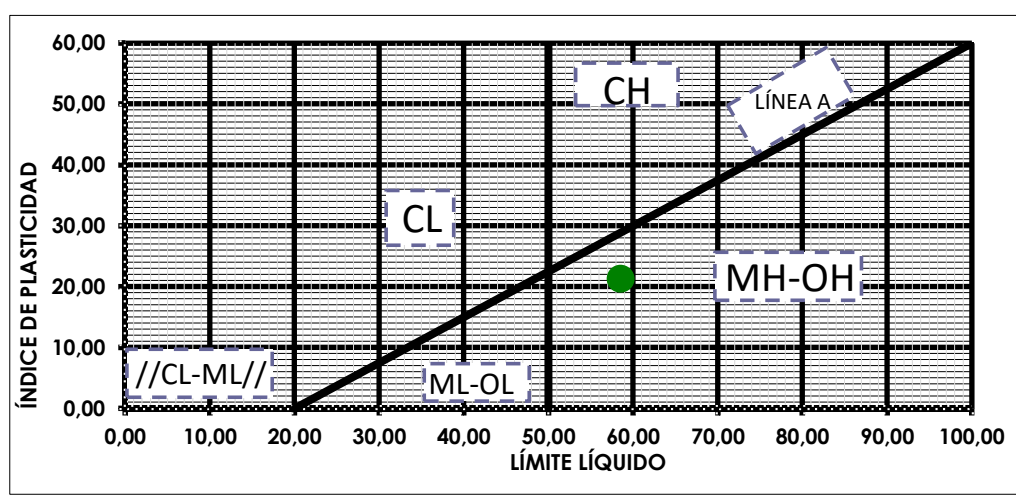
Humedad (%)	26,83
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	16,81
FINOS	83,19



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad con arena MH

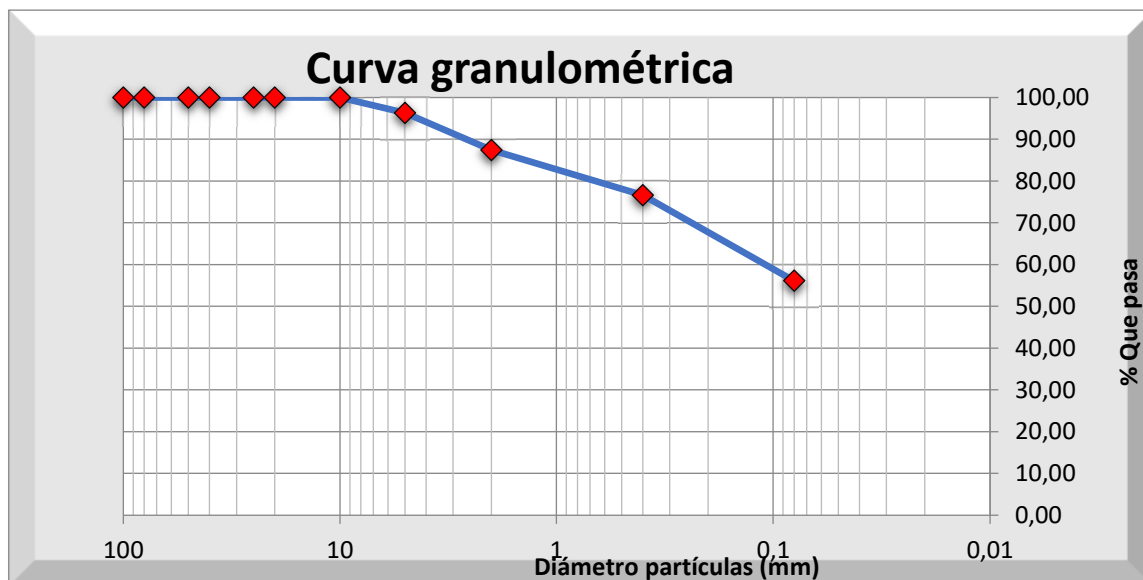
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
572-20		S-6 T.P.	7,60 m. 7,90 m.	FEBRERO 2022	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					
LÍMITE LÍQUIDO		58,52		LÍMITE PLÁSTICO	
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD		21,23	
					
CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE					
					

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
573-20		S-6 S.P.T	12,00 m. 12,45 m.	FEBRERO 2022	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995					

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	96,30	3,70
2	87,42	12,58
0,4	76,58	23,42
0,08	56,12	43,88

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	32,74

Granulometría	%
GRAVAS	3,70
ARENAS	40,17
FINOS	56,12



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad arenoso MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
573-20		S-6	12,00 m.	FEBRERO 2022
		S.P.T	12,45 m.	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO

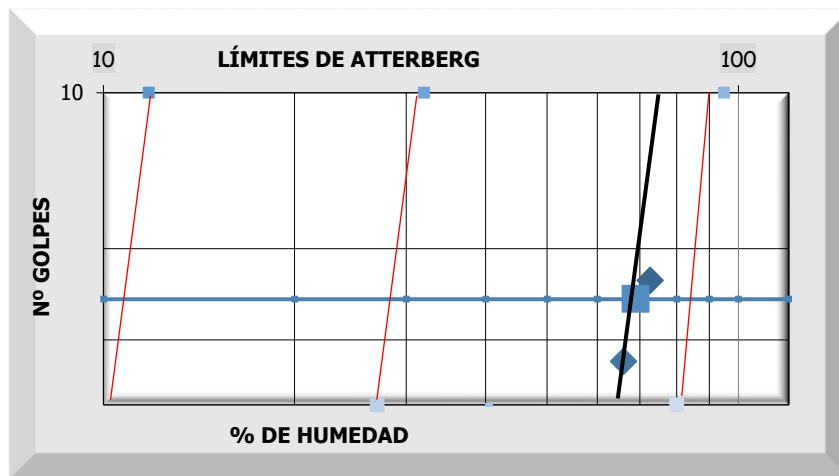
68,99

LÍMITE PLÁSTICO

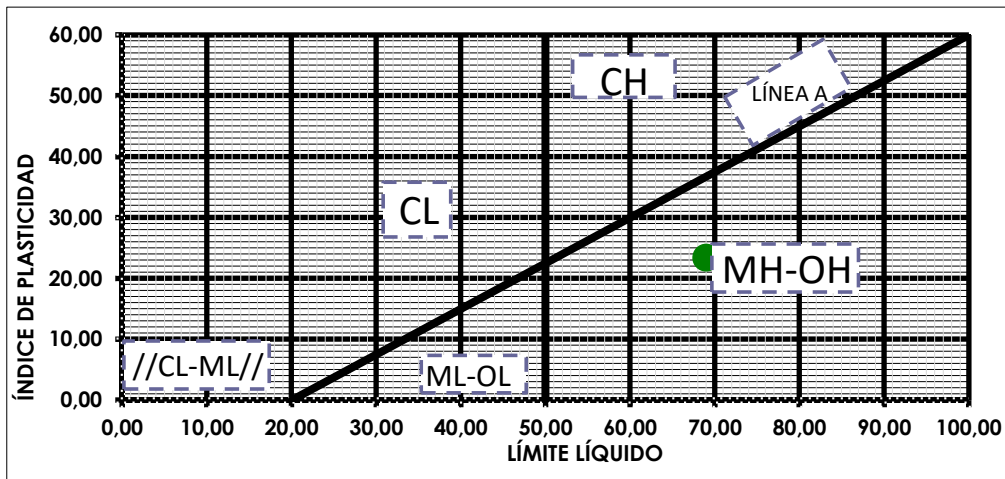
45,61

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

23,37



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



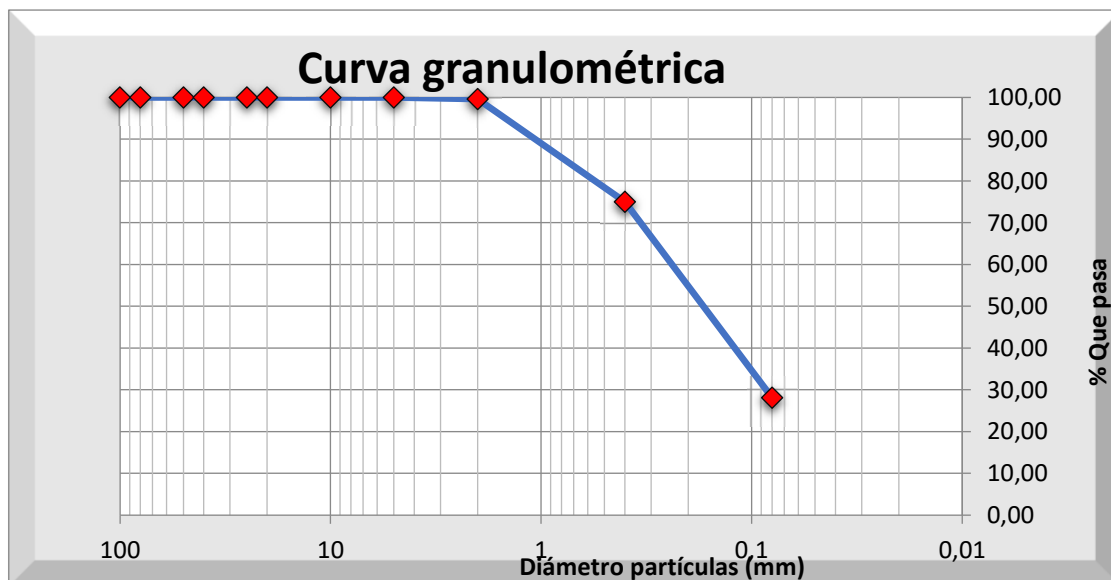
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
574-20	S-6 T.P.	16,00 m. - 16,30 m.
FEBRERO 2022		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,60	0,40
0,4	74,98	25,02
0,08	28,13	71,87

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	35,60

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	71,87
FINOS	28,13

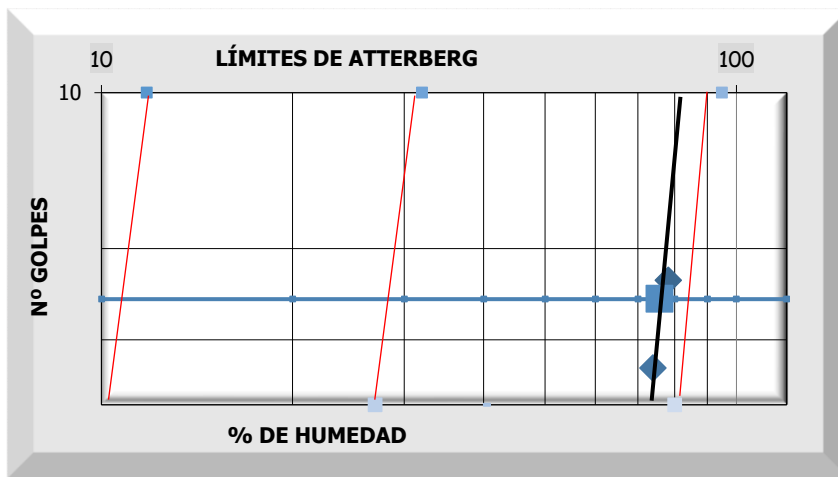


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

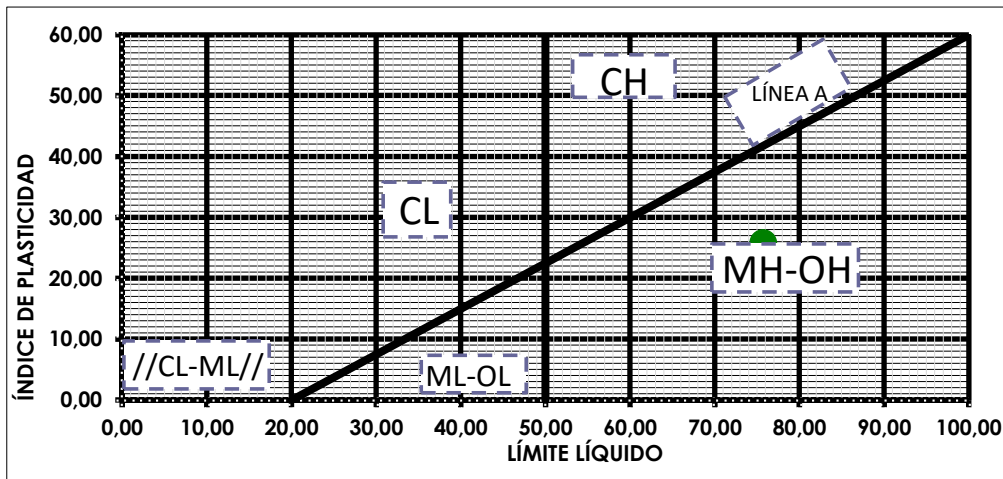
Arena limosa SM

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
574-20		S-6	16,00 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	16,30 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					

LÍMITE LÍQUIDO	75,71	LÍMITE PLÁSTICO	50,00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		25,71	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

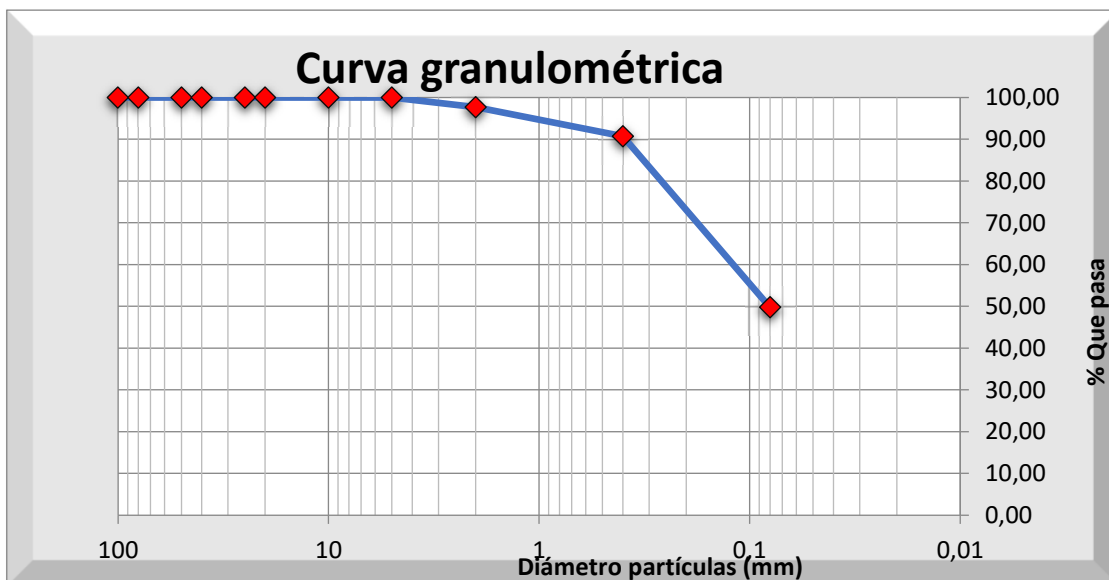


EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
575-20	S-6 S.P.T	24,00 m. - 24,40 m.	FEBRERO 2022	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995				

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	97,69	2,31
0,4	90,72	9,28
0,08	49,79	50,21

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	25,62

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	50,21
FINOS	49,79

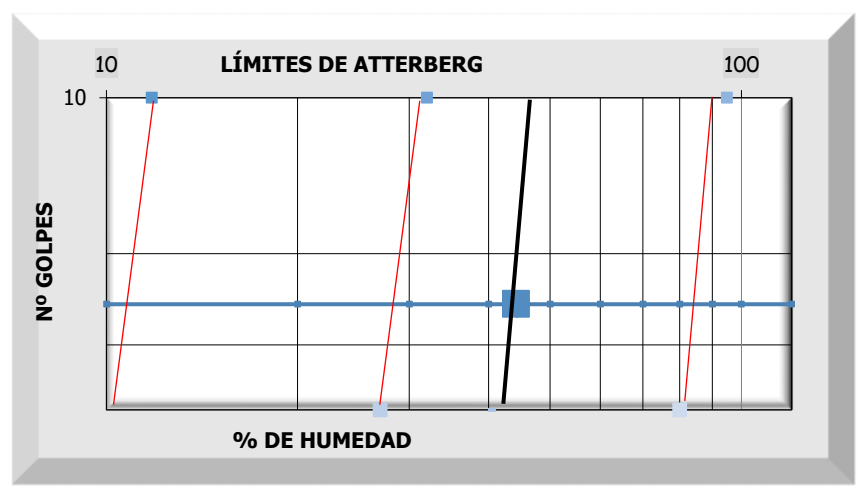


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena arcillosa SC

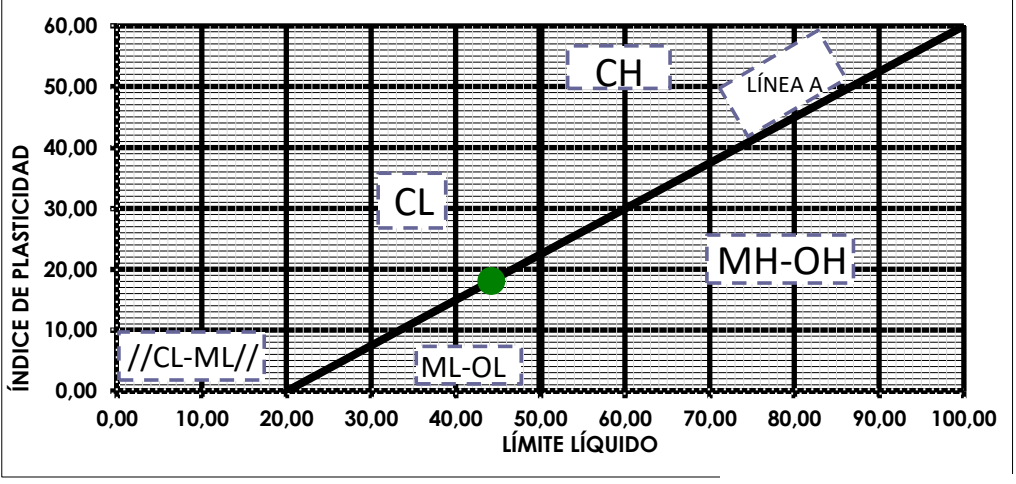
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
575-20	S-6	24,00 m.	FEBRERO 2022	
	S.P.T	24,40 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	44,20	LÍMITE PLÁSTICO	26,15
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	18,04
-----------------------	-------



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



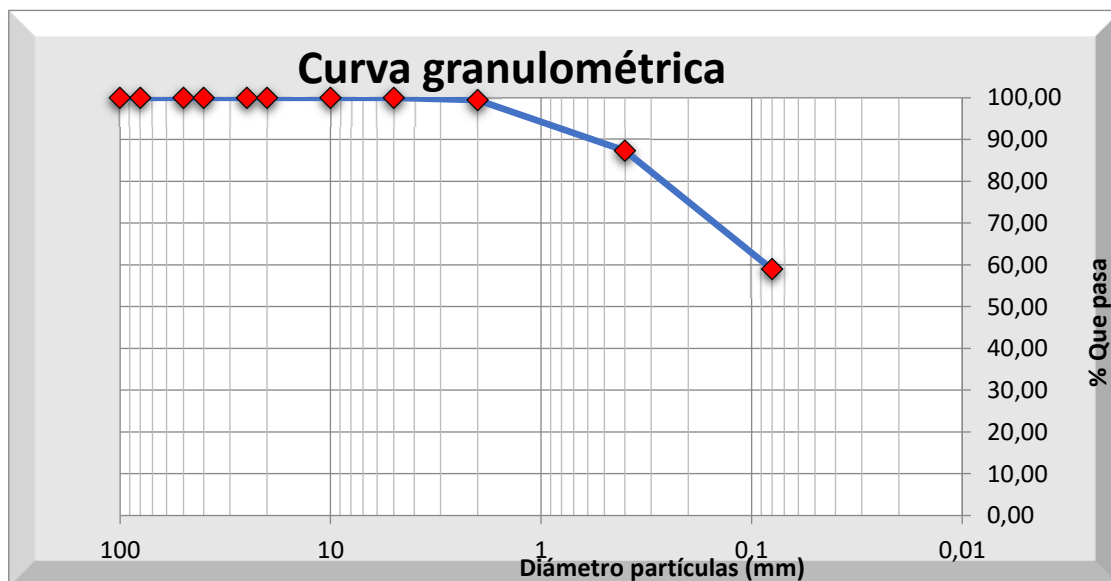
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
576-20		S-6	27,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	27,45 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,43	0,57
0,4	87,36	12,64
0,08	58,98	41,02

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	23,25

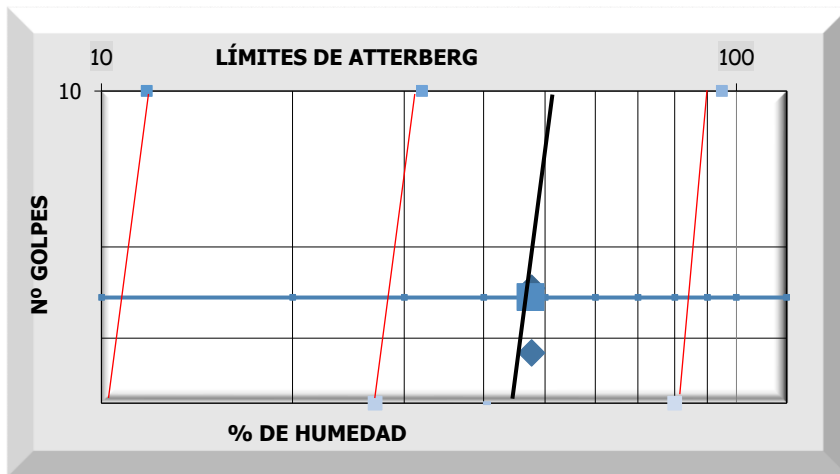
Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	41,02
FINOS	58,98



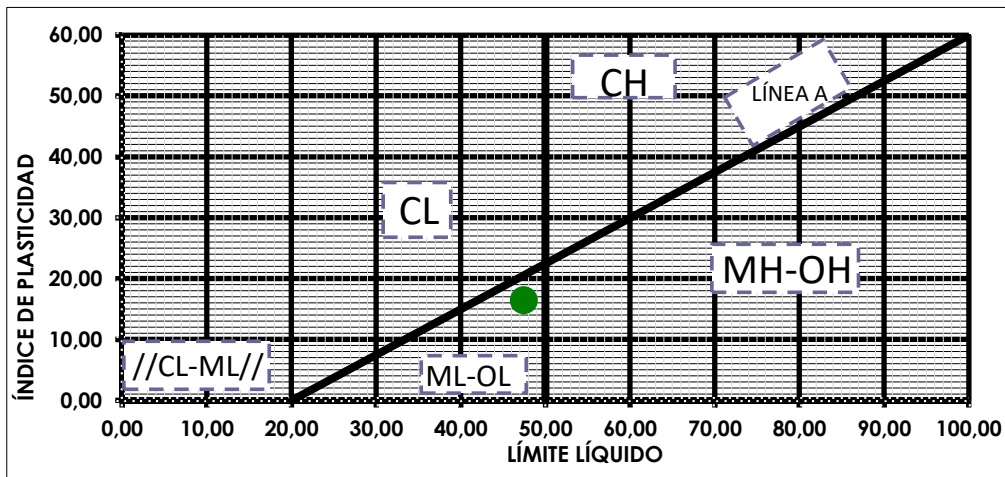
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo baja plasticidad arenoso ML

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
576-20		S-6	27,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	27,45 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					

LÍMITE LÍQUIDO	47,45	LÍMITE PLÁSTICO	31,03
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		16,42	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



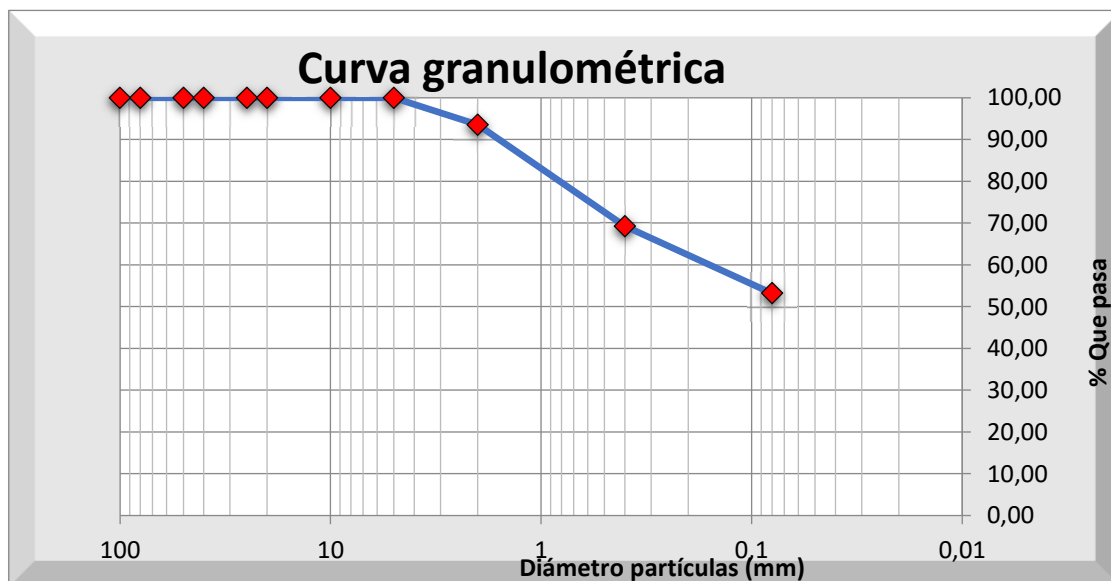
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
577-20		S-6	32,30 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	32,60 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	93,58	6,42
0,4	69,25	30,75
0,08	53,24	46,76

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	23,55

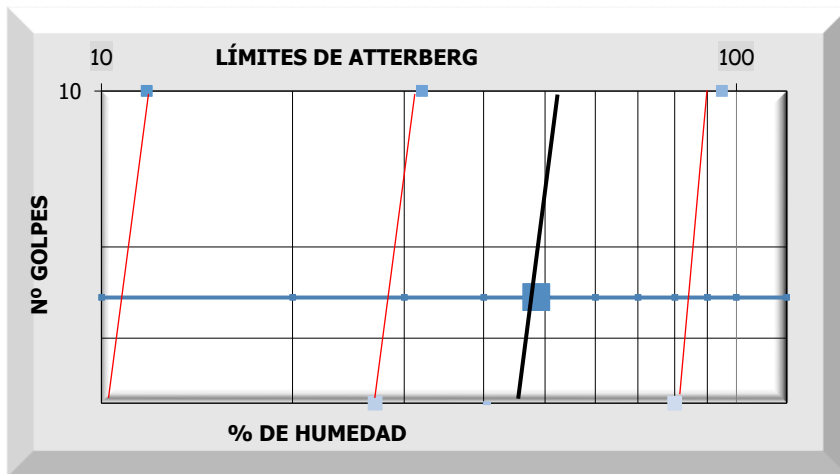
Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	46,76
FINOS	53,24



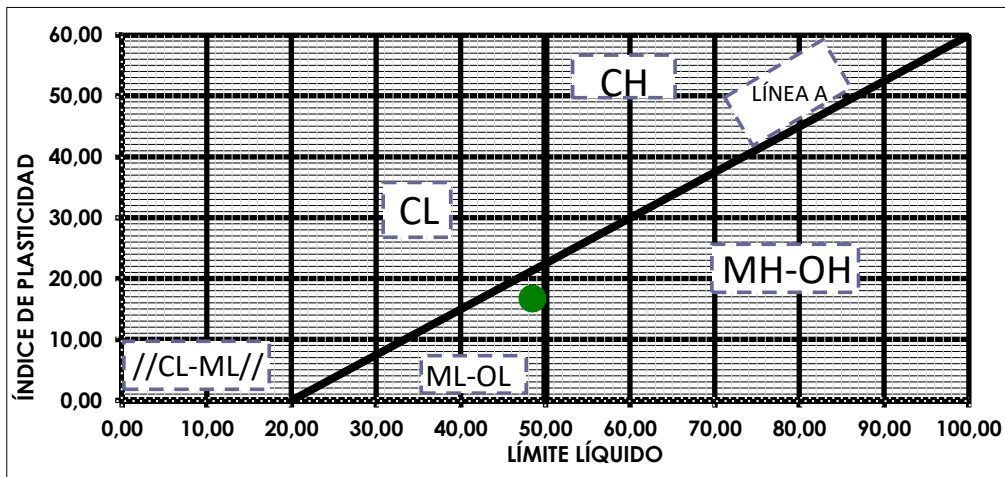
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo baja plasticidad arenoso ML

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
577-20	S-6 T.P.	32,30 m. - 32,60 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995			

LÍMITE LÍQUIDO	48,45	LÍMITE PLÁSTICO	31,75
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		16,71	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

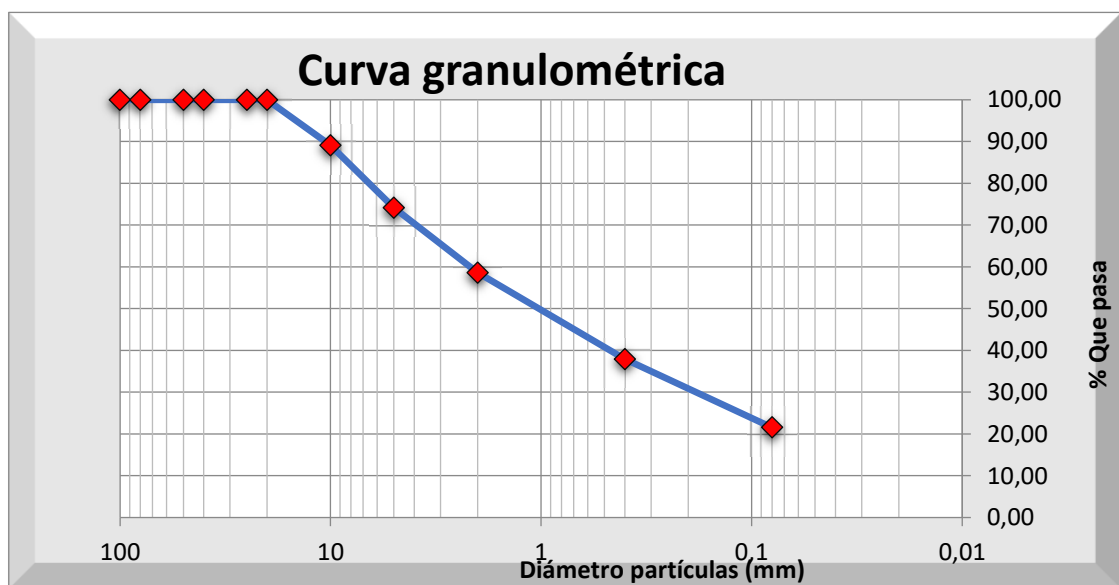
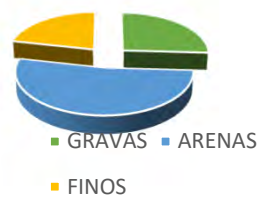


EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
577-20		S-6 T.P.	32,30 m. - 32,60 m.	FEBRERO 2022
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995				

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	89,12	10,88
5	74,13	25,87
2	58,63	41,37
0,4	37,95	62,05
0,08	21,57	78,43

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	30,03

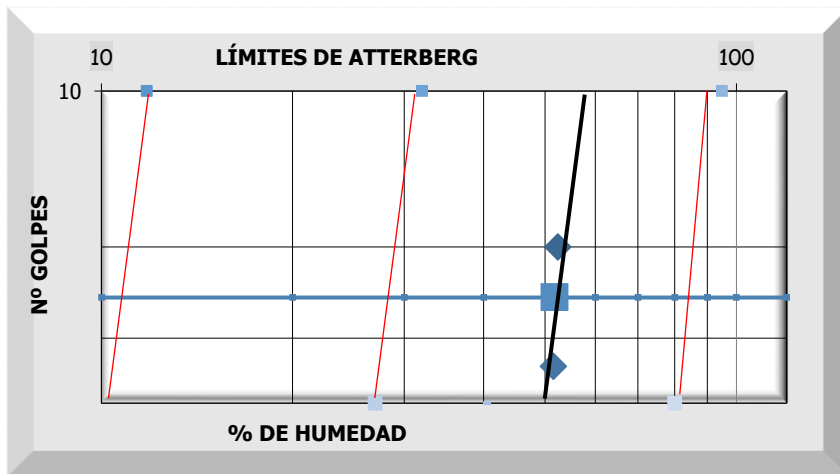
Granulometría	%
GRAVAS	25,87
ARENAS	52,56
FINOS	21,57



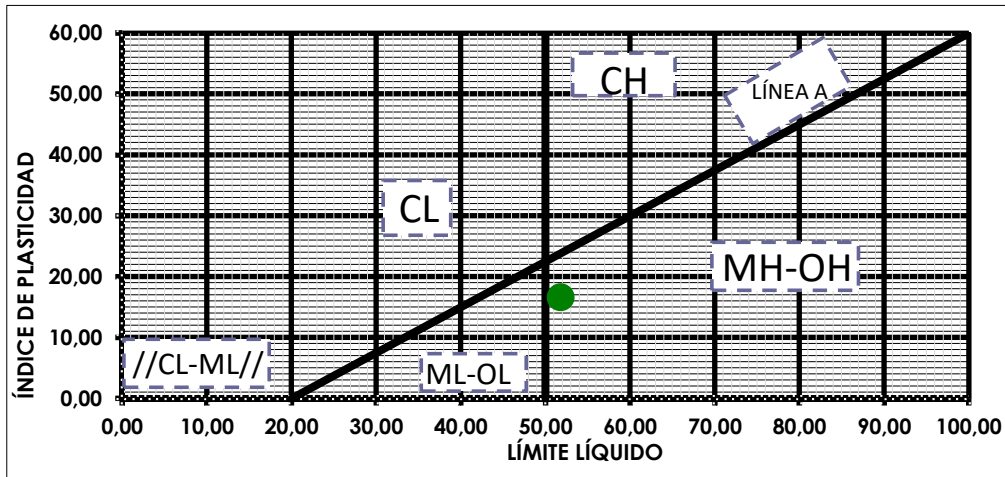
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa con grava SM

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
577-20	S-6 T.P.	32,30 m. - 32,60 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995			

LÍMITE LÍQUIDO	51,77	LÍMITE PLÁSTICO	35,21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		16,56	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
586-20	S-7 T.P.	7,40 m. 7,60 m.	FEBRERO 2022

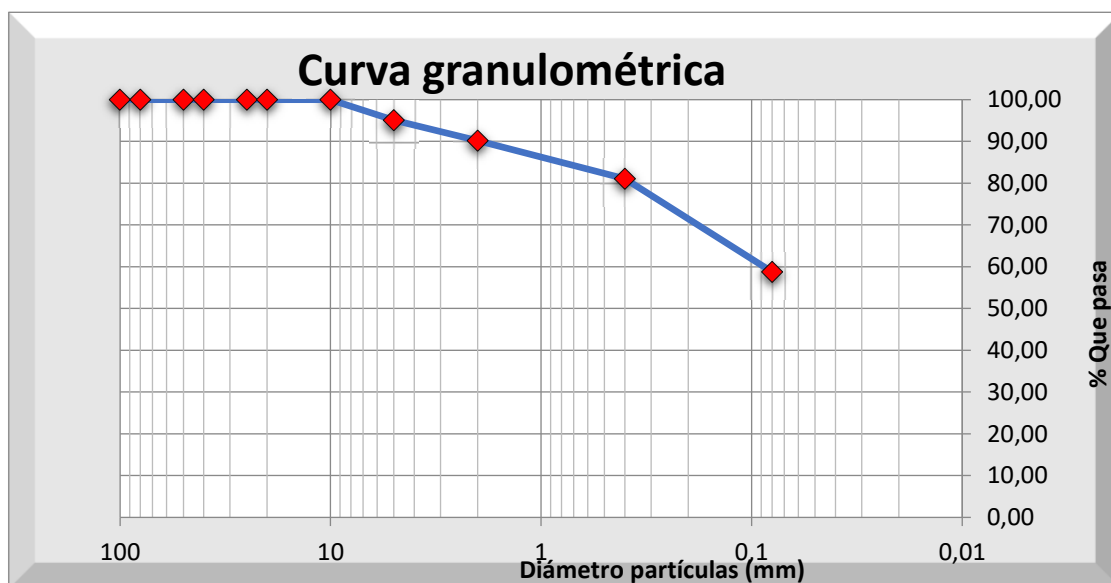
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	95,06	4,94
2	90,17	9,83
0,4	81,03	18,97
0,08	58,78	41,22

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 30,31

Granulometría	%
GRAVAS	4,94
ARENAS	36,28
FINOS	58,78



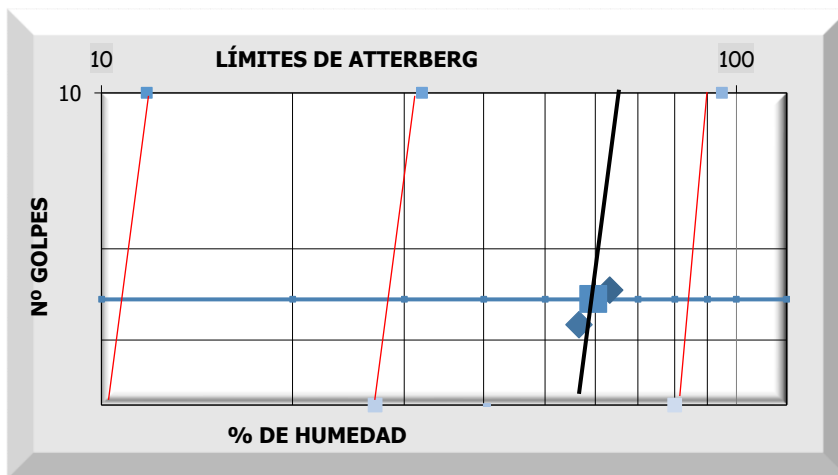
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad arenoso MH

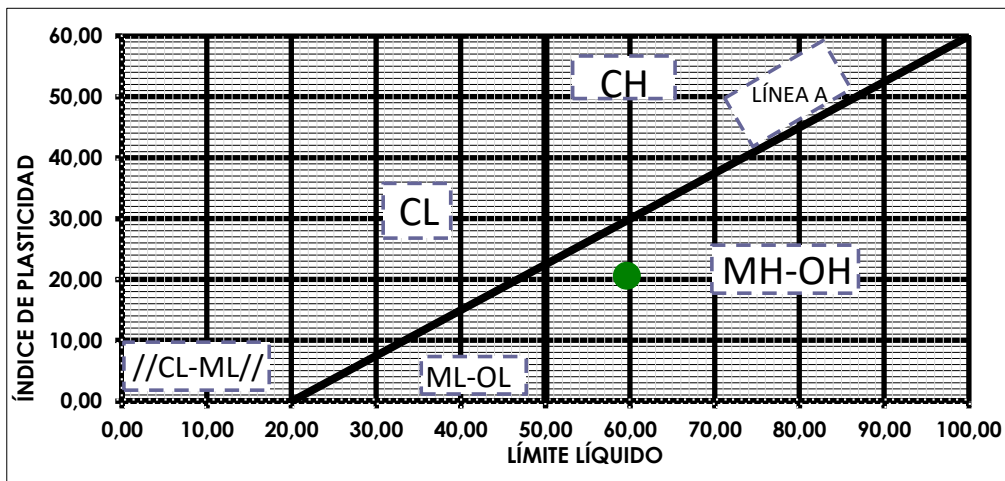
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
586-20	S-7 T.P.	7,40 m. 7,60 m.	FEBRERO 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	59,60	LÍMITE PLÁSTICO	39,02
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		20,58	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
587-20	S-7 T.P.	13,10 m. 13,40 m.	FEBRERO 2022	

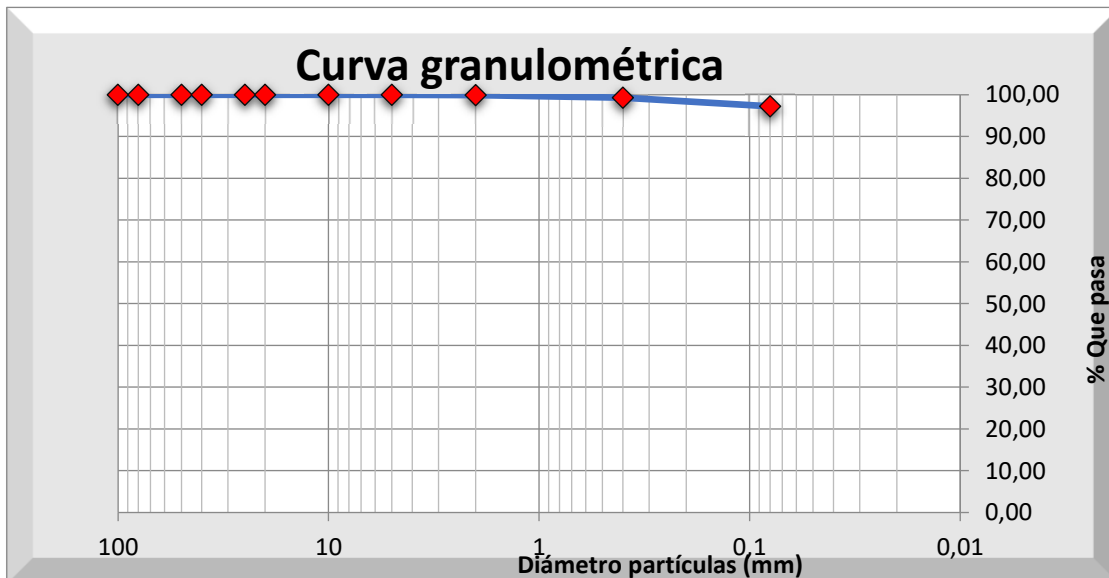
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,94	0,06
0,4	99,29	0,71
0,08	97,24	2,76

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	32,56
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	2,76
FINOS	97,24

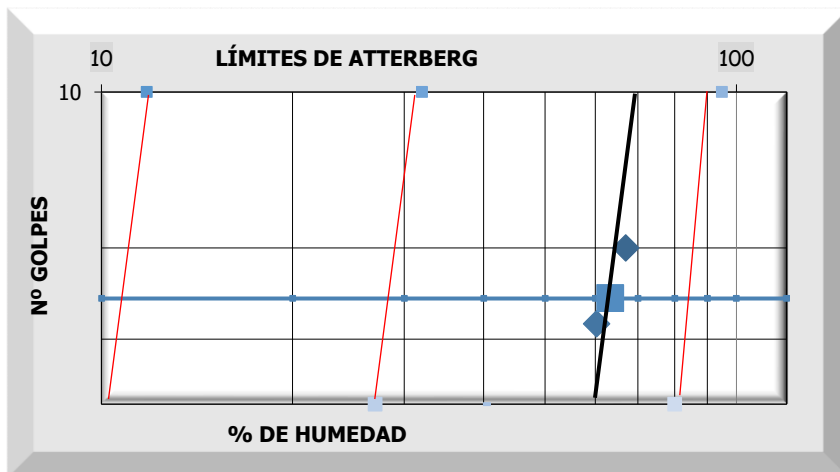


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad MH

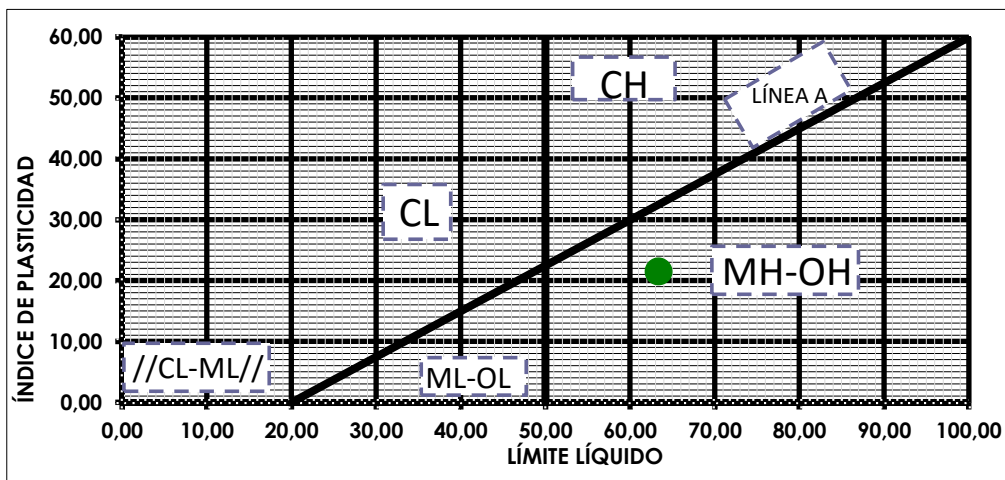
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
587-20		S-7 T.P.	13,10 m. 13,40 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	63,34	LÍMITE PLÁSTICO	41,86
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		21,48	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



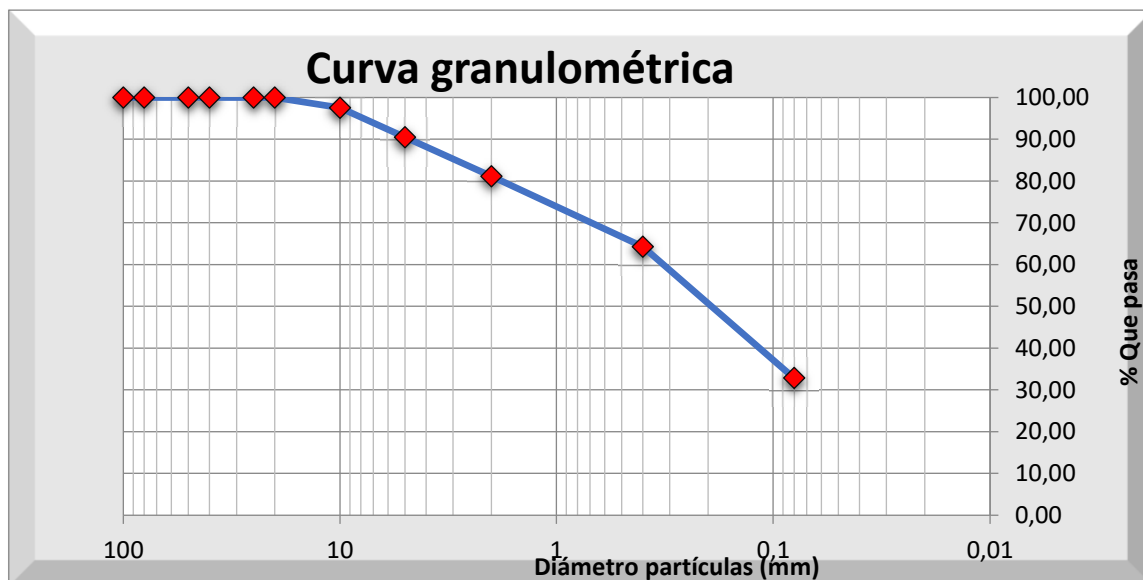
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
588-20		S-7	18,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	18,41 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	97,52	2,48
5	90,50	9,50
2	81,13	18,87
0,4	64,26	35,74
0,08	32,84	67,16

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	22,09

Granulometría	%
GRAVAS	9,50
ARENAS	57,66
FINOS	32,84

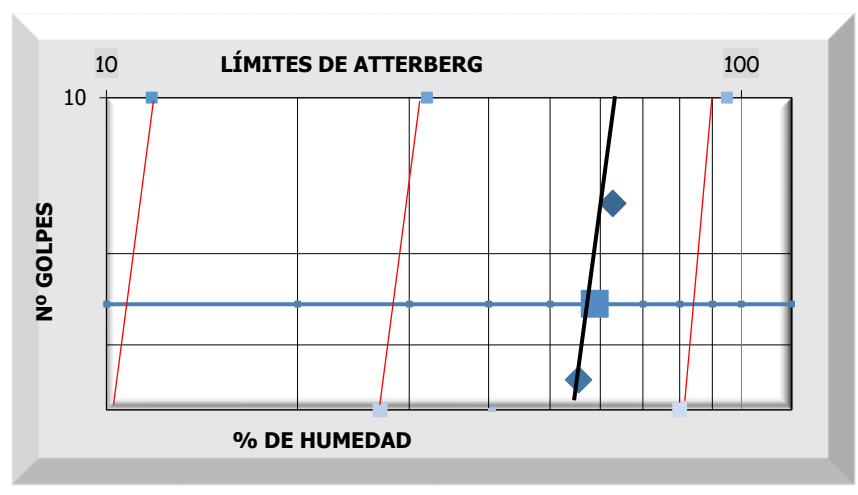


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena limosa SM

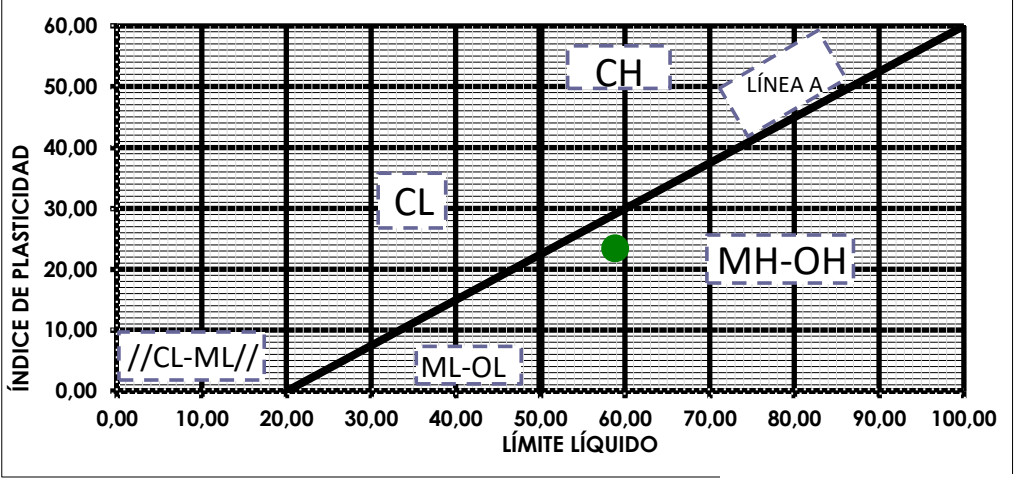
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
588-20		S-7 S.P.T	18,00 m. - 18,41 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	58,83	LÍMITE PLÁSTICO	35,42
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	23,42
-----------------------	-------



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA	
589-20	S-7 T.P.	20,00 m. -	FEBRERO 2022
		20,30 m.	

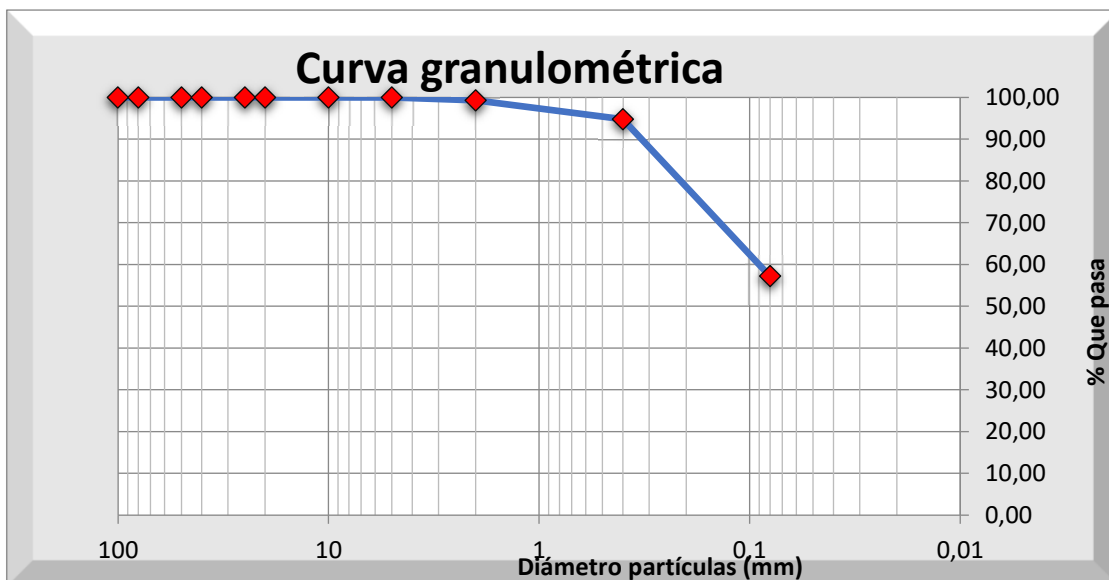
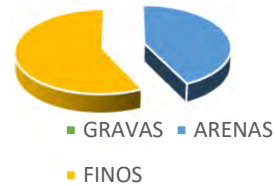
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,96	0,04
2	99,28	0,72
0,4	94,79	5,21
0,08	57,21	42,79

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	11,80
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,04
ARENAS	42,75
FINOS	57,21



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

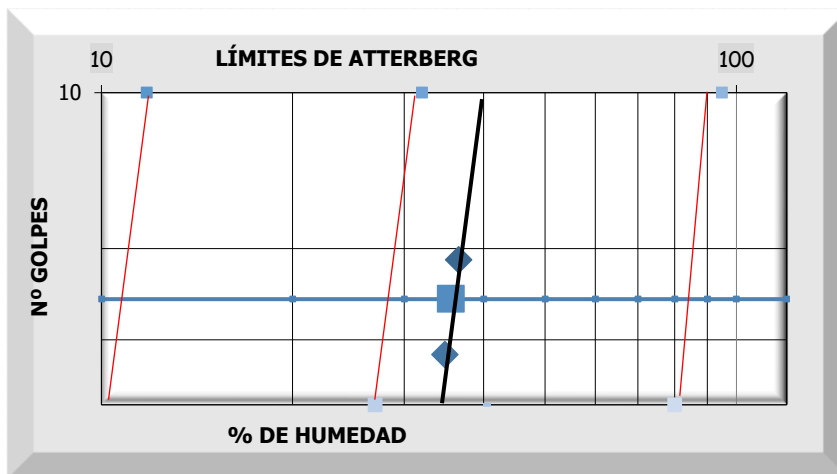
Limo baja plasticidad arenoso ML

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
589-20	S-7 T.P.	20,00 m. - 20,30 m.	FEBRERO 2022	

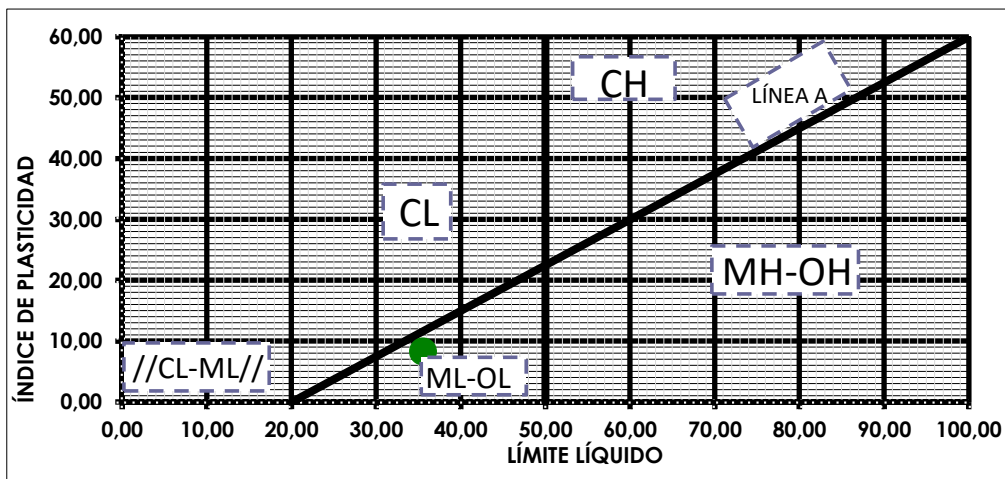
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO 35,53 LÍMITE PLÁSTICO 27,27

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 8,25



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

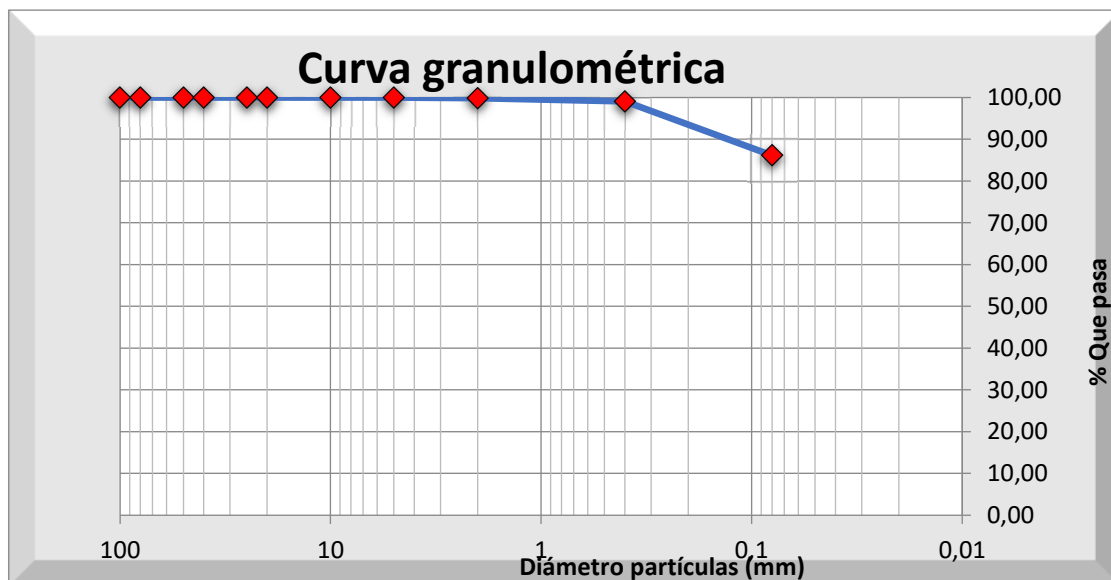


EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
590-20		S-7 S.P.T	21,00 m. - 21,39 m.	FEBRERO 2022
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995				

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,81	0,19
0,4	99,10	0,90
0,08	86,19	13,81

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	21,39

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	13,81
FINOS	86,19



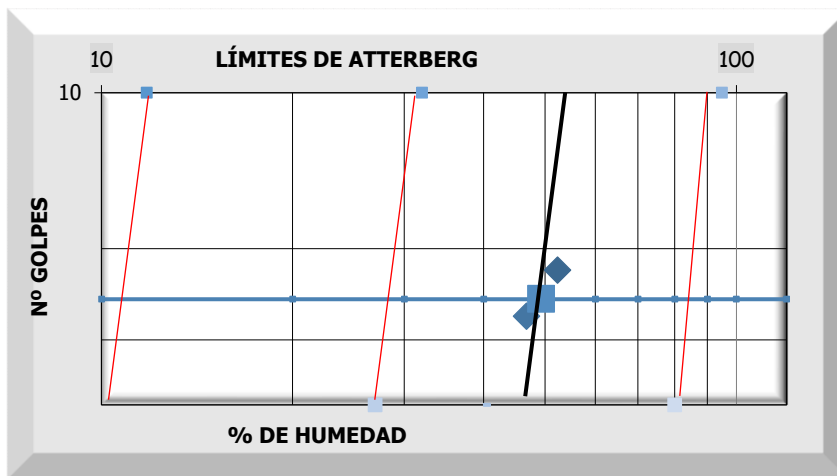
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arcilla media plasticidad CL

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
590-20	S-7	21,00 m.	FEBRERO 2022	
	S.P.T	21,39 m.		

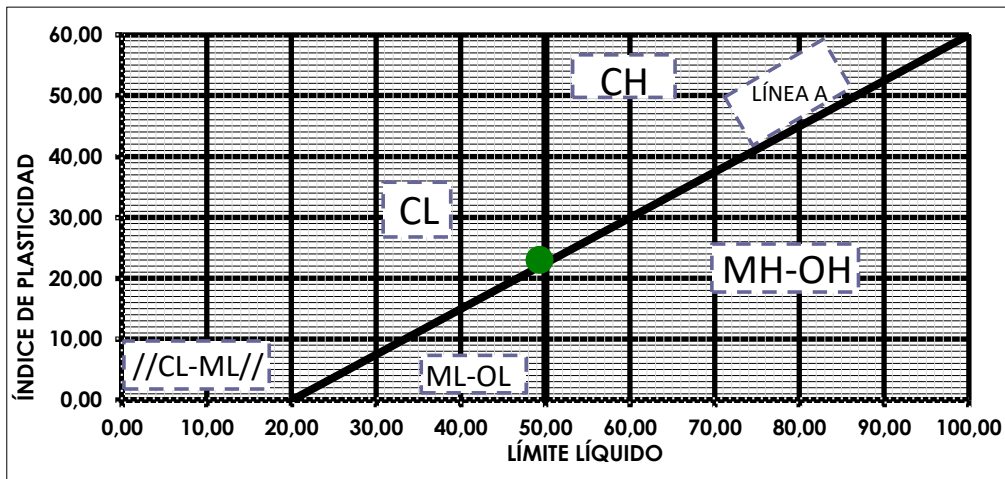
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO 49,30 LÍMITE PLÁSTICO 26,32

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 22,98



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
591-20	S-7 T.P.	23,35 m. - 23,70 m.	FEBRERO 2022

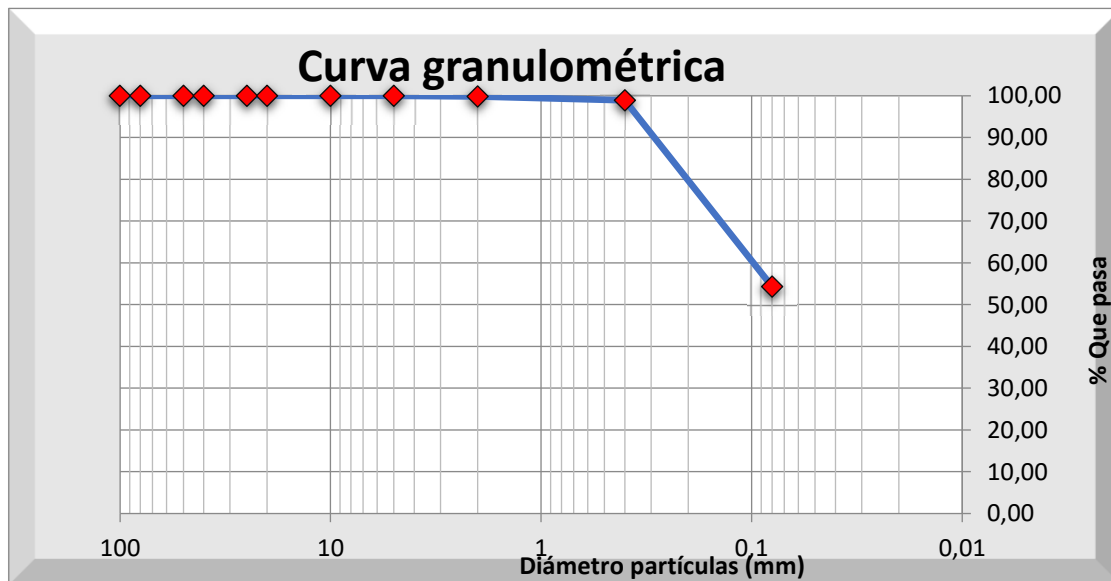
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,87	0,13
0,4	98,91	1,09
0,08	54,35	45,65

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 22,52

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	45,65
FINOS	54,35



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

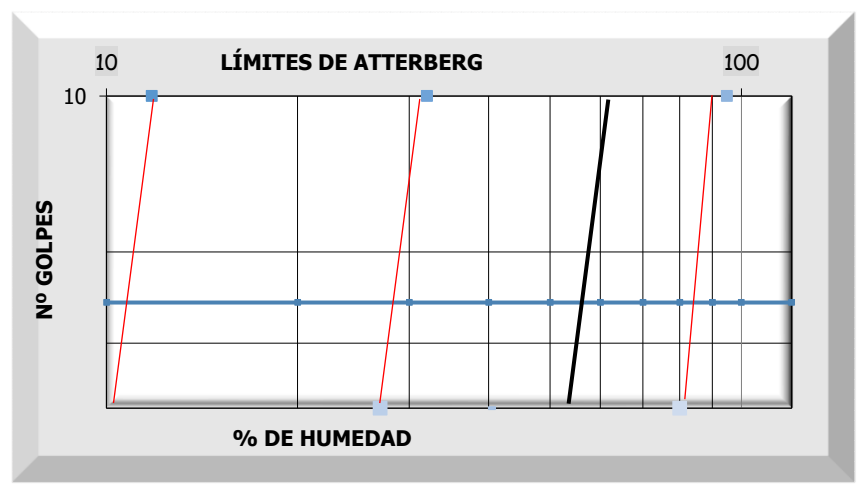
Limo baja plasticidad arenoso ML

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
591-20	S-7 T.P.	23,35 m. - 23,70 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995			

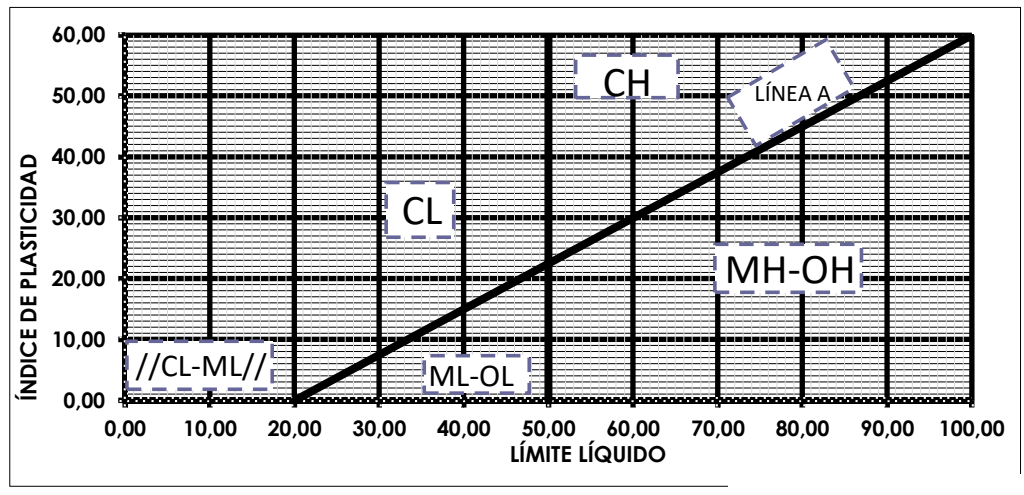
LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
----------------	-----------------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

NO PLÁSTICO



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



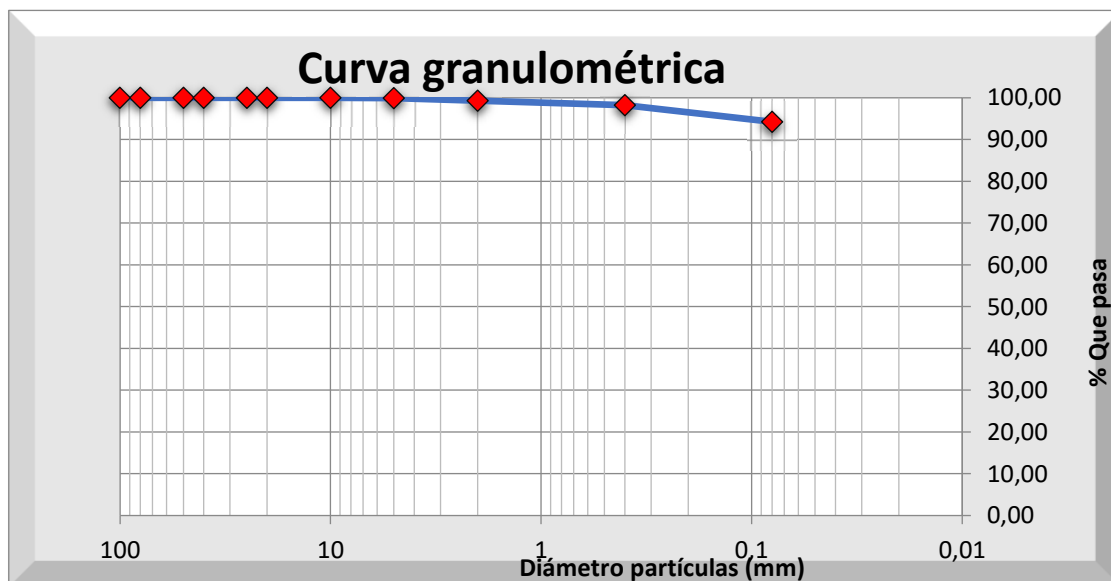
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
592-20		S-7	26,60 m.	FEBRERO 2022	
		0	26,85 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,88	0,12
2	99,28	0,72
0,4	98,26	1,74
0,08	94,24	5,76

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	19,02

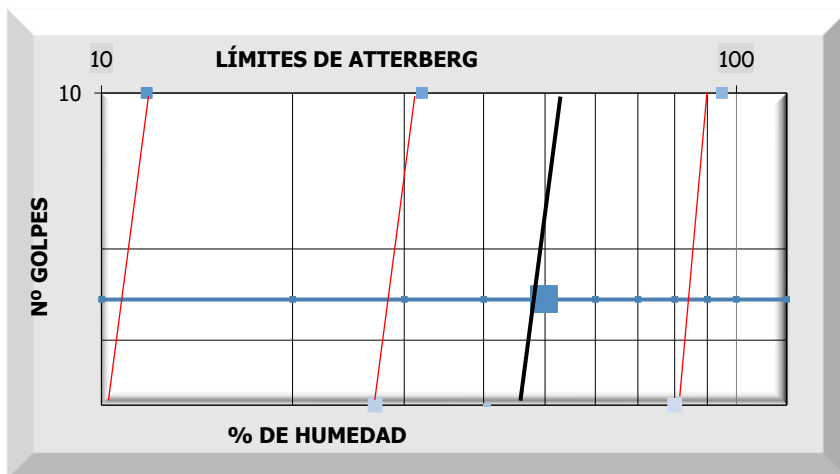
Granulometría	%
GRAVAS	0,12
ARENAS	5,64
FINOS	94,24



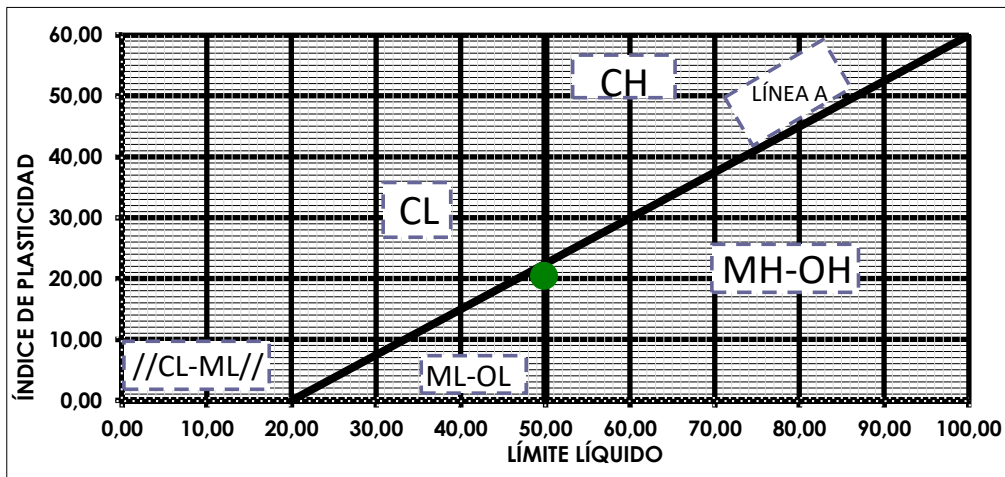
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo baja plasticidad ML

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
592-20		S-7	26,60 m.	FEBRERO 2022	
		0	26,85 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					

LÍMITE LÍQUIDO	49,82	LÍMITE PLÁSTICO	29,41
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		20,41	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



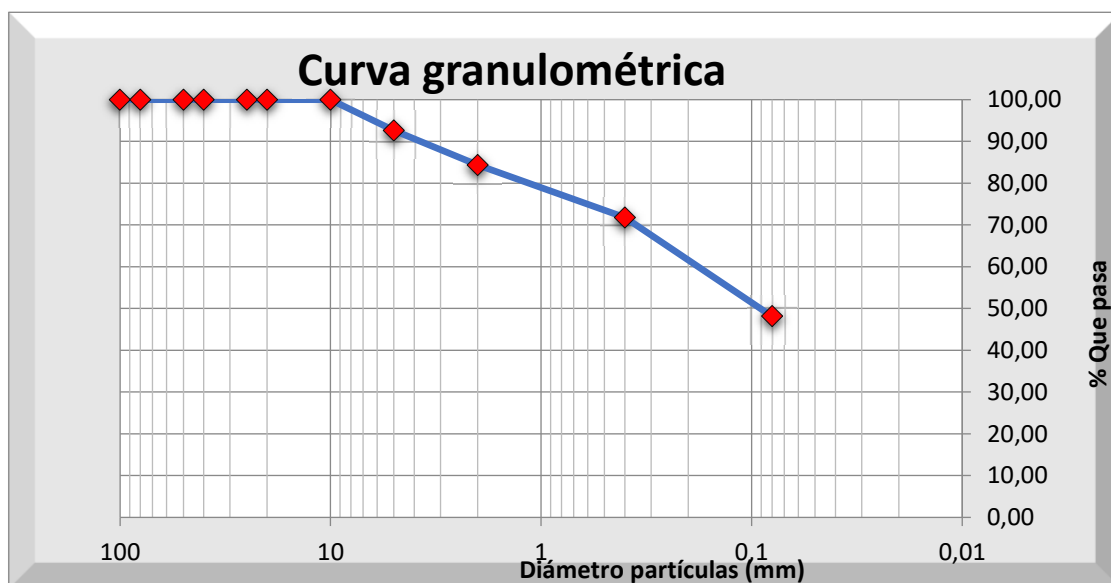
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
593-20	S-8 S.P.T	3,00 m. - 3,45 m.	FEBRERO 2022	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	92,64	7,36
2	84,34	15,66
0,4	71,80	28,20
0,08	48,16	51,84

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	24,06

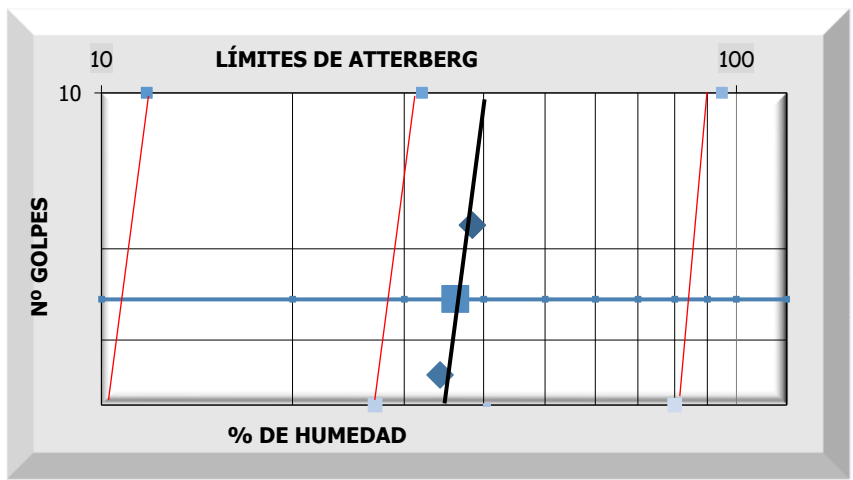
Granulometría	%
GRAVAS	7,36
ARENAS	44,48
FINOS	48,16



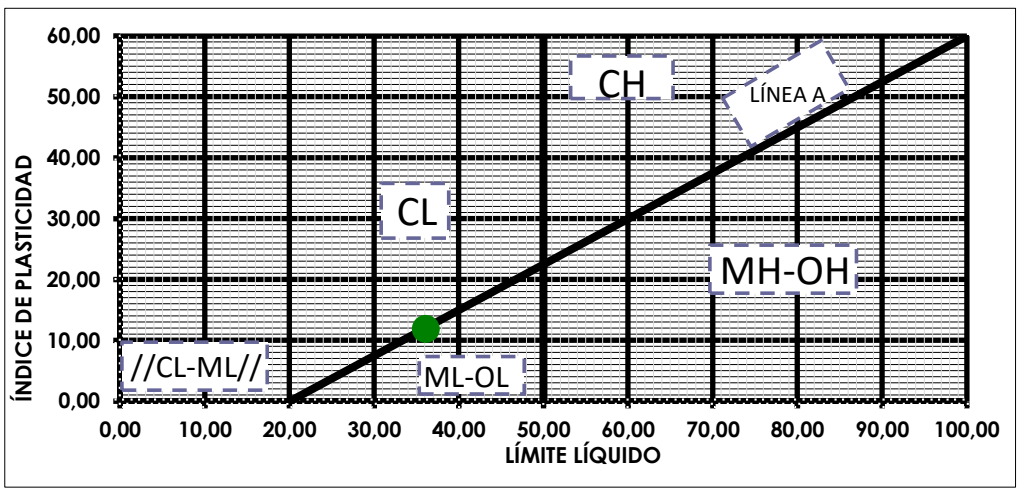
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena arcillosa SC

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
593-20		S-8 S.P.T	3,00 m. - 3,45 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	36,11	LÍMITE PLÁSTICO	24,29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		11,83	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
594-20		S-8 T.P.	5,55 m. 5,80 m.	FEBRERO 2022

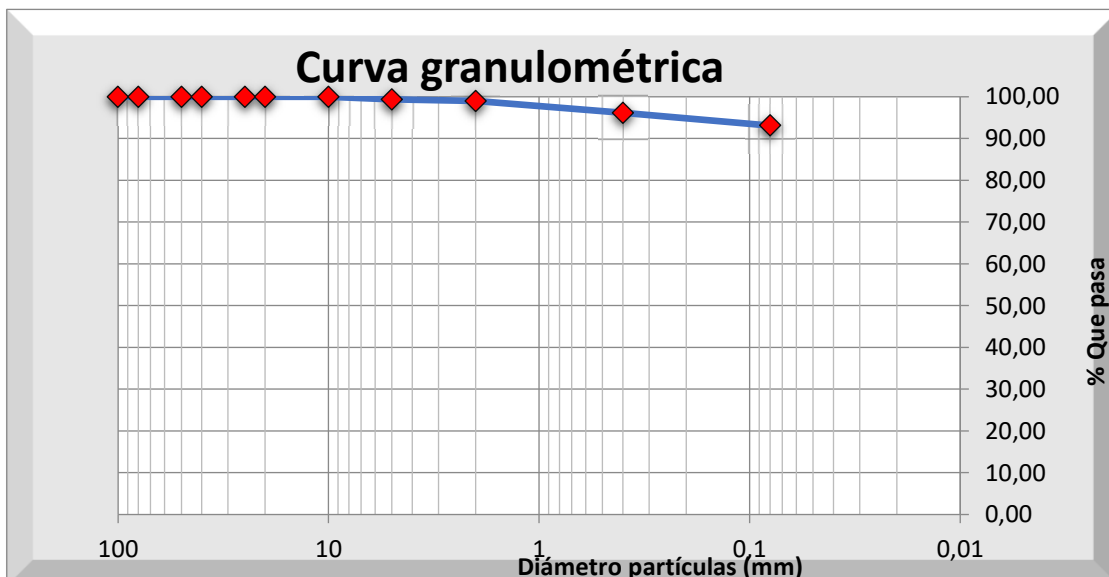
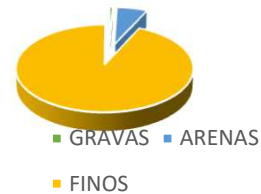
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,39	0,61
2	99,02	0,98
0,4	96,15	3,85
0,08	93,16	6,84

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	25,10
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,61
ARENAS	6,23
FINOS	93,16



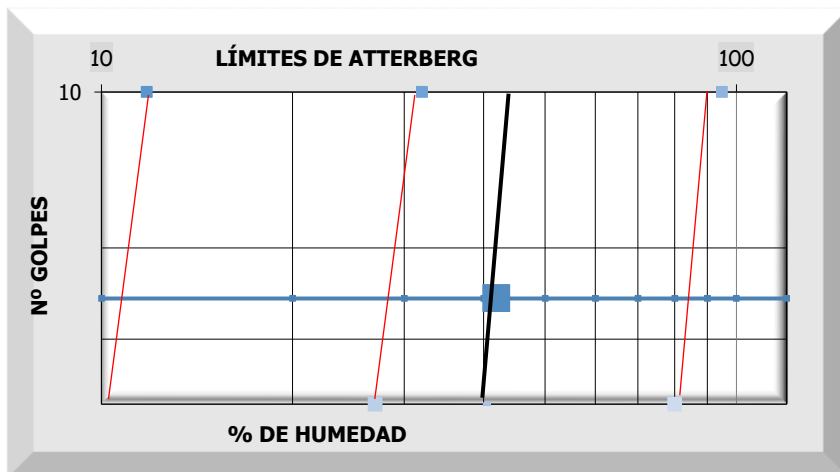
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo baja plasticidad ML

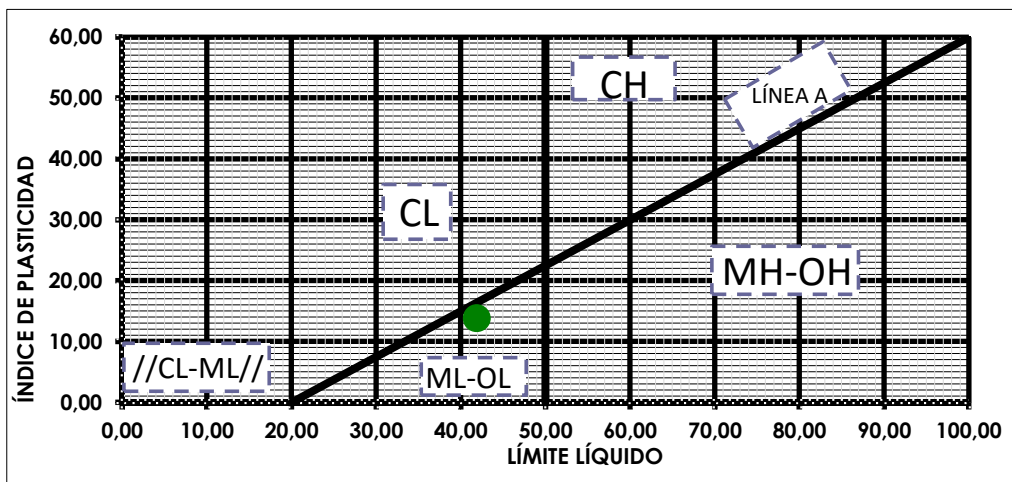
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
594-20		S-8 T.P.	5,55 m. 5,80 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	41,90	LÍMITE PLÁSTICO	28,12
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		13,77	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
595-20	S-8 T.P.	8,35 m. - 8,60 m.	FEBRERO 2022	

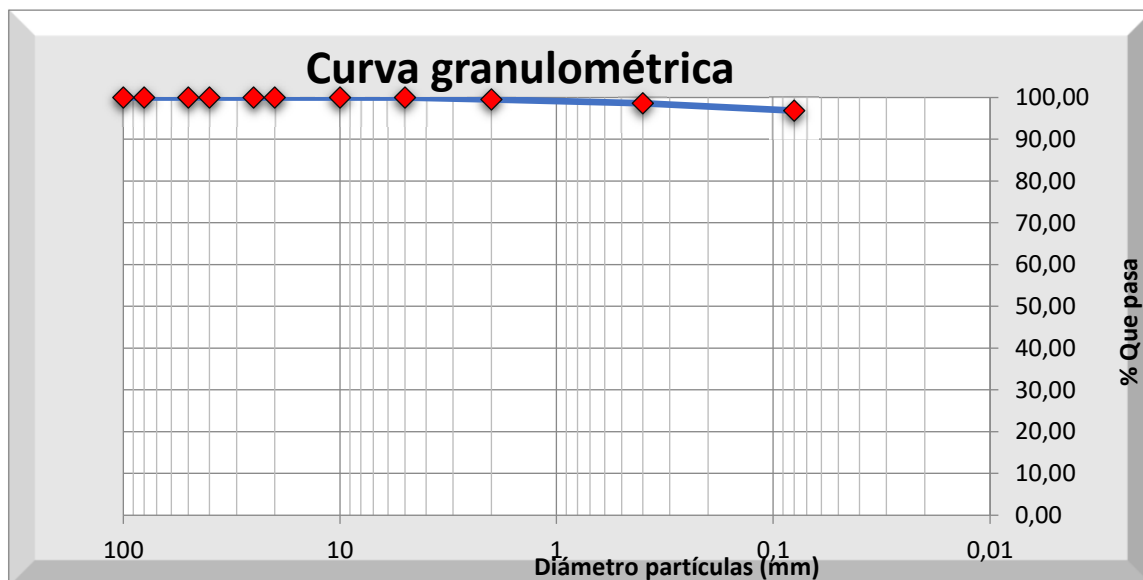
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,57	0,43
0,4	98,62	1,38
0,08	96,88	3,12

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	35,48
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	3,12
FINOS	96,88



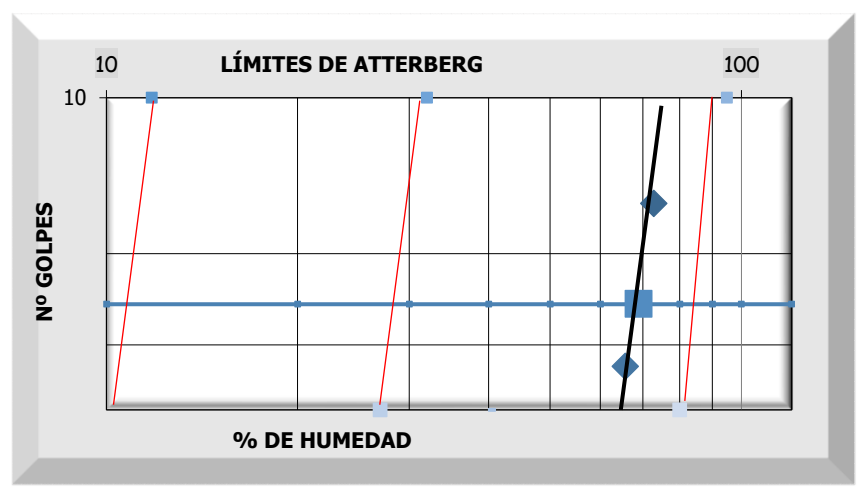
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA
595-20		S-8 T.P.	8,35 m. 8,60 m.	FEBRERO 2022

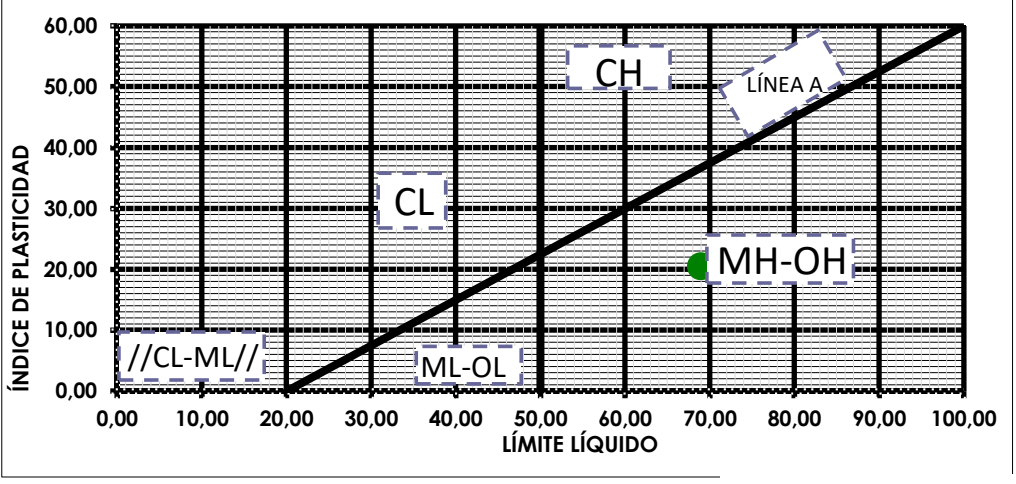
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	68,94	LÍMITE PLÁSTICO	48,48
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	20,46
-----------------------	-------



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



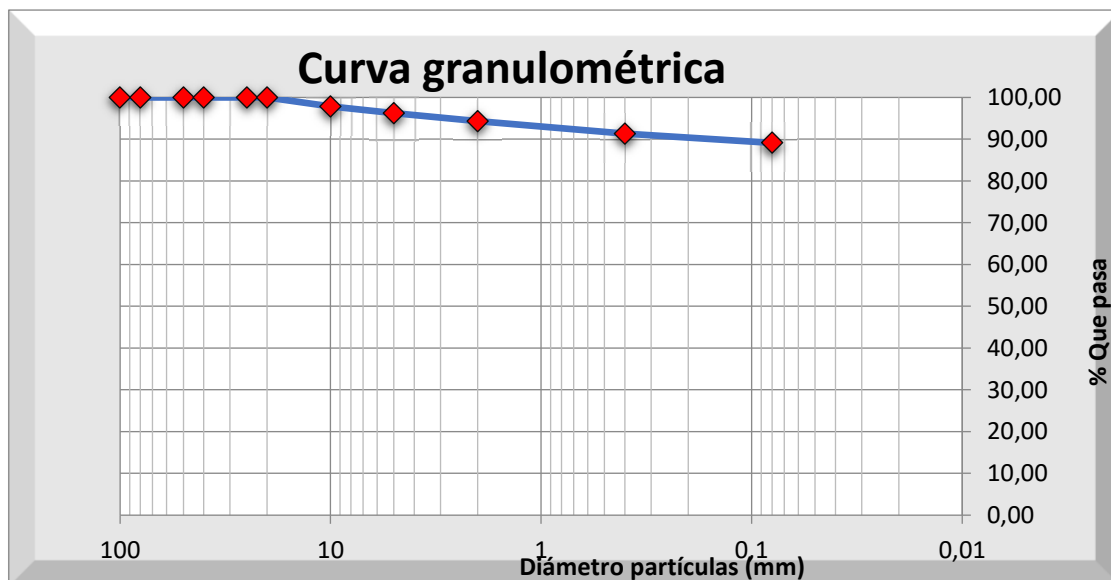
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
596-20		S-8	12,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	12,45 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	97,86	2,14
5	96,24	3,76
2	94,29	5,71
0,4	91,37	8,63
0,08	89,16	10,84

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	30,77

Granulometría	%
GRAVAS	3,76
ARENAS	7,07
FINOS	89,16



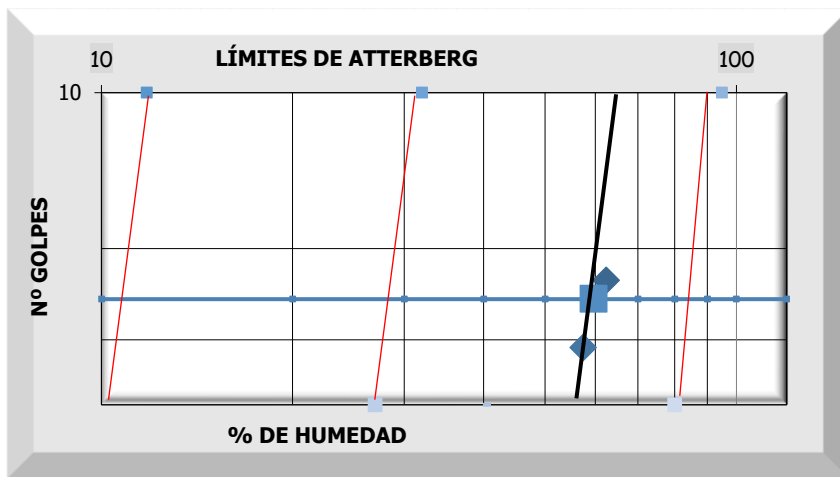
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
596-20		S-8	12,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	12,45 m.		

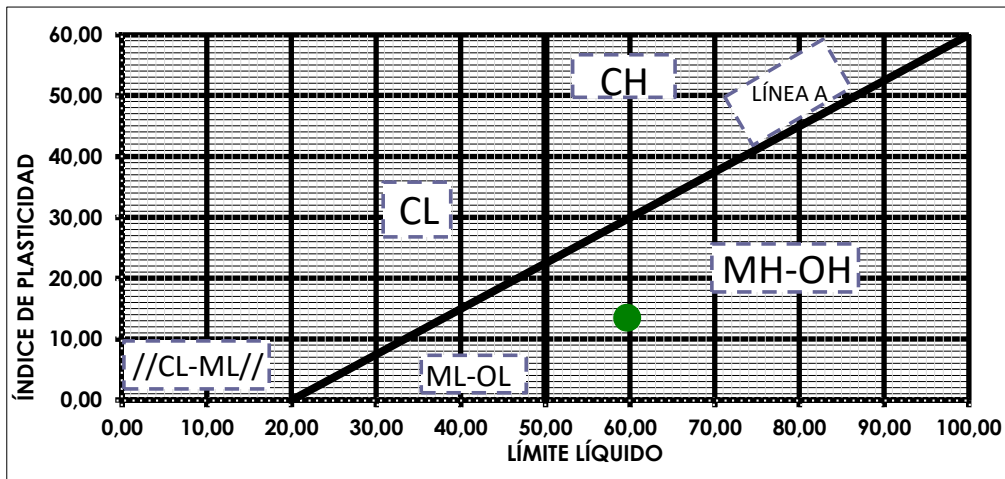
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO 59,64 LÍMITE PLÁSTICO 46,15

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 13,49



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
597-20	S-8 T.P.	23,10 m. - 23,50 m.	FEBRERO 2022

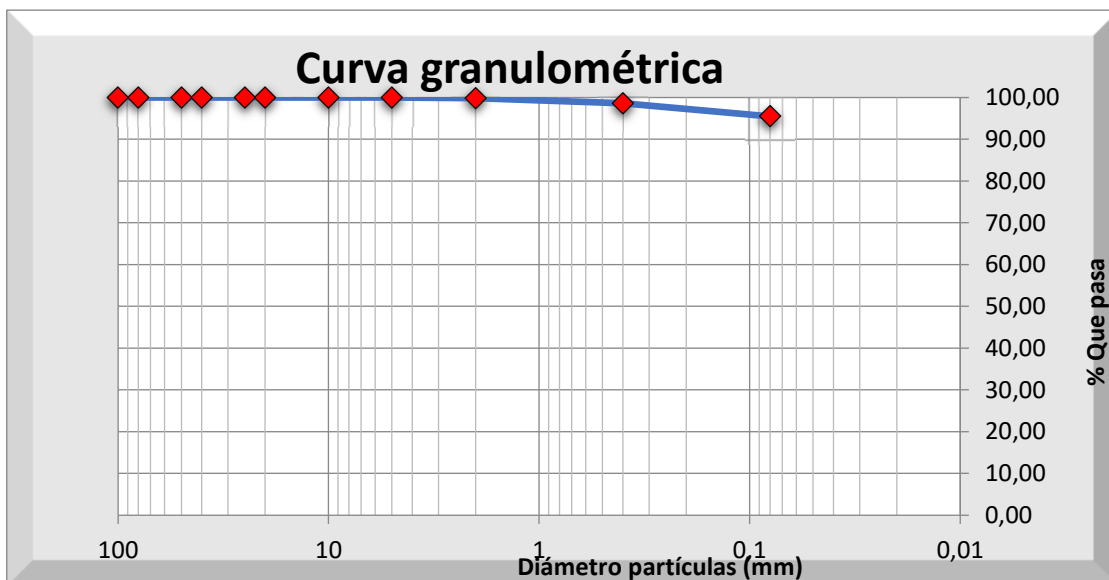
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,82	0,18
0,4	98,61	1,39
0,08	95,54	4,46

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 19,71

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	4,46
FINOS	95,54



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

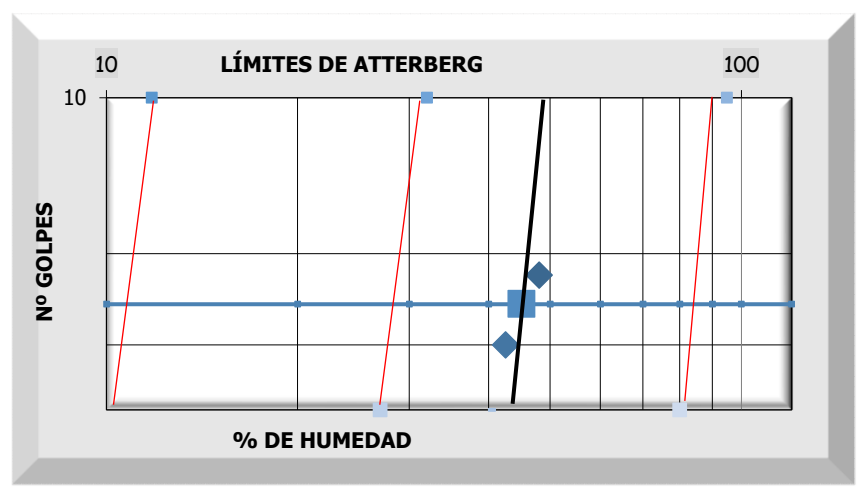
Arcilla media plasticidad CL

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
597-20	S-8	23,10 m.	FEBRERO 2022	
	T.P.	23,50 m.		

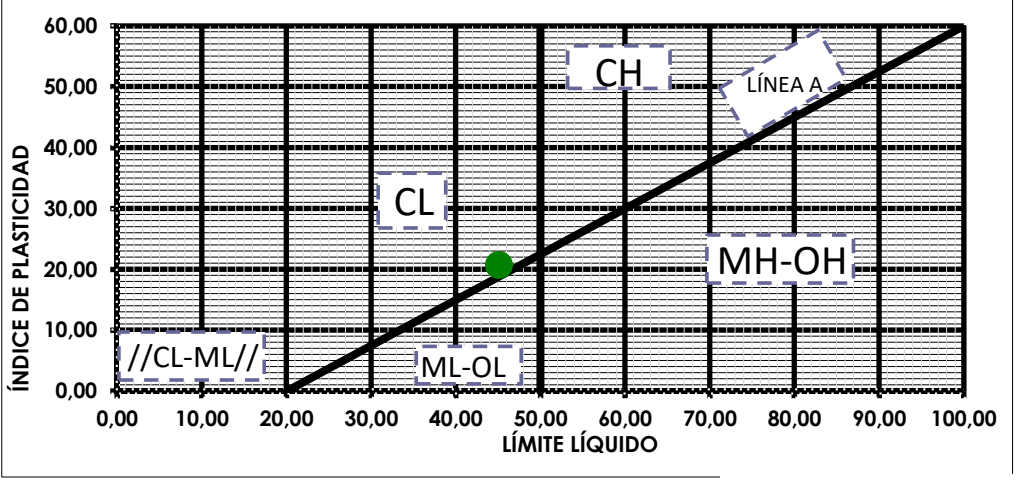
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	45,09	LÍMITE PLÁSTICO	24,43
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 20,66



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

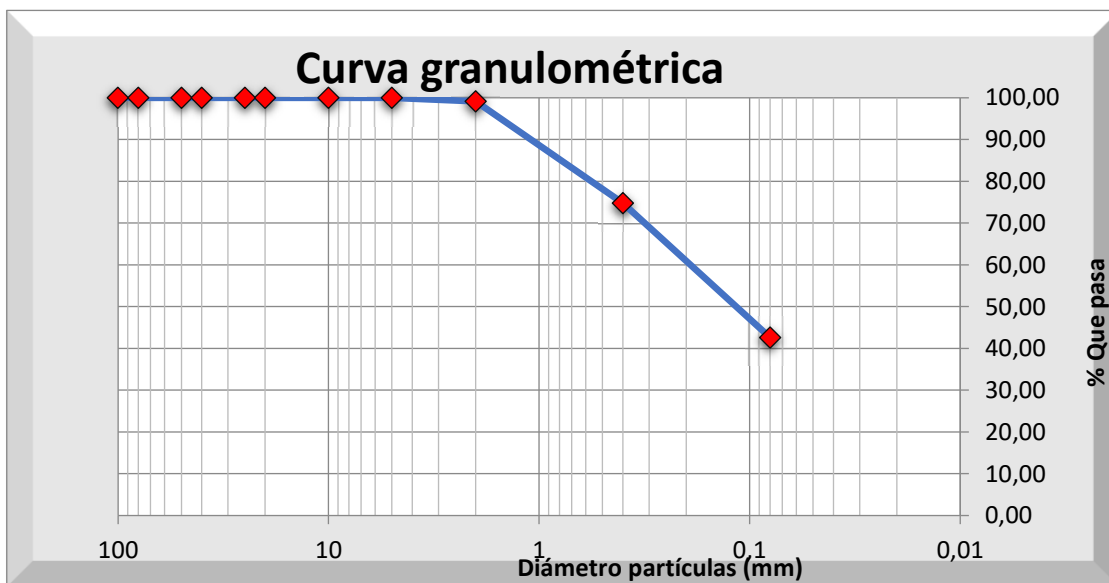
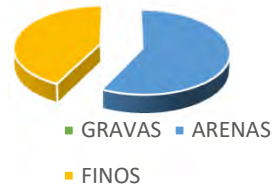


EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
598-20		S-8 T.P.	26,70 m. - 27,00 m.	FEBRERO 2022	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995					

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,12	0,88
0,4	74,74	25,26
0,08	42,61	57,39

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	26,61

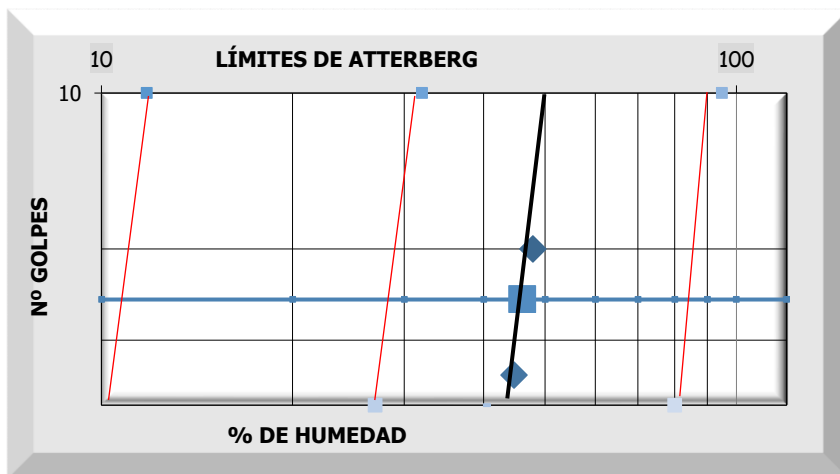
Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	57,39
FINOS	42,61



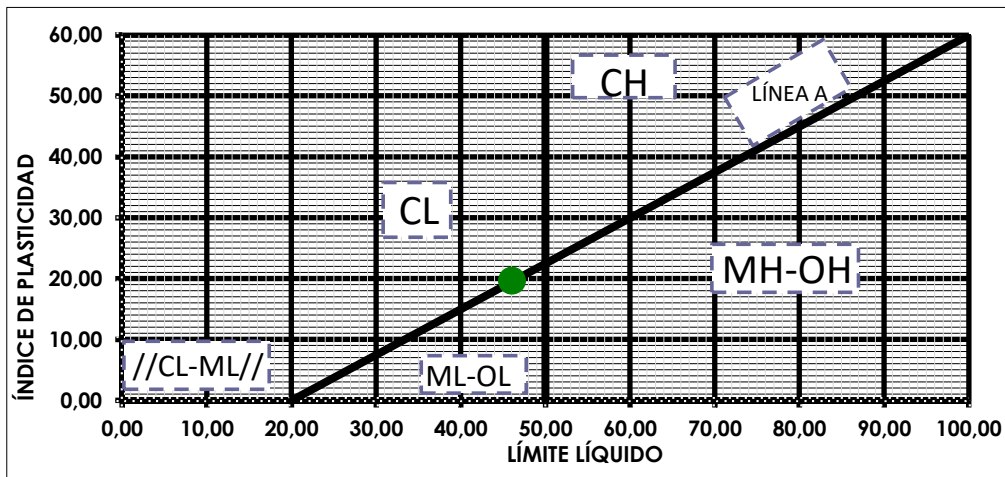
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Arena arcillosa SC

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
598-20	S-8 T.P.	26,70 m. - 27,00 m.	FEBRERO 2022
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995			

LÍMITE LÍQUIDO	46,05	LÍMITE PLÁSTICO	26,42
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		19,64	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



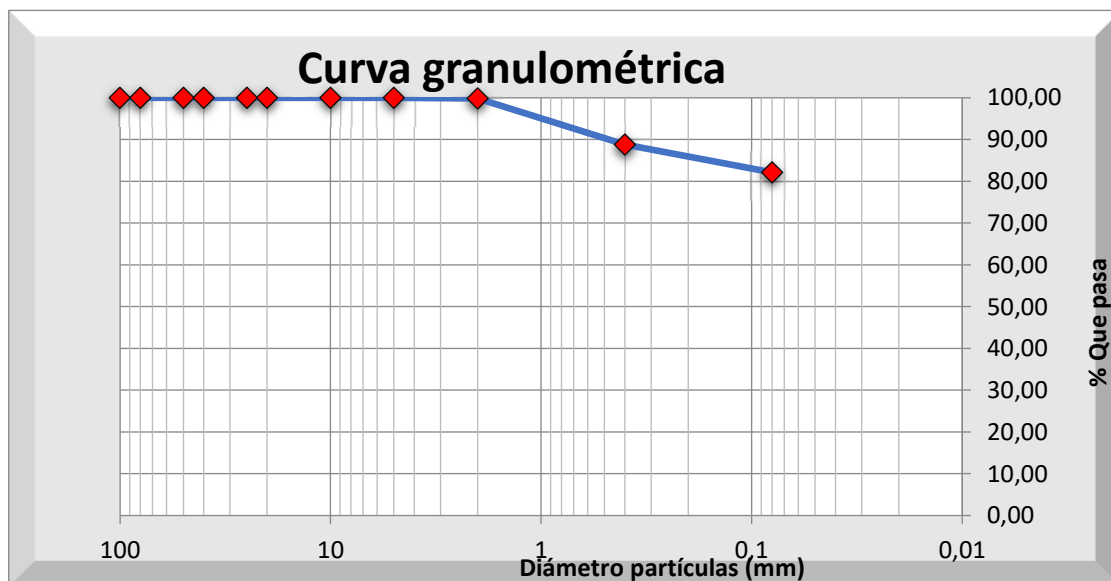
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
599-20		S-8	30,60 m.	FEBRERO 2022	
		0	30,90 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,86	0,14
0,4	88,77	11,23
0,08	82,15	17,85

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	31,23

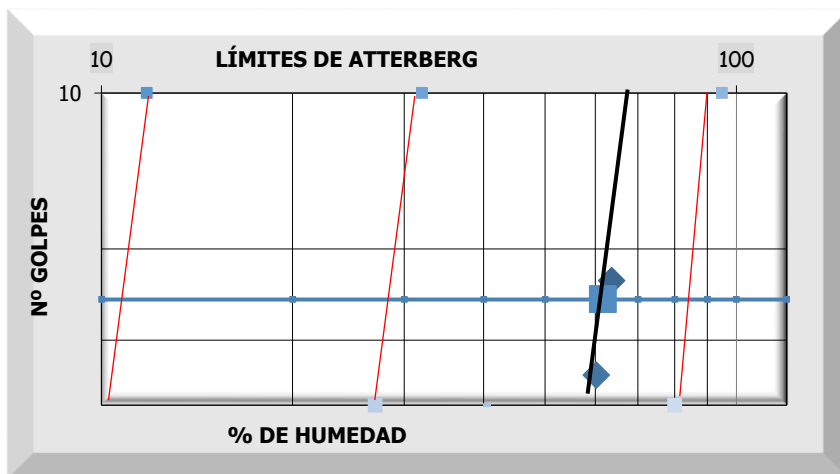
Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	17,85
FINOS	82,15



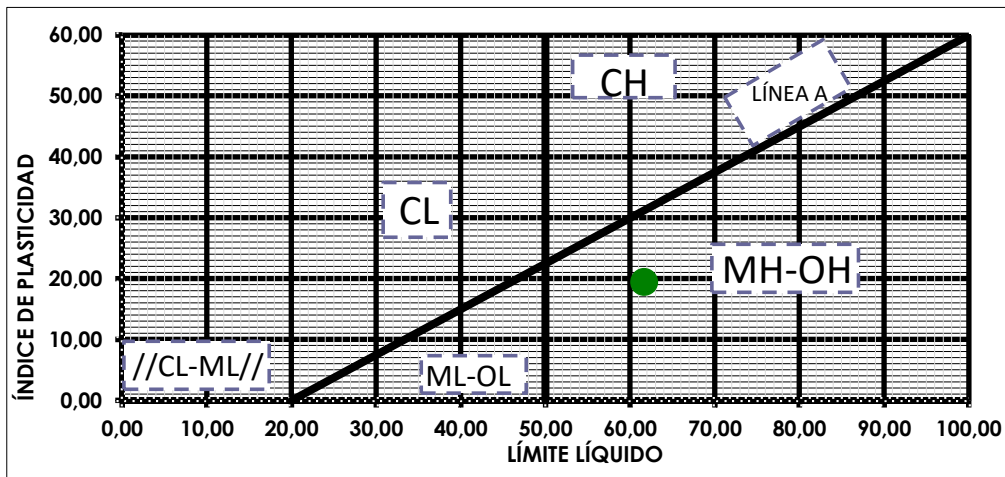
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad con arena MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
599-20	S-8	30,60 m.	FEBRERO 2022	
	0	30,90 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	61,66	LÍMITE PLÁSTICO	42,22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		19,44	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA
555-20	S-9 S.P.T	3,00 m. - 3,45 m.	FEBRERO 2022

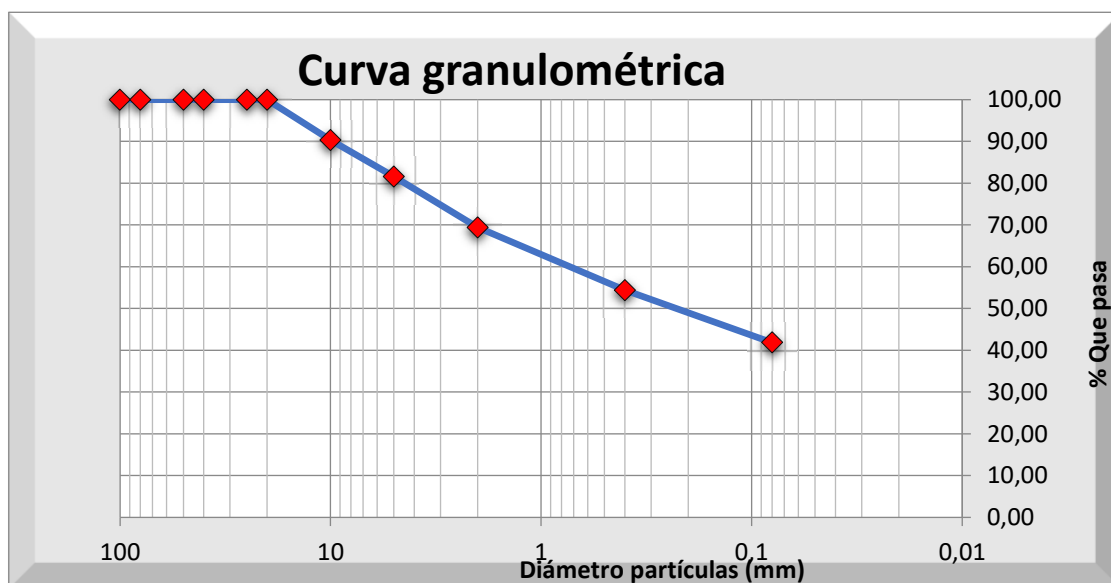
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	90,35	9,65
5	81,61	18,39
2	69,38	30,62
0,4	54,37	45,63
0,08	41,88	58,12

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 24,02

Granulometría	%
GRAVAS	18,39
ARENAS	39,73
FINOS	41,88



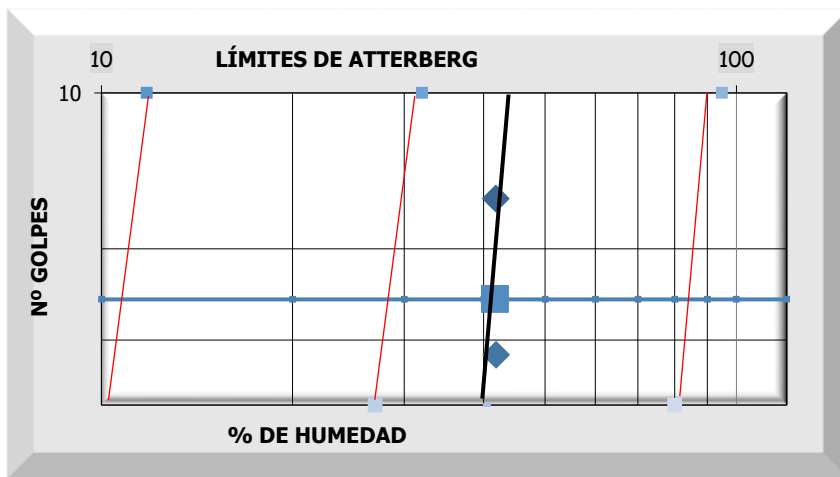
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Arena limosa con grava SM

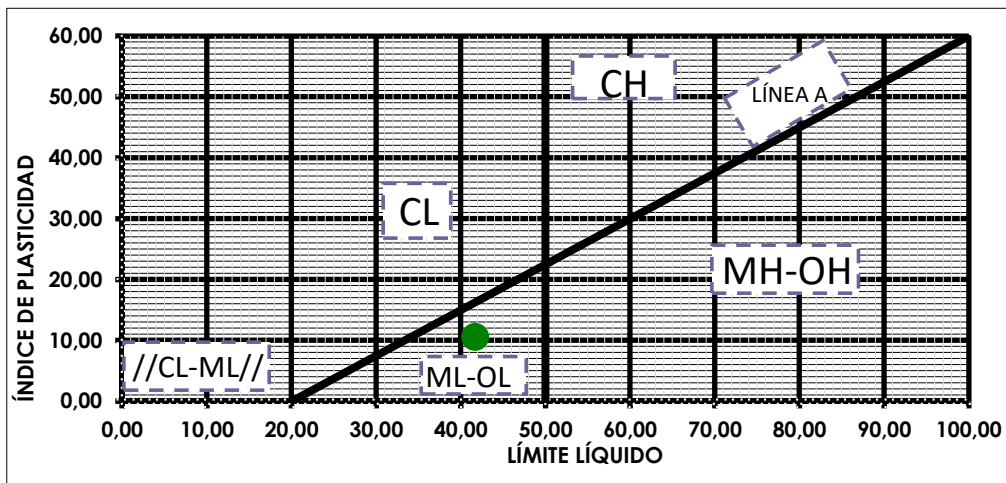
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
555-20	S-9 S.P.T	3,00 m. - 3,45 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	41,69	LÍMITE PLÁSTICO	31,17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		10,52	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
556-20	S-9 S.P.T	9,00 m. 9,45 m.	FEBRERO 2022	

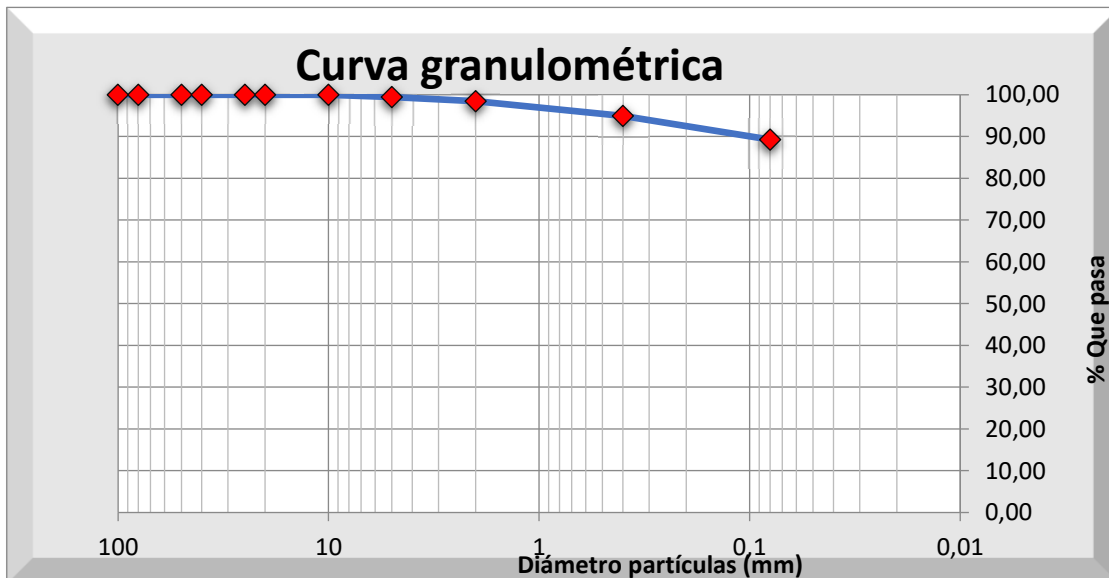
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,42	0,58
2	98,49	1,51
0,4	94,90	5,10
0,08	89,28	10,72

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%)	31,52
-------------	-------

Granulometría	%
GRAVAS	0,58
ARENAS	10,14
FINOS	89,28



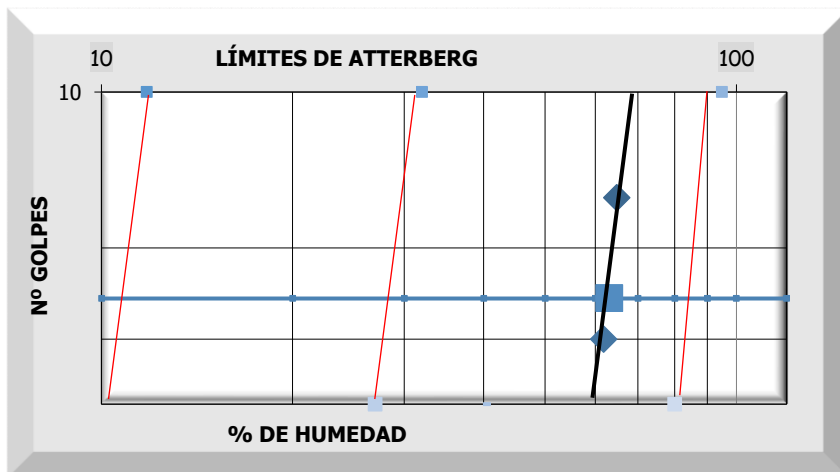
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad MH

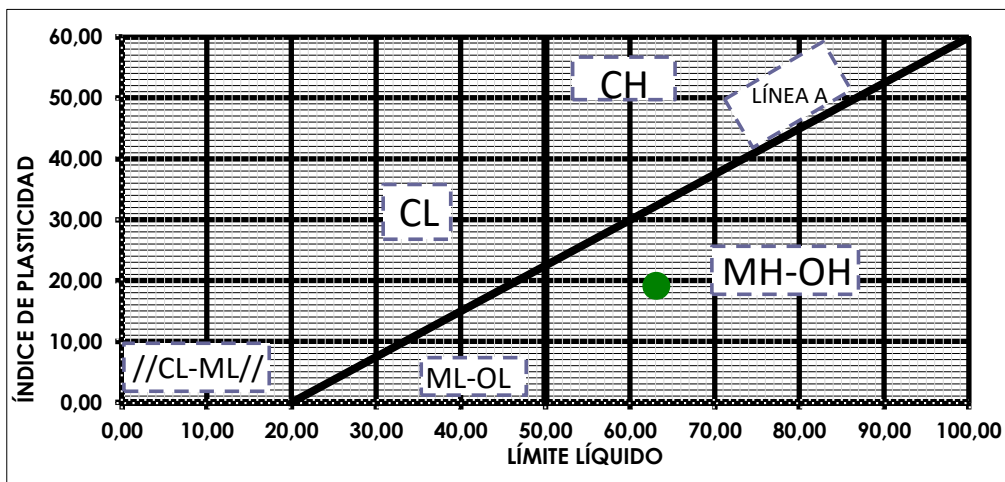
EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
556-20	S-9 S.P.T	9,00 m. 9,45 m.	FEBRERO 2022	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO	63,10	LÍMITE PLÁSTICO	44,00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		19,10	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

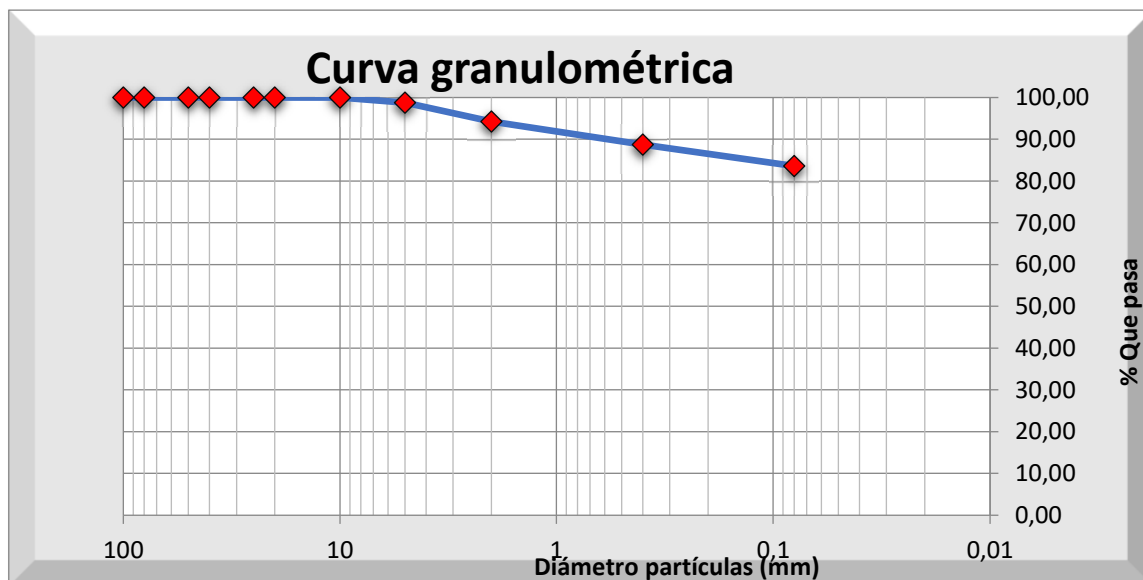


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
560-20	S-9 S.P.T	15,00 m. 15,41 m.
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995		

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	98,80	1,20
2	94,21	5,79
0,4	88,72	11,28
0,08	83,62	16,38

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	24,16

Granulometría	%
GRAVAS	1,20
ARENAS	15,18
FINOS	83,62



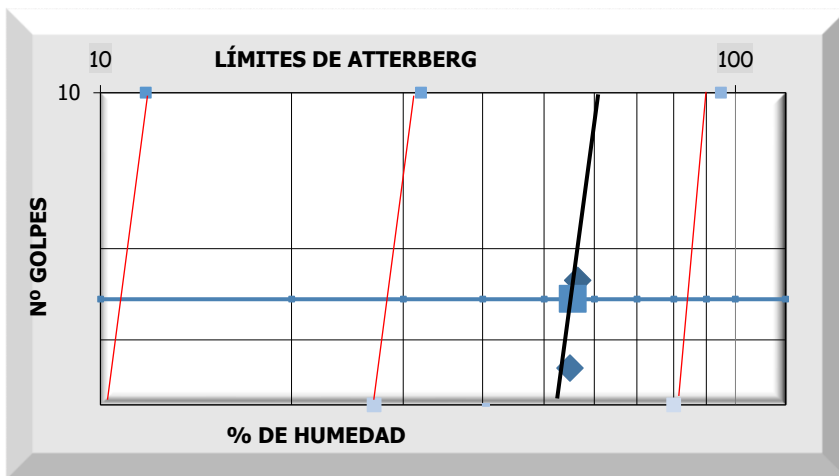
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Limo alta plasticidad con arena MH

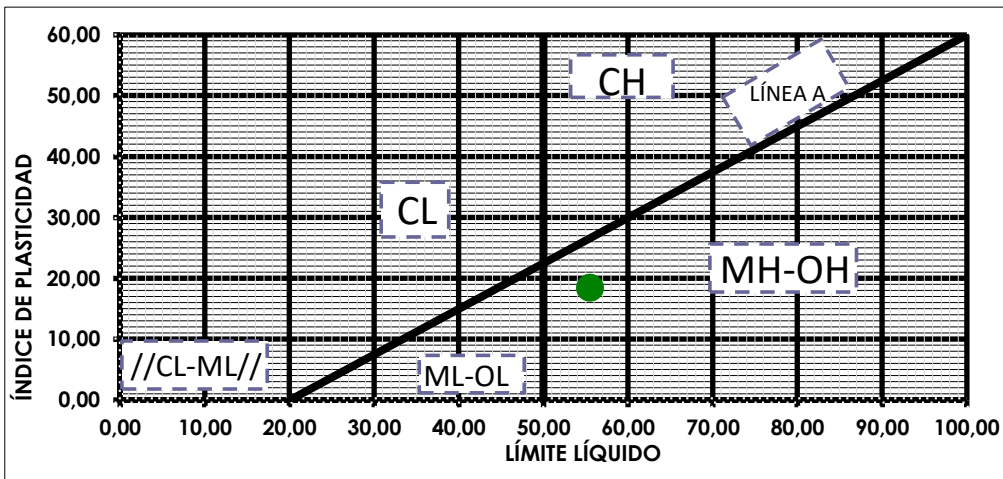
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
560-20		S-9	15,00 m.	FEBRERO 2022	
		S.P.T	15,41 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995					

LÍMITE LÍQUIDO	55,49	LÍMITE PLÁSTICO	37,10
----------------	-------	-----------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	18,39
-----------------------	-------



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
562-20		S-9	25,00 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	25,40 m.		

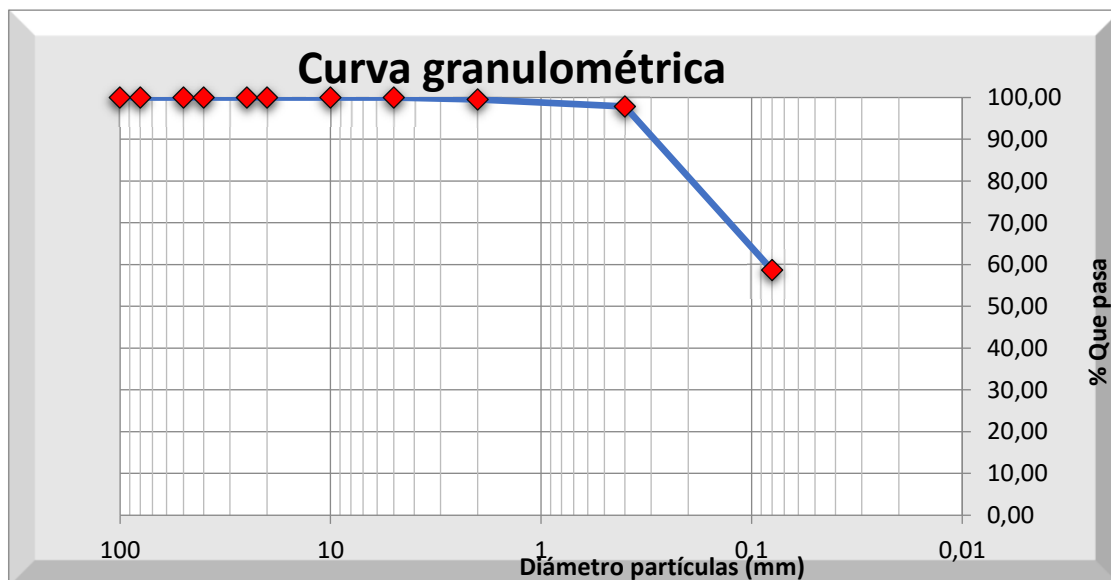
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,56	0,44
0,4	97,83	2,17
0,08	58,69	41,31

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996

Humedad (%) 19,17

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	41,31
FINOS	58,69



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

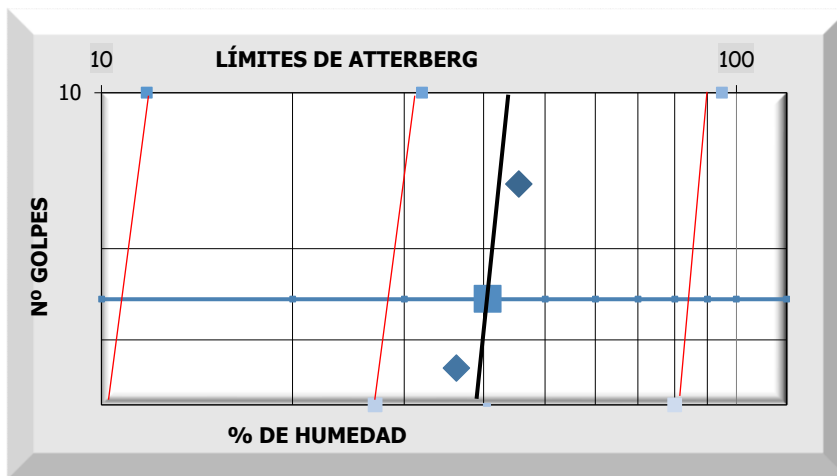
Limo baja plasticidad arenoso ML

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
562-20	S-9	25,00 m.	FEBRERO 2022	
	T.P.	25,40 m.		

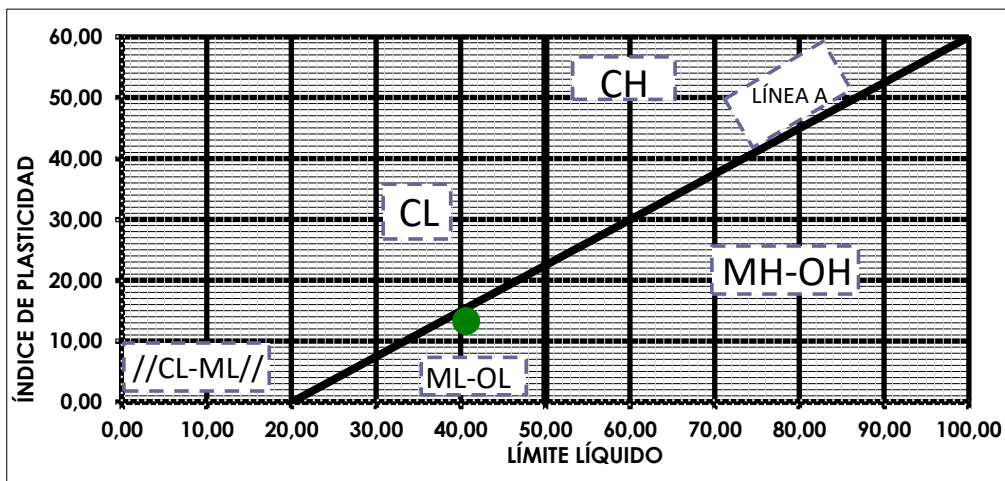
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995

LÍMITE LÍQUIDO 40,64 LÍMITE PLÁSTICO 27,37

ÍNDICE DE PLASTICIDAD 13,27



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



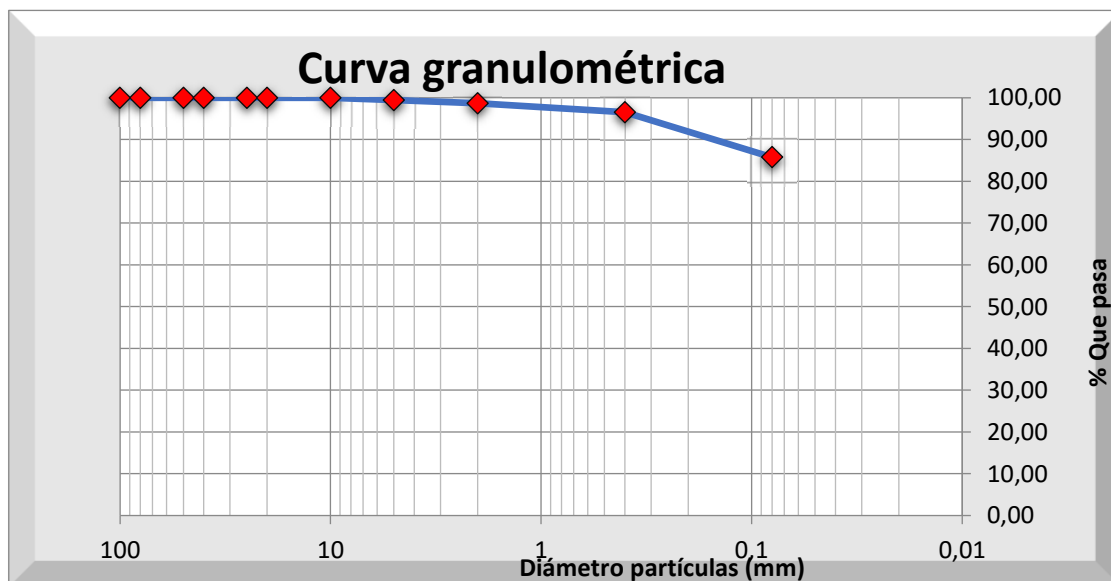
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
563-20		S-9	29,60 m.	FEBRERO 2022	
		T.P.	30,00 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	99,44	0,56
2	98,70	1,30
0,4	96,54	3,46
0,08	85,78	14,22

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	19,91

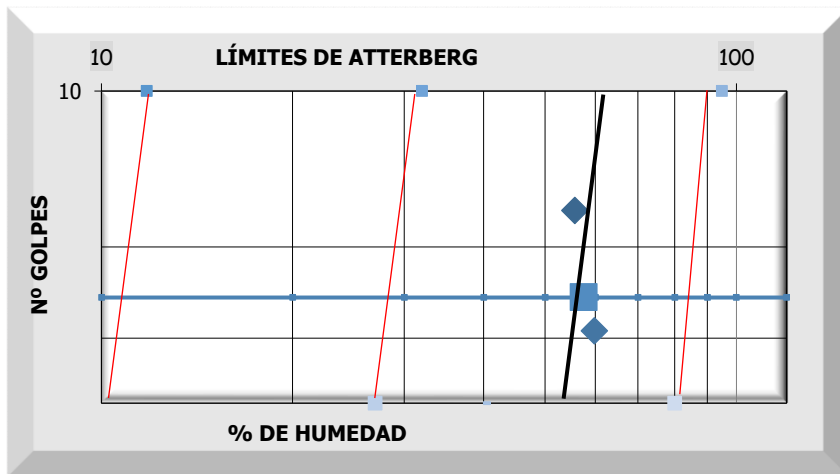
Granulometría	%
GRAVAS	0,56
ARENAS	13,66
FINOS	85,78



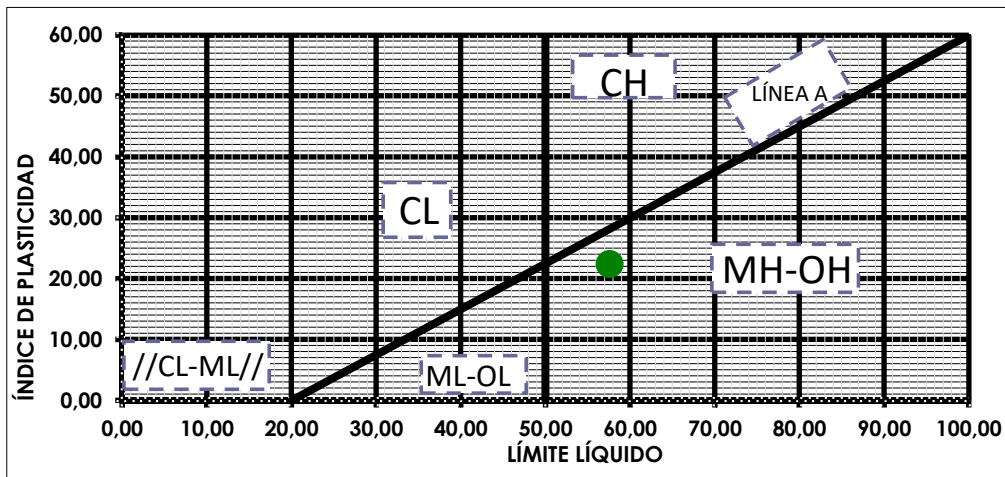
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)
Limo alta plasticidad MH

EXPEDIENTE		OBRA	PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
563-20	S-9 T.P.	29,60 m. - 30,00 m.	FEBRERO 2022	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	57,56	LÍMITE PLÁSTICO	35,21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		22,35	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



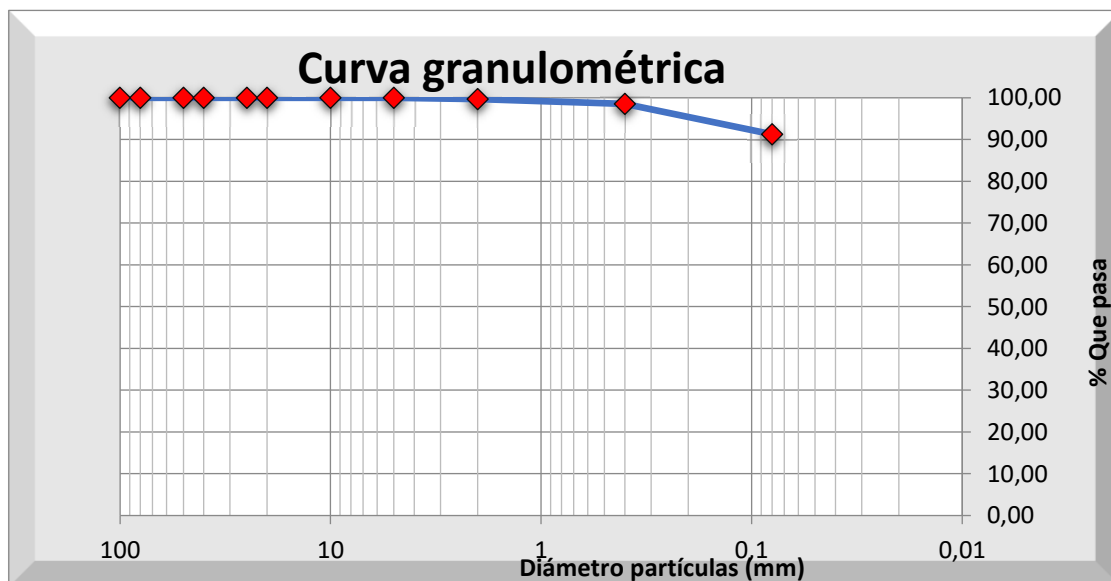
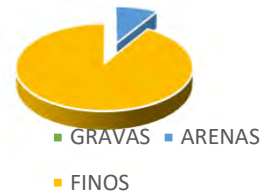
EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO	
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"			
Nº MUESTRA		MUESTRA		FECHA DE TOMA	
564-20		S-9	33,00 m.	FEBRERO 2022	
		0	33,28 m.		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103 101:1995

Diámetro de las partículas	% pasa	% retiene
100	100,00	0,00
80	100,00	0,00
50	100,00	0,00
40	100,00	0,00
25	100,00	0,00
20	100,00	0,00
10	100,00	0,00
5	100,00	0,00
2	99,71	0,29
0,4	98,55	1,45
0,08	91,29	8,71

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE EL SECADO EN ESTUFA. UNE 103 300:1996	
Humedad (%)	19,04

Granulometría	%
GRAVAS	0,00
ARENAS	8,71
FINOS	91,29

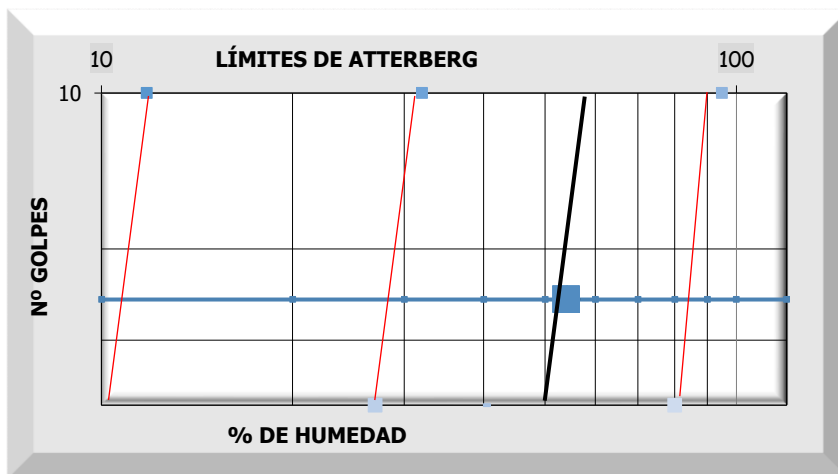


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

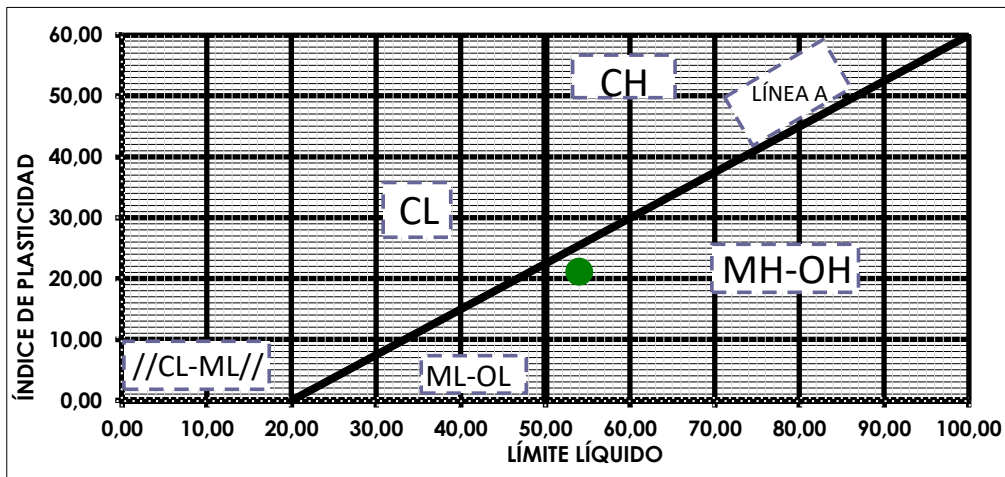
Limo alta plasticidad MH

EXPEDIENTE		OBRA		PETICIONARIO
5221/20		PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"		
Nº MUESTRA	MUESTRA		FECHA DE TOMA	
564-20	S-9	33,00 m.	FEBRERO 2022	
	0	33,28 m.		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE. UNE 103 103:1195 Y DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103 104:1995				

LÍMITE LÍQUIDO	53,98	LÍMITE PLÁSTICO	32,89
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		21,08	



CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

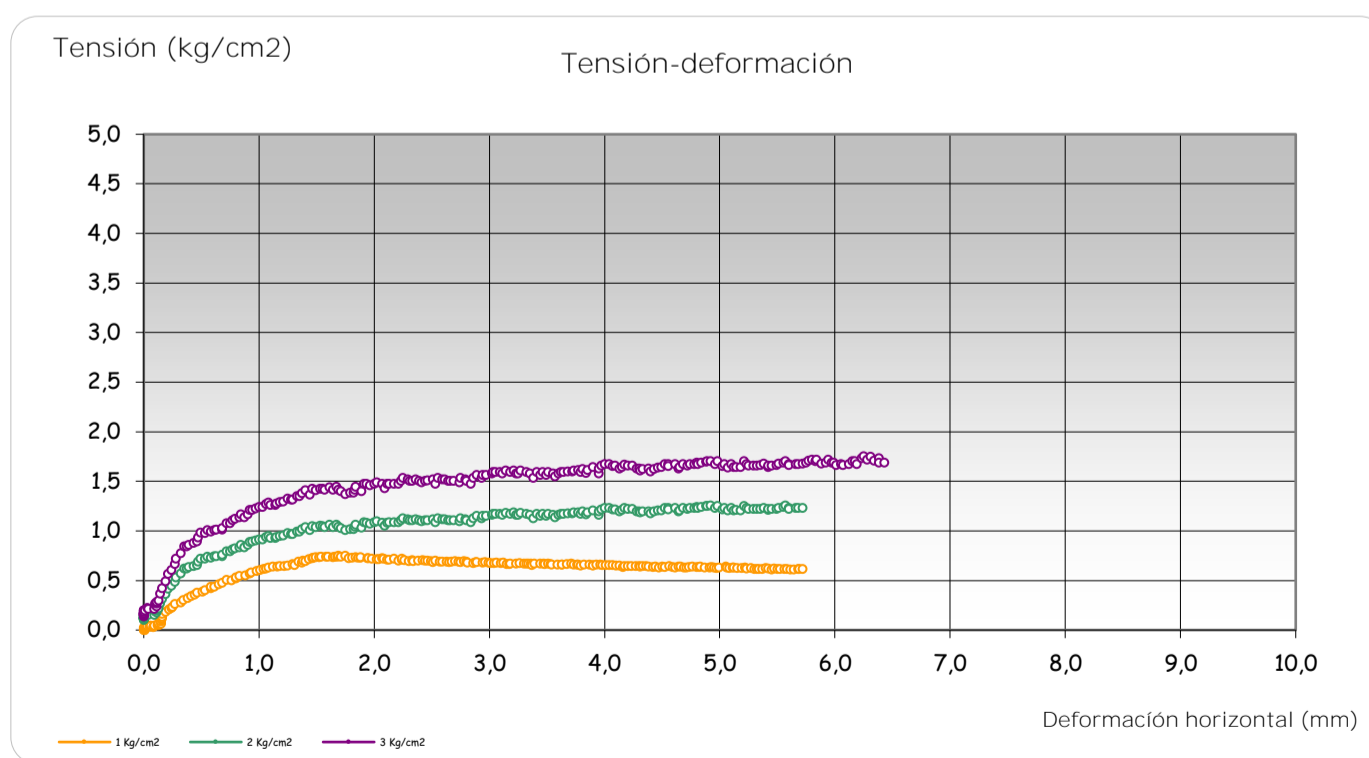
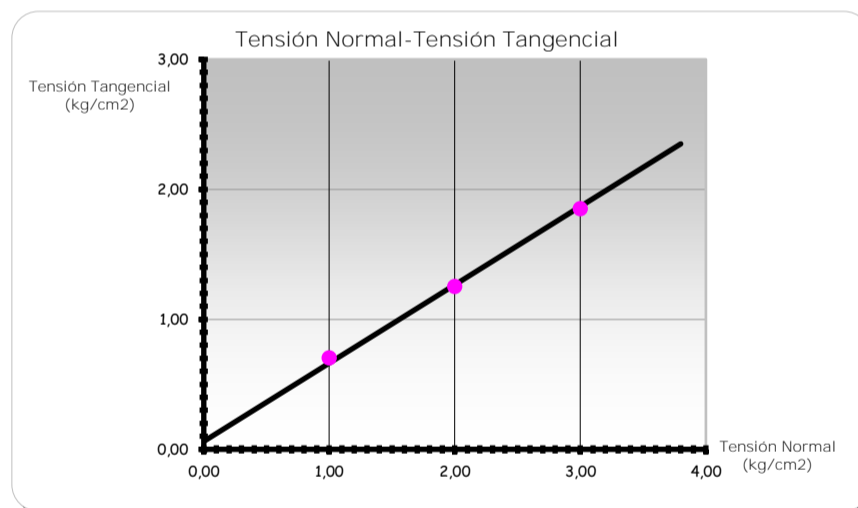


EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
580-20	9,80-10,00 m	feb-22
ENSAYO DE CORTE DIRECTO		

Tipo de ensayo: CD (consolidado, drenado)

	PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Altura (cm):	2		2		2	
Diámetro (cm):	5		5		5	
Densidad seca (g/cm ³):	1,70		1,70		1,70	
Humedad (%):	17,25	25,63	17,26	25,41	17,01	24,36

	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
	total	total	total
Tensión normal σ (kg/cm ²)	1	2	3
Tensión Tangencial σ_t (kg/cm ²)*:	0,70	1,32	1,74
Velocidad de rotura:	0,06 mm/min	0,06 mm/min	0,06 mm/min
% de consolidación:	0,06	0,10	0,19



RESULTADOS

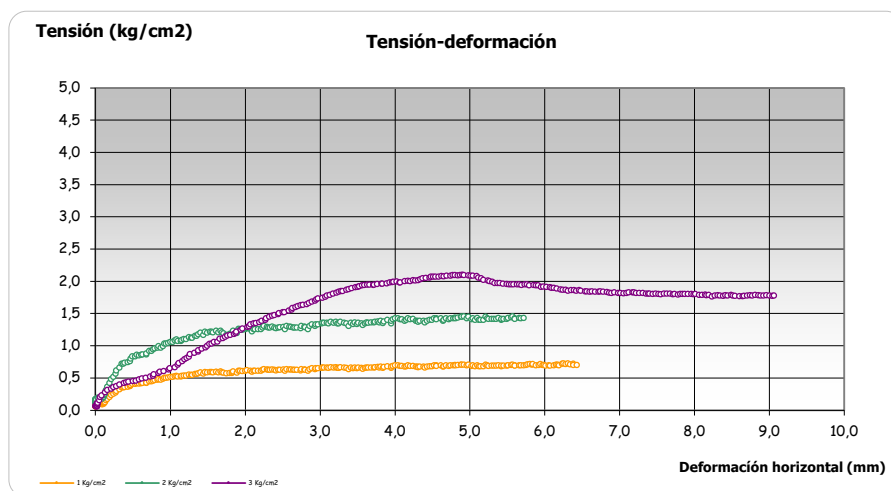
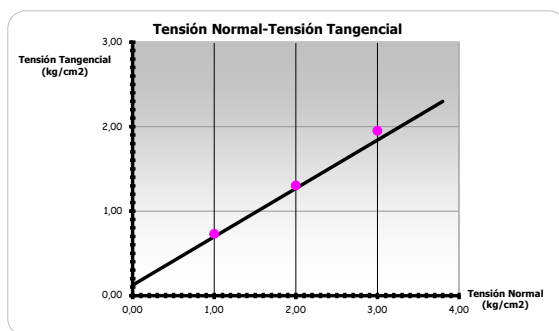
Cohesión c (kg/cm ²):	0,06
Ángulo rozamiento interno ϕ (°):	31,06

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
568-20	22,45-22,70 m	feb-22
ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO. UNE 103 401		

Tipo de ensayo: CD (consolidado, drenado)

	PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Altura (cm):	2	2	2	2	2	2
Diámetro (cm):	5	5	5	5	5	5
Densidad seca (g/cm ³):	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Humedad (%):	35,63	41,23	35,22	40,52	35,02	41,22

	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
	total	total	total
Tensión normal σ (kg/cm ²):	1	2	3
Tensión Tangencial σ_t (kg/cm ²)*:	0,73	1,32	1,74
Velocidad de rotura:	0,06 mm/min	0,06 mm/min	0,06 mm/min
% de consolidación:	0,06	0,10	0,19



RESULTADOS

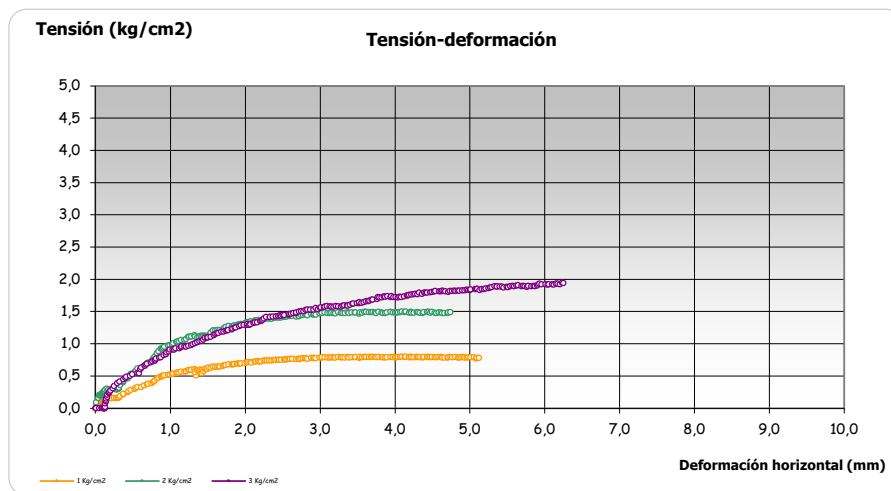
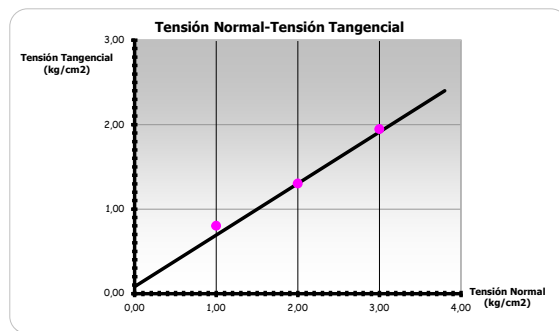
Cohesión c (kg/cm²):	0,12
Ángulo rozamiento interno ϕ (°):	29,82

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
571-20	4,80-5,10 m	feb-22
ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO. UNE 103 401		

Tipo de ensayo: CD (consolidado, drenado)

	PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Altura (cm):	2	2	2	2	2	2
Diámetro (cm):	5	5	5	5	5	5
Densidad seca (g/cm ³):	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Humedad (%):	23,15	31,52	22,98	31,66	23,01	30,25

	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
	total	total	total
Tensión normal σ (kg/cm ²):	1	2	3
Tensión Tangencial σ_t (kg/cm ²)*:	0,80	1,32	1,74
Velocidad de rotura:	0,06 mm/min	0,06 mm/min	0,06 mm/min
% de consolidación:	0,06	0,10	0,19



RESULTADOS

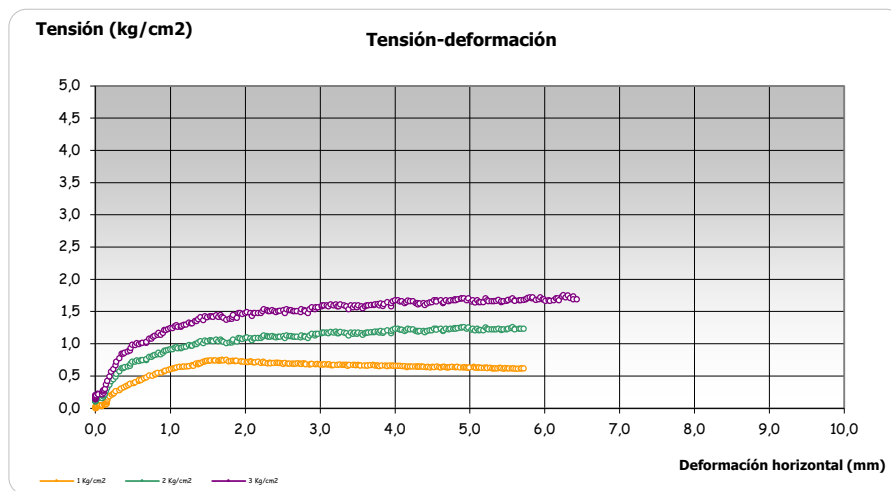
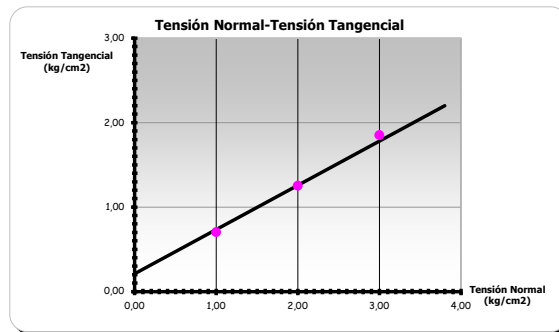
Cohesión c (kg/cm²):	0,08
Ángulo rozamiento interno ϕ (°):	31,41

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
594-20	5,55-5,80 m	feb-22
ENSAYO DE CORTE DIRECTO		

Tipo de ensayo: CD (consolidado, drenado)

	PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Altura (cm):	2	2	2	2	2	2
Diámetro (cm):	5	5	5	5	5	5
Densidad seca (g/cm ³):	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Humedad (%):	25,33	31,23	25,11	30,85	24,52	31,23

	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
	total	total	total
Tensión normal σ (kg/cm ²):	1	2	3
Tensión Tangencial σ_t (kg/cm ²)*:	0,70	1,32	1,74
Velocidad de rotura:	0,06 mm/min	0,06 mm/min	0,06 mm/min
% de consolidación:	0,06	0,10	0,19



RESULTADOS

Cohesión c (kg/cm²):	0,21
Ángulo rozamiento interno ϕ (°):	27,62

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
593-20	S-8, 3,00-3,45 m	feb-22
HINCHAMIENTO LIBRE. UNE 103 601		

DIÁMETRO (cm)	5	ÁREA (cm ²)	19,635
ALTURA (cm)	2	VOLÚMEN (cm ³)	39,27
HUMEDAD INICIAL (%)	25,23	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,65

HINCHAMIENTO LIBRE (%)	0,09
------------------------	------

OBSERVACIONES

Ensayo realizado bajo carga de 0,1 kg/cm².

Remoldeado al 98 % de la densidad máxima y la humedad óptima obtenidas del ensayo de próctor

MODIFICADO

Probeta inundada a los 5 minutos del comienzo del ensayo.

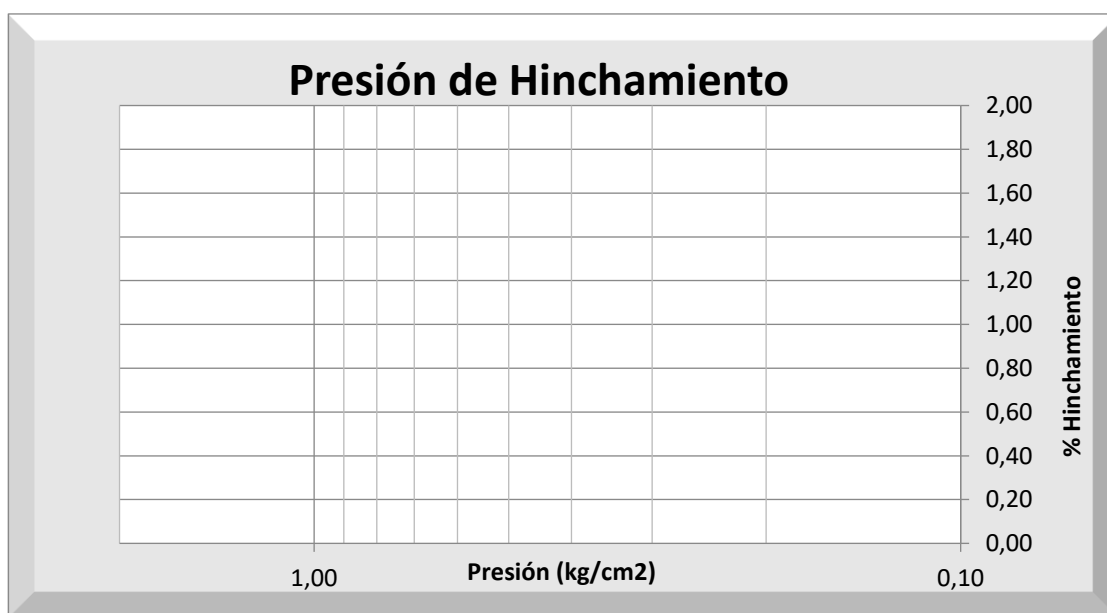
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
580-20	S-2, 9,80-10,00 m	feb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	18,01	Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,15
Humedad final (%)	18,52		
Densidad seca (g/cm ³):	1,70		
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,01		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm ²)
0,06	0,15



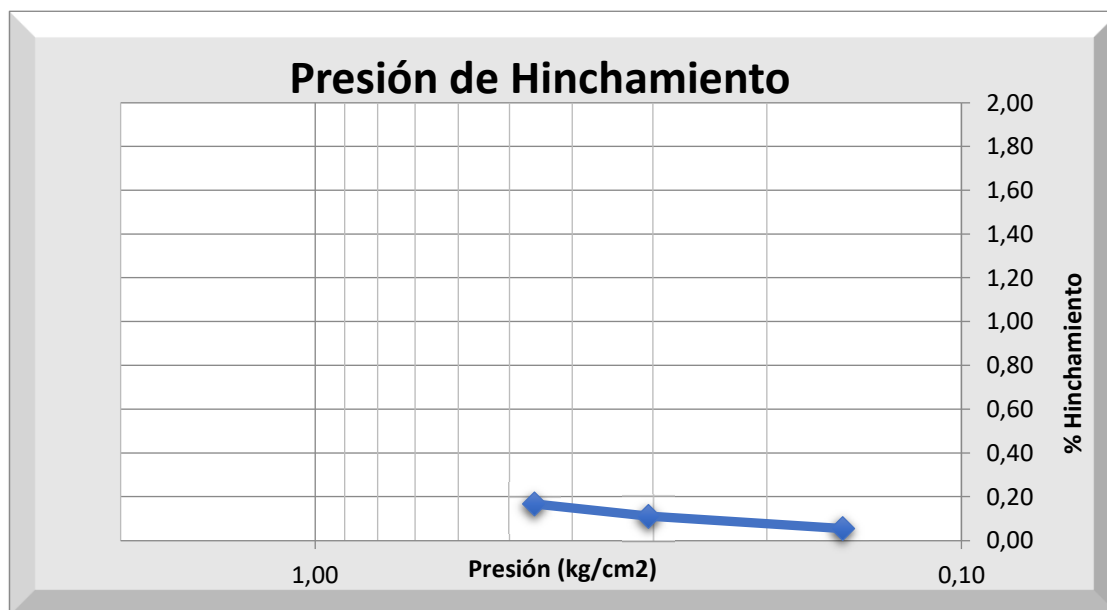
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
566-20	S-4, 13,00-13,25 m	feb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	20,36	Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,46
Humedad final (%)	22,56		
Densidad seca (g/cm ³):	1,58		
Densidad Aparente (g/cm ³):	1,94		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm ²)
0,06	0,15
0,11	0,31
0,17	0,46



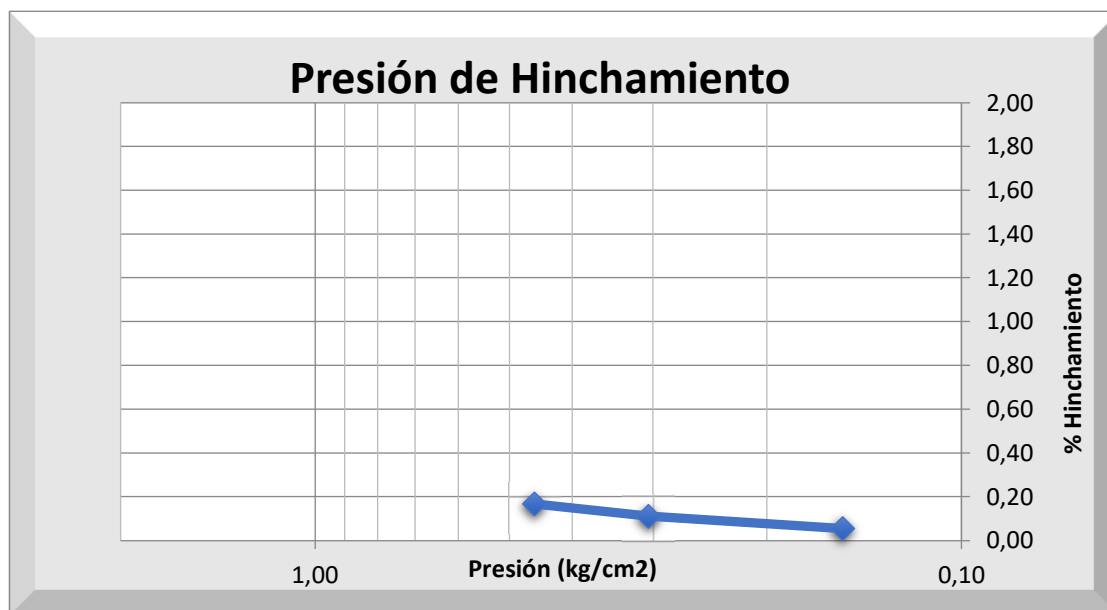
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
569-20	S-4, 25,90-26,10 m	jfeb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	23,22	Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,46
Humedad final (%)	24,11		
Densidad seca (g/cm ³):	1,61		
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,00		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm ²)
0,06	0,15
0,11	0,31
0,17	0,46



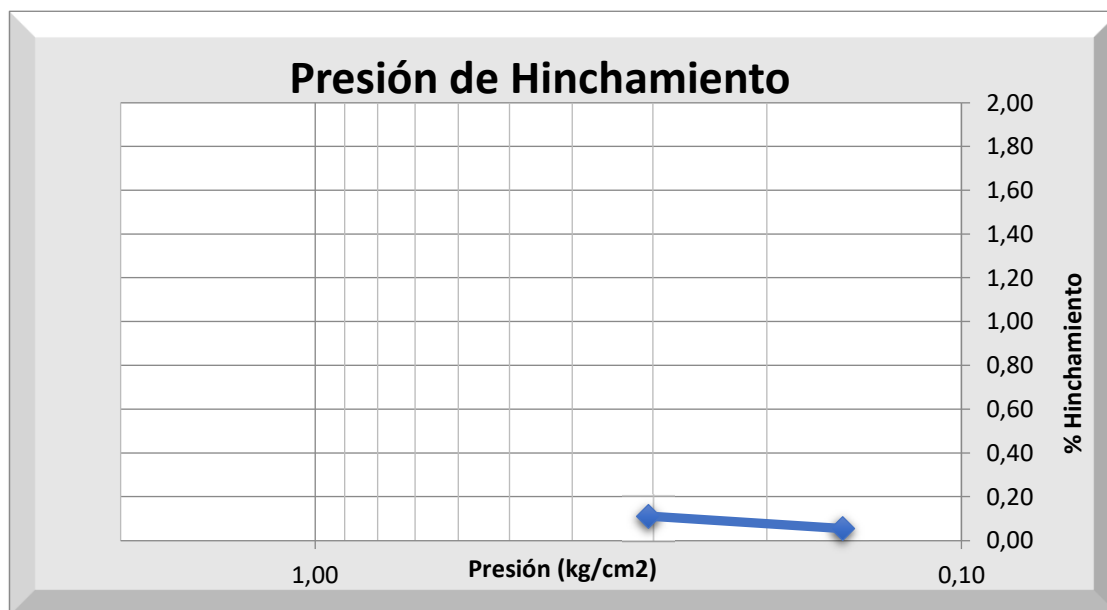
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
571-20	S-6, 4,80-5,10 m	feb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	23,25	Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,31
Humedad final (%)	24,02		
Densidad seca (g/cm ³):	1,65		
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,05		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm ²)
0,06	0,15
0,11	0,31



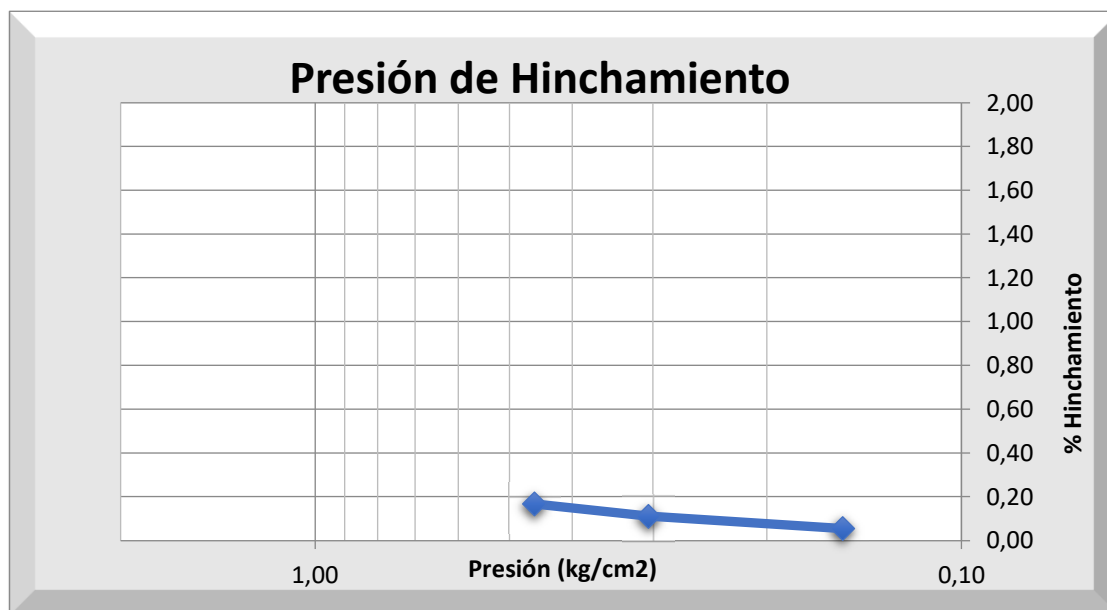
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
572-20	S-6, 7,60-7,90 m	feb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	22,21	Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,31
Humedad final (%)	25,36		
Densidad seca (g/cm ³):	1,62		
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,03		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm ²)
0,06	0,15
0,11	0,31
0,17	0,46



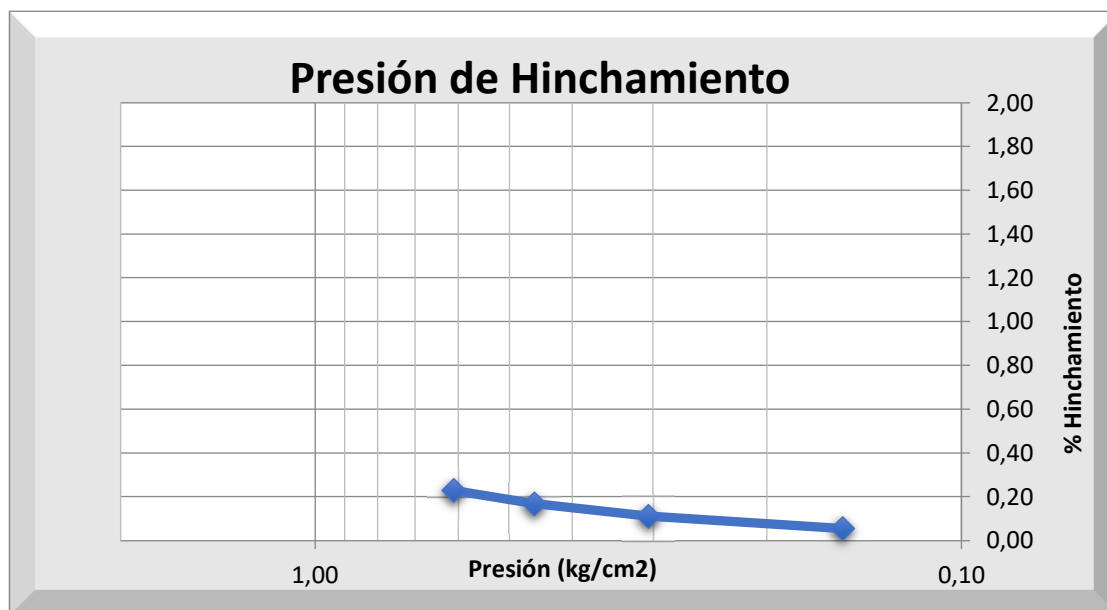
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
586-20	S-7, 7,40-7,60 m	feb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	31,25	Presión de hinchamiento (kg/cm²):	0,61
Humedad final (%)	30,23		
Densidad seca (g/cm ³):	1,61		
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,10		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm ²)
0,06	0,15
0,11	0,31
0,17	0,46
0,23	0,61



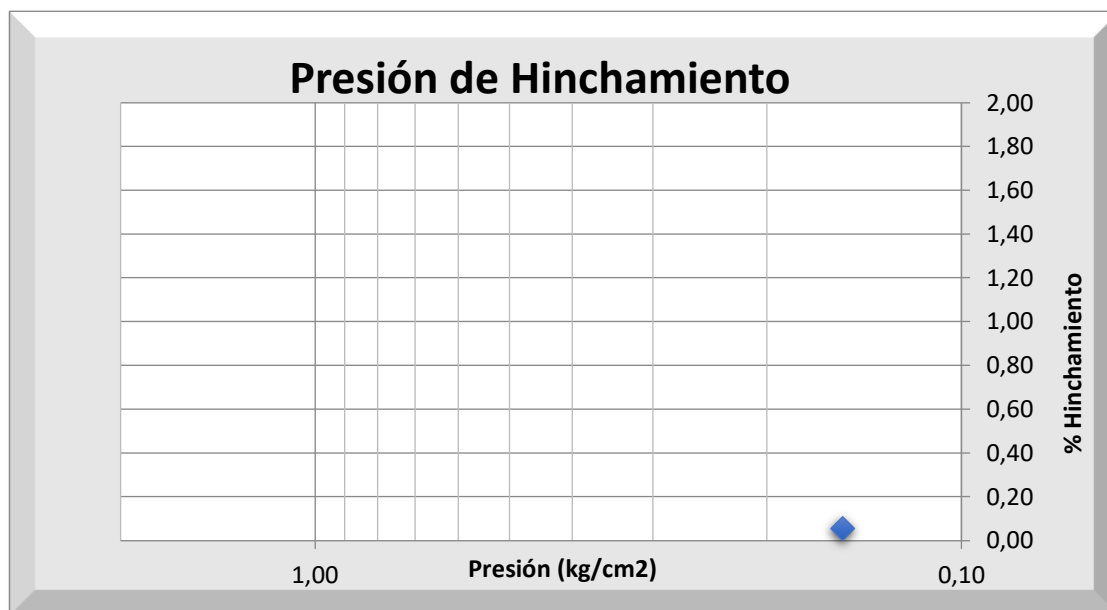
EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE REALIZACIÓN
595-20	S-8, 8,35-8,60 m	feb-22
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. UNE 103 602		

RESULTADOS OBTENIDOS

Humedad inicial (%)	30,23	Presión de hinchamiento (kg/cm2):	0,15
Humedad final (%)	35,23		
Densidad seca (g/cm3):	1,35		
Densidad Aparente (g/cm3):	1,83		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Hinchamiento %	Presión (kg/cm2)
0,06	0,15



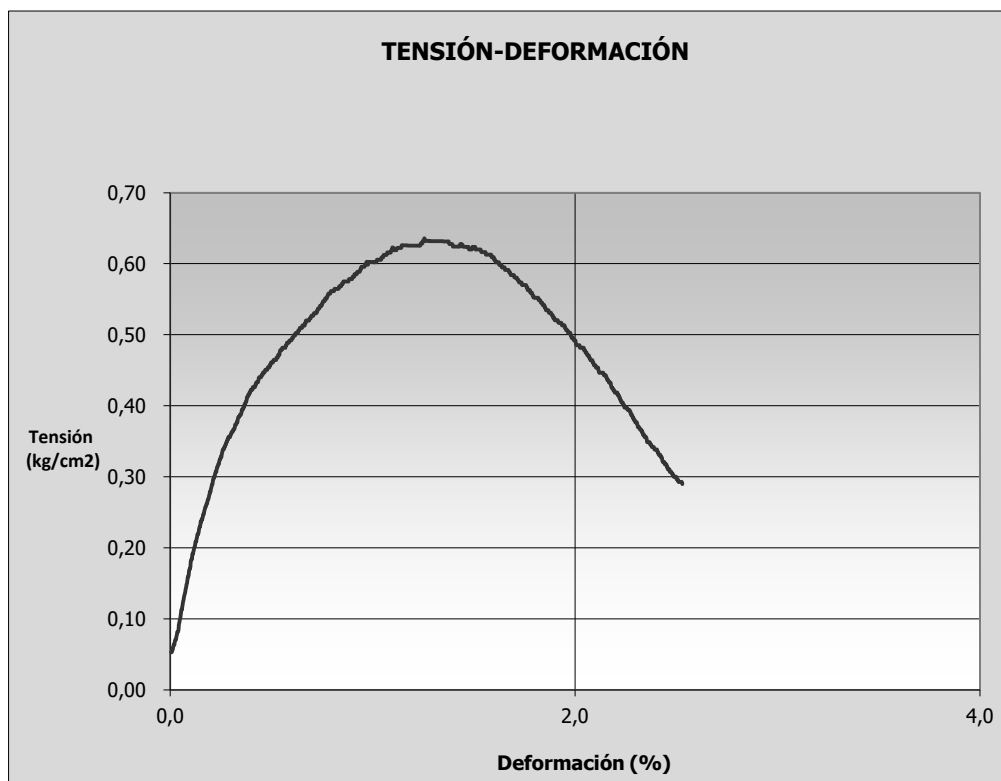
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-2	13,10-13,40 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,20
Altura (cm.):	11,20
Peso húmedo total (g.):	900,00
Área (cm ²):	40,72
Volumen (cm ³):	456,01
Humedad (%):	23,47
Dens. Seca (g/cm ³):	1,598
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,974

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	0,64
Deformación en la rotura (%):	1,26



Observaciones:

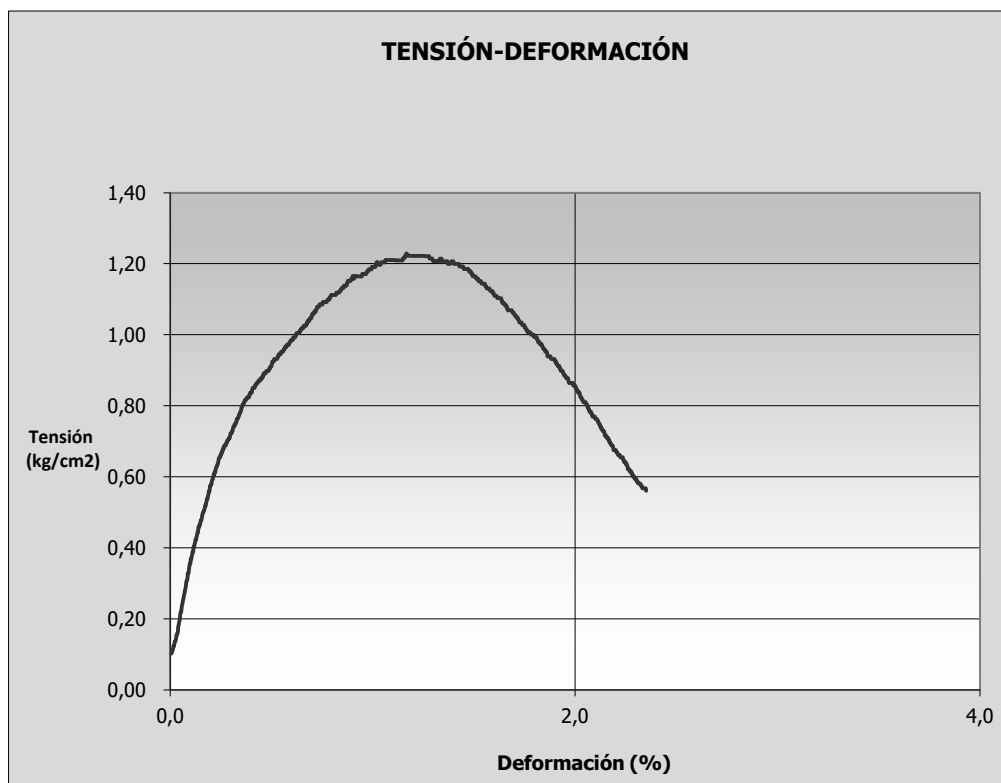
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-2	16,55-16,80 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,35
Altura (cm.):	12,05
Peso húmedo total (g.):	1000,00
Área (cm ²):	42,43
Volumen (cm ³):	511,27
Humedad (%):	18,22
Dens. Seca (g/cm ³):	1,655
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,956

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	1,23
Deformación en la rotura (%):	1,17



Observaciones:

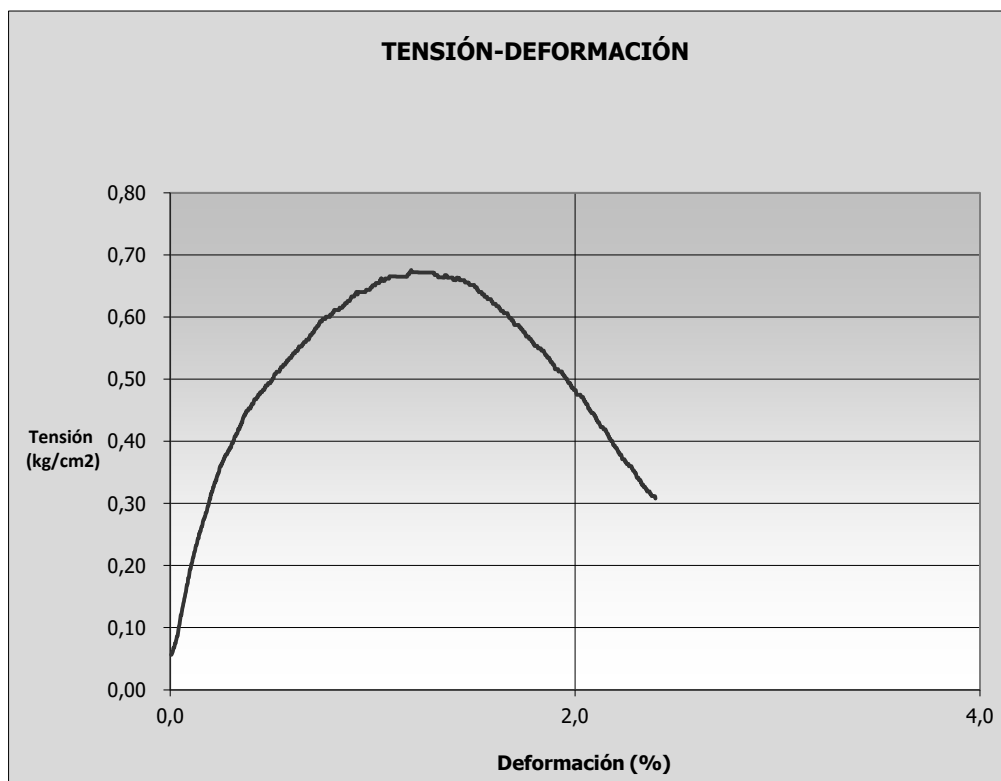
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-3	32,70-33,00 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,50
Altura (cm.):	11,82
Peso húmedo total (g.):	923,70
Área (cm ²):	44,18
Volumen (cm ³):	522,19
Humedad (%):	28,13
Dens. Seca (g/cm ³):	1,381
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,769

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	0,68
Deformación en la rotura (%):	1,19



Observaciones:

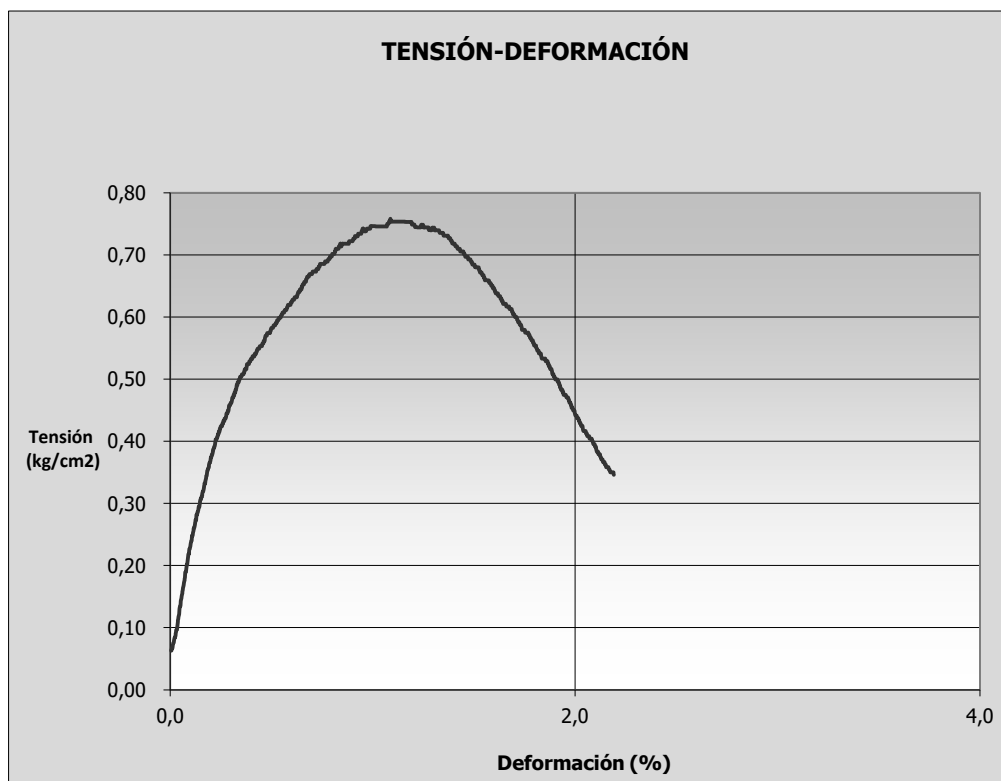
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-3	37,00-37,30 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,48
Altura (cm.):	12,93
Peso húmedo total (g.):	991,50
Área (cm ²):	43,94
Volumen (cm ³):	568,19
Humedad (%):	27,99
Dens. Seca (g/cm ³):	1,363
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,745

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	0,76
Deformación en la rotura (%):	1,09



Observaciones:

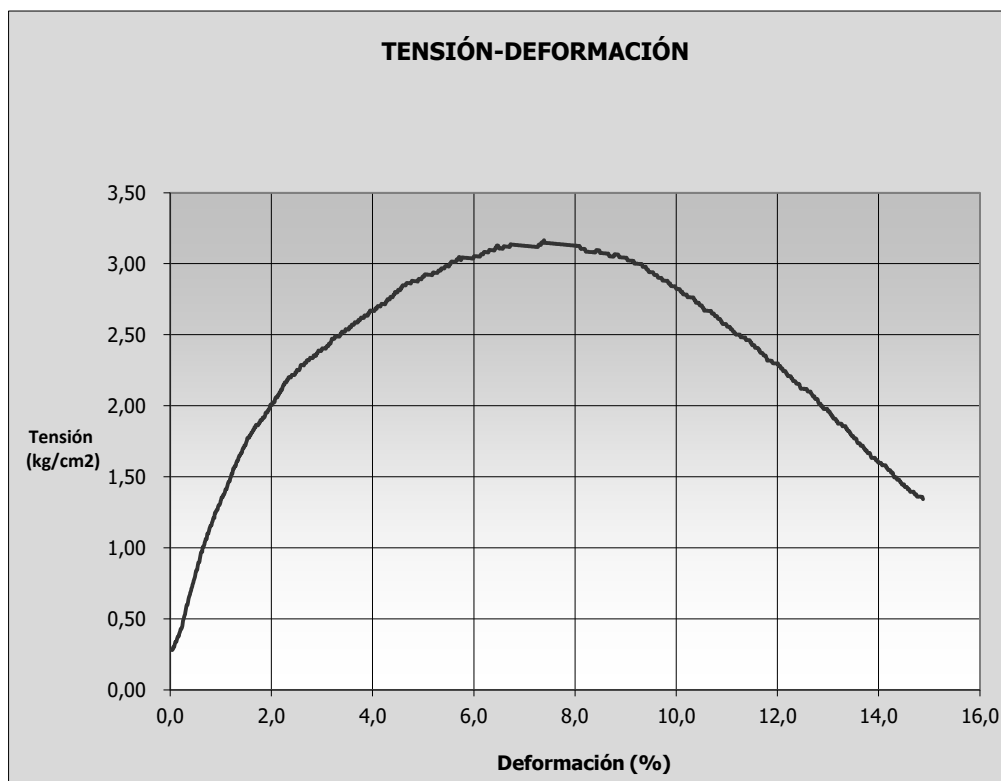
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-4	13,00-13,25 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,30
Altura (cm.):	12,70
Peso húmedo total (g.):	1000,00
Área (cm ²):	41,85
Volumen (cm ³):	531,54
Humedad (%):	19,61
Dens. Seca (g/cm ³):	1,573
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,881

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	3,17
Deformación en la rotura (%):	7,39



Observaciones:

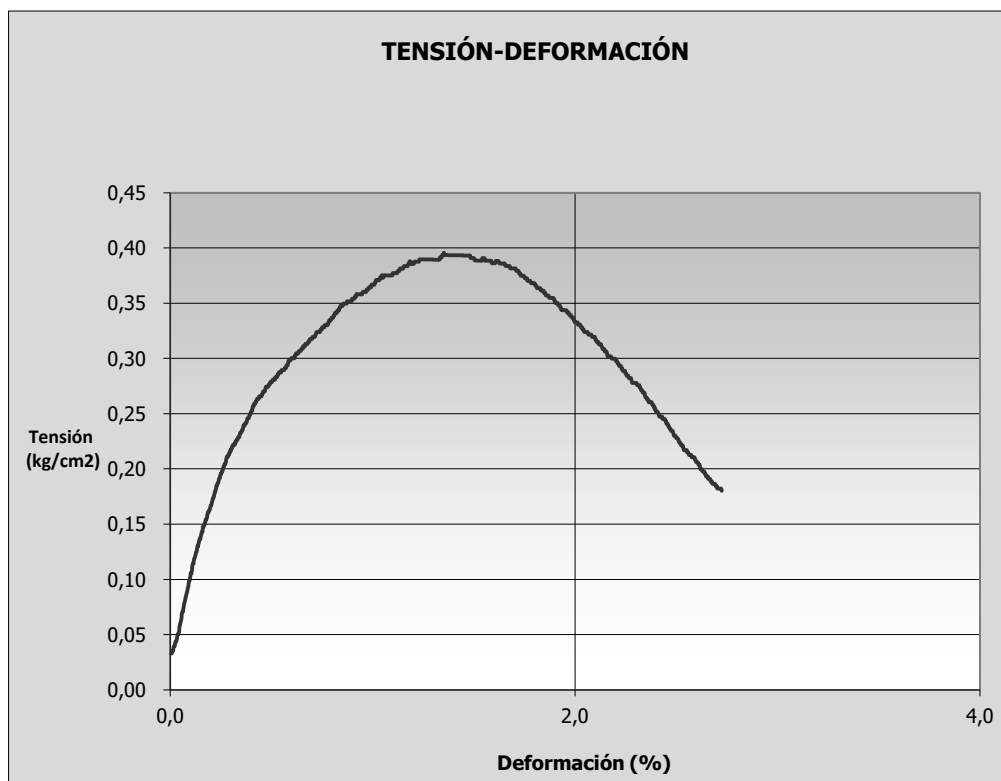
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-4	15,80-16,15 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,60
Altura (cm.):	10,40
Peso húmedo total (g.):	1000,00
Área (cm ²):	45,36
Volumen (cm ³):	471,79
Humedad (%):	34,31
Dens. Seca (g/cm ³):	1,578
Dens. Húmeda (g/cm ³):	2,120

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	0,40
Deformación en la rotura (%):	1,35



Observaciones:

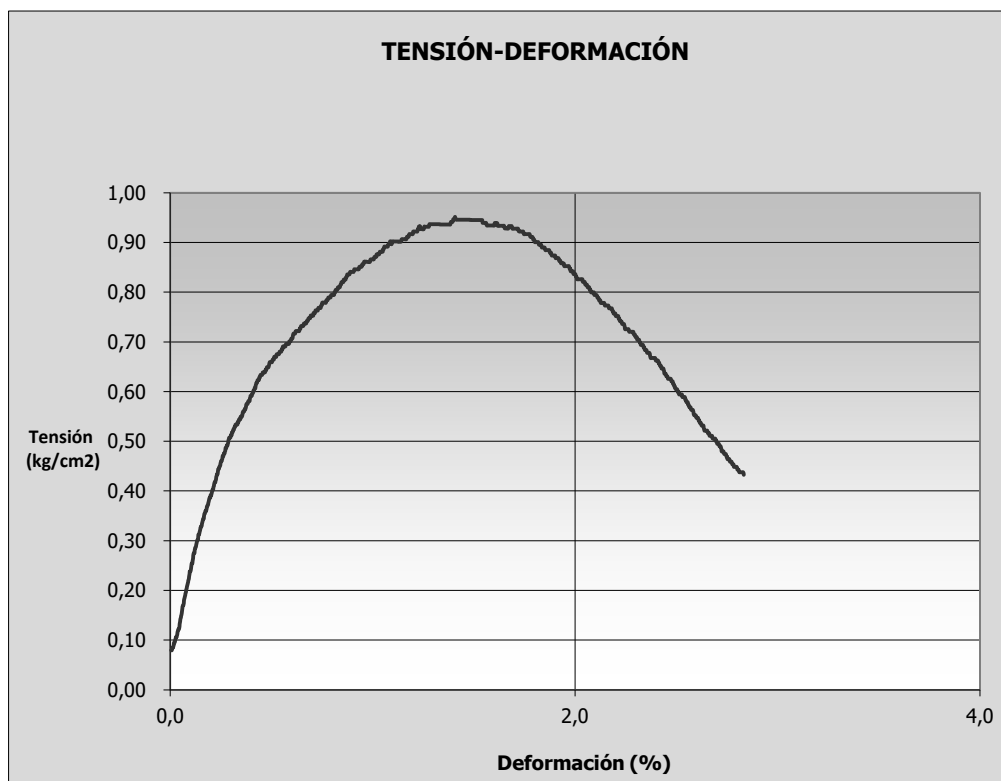
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-6	4,80-5,10 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,40
Altura (cm.):	10,00
Peso húmedo total (g.):	900,00
Área (cm ²):	43,01
Volumen (cm ³):	430,08
Humedad (%):	27,23
Dens. Seca (g/cm ³):	1,645
Dens. Húmeda (g/cm ³):	2,093

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	0,95
Deformación en la rotura (%):	1,41



Observaciones:

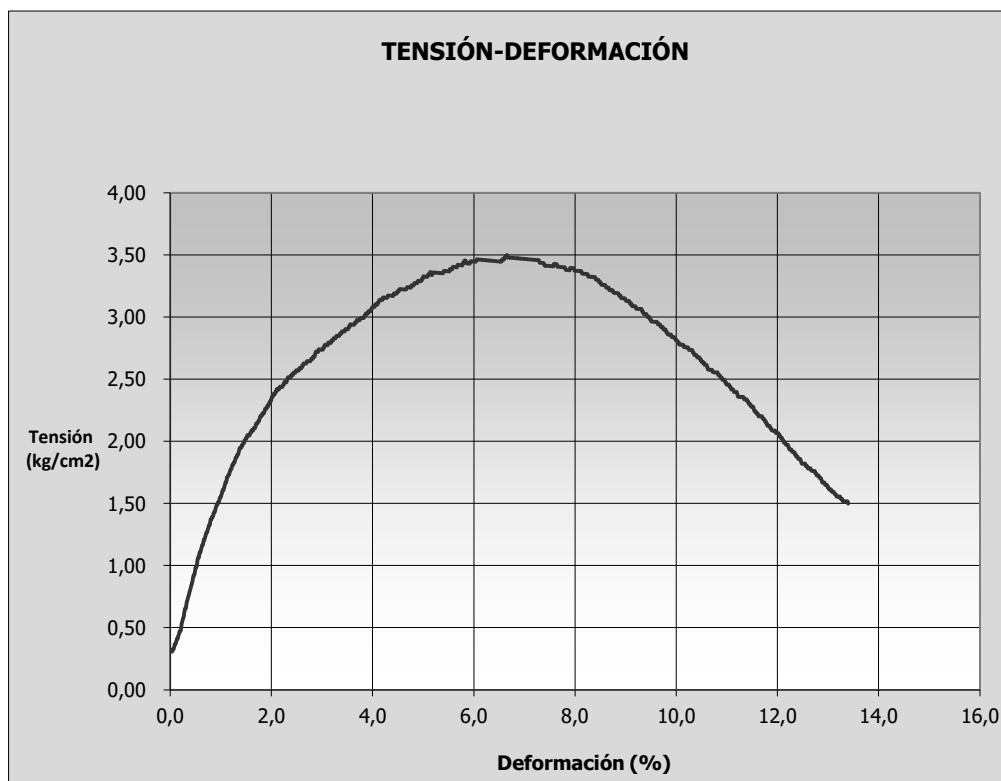
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-6	7,60-7,90 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,30
Altura (cm.):	14,10
Peso húmedo total (g.):	1200,00
Área (cm ²):	41,85
Volumen (cm ³):	590,14
Humedad (%):	25,03
Dens. Seca (g/cm ³):	1,626
Dens. Húmeda (g/cm ³):	2,033

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	3,50
Deformación en la rotura (%):	6,65



Observaciones:

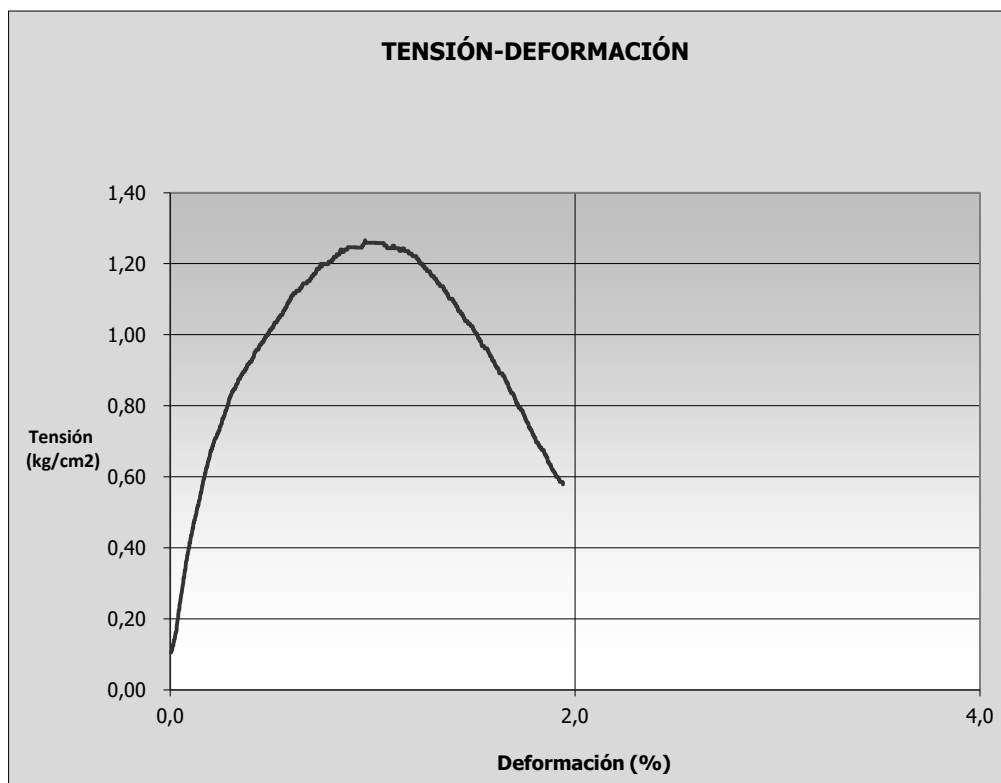
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-7	20,00-20,30 m	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,25
Altura (cm.):	14,60
Peso húmedo total (g.):	1180,20
Área (cm ²):	41,28
Volumen (cm ³):	602,72
Humedad (%):	23,20
Dens. Seca (g/cm ³):	1,589
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,958

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm²):	1,27
Deformación en la rotura (%):	0,96



Observaciones:

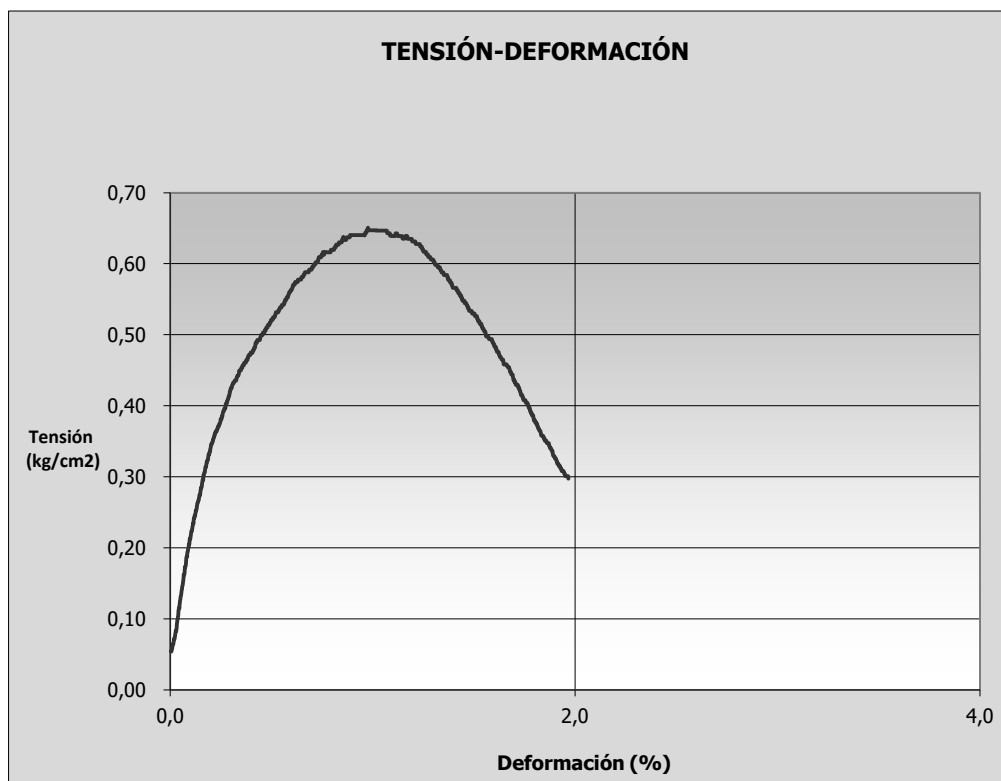
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-7	23,35-23,70 m	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,20
Altura (cm.):	14,40
Peso húmedo total (g.):	1093,80
Área (cm ²):	40,72
Volumen (cm ³):	586,30
Humedad (%):	23,31
Dens. Seca (g/cm ³):	1,513
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,866

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	0,65
Deformación en la rotura (%):	0,98



Observaciones:

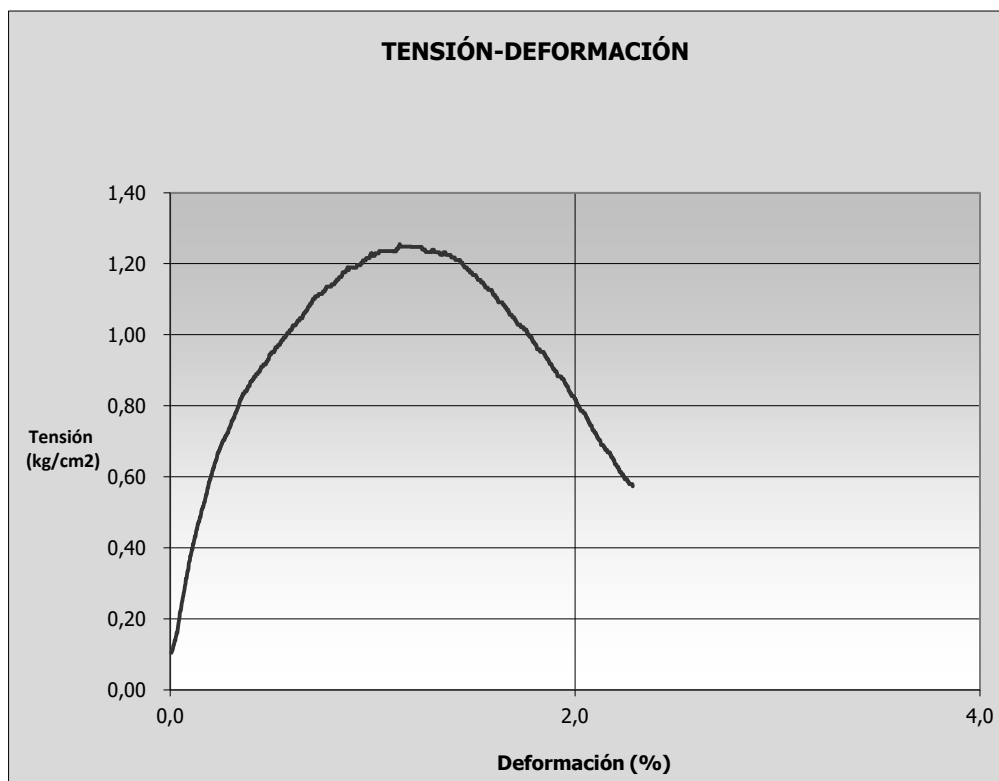
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-8	8,35-8,60 m	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,30
Altura (cm.):	12,40
Peso húmedo total (g.):	921,70
Área (cm ²):	41,85
Volumen (cm ³):	518,99
Humedad (%):	28,51
Dens. Seca (g/cm ³):	1,382
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,776

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	1,26
Deformación en la rotura (%):	1,13



Observaciones:

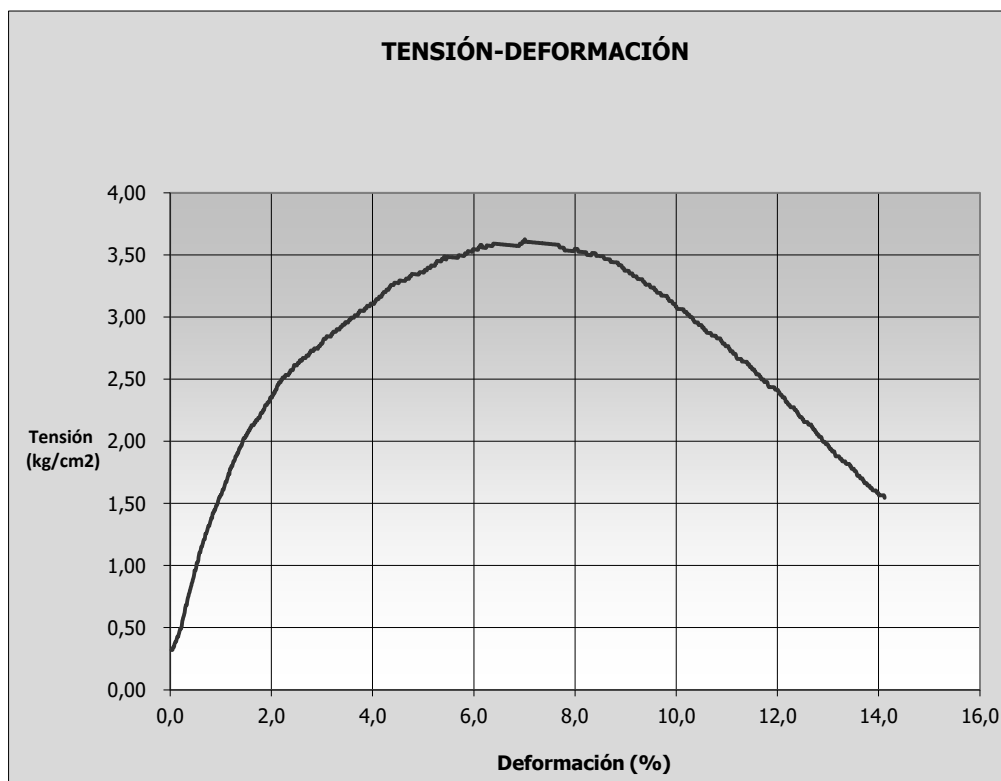
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-9	25,00-25,40 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,85
Altura (cm.):	13,38
Peso húmedo total (g.):	1164,20
Área (cm ²):	48,40
Volumen (cm ³):	647,57
Humedad (%):	18,55
Dens. Seca (g/cm ³):	1,517
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,798

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	3,63
Deformación en la rotura (%):	7,01



Observaciones:

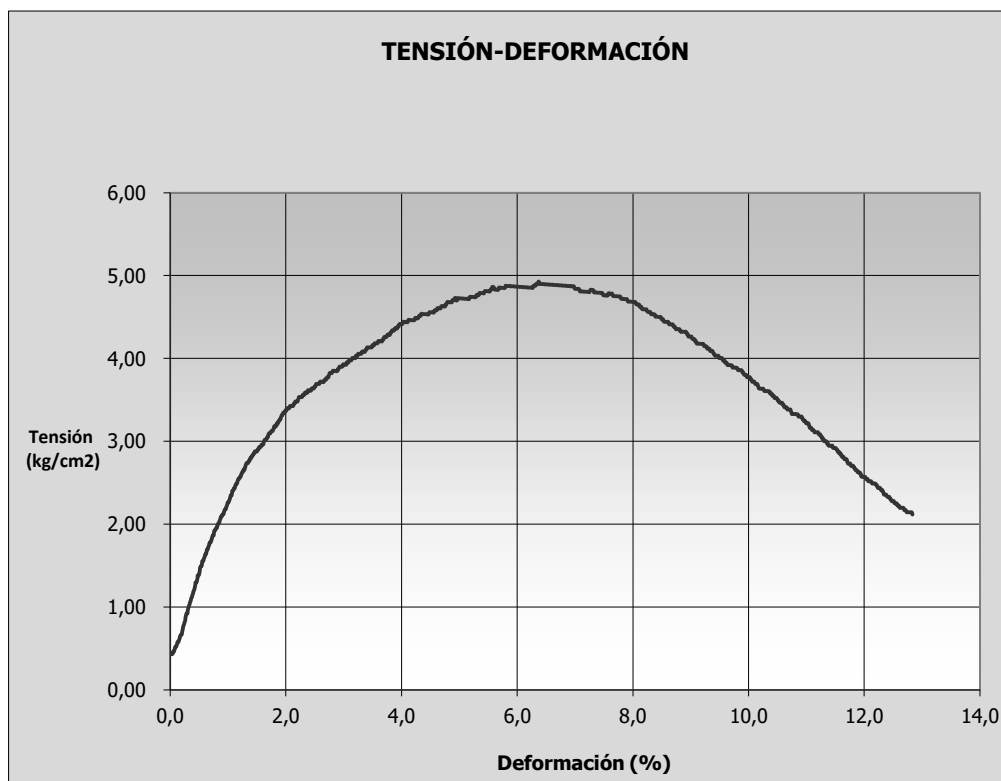
EXPEDIENTE	OBRA:	PETICIONARIO:
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA:	FECHA :
S-9	29,60-30,00 m T.P.	feb-22

Ensayo Compresión Simple. UNE 103-400-93

Representación gráfica

DATOS DE LA PROBETA	
Diámetro (cm.):	7,35
Altura (cm.):	14,72
Peso húmedo total (g.):	1200,00
Área (cm ²):	42,43
Volumen (cm ³):	624,56
Humedad (%):	19,25
Dens. Seca (g/cm ³):	1,611
Dens. Húmeda (g/cm ³):	1,921

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Resistencia máxima (kg/cm ²):	4,93
Deformación en la rotura (%):	6,37



Observaciones:

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA	FECHA DE TOMA
S-4	13,80 m	feb-22
ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN		
Capítulo II de la EHE.(EHE-08)		

PARAMETROS	ANÁLISIS
VALOR DEL pH, según UNE 83.952	7,09
CO2 AGRESIVO (mg CO2/l), según UNE-EN 13.577	NC
IÓN AMONIO (mg NH4+/l),según UNE 83.954	9,03
IÓN MAGNESIO (mg Mg2+/l) según UNE 83.955	105,23
IÓN SULFATO (mg SO42-/l) según UNE 83.956	123,56
RESIDUO SECO (mg/l), según UNE 83.957	280,23

CLASIFICACIÓN DE AGRESIVIDAD QUÍMICA		
A. DÉBIL	A. MEDIO	A. FUERTE
Qa	Qb	Qc
6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
15-40	40-100	>100
15-30	30-60	>60
300-1000	1000-3000	>3000
200-600	600-3000	>3000
75-150	50-75	<50

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA	FECHA DE TOMA
S-8	11,00 m	feb-22
ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN Capítulo II de la EHE.(EHE-08)		

PARAMETROS	ANÁLISIS
VALOR DEL pH, según UNE 83.952	7,11
CO2 AGRESIVO (mg CO2/l), según UNE-EN 13.577	NC
IÓN AMONIO (mg NH4+/l),según UNE 83.954	7,85
IÓN MAGNESIO (mg Mg2+/l) según UNE 83.955	120,23
IÓN SULFATO (mg SO42-/l) según UNE 83.956	110,25
RESIDUO SECO (mg/l), según UNE 83.957	255,32

CLASIFICACIÓN DE AGRESIVIDAD QUÍMICA		
A. DÉBIL	A. MEDIO	A. FUERTE
Qa	Qb	Qc
6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
15-40	40-100	>100
15-30	30-60	>60
300-1000	1000-3000	>3000
200-600	600-3000	>3000
75-150	50-75	<50

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC2/A.P.E. 02.27 "NUEVO MAHOU-CALDERÓN"	
SONDEO	COTA	FECHA DE TOMA
S-9	10,50 m	feb-22
ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN		
Capítulo II de la EHE.(EHE-08)		

PARAMETROS	ANÁLISIS
VALOR DEL pH, según UNE 83.952	7,12
CO2 AGRESIVO (mg CO2/l), según UNE-EN 13.577	NC
IÓN AMONIO (mg NH4+/l),según UNE 83.954	8,52
IÓN MAGNESIO (mg Mg2+/l) según UNE 83.955	110,23
IÓN SULFATO (mg SO42-/l) según UNE 83.956	105,36
RESIDUO SECO (mg/l), según UNE 83.957	250,23

CLASIFICACIÓN DE AGRESIVIDAD QUÍMICA		
A. DÉBIL	A. MEDIO	A. FUERTE
Qa	Qb	Qc
6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
15-40	40-100	>100
15-30	30-60	>60
300-1000	1000-3000	>3000
200-600	600-3000	>3000
75-150	50-75	<50

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
579-20	S-2, 6,00-6,45 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO4) (mg/kg)		264,20

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
581-20	S-2, 13,10-13,40 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO4) (mg/kg)		8,31

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
542-20	S-3, 6,00-6,45 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO ₄) (mg/kg)		2387,95

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
544-20	S-3, 18,00-18,45 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO ₄) (mg/kg)		1108,13

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
570-20	S-4, 30,00-30,29 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO4) (mg/kg)		528,91

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
574-20	S-6, 16,00-16,30 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO ₄) (mg/kg)		4230,27

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
577-20	S-6, 32,30-32,60 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO4) (mg/kg)		740,58

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
588-20	S-7, 18,00-18,41 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO ₄) (mg/kg)		1206,87

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
590-20	S-7, 21,00-21,39 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO ₄) (mg/kg)		383,44

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
593-20	S-8, 3,00-3,45 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO ₄) (mg/kg)		343,13

EXPEDIENTE	OBRA	PETICIONARIO
5221/20	PARCELA RC 2 MAHOU CALDERÓN	
Nº MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE TOMA
596-20	S-8, 12,00-12,45 m	feb-22
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. UNE 83963		
IÓN SULFATO (SO4) (mg/kg)		770,97