

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)



CLIENTE: HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA.

DIRECCIÓN: Av. De Los Pirineos, S/N-San Sebastián de los Reyes 28703 (Madrid)

El presente informe contiene la exposición de los resultados de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio efectuados, así como, cuando proceda, las recomendaciones técnicas relativas a los trabajos desarrollados. Siguiendo la normativa correspondiente, los ensayos han sido efectuados directamente sobre los materiales objeto de estudio y/o sobre las muestras tomadas "in situ", y/o sobre las muestras remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la zona, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente, y sin autorización previa, los autores se abstendrán de comunicarlos a un tercero. Los autores no se hacen responsables, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de los autores, debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.

Índice

1.	Antecedentes	3
2.	Trabajos realizados	4
2.1	Sondeos mecánicos	4
2.2	Ensayos de penetración estandar S.P.T.	4
2.3	Extracción de muestras inalteradas.	5
2.4	Ensayos de penetración dinámica.	5
2.5	Ensayos de Laboratorio.	6
3.	Descripción del terreno	7
3.1	Situación geológica general	7
3.2	Características de los materiales	9
3.2.1	Terreno removilizado (Nivel N-0)	9
3.2.2	Arenas y arenas limosas aluviales (Nivel N-1)	11
3.2.3	Substrato mioceno. Arenas y arenas arcillosas (Nivel N-2)	14
4.	Conclusiones y recomendaciones	19
4.1	Condiciones hidrogeológicas del terreno	19
4.2	Expansividad	19
4.3	Determinación de los parámetros característicos del terreno.	19
4.4	Excavabilidad y parametros de empuje	20
4.5	Estabilidad de taludes.	20
4.6	Soluciones a la cimentación.	21
4.6.1	Carga de hundimiento.	21
4.6.2	Estimación de asientos	23
4.6.3	Soleras	25
4.6.4	Parámetros para pantallas o pilotes a esfuerzos verticales.	25
4.7	Agresividad del Terreno.	28
4.8	Acciones Sísmicas.	28
4.9	Protección frente al radón.	29
	ANEXOS	30
	A1. PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS	
	A2 COLUMNAS DE SONDEO	
	A3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINAMICA	
	A4 PERFILES GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS	
	A5 ENSAYOS DE LABORATORIO	
	A6 DOCUMENTAL FOTOGRÁFICO	

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS



Habilitación Profesional

Col. n° 3950 Jorge Barrera Iglesias
Col. n° 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]



1. ANTECEDENTES

El presente informe se realiza a petición del **Hospital Universitario Infanta Sofia**.

La información del proyecto ha sido facilitada por **B-GROUND**, como Project manager del proyecto.

La zona de estudio se corresponde con la parcela situada en avenida Pablo Iglesias, 9 de Alcobendas (Madrid) con referencia catastral 4493506VK4849S0001AT, que presenta un desnivel de unos 2,5 m en sentido descendente en dirección suroeste noreste.

Según la información facilitada, se pretende la construcción de un edificio de que constará de planta sótano, planta baja y una altura (S+PB+1) con una superficie en planta de 2150 m², clasificándose como tipo C1 según el documento SE-C del CTE. El terreno se clasifica como tipo T-1 (Suelos favorables) según el mismo documento.

El objeto de este informe es exponer los resultados del estudio, describiendo los trabajos y reconocimientos efectuados, así como la composición y características del subsuelo deducidos a partir de éstos, determinar la presencia y situación del nivel freático y presentar los resultados de los ensayos de campo.

Finalmente, efectuado el análisis de toda la información obtenida, se establecerán las recomendaciones oportunas para la ejecución de la obra: parámetros resistentes, condiciones de cimentación, así como cualquier otro problema en el proceso constructivo que pueda plantear el subsuelo existente en la zona de estudio.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
	16/1 2026
SUPERVISADO : SV-012026000013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ] 	

2. TRABAJOS REALIZADOS

Se ha llevado a cabo una campaña de reconocimientos de campo y ensayos de laboratorio para la interpretación geotécnica del terreno de la zona de estudio. La campaña ha consistido en la ejecución de dos sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo y tres ensayos de penetración dinámica DPSH.

2.1 SONDEOS MECÁNICOS

Entre los días 9 y 10 de diciembre se ejecutaron dos sondeos a rotación con extracción continua de testigo.

Los trabajos de perforación los ha realizado la empresa PERFORACIONES MACIAS MELGAREJO, S.L, con una sonda TP-30 sobre montada sobre orugas, mediante el sistema de penetración a rotación con recuperación de testigo continua.

A continuación, se indican las profundidades alcanzadas en los puntos de reconocimiento referidos a la cota de emboquille, así como sus coordenadas y cota de inicio y fin.

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coordenadas UTM		Cota de inicio
		X	Y	
S-1	10,05	444336	4489127	707,06
S-2	9,95	444364	4489076	708,18

Tabla 1. Denominación, profundidad alcanzada por los sondeos y cota de inicio y final.

El terreno extraído durante las perforaciones ha sido debidamente almacenado en cajas de plástico diseñadas para tal fin.

2.2 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTANDAR S.P.T.

Durante los trabajos de perforación, se han realizado cuatro ensayos de penetración estándar S.P.T. a distintas profundidades.

Este ensayo consiste en golpear una cuchara estándar mediante una maza de 63,5 kg. que cae libremente desde una altura de 76,2 cm, previamente se realizan unas señales de forma que se diferencien cuatro tramos de 15 cm. cada uno.

El resultado del ensayo consiste en contar el número de golpes necesarios para introducir la cuchara en el terreno cada tramo de 15 cm. La primera serie de golpes no se contabiliza puesto que se considera que el terreno en esta zona resulta alterado por la rotación de la corona del sondeo, se contabiliza el golpeo de las dos series siguientes, cuya suma será el valor N_{SPT} y, por lo tanto, equivale al número de golpes necesarios para profundizar la cuchara 30 cm. en el terreno.

En suelos que requieren más de 50 golpes para avanzar 15 cm. se registra la longitud alcanzada y se indica que se ha obtenido el rechazo, que se simboliza por una 'R'.

Los valores de este índice N_{SPT} para su utilización en la aplicación de correlaciones con los distintos parámetros geotécnicos, deben ser corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión [1] según la formulación de J. E. Bowles propuesta en 'Foundation Analysis and Design' (1997; pp.158-160).

$$N_{60} = C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot N_{SPT} \quad [1]$$

Siendo,

N_{60} = Valor corregido estandarizado al 60% de energía.

C_N = Factor corrector por presión efectiva in situ, que se evalúa según la expresión:

$$C_N = \left(\frac{95,76}{P_0} \right)^{\frac{1}{2}}, \text{ expresión de Liao-Whitman, 1986.}$$

Siendo P_0 (expresada en kPa) la tensión efectiva a la profundidad a la que se ejecuta el ensayo S.P.T.

η_1 = Factor corrector por energía media de ensayo, de valor $\eta_1 = 1$, según la 'Guía de Cimentaciones en Obras de carretera', Ministerio de Fomento [2004].

η_2 = Factor corrector por longitud de varillaje, que depende de la profundidad a la que se realiza el ensayo, como se muestra a continuación:

$$\eta_2 = \begin{cases} 1,00 & \text{para profundidades superiores a 10 m.} \\ 0,95 & \text{para profundidades entre 6 y 10 m.} \\ 0,85 & \text{para profundidades entre 4 y 6 m.} \\ 0,75 & \text{para profundidades inferiores a 4 m.} \end{cases}$$

2.3 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS.

Se ha realizado la toma de dos muestras inalteradas. Para la toma de muestras inalteradas se emplea un tubo toma muestras especial, que se clava en el terreno en cuatro tramos de 15 cm cada uno, con el mismo dispositivo usado en el ensayo S.P.T., y a continuación, se retira la muestra inalterada en su interior.

La diferencia entre las características del tubo toma muestras y la cuchara empleada en el S.P.T. permiten considerar la correlación aproximada $N_{MI} = 0,6 \cdot N_{SPT}$, donde N_{MI} indica la cantidad de golpes necesarios para clavar el tubo en un tramo de 30 cm.

2.4 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

El día 10 de diciembre de 2025 se han llevado a cabo tres ensayos de penetración dinámica mediante penetrómetro instalado sobre orugas, provisto de un dispositivo de golpeo automático y adaptándose a los parámetros del ensayo especificados para el tipo D.P.S.H., la denominación, cota de inicio y profundidades alcanzadas se indican en el siguiente cuadro:

Reconocimiento	Profundidad (m)	Coordenadas UTM		Cota de inicio
		X	Y	
P-1	5,60	444370	4489126	706,06
P-2	5,60	444352	4489096	707,60
P-3	4,60	444334	4489073	708,97

Tabla 2. Denominación, profundidad alcanzada y cota de inicio y final de los ensayos de penetración dinámica.

El ensayo de penetración dinámica tipo D.P.S.H. consiste en la hincada de un cono estándar (de 20 cm² de sección), mediante la aplicación de golpes propinados por una maza de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 75 cm. El resultado se obtiene al contar el número de golpes necesarios para profundizar 20 cm de varillaje con su correspondiente puntaza en el suelo. La secuencia se repite hasta alcanzar la profundidad de investigación deseada, o bien hasta obtener el rechazo de la hincada (entendiendo por rechazo un valor de 100 golpes sin profundizar en el terreno o tres valores consecutivos superiores a 75 golpes). Cada secuencia de golpes necesarios para profundizar 20 cm de varillaje en el subsuelo se identifica por el símbolo N_{DPSH} , al que se le asocia el número de golpes obtenido en el correspondiente intervalo de ensayo. El

número de golpes necesarios ofrece una orientación cualitativa sobre la compacidad del terreno, aunque los valores del golpeo dependen de la profundidad a la que se realiza la prueba, debido al mayor confinamiento que produce el terreno suprayacente. Por este motivo, los valores de golpeo realizados a cierta profundidad deberán ser corregidos debidamente.

A partir de los valores de N_{DPSH} obtenidos en los ensayos de penetración dinámica realizados, se ha determinado el valor de golpeo equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T., N_{SPT} , mediante la correlación para suelos granulares propuesta en el artículo, J.A. López-Chinarro *et al* (2006), 'Relación entre los resultados de los ensayos de penetración dinámica D.P.S.H. y el S.P.T. en suelos granulares y cohesivos de la cuenca de Madrid', 32ª Jornada sobre Obras de Interés Geotécnico, (28 de noviembre) y minorándola posteriormente mediante un factor de seguridad de 1,2. La expresión resultante se muestra a continuación:

$$N_{SPT} = 1,877 N_{DPSH}^{0,86} \quad [2]$$

Siendo,

$N_{S.P.T.}$ = Resultado equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T.

N_{DPSH} = Resultado correspondiente al ensayo de penetración D.P.S.H.

Los valores así obtenidos han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión [1]

En el anexo A3 se adjuntan las actas de los ensayos penetrométricos.

2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos de laboratorio han sido realizados por la empresa Tecnología del Subsuelo y Materiales S.L. laboratorio acreditado por la comunidad de Madrid en el área GTL.

La tabla 4 muestra la cantidad y tipo de ensayos de laboratorio que han sido realizados para la elaboración de este estudio.

Ensayos de laboratorio	Nº de ensayos realizados
Apertura y descripción de muestras (ASTM-D2488)	5
Análisis granulométrico por tamizado. (UNE 103.101/95).	4
Límites de Atterberg (UNE 103.103/94 Y 103.104/94).	4
Determinación de la humedad natural de un suelo (UNE 103.300/93)	2
Determinación de la densidad de un suelo (UNE 103.301/94)	2
Ensayo de corte directo no consolidado y no drenado, (UNE 103.402/98)	1
Análisis de contenido en sulfatos. (UNE 83963:2008).	2
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully. (UNE 83962:2008).	1
Determinación de la agresividad del agua (Art. 27 del Código Estructural).	1

Tabla 3. Ensayos de laboratorio realizados.

3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

3.1 SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL

A escala regional, la zona del proyecto se localiza en la Cuenca alta del Tajo, en plena depresión terciaria o Cuenca de Madrid (figura adjunta).

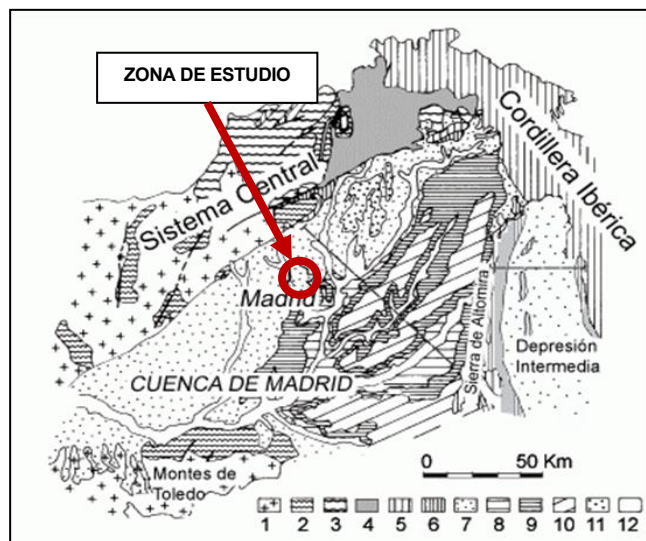


Figura 1. Esquema geológico de la Cuenca de Madrid y localización del proyecto.

Leyenda: 1. Rocas plutónicas, 2. Pizarras, mármoles, cuarcitas y gneises, 3. Pizarras y metagrauvas, 4. Pizarras, cuarcitas y metavulcanitas, 5. Mesozoico, 6. Paleógeno, 7. Mioceno Indiferenciado, 8. Unidad inferior del Mioceno, 9. Unidad intermedia del Mioceno, 10. Unidad superior del Mioceno, 11. Plioceno y 12. Cuaternario.

La Cuenca de Madrid, junto con la Depresión Intermedia (o Cuenca de Loranca), forman en conjunto la Cuenca del Tajo, cuya extensión es de unos 20 000 Km².

La individualización de las dos cuencas, se produjo por el levantamiento de la Sierra de Altomira que forma un estrecho cinturón de pliegues y cabalgamientos que vergen hacia el oeste y tiene una dirección norte-sur.

La Cuenca de Madrid, es una cuenca intracratónica, en la que la estructura de sus márgenes está condicionada por los esfuerzos que afectaron a la margen de la Placa Ibérica, durante los movimientos alpinos (Alvaro, et al, 1979).

El margen norte y oeste está formado por el basamento granítico y las rocas metamórficas del Sistema Central, el margen sur de la cuenca, lo forman los Montes de Toledo, constituidos por granitos y rocas metamórficas de alto grado, mientras que el borde oriental, está formado por la ya mencionada Sierra de Altomira y la Cordillera Ibérica.

Para comprender la disposición estratigráfica de los materiales que afectan al área del proyecto, hay que señalar que los materiales que rellenan la Cuenca de Madrid son eminentemente terrígenos que se hacen muy patentes, en el centro y norte de la ciudad de Madrid, pero que van pasando por cambio lateral de facies, hacia el sur y este, a materiales arcillosos y evaporíticos, como podría obedecer a un sistema de sedimentación del tipo abanico aluvial, como el representado en la figura adjunta, la zona de proyecto se encuentra en el límite entre las dos zonas.

Este hecho de que los materiales varíen por cambio lateral de facies, supone una dificultad en el momento de definir unidades geotécnicas en profundidad.

Desde el punto de vista geomorfológico, el rasgo más característico es la modificación del relieve original al rellenar las depresiones existentes por rellenos procedentes de las obras realizadas en el entorno urbano.

Otro hecho importante a destacar es que desde el Plioceno y durante el Cuaternario, el fenómeno erosivo ha sido constante, encajándose los cauces fluviales y arroyos, siendo el resultado un relieve constituido por vaguadas amplias y suaves.

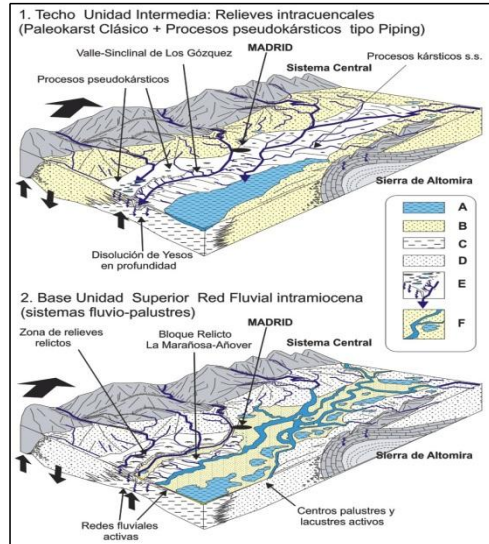


Figura 2. Bloque diagrama de la Cuenca de Madrid.

Tectónicamente, los materiales de la Cuenca de Madrid no presentan una deformación importante. Sin embargo, en el contacto con los materiales graníticos (al norte de la ciudad de Madrid), los depósitos arcóscicos sí presentan cierta deformación, relacionada con la existencia de fallas inversas que hacen cabalgar el sustrato granítico sobre el terciario.

Por el contrario, hacia el centro y este de la cuenca, las deformaciones de la corteza aparecen enmascaradas por la potencia de los sedimentos y es muy probable, la asociación de la red de drenaje a fracturas profundas.

Los materiales granulares suelen presentar importantes variaciones de la permeabilidad que de forma general, va disminuyendo de norte a sur de la depresión y se divide en dos términos, el más arenoso (arena de miga) que aparece al norte de la ciudad de Madrid y el que presenta más pasadas de arcillas (tosco) que aparece en el centro y al sur de la cuenca.

Los otros dos acuíferos (peñuelas y yesos) son de escaso interés hidrogeológico, por un lado por la escasa permeabilidad que presentan estos materiales y por otro, el pequeño caudal que dan obedece a un agua de mala calidad.

En los apartados que se desarrollan a continuación, se exponen las características geológicas de los materiales que afectan al proyecto.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Se identifican dos niveles de terreno. Un nivel de terreno removilizado (Nivel N-0) en superficie y el substrato mioceno característico de la zona de estudio (Nivel N-1), constituido por arenas y arenas arcillosas de grano medio a grueso en matriz arcillosa y presencia puntual de intraclastos graníticos.

3.2.1 Terreno removilizado (Nivel N-0)

En este nivel se engloban los materiales más superficiales detectados en los reconocimientos realizados en la zona de estudio, quedando constituido por arenas y arenas arcillosas de origen natural removilizadas en labores de urbanización.

Presenta un espesor medio de 0,7 m. con valores comprendidos entre 0,20 m. y 1,0 m.

En los sondeos mecánicos con recogida continua de testigo, se diferencia entre el nivel de terreno removilizado del nivel de substrato mioceno en el que se apoya, de forma visual, por su diferente coloración y fábrica mineral, como de forma mecánica, por su diferente dureza y consistencia apreciada en los ensayos “in situ” realizados.

En la tabla siguiente, se expone el espesor detectado en cada ensayo y la cota de la base del nivel N-0.

Reconocimiento	Espesor (m)	Cota de base
S-1	1,00	706,06
S-2	0,80	707,38
P-1	0,40	705,66
P-2	0,60	707,00
P-3	0,60	708,37

Tabla 4. Espesor detectado del nivel de terreno removilizado N-0 y cota de base.

Se ha realizado una batería de ensayos “in situ” sobre este nivel para determinar su resistencia mediante valores de golpeo N_{SPT} y N_{DPSH} , caracterizándose mediante los siguientes parámetros geotécnicos.

Resistencia

- Ensayo de penetración dinámica DPSH:

Los valores de golpeo de los ensayos de penetración dinámica han sido convertidos a valores de N_{SPT} mediante la expresión 2, y estos valores al igual que en el caso anterior, han sido corregidos a la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

En la figura 3 se representan los índices de golpeo N_{DPSH} y N_{60} que han resultado para el nivel N-0.

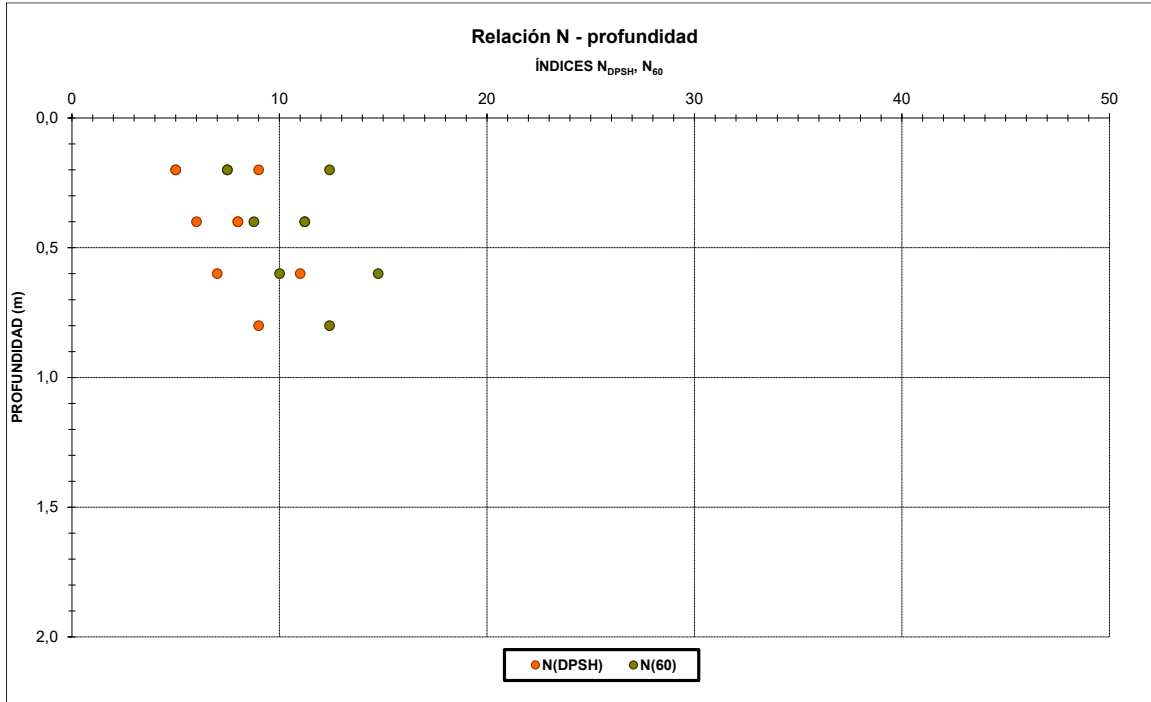


Figura 3. Valores de N_{DPSH} y N_{60} correspondientes al nivel N-0 Terreno removilizado

El nivel N-0 presenta una compacidad firme a floja con valores de golpeo N_{DPSH} comprendidos entre 5 y 11.

Se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{DPSH} y al N_{60} del nivel N-0.

Estadístico	N_{DPSH}	N_{60}
Media	8	11
Moda	5	7
Desviación estándar	2,01	2,44

Tabla 5. Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{DPSH} y N_{60} del nivel N-0.

Los valores obtenidos presentan cierta dispersión como es típico de este tipo de suelos.

Deformabilidad:

Para estimar el módulo de deformación elástico E' , puede tomarse la expresión propuesta por Bowles, J.E. en 'Foundation analysis and design' (1997; p.316).

Para suelos granulares:

$$E' = 500. (N_{SPT} + 15) \quad [3]$$

Se recomienda considerar un módulo conservador de 10 MPa a tenor de la naturaleza del nivel N-0.

Por su naturaleza, no se considera un terreno apto para el apoyo de elementos de cimentación o contención, aunque sí para el apoyo de elementos de cierre de urbanización y elementos livianos aislados con ciertas condiciones.

3.2.2 Arenas y arenas limosas aluviales (Nivel N-1)

Este nivel se encuentra por debajo del nivel (N-0) detectándose únicamente en el sondeo S-1 y el penetrómetro P-2, quedando constituido por arenas de grano medio y limos arenosos con carácter general que en su conjunto presenta un color marrón y grisáceo.

En la tabla siguiente se recogen las profundidades y cotas a las que se ha detectado el techo este nivel:

Reconocimiento	Profundidad de inicio (m)	Profundidad de final (m)	Cota inicio	Cota Final
S-1	0,60	6,60	706,06	700,46
S-2	No detectado			
P-1	No detectado			
P-2	0,60	2,40	707,00	705,20
P-3	No detectado			

Tabla 6. Profundidad de inicio del substrato mioceno N-1 y cota de techo.

Se ha determinado su resistencia a partir de los valores de golpeo obtenidos en los ensayos "in situ".

- Ensayo de penetración dinámica DPSH:

Los valores de golpeo de los ensayos de penetración dinámica han sido convertidos a valores de N_{SPT} mediante la expresión 2, y estos valores al igual que en el caso anterior, han sido corregidos a la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

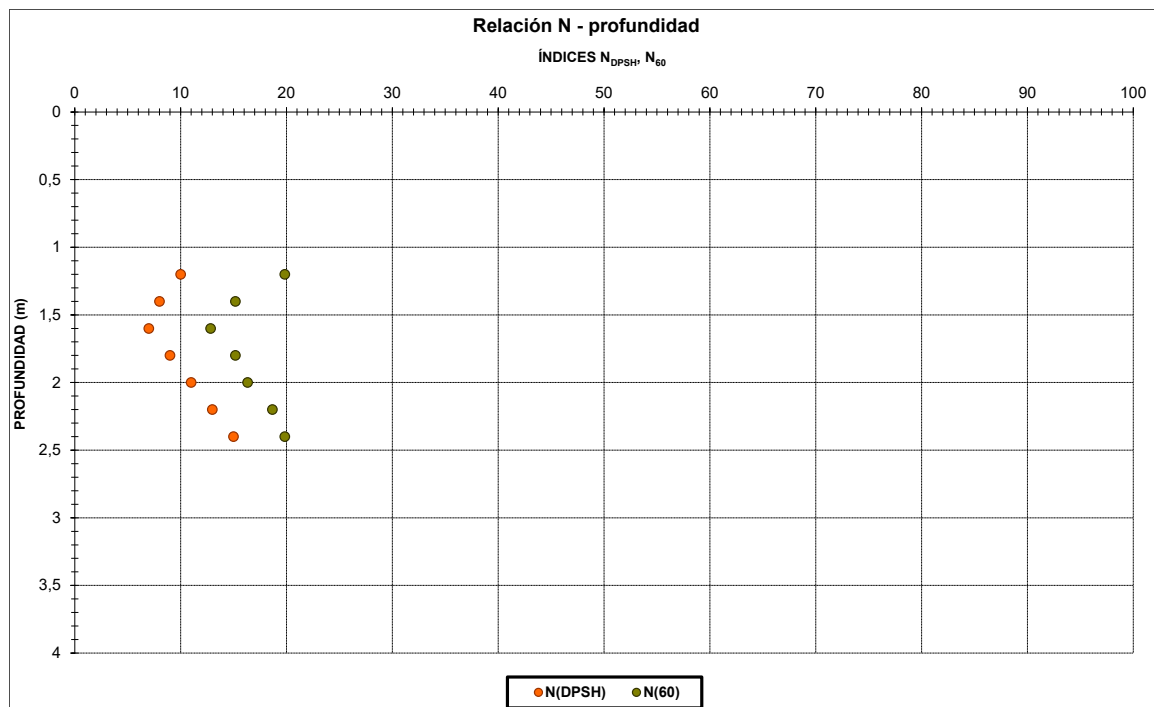


Figura 4. Valores de N_{DPSH} y N_{60} correspondientes al nivel N-1.

A continuación, se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{DPSH} y al N_{60} .

Estadístico	N _{DPSH}	N ₆₀
Media	10	17
Moda	--	20
Desviación estándar	2,82	2,68

Tabla 7. Media, Moda y desviación estándar de los valores N_{DPSH} y N₆₀ de N-1.

- Ensayo de penetración estándar S.P.T. y toma de muestras inalteradas:

Los valores de este índice N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

En la figura 7 se representan los índices de golpeo N_{SPT} y N₆₀ que han resultado para el nivel N-1.

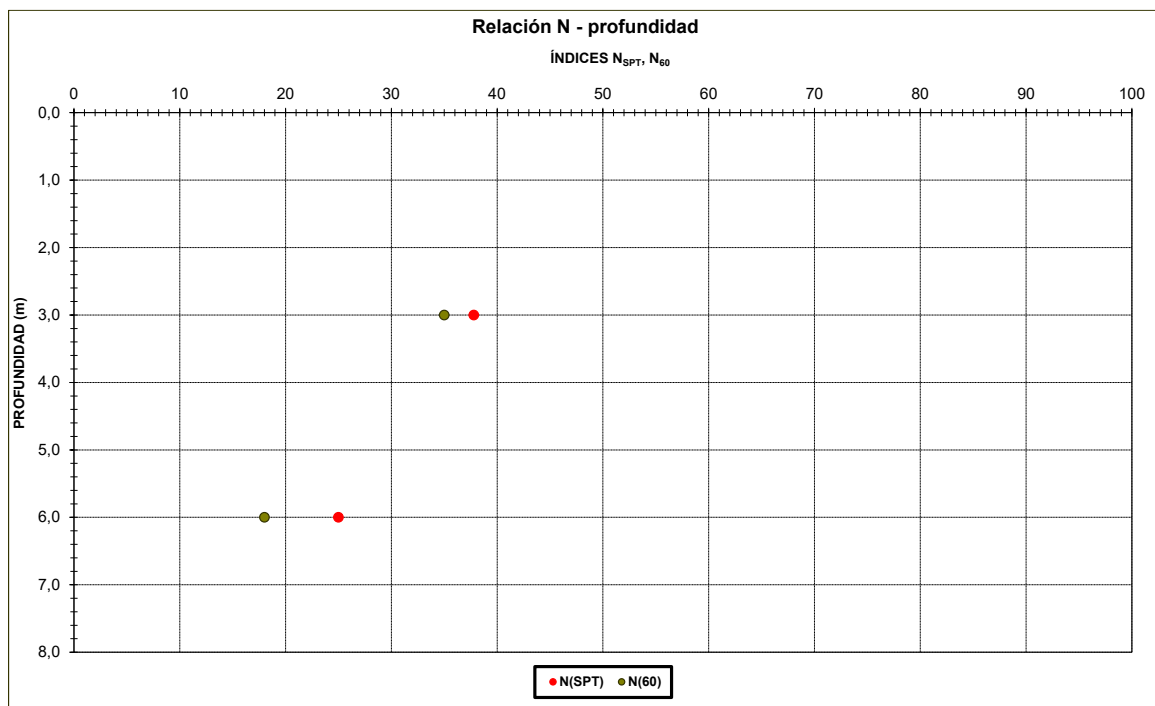


Figura 5. Valores de N_{SPT} y N₆₀ correspondientes al nivel N-1.

A continuación, se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} y al N₆₀.

Estadístico	N _{SPT}	N ₆₀
Media	31	27
Moda	--	#N/D
Desviación estándar	9,05	12,02

Tabla 8. Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} y N₆₀ del nivel N-1.

El valor característico N₆₀ que se obtiene a partir de los valores de golpeo N_{DPSH} y N_{SPT}, adoptando un valor medio de 22, que se corresponde con una compacidad densa.

Identificación y estado

- Humedad Natural (1 dato): 8,9 %,
- Densidad Aparente (1 dato): 2,09 gr/cm³
- Densidad Seca (1 dato): 1,92 gr/cm³
- Análisis granulométrico por tamizado, valores medios (2 datos):
 - Contenido de fracción fina (pasa por tamiz 0,080 UNE): 14,5 – 21,3% (17,9%)
 - Contenido de arena (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 66,8-66,9% (66,9%)
 - Contenido en grava (retiene tamiz 2 UNE): 11,8,8- 18,7% (15,3%)

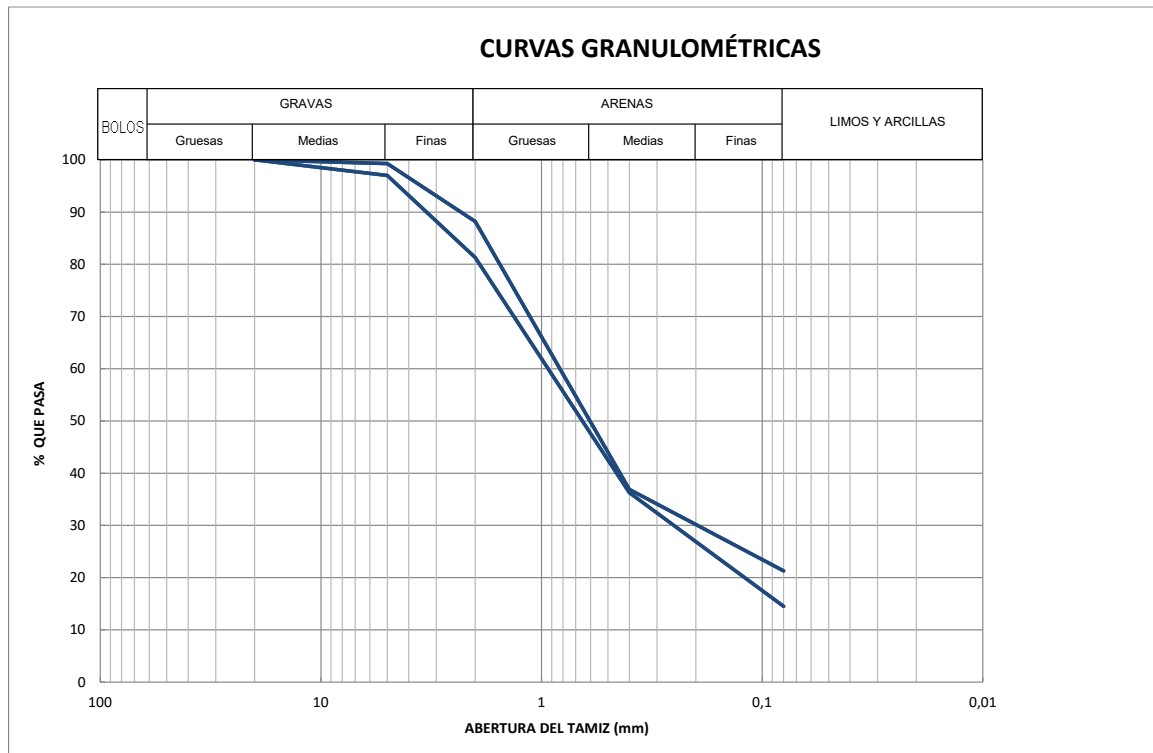


Figura 6. Curvas granulométricas para la unidad N-1.

En todos los casos las curvas granulométricas muestran que se trata de un suelo constituido por arenas algo limosas con algún canto centimétrico disperso.

Límites de Atterberg (2 datos):

Las muestras analizadas se han representado en la siguiente figura.

GRÁFICO DE CASAGRANDE

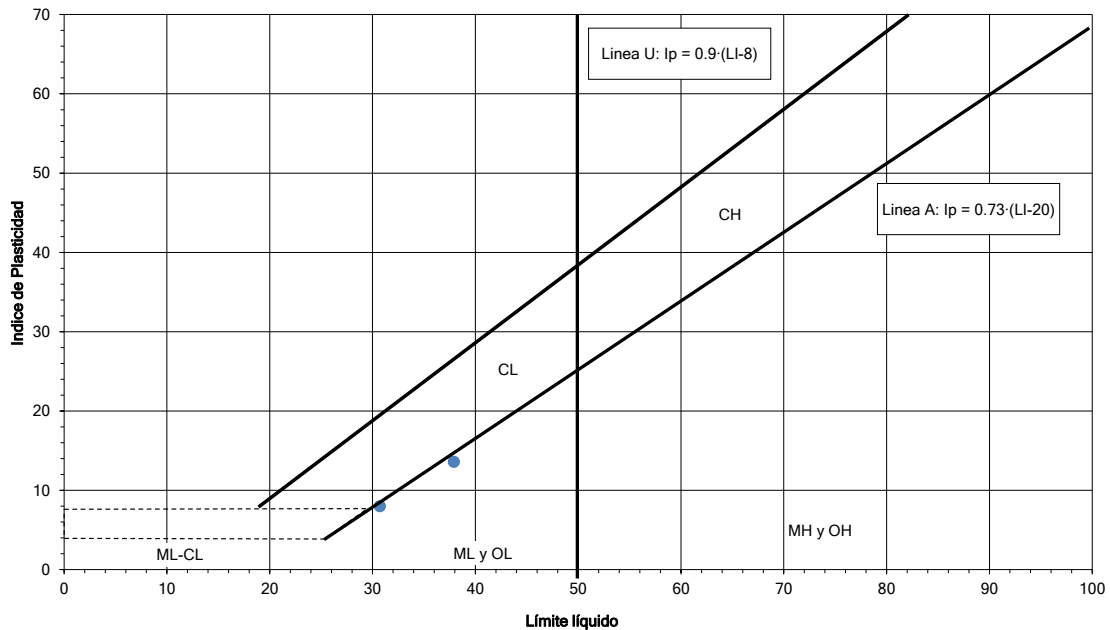


Figura 7. Carta de plasticidad de Casagrande Nivel N-1.

El nivel N-1 presenta una plasticidad media a baja, con una fracción fina de tipo limoso.

Los valores obtenidos en los ensayos de identificación permiten clasificar estos materiales según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S.' como SC, es decir, arenas con algo de limos de baja plasticidad.

Este nivel, por su naturaleza, no es susceptible de ofrecer fenómenos de expansividad.

Resistencia:

- Valor de corte directo no consolidado y no drenado (UU), (1 dato):
 - Cohesión: $C = 0,09 \text{ kg/cm}^2$
 - Ángulo de rozamiento interno: $\phi = 39,7^\circ$

Deformabilidad del conjunto del nivel:

Para estimar el módulo de deformación elástico E' , puede tomarse la expresión propuesta por Bowles, J.E. en 'Foundation analysis and design' (1997; p.316).

$$E' = 500 \cdot (N_{SPT} + 15) \quad [3]$$

Se establece un módulo de deformación (E') de 20 MPa.

3.2.3 Substrato mioceno. Arenas y arenas arcillosas (Nivel N-2)

Este nivel se encuentra debajo de los niveles N-0 y N-1 detectándose en todos los reconocimientos realizados y queda constituido por arenas de grano medio a grueso y arenas arcillosas con carácter general. En su conjunto presenta un color marrón claro y una compactidad densa a muy densa.

En la tabla siguiente se recogen las profundidades y cotas a las que se ha detectado el techo de este nivel:

Reconocimiento	Profundidad de inicio (m)	Cota de inicio
S-1	1,00	700,46
S-2	6,60	707,38
P-1	0,40	705,66
P-2	2,40	705,20
P-3	0,60	708,37

Tabla 9. Profundidad de inicio del substrato mioceno N-2 y cota de techo.

Se ha determinado su resistencia a partir de los valores de golpeo obtenidos en los ensayos "in situ".

- Ensayo de penetración dinámica DPSH:

Los valores de golpeo de los ensayos de penetración dinámica han sido convertidos a valores de N_{SPT} mediante la expresión 2, y estos valores al igual que en el caso anterior, han sido corregidos a la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

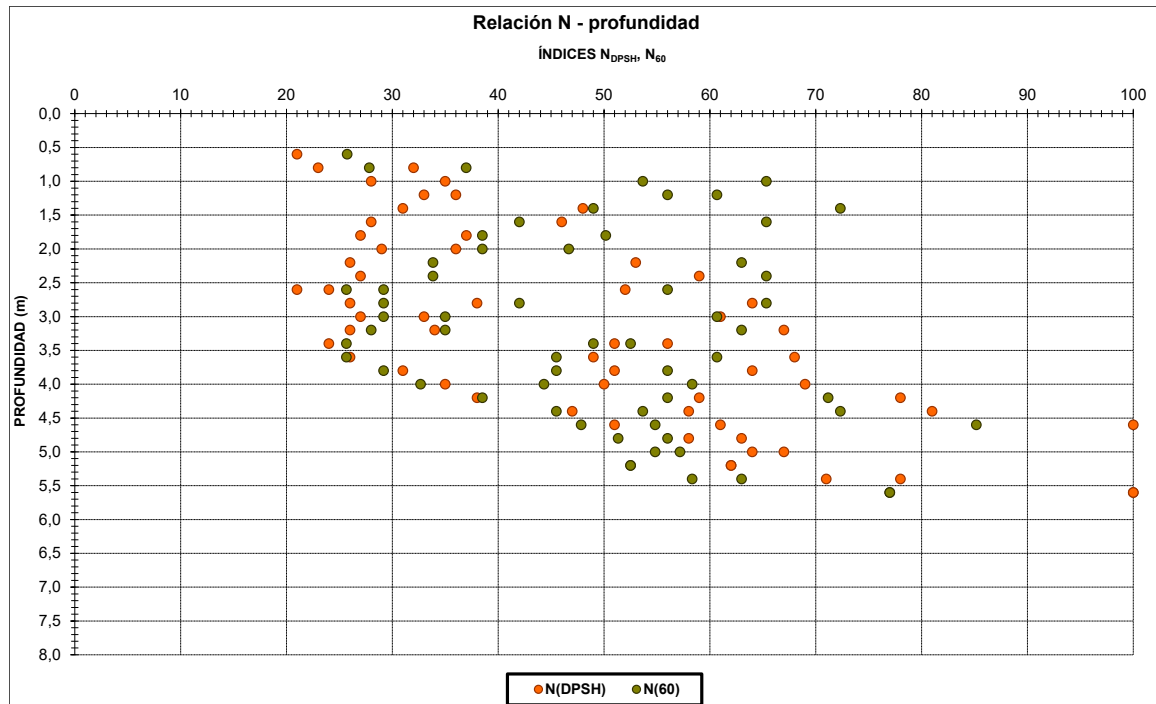


Figura 8. Valores de N_{DPSH} y N_{60} correspondientes al nivel N-2.

A continuación, se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{DPSH} y al N_{60} .

Estadístico	N_{DPSH}	N_{60}
Media	48	50
Moda	26	56
Desviación estándar	20,43	14,90

Tabla 10. Media, Moda y desviación estándar de los valores N_{DPSH} y N_{60} de N-1.

- Ensayo de penetración estándar S.P.T. y toma de muestras inalteradas:

Los valores de este índice N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1.

En la figura 9 se representan los índices de golpeo N_{SPT} y N_{60} que han resultado para el nivel N-2.

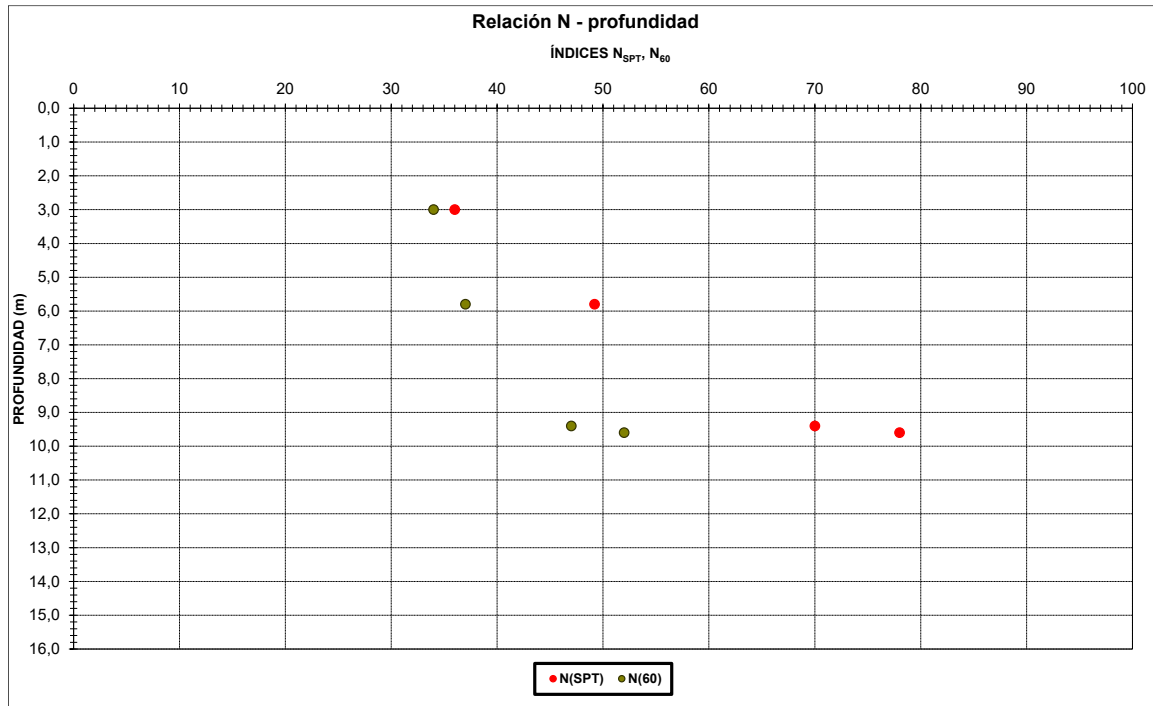


Figura 9. Valores de N_{SPT} y N_{60} correspondientes al nivel N-2.

A continuación, se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} y al N_{60} .

Estadístico	N_{SPT}	N_{60}
Media	58	43
Moda	--	--
Desviación estándar	19,19	8,43

Tabla 11. Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} y N_{60} del nivel N-1.

Como se puede observar, el valor N_{60} que se obtiene a partir de los valores de golpeo N_{DPSH} y N_{SPT} es similar, adoptando un valor medio de 46, que se corresponde con una compacidad densa a muy densa.

Identificación y estado

- Humedad Natural (1 dato): 7,9 %,
- Densidad Aparente (1 dato): 2,06 gr/cm³
- Densidad Seca (1 dato): 1,91 gr/cm³
- Análisis granulométrico por tamizado, valores medios (2 datos):
 - Contenido de fracción fina (pasa por tamiz 0,080 UNE): 11,5 – 22,2% (16,9%)
 - Contenido de arena (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 66,3-68,8% (67,6%)
 - Contenido en grava (retiene tamiz 2 UNE): 9,0- 22,2% (15,6%)

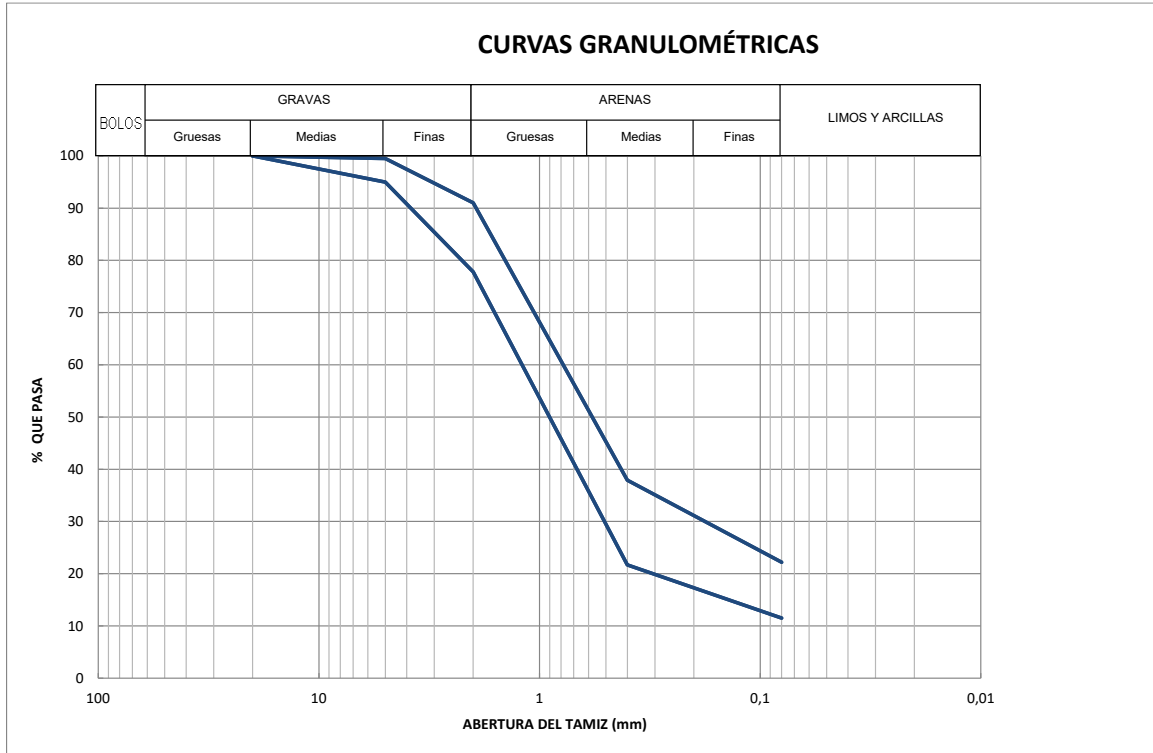


Figura 10. Curvas granulométricas para la unidad N-2.

En todos los casos las curvas granulométricas muestran que se trata de un suelo constituido por arenas y arenas algo arcillosas con algún canto centimétrico disperso, muy similar al nivel anterior distinguiéndose únicamente por un aumento en su compactidad.

Límites de Atterberg (2 datos):

Las muestras analizadas se han representado en la siguiente figura.

GRÁFICO DE CASAGRANDE

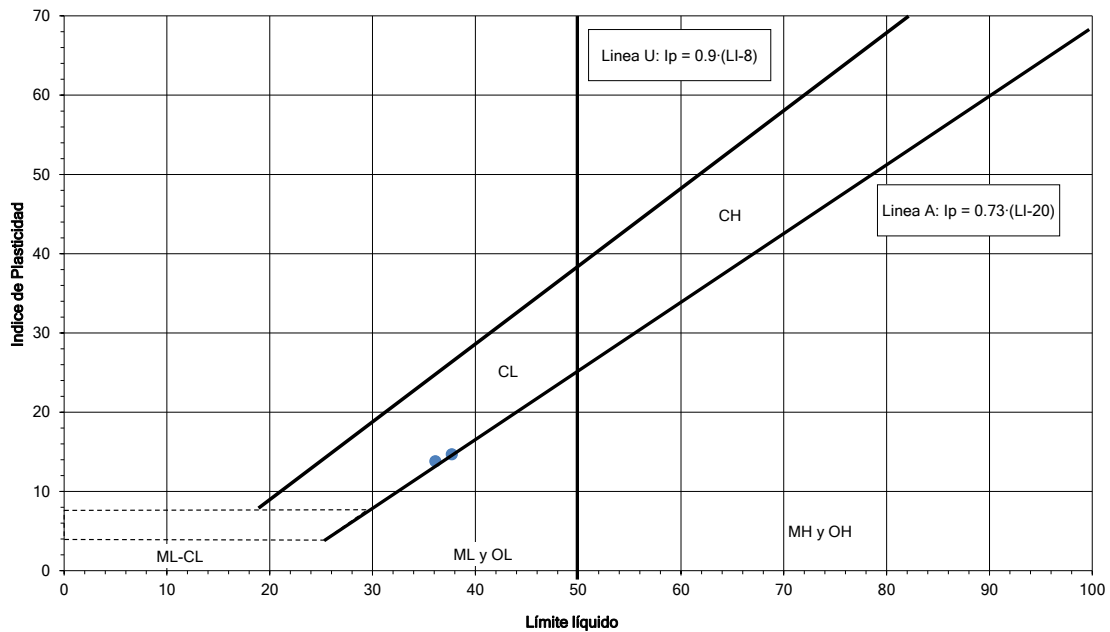


Figura 11. Carta de plasticidad de Casagrande Nivel N-2.

El nivel N-2 presenta una plasticidad media a baja, con una fracción fina de tipo arcilloso.

Los valores obtenidos en los ensayos de identificación permiten clasificar estos materiales según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S.' como SC, es decir, arenas y arenas limosas.

Este nivel, por su naturaleza, no es susceptible de ofrecer fenómenos de expansividad.

Deformabilidad del conjunto del nivel:

Para estimar el módulo de deformación elástico E' , puede tomarse la expresión propuesta por Bowles, J.E. en 'Foundation analysis and design' (1997; p.316).

$$E' = 500. (N_{SPT} + 15) \quad [3]$$

Teniendo en cuenta los ensayos in situ y de laboratorio, se establece un módulo de deformación (E') de 35 MPa.


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. n° 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. n° 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026
SUPERVISADO : SV-012026000013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ] 

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como ya se ha mencionado, el objetivo de este informe es establecer los parámetros geotécnicos del terreno en la zona de estudio y determinar y ofrecer las recomendaciones geotécnicas oportunas para la realización de la obra, para lo cual se analizarán los siguientes aspectos.

- Condiciones hidrogeológicas del terreno.
- Potencial expansivo del terreno.
- Parámetros característicos del terreno.
- Excavabilidad y parámetros de empuje.
- Estabilidad de taludes.
- Capacidad portante del terreno, cálculo de asentos e intensidad de carga recomendada.
- Parámetros para pilotaje a esfuerzos verticales.
- Agresividad el terreno.
- Acciones sísmicas.

4.1 CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO

La parcela se emplaza sobre el acuífero terciario multicapa de la cuenca de Madrid, con recarga por precipitación directa y excedentes de riego o pérdidas de agua de canalizaciones. El substrato mioceno de la zona de estudio está constituido por arenas de grano medio a grueso y arcillas arenosas, generando en su contacto la existencia de niveles colgados de agua.

En el momento y bajo los condicionantes climáticos en que se realizaron los reconocimientos de campo, durante las labores de perforación se detectó la presencia de niveles colgados de agua a 7,56 m. respecto cota de emboquille.

En el sondeo S-1 se ha instalado tubería piezométrica para posibilitar el seguimiento del nivel freático. En la tabla siguiente se expone la cota de estabilización del agua en el interior de la columna de sondeo.

Sondeo	Profundidad agua	Cota agua
S-1	7,56	699,5

Tabla 12. Cotas estabilización nivel freático.

Debe considerarse drenar la solera del sótano y establecer sistemas de evacuación de agua mediante.

4.2 EXPANSIVIDAD

Dada la naturaleza del substrato de apoyo, de carácter detrítico granular en su conjunto, se descarta que presente fenómenos de expansividad.

4.3 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CARACTERISTICOS DEL TERRENO.

Tras el análisis de los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio realizados, se proporcionan los siguientes parámetros geotécnicos para cada unidad geotécnica distinguida en la zona.

Nivel geotécnico	Densidad aparente, γ_{nat} (gr/cm ³)	Ángulo de rozamiento, (°)		Cohesión, (kg/cm ²)		Módulo Elástico E'(MPa)	Permeabilidad k (m/s)
		ϕ'	ϕ_u	c'	c_u		
N-0	1,80	25°	30°	0,1	0,1	10	10 ⁻²
N-1	1,85	30°	30°	0,1	0,15	20	10 ⁻³ – 10 ⁻⁵
N-2	1,90	35°	35°	0,1	0,2	35	10 ⁻³ – 10 ⁻⁵

Tabla 13. Parámetros geotécnicos correspondientes a las unidades geotécnicas detectadas.

Los valores se han propuesto a partir de los golpes estandarizados obtenidos a partir de los ensayos S.P.T. disponibles según Bowles, J.E. 'Foundation analysis and design' (1997; p.316) de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, de los rangos propuestos en la tabla D.23 del Anejo D del Documento Básico SE-C del Código Técnico de la Edificación (2006; pp.120), de la tabla 2.4.3. del Capítulo II: Investigación Geotécnica de la guía de Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0,5 – 05 del Ministerio de Fomento (2005, pp. 78), de la correlación de Stroud (1975) entre el N_{SPT} y el índice de plasticidad, de las correlaciones de Carter M. y Bentley S.P. (1991) y de la propia experiencia en este tipo de materiales.

4.4 EXCAVABILIDAD Y PARAMETROS DE EMPUJE

Considerando las características de los materiales implicados hasta alcanzar la cota de excavación, los trabajos de excavación podrán realizarse por medios mecánicos convencionales (pala mecánica, retroexcavadora mixta, etc.).

Para el cálculo de empujes sobre los muros perimetrales se deberán tomar los valores reflejados en la tabla anterior.

4.5 ESTABILIDAD DE TALUDES.

El proyecto contempla la excavación de un nivel de sótano, por tanto, se realizará una excavación de entre 3,0 m. y 5,0 m con respecto a la cota de acera de la Avenida Pablo Iglesias.

Para el cálculo de la estabilidad de los taludes, se ha empleado el método simplificado establecido por Hoek y Bray (1977), que establece un límite inferior del factor de seguridad, obtenido asumiendo que las tensiones normales al deslizamiento se concentran en un único punto. Para el cálculo se asumen las siguientes simplificaciones.

- El material constitutivo del talud se considera homogéneo en toda su extensión.
- El círculo de rotura se hace pasar siempre por el pie del talud.
- Se considera la existencia de una grieta de tracción que puede estar situada por encima o por debajo de la cresta del talud.
- Se han empleado para los cálculos parámetros efectivos.

Se considera que el nivel freático afectará a la base del talud de excavación, del lado de la seguridad.

Se considera una situación para un talud temporal con una altura de 5 m. (al ser un talud temporal el **factor de seguridad, F_s** , empleado es de **1,2**). A partir de la situación hipotética descrita y empleando los parámetros establecidos en la tabla 13 se obtiene que para mantener la estabilidad natural del mismo se deberá adoptar una inclinación de 41° para el nivel N-0, 50° para el nivel N-1 y de 58° Para el nivel N-2.

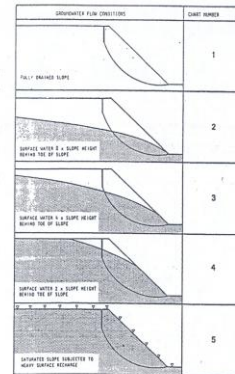
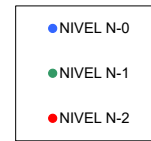
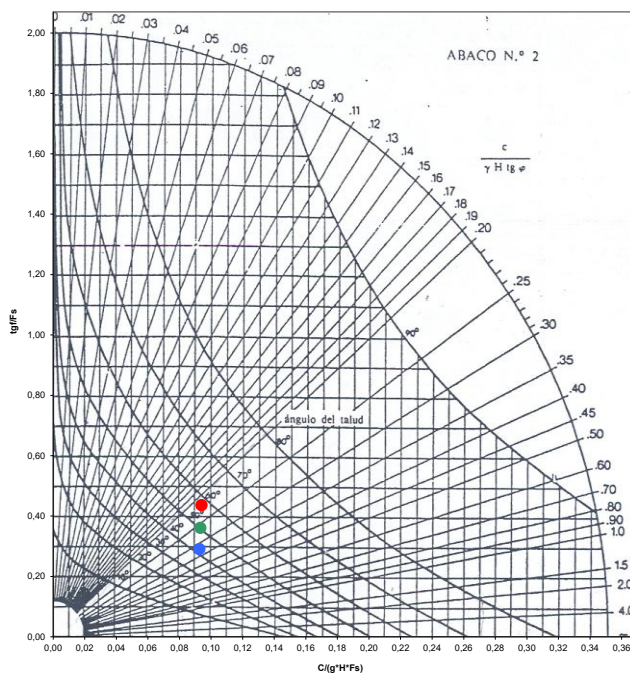


Fig. 10. Distintas posiciones para el nivel freático. (Hoek y Bray, 1977, [6])

Figura 12.: Angulo de talud estable para un talud temporal, con agua a pie de talud y para los parámetros característicos del terreno.

En el punto 4.6.1. se ofrecen los parámetros a esfuerzos verticales para el cálculo de una pantalla continua o de pilotes.

4.6 SOLUCIONES A LA CIMENTACIÓN.

La tensión admisible del terreno puede verse limitada, frente a las cargas que se le transmiten, por dos factores:

- La resistencia del terreno, considerando como límite superior la carga que daría lugar al colapso de la cimentación.
- La deformabilidad del terreno, limitando la carga a partir de los asientos inducidos por ésta que se considerarán admisibles en función de los posibles daños estructurales que pueden generar.

El apoyo de los elementos de cimentación debe realizarse sobre el nivel de substrato mioceno N-2. En caso de realizarse apoyos mixtos sobre el nivel N-1 y N-2 se deberá independizar la estructura mediante juntas o bien compatibilizar los asientos para que el asiento diferencial no exceda de un 1,0 cm.

4.6.1 Carga de hundimiento.

Considerando que los niveles interceptados son netamente granulares, para el cálculo de la tensión de hundimiento se considera el método propuesto en el documento Básico SE-C 'Seguridad Estructural. Cimientos' del Código Técnico de la Edificación, (2006; pp.SE-C-33), donde la tensión admisible última se obtiene a partir del valor del golpeo S.P.T. que, en este caso, ha sido estandarizado al 60% de la energía para tener en cuenta, entre otros factores, la profundidad de realización del ensayo, asimismo se ha tenido en cuenta en los apartados anteriores la corrección necesaria en aquellas situaciones que se ha obtenido el N_{SPT} . La fórmula empleada se recoge en las expresiones [4 y 5]

- Para $B < 1,2$ m.

$$q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \text{ kN/m}^2 \quad [4]$$

- Para $B \geq 1,2$ m.

$$q_{adm} = 8 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B + 0,3}{B}\right)^2 \text{ kN/m}^2 \quad [5]$$

Siendo,

S_t = Asiento total admisible en mm (2,54 cm.).

N_{SPT} = Valor medio obtenido en la zona de influencia de la cimentación corregido al 60% de su energía.

D = Profundidad de empotramiento de la cimentación.

Hay que tener en cuenta que el valor de $(1+D/3B)$ debe tener un valor inferior o igual a 1,3.

Nivel N-1

Considerando zapatas aisladas, el resultado de la tensión admisible frente a hundimiento se muestra en la siguiente tabla, considerando un N_{60} corregido de 22 golpes.

En la tabla siguiente se recoge la tensión admisible para distintos anchos de zapata.

Ancho de cimentación, B	Tensión admisible frente a hundimiento
1,0 m	312 kPa
2,0 m	256 kPa
3,0 m	228 kPa
4,0 m	215 kPa

Tabla 14. Carga de hundimiento para zapatas aisladas cuadradas empotradas en el nivel N-1.

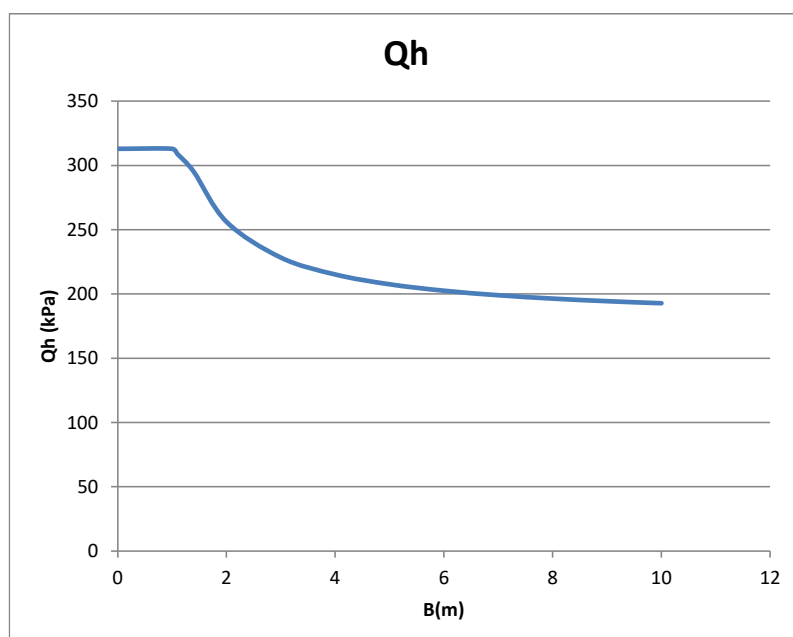


Figura 13. Carga de hundimiento función ancho de cimentación para el nivel N-1.

Nivel N-2

Considerando zapatas aisladas, el resultado de la tensión admisible frente a hundimiento se muestra en la siguiente tabla, considerando un N_{60} corregido de 46 golpes.

En la tabla siguiente se recoge la tensión admisible para distintos anchos de zapata.

Ancho de cimentación, B	Tensión admisible frente a hundimiento
1,0 m	654 kPa
2,0 m	535 kPa
3,0 m	477 kPa
4,0 m	423 kPa

Tabla 15. Carga de hundimiento para zapatas aisladas cuadradas empotradas en el nivel N-2.

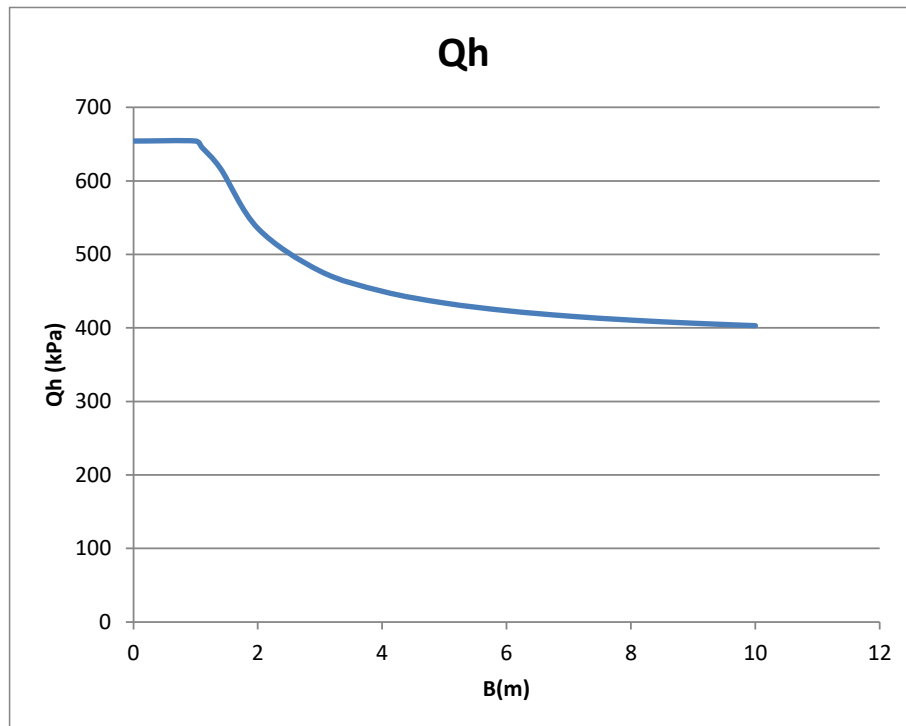


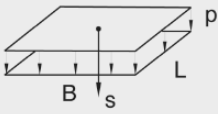
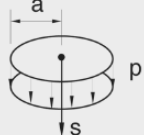
Figura 14. Carga de hundimiento función ancho de cimentación para el nivel N-2.

4.6.2 Estimación de asientos

Caracterizando el terreno de acuerdo con el modelo elástico lineal, que queda definido por los parámetros E (módulo de elasticidad) y ν (coeficiente de Poisson), y empleando como hipótesis de cálculo que la distribución de tensiones bajo la cimentación es independiente de la posible heterogeneidad del terreno, es aplicable la solución de reparto tensional correspondiente al semi-espacio homogéneo e isótropo de Boussinesq.

Las fórmulas analíticas que permiten el cálculo de los movimientos de la cimentación son las que se incluyen en las siguientes figuras:

CIMENTACIONES FLEXIBLES

Área rectangular Asiento bajo el centro		$s = \frac{2}{\pi} R \frac{p(1-\nu^2)}{E}$ Donde: $R = B \operatorname{argsh}\left(\frac{L}{B}\right) + L \operatorname{argsh}\left(\frac{B}{L}\right)$ NOTA: argsh, es la función argumento del seno hiperbólico.
Área circular Asiento bajo el centro		$s = 2 \frac{p a(1-\nu^2)}{E}$

CIMENTACIONES RÍGIDAS

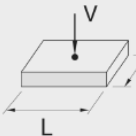
Área rectangular Asiento		$s = \frac{V(1-\nu^2)}{1,25 E \sqrt{BL}}$ $L/B \leq 5$
Área circular Asiento bajo el centro		$s = \frac{V(1-\nu^2)}{2aE}$

Figura 15. Fórmulas analíticas cálculo de asientos.

Nivel N-1:

Considerando que la cimentación está constituida por zapatas rígidas cuadradas, así como los parámetros del terreno ofrecidos, los asientos inducidos por las cargas para distintos anchos de zapata se recogen en la tabla siguiente.

Intensidad de carga	Ancho de zapata		
	2,0 m.	3,0 m.	4,0 m.
1,50 kg/cm ²	1,0 cm	1,6 cm	2,1 cm
2,00 kg/cm ²	1,5 cm	2,2 cm	2,9 cm
2,50 kg/cm ²	1,8 cm	2,7 cm	3,6 cm

Tabla 16. Asientos estimados para diferentes cargas con zapatas y pozos de anchos distintos.

Nivel N-2:

Considerando que la cimentación está constituida por zapatas rígidas y/o pozos cuadrados, así como los parámetros del terreno ofrecidos, los asientos inducidos por las cargas para distintos anchos de zapata se recogen en la tabla siguiente.

Intensidad de carga	Ancho de zapata		
	2,0 m.	3,0 m.	4,0 m.
2,00 kg/cm ²	0,8 cm	1,3 cm	1,7 cm
2,50 kg/cm ²	1,0 cm	1,6 cm	2,1 cm
3,00 kg/cm ²	1,3 cm	1,9 cm	2,5 cm

Tabla 17. Asientos estimados para diferentes cargas con zapatas y pozos de anchos distintos.

En resumen:

- Para zapatas o pozos apoyadas en el nivel N-2, puede emplearse una tensión admisible de 3,0 kg/cm² para un ancho igual o inferior a 4,0 m. y de 2,50 kg/cm² para zapatas de anchos superiores.
- Para zapatas o pozos apoyadas en el nivel N-1, puede emplearse una tensión admisible de 2,5 kg/cm² para un ancho igual o inferior a 2,0 m., de 2,0 kg/cm² para zapatas de anchos inferiores a 3,0 m y de 1,50 kg/cm² para zapatas de anchos superiores.
- En el caso de zapatas contiguas apoyadas en el nivel N-1 y en el nivel N-2, no deberá superarse un asiento diferencial de 1,0 cm entre ambas, debiendo limitar la tensión admisible a una carga de 2,0 kg/cm² para zapatas de hasta 3,0 m. de ancho y de 1,50 kg/cm² para zapatas de anchos superiores.

Las zapatas deberán empotrar un mínimo de 50 cm.

En función del método de contención empleado deberá recurrirse a bombeo de agua en los elementos de cimentación o no.

En caso preciso, se recomienda considerar un coeficiente de balasto K_{30} de 15,5 kg/cm³ para el nivel N-2 y de 8,8 kg/cm², para el nivel N-1

Para el apoyo de elementos de urbanización sobre el nivel N-0, se recomienda no sobrepasar una tensión de cálculo de 0,5 kg/cm² y considerar un coeficiente de balasto de 4,4 kg/cm³ previo compactado del fondo del cajeadado de zapata.

4.6.3 Soleras

La solera se ejecutará sobre un relleno granular con la consideración de adecuado según el artículo 330 del PG3 con un espesor de no menos de 40 cm. debidamente compactado, quedando a mejor criterio de la dirección facultativa el emplear otro espesor o tipo de relleno bajo la solera.

En función de la cota final de la solera con respecto al nivel freático (diferencia de cota inferior a 1,5m), es recomendable realizar un drenaje en espina de pez.

4.6.4 Parámetros para pantallas o pilotes a esfuerzos verticales.

A continuación, se ofrecen los parámetros resistentes del terreno para pilotaje a esfuerzos verticales por si se precisa su ejecución.

Los parámetros unitarios resistentes para el dimensionamiento de los pilotes dependerán de la composición del terreno resistente en el que se empotren. Para el cálculo de los valores de resistencia por fuste, τ_f , se han seguido las recomendaciones dadas en el CTE en su artículo F.2.1.1.

Suelos granulares:

$$\tau_f = \sigma_v \cdot k_f \cdot \tan \varphi \leq 120 \text{ kPa} \quad [6]$$

Dónde:

σ_v =presión vertical efectiva al nivel considerado.

k_f =coeficiente de empuje horizontal, en el caso de pilotes perforados toma un valor de 0,75

f = factor de reducción del rozamiento del fuste

ϕ =ángulo de rozamiento interno del suelo granular.

Para el cálculo de los valores de resistencia por punta, R_p , se adoptará la formulación dada a continuación dependiendo de la naturaleza del terreno en la punta.

$$R_p = f_p \cdot \sigma'_{vp} \cdot N_q < 20 \text{ MPa} \quad [7]$$

Dónde:

f_p = 2,5 pilotes hormigonados in-situ.

σ'_{vp} = Presión vertical efectiva al nivel de la punta del pilote.

N_q = factor de carga definido por la expresión, $\frac{1+\sin \phi}{1-\sin \phi} \cdot e^{\pi \tan \phi}$, donde ϕ es el ángulo de rozamiento interno del suelo.

Para suelos cohesivos:

$$\tau_f = s_u \cdot \frac{P_0}{P_0 + s_u} \quad [8]$$

Dónde:

s_u = Resistencia al corte sin drenaje al nivel considerado.

P_0 = Presión de referencia, que se toma igual a 100 kPa, ($P_0 = 100 \text{ kPa}$).

Para el cálculo de los valores de resistencia por punta, R_p , se adoptará la formulación dada a continuación dependiendo de la naturaleza del terreno en la punta.

$$R_p = N_p \cdot s_{ub} \cdot A_b \quad [9]$$

Dónde:

N_p = Depende del empotramiento del pilote pudiendo adoptar un valor de 9.

s_{ub} = La resistencia al corte sin drenaje del estrato de apoyo (kPa).

A_b = El área de la base (m^2), en este caso con se considera 1 m^2 para obtener la resistencia unitaria.

Los valores de resistencia unitaria por punta y fuste a considerar para los distintos niveles en caso de optar por una cimentación profunda son los que se recogen en la tabla siguiente:

En resumen, los valores de resistencia unitaria por punta y fuste a adoptar para el nivel N-1, son los que se recogen en la tabla siguiente.

Nivel Geotécnico	Resistencia por fuste $R_f \text{ (kPa)}$	Resistencia por punta $R_p \text{ (kPa)}$
N-0	-	-
N-1	16	1702-
N-2	49	7762

Tabla 18. Parámetros a esfuerzos verticales.

A estos valores hay que aplicarles un factor de seguridad correspondiente siendo de 2 tanto para la punta como para el fuste para el nivel, tal como recoge la tabla 2.1 de CTE SE-C.

Para la estimación del coeficiente de balasto horizontal se ha empleado el ábaco de Chadeisson, (Parois continues moulées dans le sols. Proceedings of the 5th European Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 2. Dunod, Paris, 563-568, 1961), que relaciona el coeficiente de balasto horizontal con el ángulo de rozamiento interno y la cohesión del terreno en contacto con la pantalla.

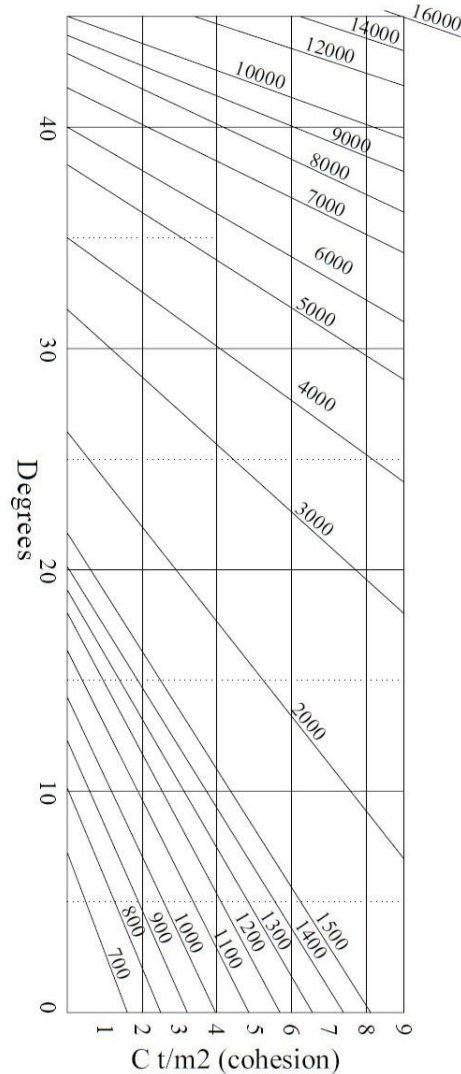


Figura 16. Abaco de Chadeisson para obtención del coeficiente de balasto horizontal K_h (t/m^3).

En la tabla siguiente se ofrecen los valores de coeficiente de balasto horizontal para cada uno de los niveles afectados.

Nivel Geotécnico	Coeficiente de balasto horizontal, K_h (t/m^3)
N-0	2000 t/m^3
N-1	3000 t/m^3
N-2	4000 t/m^3

Tabla 19. Coeficiente de balasto horizontal K_h para los niveles afectados.

4.7 AGRESIVIDAD DEL TERRENO.

Se han realizado ensayos específicos, obteniendo valores de contenido en sulfatos comprendidos entre 175 mg/kg y 100 mg/kg y un grado de acidez Baumann – Gully comprendido de 14 ml/kg, determinando que el terreno no resulta agresivo frente al hormigón según el artículo 27 del código estructural para determinar la agresividad sobre los elementos de hormigón.

Se ha analizado una muestra de agua obtenida en el sondeo S-1, obteniendo como resultado que el agua no es agresiva para el hormigón.

4.8 ACCIONES SÍSMICAS.

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

- Clasificación de las construcciones: de normal importancia.
- Aceleración sísmica básica: $<0,04 \text{ g}$.
- Aceleración sísmica de cálculo: $<0,06 \text{ g}$.

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

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



Figura 17. Mapa de Peligrosidad Sísmica de España según la NCSE-02.

4.9 PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN.

Según el código técnico en su documento DB-HS, en su epígrafe HS-6, deberán tomarse medidas de protección frente al gas radón, en aquellos edificios que se sitúen en zonas geográficas donde la presencia de este gas sea superior a 300 Bq/m³, recogándose en el apéndice B los municipios que son susceptibles de presentar medidas superiores al valor de referencia mencionado, apareciendo en el listado la localidad de Alcobendas como zona I, por tanto, será necesario tomar las medidas reflejadas al respecto en la norma indicada para la protección frente al gas radón

Madrid, a 24 de diciembre de 2025

Fdo.: Andrés Pujol Ruiz
Geólogo Col. 2727

Fdo.: Jorge Barrera Iglesias
Geólogo Col. 3950


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026
SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ] 

	
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
Habilitación Profesional	Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026	
 SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]	

ANEXOS



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional

Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026



SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]

A1. PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional

Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias

Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1 2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1

validar coog.e-revision.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]





Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics,

PyB geoservicios	
Ciente:	HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA
Obra:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA CENTRO DE SALUD EN AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS (MADRID)
Plano:	Situación de ensayos
Escala:	GRAFICA
Leyenda:	 Sondeo  Penetrometro  Perfil litológico interpretado

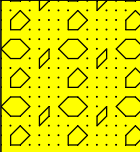
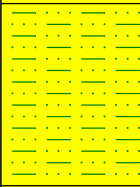
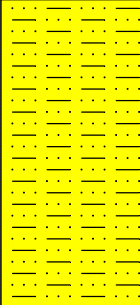
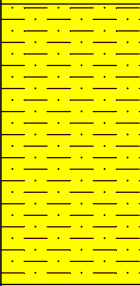
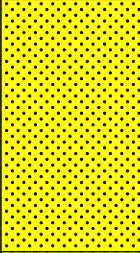
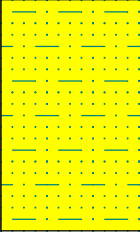
A2 COLUMNAS DE SONDEO

 SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]	16/1 2026	 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Profesional Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
---	--------------	---



OBRA: Estudio Geotécnico Centro de Salud C/Pablo Iglesias 9 - Alcobendas (Madrid)
PETICIONARIO: Hospital Universitario Infanta Sofía
SITUACIÓN:
SONDEO nº: S-1
REFERENCIA: 0782025

MÁQUINA: TP-30
SONDISTA: GEOPROVI, S.L.
SUPERVISIÓN: Andrés Pujol
FECHA DE INICIO: 09/12/2025
FECHA FINAL: 09/12/2025
LONGITUD: 10,05 m
COORDENADAS
X:
Y:
Z:

SIST. PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB.	PRESIÓM.	GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD (g/cm3)		COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm2)	C.DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS	
DI	HO - BATERIA							TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO			TIPO Y PROFUNDIDAD	RESULTADO (m/s)	PROFUNDIDAD	M. PRESIOMÉTRICO (Kg/cm2)	% GRAVAS	% ARENAS			% FINOS	L. LÍQUIDO		L.PLÁSTICO	I.PLASTICIDAD	APARENTE	SECA		COHESIÓN (Kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (°)	COEF.COMP. (Cc)		COEF.HINCH. (Cs)
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Código 3950 Jorge Barrera Iglesias Código 2727 Andres Pujol Ruiz Habilitación Profesional 16/1 2026 SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]		0	0,00		TERRENO REMOBILIZADO: Arenas gruesa con matriz arcillosa con materia orgánica superficial y fragmentos de hormigón centimétricos.																												
		-1	1,1		ALUVIAL: Arenas de grano grueso con matriz arcillosa de color marrón rojizo.																												
		-2	2,4		Arena de grano fino a medio con matriz limosa de color grisáceo.																												
		-3						MI		10 31 32 35								SC	8,9	2,085	1,914		0.09	39.67					175		14		
		-4																															
		-5	4,6		Limos arenosos de color marrón grisáceo.																												
		-6						SPT		8 9 16 21								SC															
		-7	6,6		SUBSTRATO MIOCENO: Arenas de grano grueso con poca matriz arcillosa.																												
		-8				7,56																											
		-9	8,4		Arenas gruesas con abundante matriz arcillosa con tramos tosquizes e intraclastos de cuarzo y granito.																												
		-10	10,05					SPT		13 28 52																							



OBRA: Estudio Geotécnico Centro de Salud C/Pablo Iglesias 9 - Alcobendas (Madrid)
PETICIONARIO: Hospital Universitario Infanta Sofía
SITUACIÓN:
SONDEO nº: S-2
REFERENCIA: 0782025

MÁQUINA: TP-30
SONDISTA: GEOPROVI, S.L.
SUPERVISIÓN: Andrés Pujol
FECHA DE INICIO: 09/12/2025
FECHA FINAL: 10/12/2025

LONGITUD: 9,95 m
COORDENADAS
X:
Y:
Z:

SIST. PERFORACIÓN		PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB.	PRESIÓM.	GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			U.S.C.S.	U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD (g/cm3)		COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm2)	C.DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS		
DI	HO - BATERIA							TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO			TIPO Y PROFUNDIDAD	RESULTADO (m/s)	PROFUNDIDAD	M. PRESIOMÉTRICO (Kg/cm2)	% GRAVAS	% ARENAS				% FINOS	L. LÍQUIDO		L.PLÁSTICO	I.PLASTICIDAD	APARENTE	SECA		COHESIÓN (Kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (º)	COEF.COMP. (Cc)		COEF.HINCH. (Cs)	SULFATOS (mg/Kg)
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ESPAÑA Col. nº 3950 Jorge Barrera Pujol Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz		01WB	0,00		TERRENO REMOBILIZADO: Arenas gruesa con matriz arcillosa con materia orgánica superficial y fragmentos de hormigón centimétricos.																														
Col. nº 3950 Jorge Barrera Pujol Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz		01WB	0,80		SUBSTRATO MIOCENO: Arenas de grano grueso con poca matriz arcillosa densas.																														
Col. nº 3950 Jorge Barrera Pujol Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz		01WB	3,90		Arenas algo arcillosas de grano medio a grueso densas.																														
Col. nº 3950 Jorge Barrera Pujol Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz		01WB	6,80		Arenas de grano grueso con poca matriz arcillosa densas.	6,76																													
Col. nº 3950 Jorge Barrera Pujol Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz		01WB	8,10		Arenas algo arcillosas de grano medio a grueso densas.																														
Col. nº 3950 Jorge Barrera Pujol Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz		01WB	9,95																																

A3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINAMICA

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
	Habilitación Profesional	Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026		
	SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]	



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN

CLIENTE

HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA

TRABAJO

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)

REFERENCIA: 0782025

FECHA: DICIEMBRE DE 2025

ENSAYOS REALIZADOS	
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH	
RESUMEN DE ENSAYOS	
DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD
P-1	5,60
P-2	5,60
P-3	4,60

OBSERVACIONES

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS

UNE 103-801-94 PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en las prospecciones efectuadas en el terreno, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de resultados de los ensayos".

Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a los materiales ensayados, situados en los emplazamientos y a las profundidades que se indican en los apartados correspondientes.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional

Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias

Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1 2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1

Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMQZ]



DATOS DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-1

DATOS GENERALES

CLIENTE: HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA

TRABAJO: E. G. PARA CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO IGLESIAS, 9
DE ALCOBENDAS (MADRID)

LONGITUD: 5,60 m.

Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo
0,20	5	7,20		14,20	
0,40	8	7,40		14,40	
0,60	21	7,60		14,60	
0,80	32	7,80		14,80	
1,00	35	8,00		15,00	
1,20	33	8,20		15,20	
1,40	31	8,40		15,40	
1,60	28	8,60		15,60	
1,80	27	8,80		15,80	
2,00	36	9,00		16,00	
2,20	53	9,00		16,00	
2,40	59	9,00		16,00	
2,60	52	9,00		16,00	
2,80	64	9,00		16,00	
3,00	61	9,00		16,00	
3,20	67	9,00		16,00	
3,40	56	9,60		16,60	
3,60	49	9,80		16,80	
3,80	51	10,00		17,00	
4,00	50	10,20		17,20	
4,20	59	10,40		17,40	
4,40	58	10,60		17,60	
4,60	61	10,80		17,80	
4,80	63	11,00		18,00	
5,00	64	11,20		18,20	
5,20	62	11,40		18,40	
5,40	71	11,60		18,60	
5,60	100	11,80		18,80	
5,80		12,00		19,00	
6,00		12,20		19,20	
6,20		12,40		19,40	
6,40		12,60		19,60	
6,60		12,80		19,80	
6,80		13,00		20,00	
7,00		13,20		20,20	



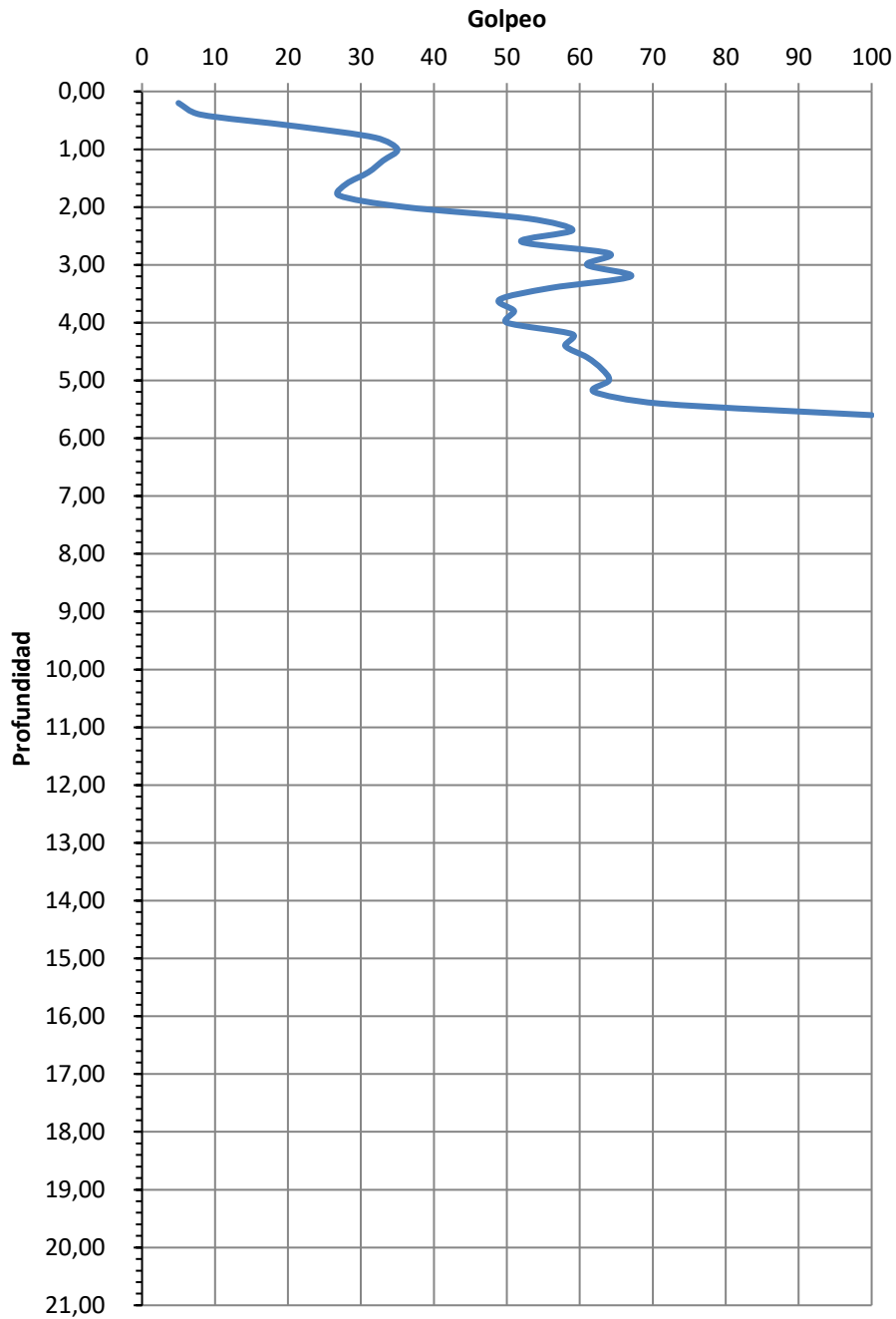
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ENSAYO P-1

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

TRABAJO: E. G. PARA CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO
IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)

LONGITUD: 5,60 m.





DATOS DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-2

DATOS GENERALES

CLIENTE: HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA

TRABAJO: E. G. PARA CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)

LONGITUD: 5,60 m.

Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo
0,20	5	6,00		14,20	
0,40	6	7,40		14,40	
0,60	7	7,60		14,60	
0,80	9	7,80		14,80	
1,00	15	8,00		15,00	
1,20	10	8,20		15,20	
1,40	8	8,40		15,40	
1,60	7	8,60		15,60	
1,80	9	8,80		15,80	
2,00	11	9,00		16,00	
2,20	13	9,00		16,00	
2,40	15	9,00		16,00	
2,60	21	9,00		16,00	
2,80	38	9,00		16,00	
3,00	33	9,00		16,00	
3,20	26	9,00		16,00	
3,40	24	9,60		16,60	
3,60	26	9,80		16,80	
3,80	31	10,00		17,00	
4,00	35	10,20		17,20	
4,20	38	10,40		17,40	
4,40	47	10,60		17,60	
4,60	51	10,80		17,80	
4,80	58	11,00		18,00	
5,00	67	11,20		18,20	
5,20	62	11,40		18,40	
5,40	78	11,60		18,60	
5,60	100	11,80		18,80	
5,80		12,00		19,00	
6,00		12,20		19,20	
6,20		12,40		19,40	
6,40		12,60		19,60	
6,60		12,80		19,80	
6,80		13,00		20,00	
7,00		13,20		20,20	

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Profesional Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMQZ]



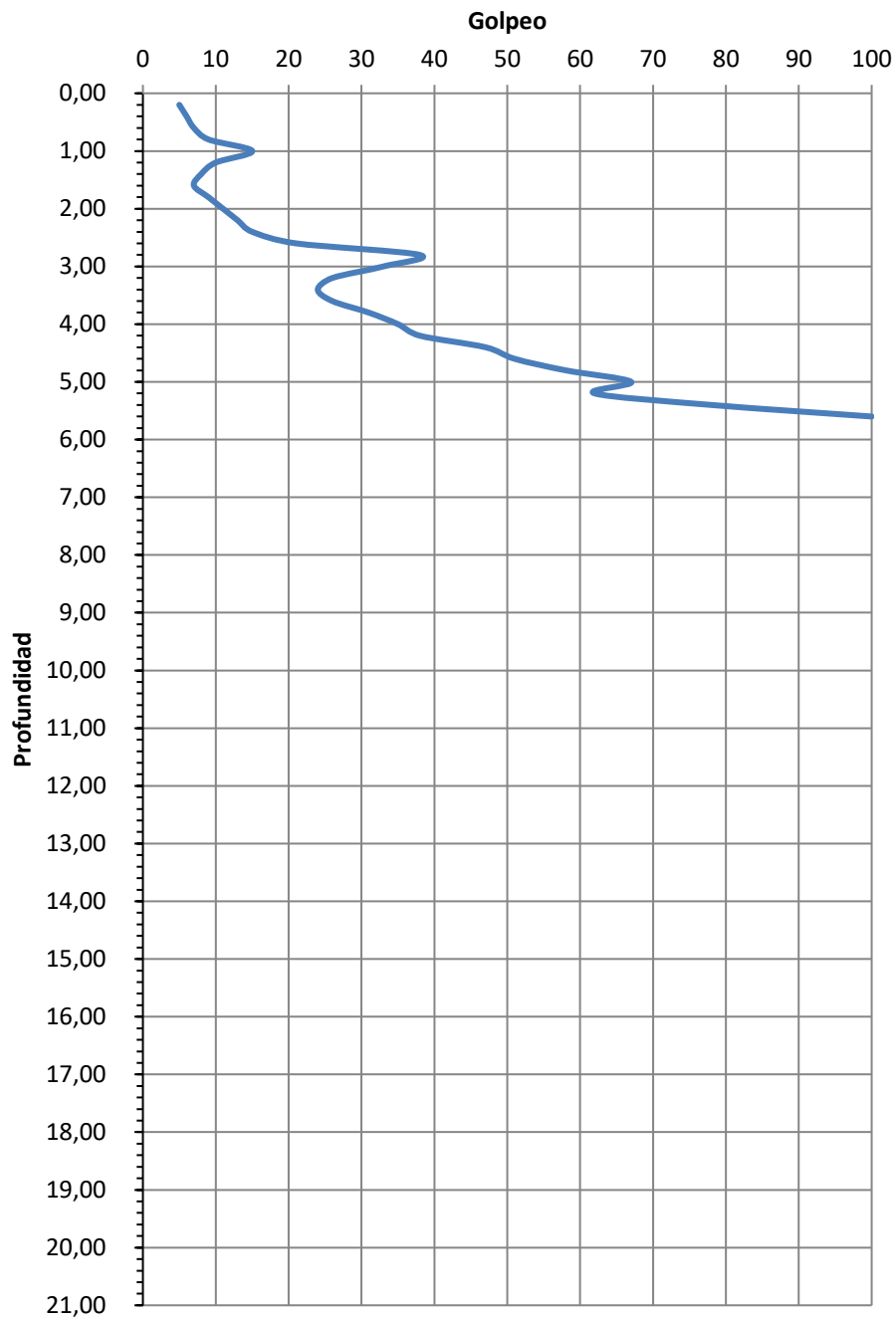
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ENSAYO P-2

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

TRABAJO: E. G. PARA CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO
IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)

LONGITUD: 5,60 m.





DATOS DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-3

DATOS GENERALES

CLIENTE: HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA

TRABAJO: E. G. PARA CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)

LONGITUD: 4,60 m.

Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo	Prof. (m.)	Golpeo
0,20	9	6,00		14,20	
0,40	8	7,40		14,40	
0,60	11	7,60		14,60	
0,80	23	7,80		14,80	
1,00	28	8,00		15,00	
1,20	36	8,20		15,20	
1,40	48	8,40		15,40	
1,60	46	8,60		15,60	
1,80	37	8,80		15,80	
2,00	29	9,00		16,00	
2,20	26	9,00		16,00	
2,40	27	9,00		16,00	
2,60	24	9,00		16,00	
2,80	26	9,00		16,00	
3,00	27	9,00		16,00	
3,20	34	9,00		16,00	
3,40	51	9,60		16,60	
3,60	68	9,80		16,80	
3,80	64	10,00		17,00	
4,00	69	10,20		17,20	
4,20	78	10,40		17,40	
4,40	81	10,60		17,60	
4,60	100	10,80		17,80	
4,80		11,00		18,00	
5,00		11,20		18,20	
5,20		11,40		18,40	
5,40		11,60		18,60	
5,60		11,80		18,80	
5,80		12,00		19,00	
6,00		12,20		19,20	
6,20		12,40		19,40	
6,40		12,60		19,60	
6,60		12,80		19,80	
6,80		13,00		20,00	
7,00		13,20		20,20	

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Profesional Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMQZ]



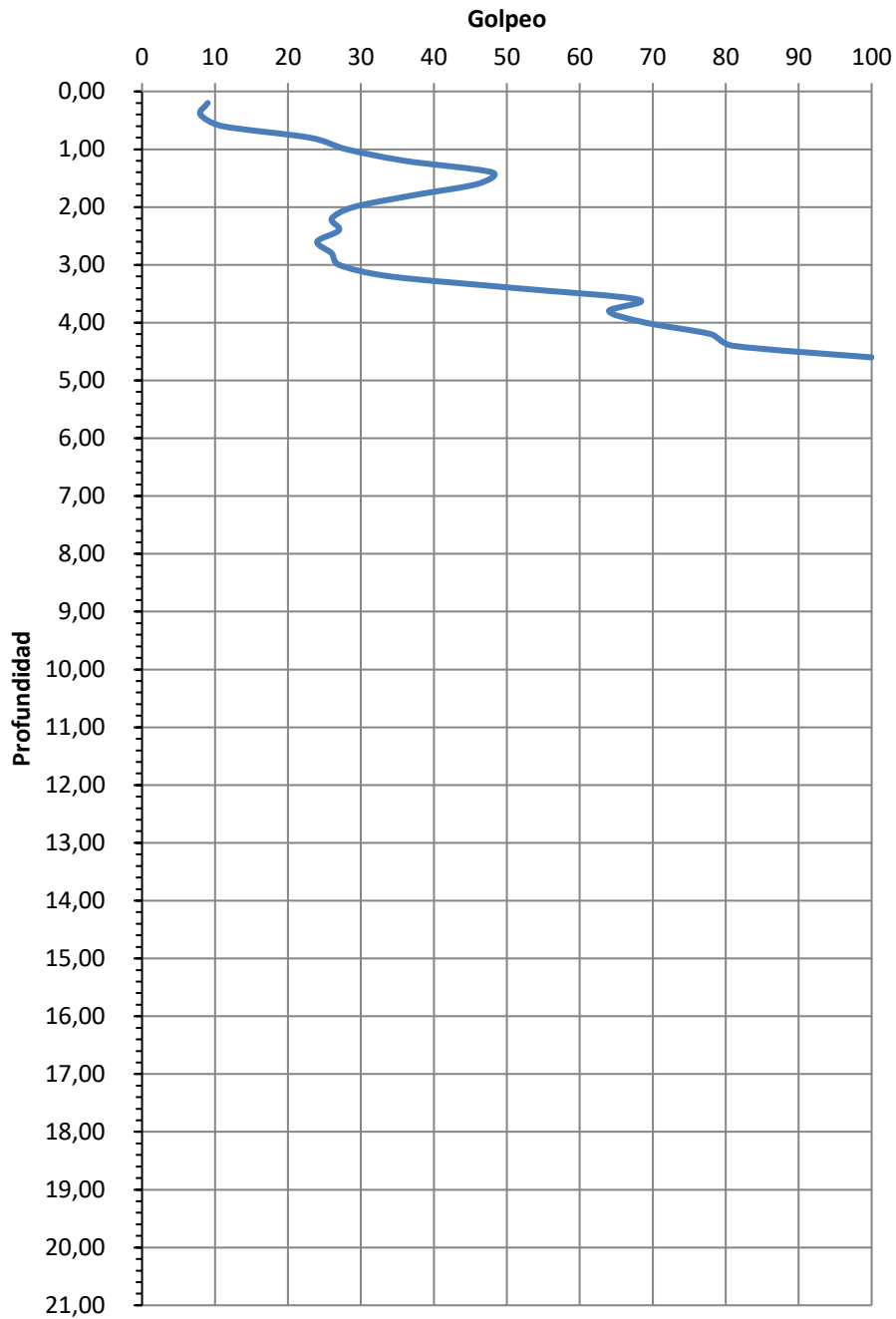
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ENSAYO P-3

DATOS GENERALES

SITUACIÓN: SEGÚN PLANO ADJUNTO

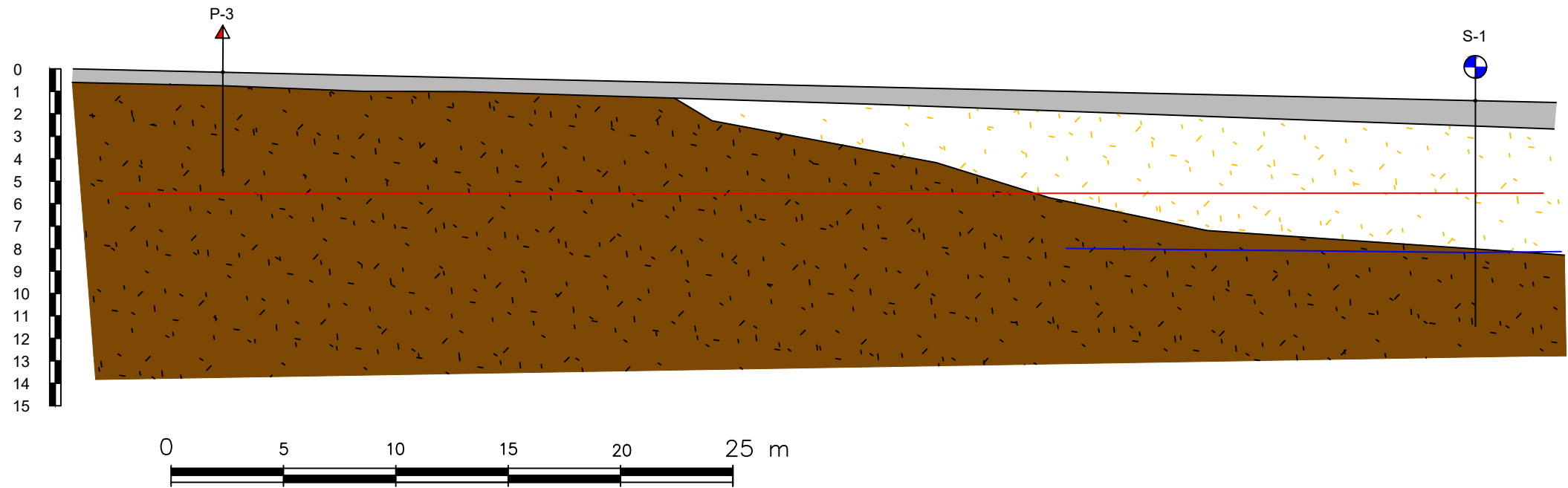
TRABAJO: E. G. PARA CENTRO DE SALUD EN LA AVENIDA PABLO
IGLESIAS, 9 DE ALCOBENDAS (MADRID)

LONGITUD: 4,60 m.



A4 PERFILES GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026	
	SUPERVISADO : SV-012026000013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]



Ciente:
HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA

Obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO
PARA CENTRO DE SALUD EN AV. PABLO
IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS (MADRID)

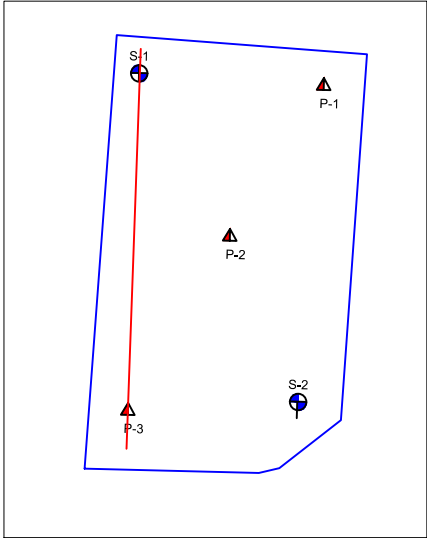
Plano:
Perfil litológico 1

Escala:
Gráfica

- Leyenda:
-  Sondeo
 -  Penetrómetro
 -  N-I, Terreno removilizado
 -  N-II, Aluvial, arenas limosas
 -  N-III, Substrato mioceno, arenas y arenas arcillosas

- Cota de excavación prevista
- Nivel freático

Situación del corte litológico



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

QR

Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias

Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

Habilitación Profesional

16/1 2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1

Validar [icog.e-gestlon.es \[FVX9BESMXZQGMAQZ\]](https://icog.e-gestlon.es/FVX9BESMXZQGMAQZ)

The diagram shows a cross-section of the ground. The top layer is grey (N-I, remobilized ground). Below it is a thick brown layer (N-III, Miocene substrate, sandy and clayey sands). A thin yellow layer (N-II, alluvial, silty sands) is visible at the top of the brown layer. A vertical scale on the left ranges from 0 to 15 meters. A horizontal scale at the bottom ranges from 0 to 25 meters. A borehole S-1 is shown on the left, and a penetration point P-3 is shown on the right. A red line indicates the planned excavation level, and a blue line indicates the groundwater level.

Ciente:
HOSPITAL UNIVERSITARIO INFANTA SOFIA

Obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO
PARA CENTRO DE SALUD EN AV. PABLO
IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS (MADRID)

Plano:
Perfil litológico 2

Escala:
Gráfica

Leyenda:

- Sondeo
- Penetrómetro
- N-I, Terreno removilizado
- N-II, Aluvial, arenas limosas
- N-III, Substrato mioceno, arenas y arenas arcillosas

- Cota de excavación prevista
- Nivel freático

Situación del corte litológico

The map shows a rectangular area with a blue border. Inside, there are two boreholes marked with blue circles and crosses: S-1 at the top left and S-2 at the bottom right. There are three penetration points marked with red triangles: P-1 at the top right, P-2 in the center, and P-3 at the bottom left. A red line connects P-1 and S-2.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026	
	SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]

A5 ENSAYOS DE LABORATORIO



RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CLIENTE: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**

OBRA: **E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS**

Nº OBRA: **2025982**

FECHA INFORME: 16 de diciembre de 2025

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL

Área de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08:

- C.2. Ensayos básicos (GTL.b)
 - Identificación y estado de suelos.*
 - Resistencia y deformación de suelos.*
 - Agresividad de aguas y suelos.*
- C.3.1. Ensayos complementarios primero (GTL.c1)
 - Resistencia y deformación de rocas.*
 - Compactaciones.*
- C.3.2. Ensayos complementarios segundo (GTL.c2)
 - Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson*
 - Resistencia a la carga puntual*
- C.3.3. Ensayos complementarios tercero (GTL.c3)
 - Parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo Triaxial.*

*Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo establecidos en la norma de calidad
UNE-EN ISO/IEC 17025:2017*

*Inscrito en el registro general de laboratorios de ensayo del Ministerio de Fomento (Lecce) con el número **MAD-L-031***



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

C/ Sabadell, 159

28034 - MADRID

Nº OBRA: 2025982

OBRA: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

1. ANTECEDENTES

El día 10 de diciembre de 2025 se recibe en el laboratorio Tecnología del suelo y materiales, S.L. la petición de ensayos de la citada obra, que se compone de dos muestras inalteradas de suelo, dos muestras SPT de suelo en bolsa y una muestra de agua recibida en condiciones ambientales.

La denominación de las muestras y los ensayos realizados vienen indicados por el peticionario.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional

Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias

Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1

validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

2. ENSAYOS REALIZADOS

- 2.1. Determinación de la humedad de un suelo, según normas UNE-EN ISO 17892-1:2015 & UNE 103-300:1993
- 2.2. Determinación de la densidad de un suelo, según normas UNE-EN ISO 17892-2:2015 & UNE 103-301:1994
- 2.3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado, según normas UNE-EN ISO 17892-4:2019 & UNE 103-101:95
- 2.4. Determinación de los límites de Atterberg, según normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 & UNE 103-103:94 & UNE 103-104:93
- 2.5. Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo: ensayo no consolidado y no drenado (UU), según normas UNE-EN ISO 17892-10:2019 & UNE 103401:98
- 2.6. Determinación cuantitativa de sulfatos en suelos, según el Código Estructural & UNE 83963:2008
- 2.7. Determinación la Acidez Baumann – Gully en suelos, según el Código Estructural & UNE-EN 16502:2015
- 2.8. Método para determinar la agresividad de las aguas al hormigón. Incluye los siguientes ensayos: valor pH (UNE 83952:2008), magnesio (Mg^{2+}) (UNE 83955:2008), amonio (NH_4^+) (UNE 83954:2008), sulfatos (SO_4^{2-}) (UNE 83956:2008), dióxido de carbono libre (CO_2) (UNE-EN 13577:2008) y residuo seco (UNE 83957:2008). Los ensayos se clasifican según el Código Estructural.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional
Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]





C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional
Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-012026000013-1
validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]



3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

2025982

PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

16 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

[illegible]

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**

Nº Obra: 2025982

Cliente: PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.
Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Fecha: 12 de diciembre de 2025

Determinación de la humedad de un suelo, según normas UNE-EN ISO 17892-1:2015 & UNE 103-300:93
Determinación de la densidad de un suelo, según normas UNE-EN ISO 17892-1:2015 & UNE 103-301:94

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Piquel Ruiz	16/1 2026				
		MUESTRA	Humedad (%)	Densidad seca (g/cm³)	Densidad aparente (g/cm³)
SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ] 		S-1 3.00-3.60 MI	8.93	1.914	2.085
		S-2 5.80-6.09 MI	7.92	1.907	2.058

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: 2025982

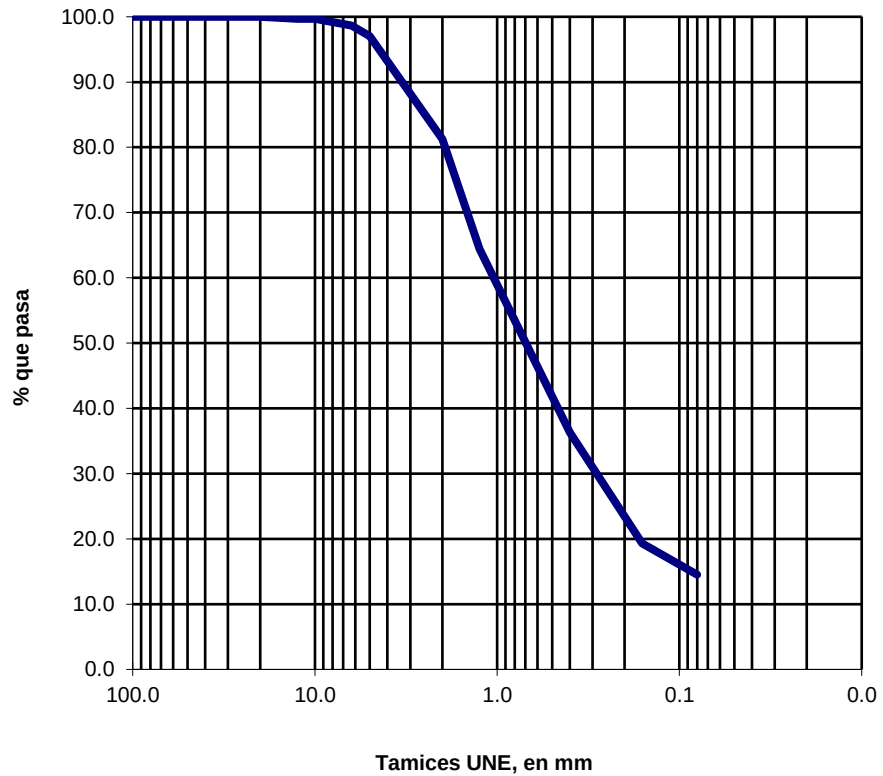
Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Muestra: S-1 3.00-3.60 MI
Fecha: 15 de diciembre de 2025

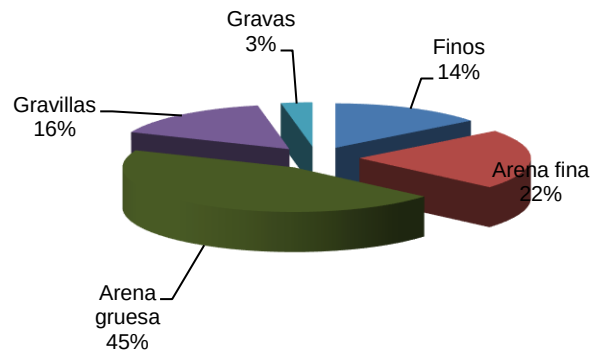
GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO, según normas UNE-EN ISO 17892-4:2019 & UNE 103101:95

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
Habilitación Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Profesional Col. nº 2727 Andres Piuol Ruiz
16/1
2026
SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMQZ]

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	99.7
10	99.7
6.3	98.6
5	97.0
2	81.3
1.25	64.4
0.40	36.3
0.16	19.3
0.08	14.5



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	14.5
Arena fina	21.8
Arena gruesa	44.9
Gravillas	15.8
Gravas	3.0



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: 2025982

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

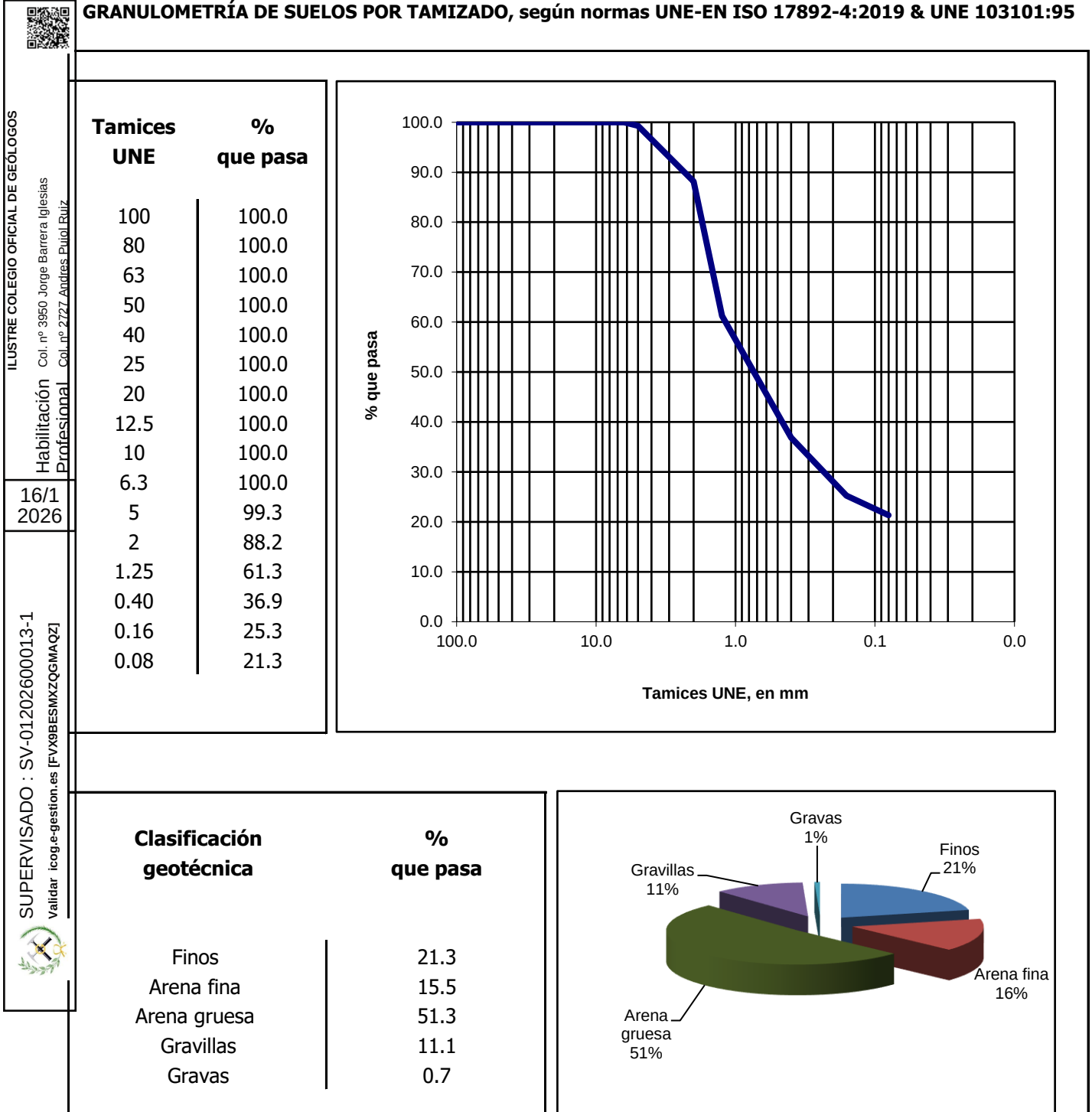
Muestra: S-1 6.00-6.60 SPT
Fecha: 15 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO, según normas UNE-EN ISO 17892-4:2019 & UNE 103101:95



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 8 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2025982

Cliente: PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Muestra: S-2 3.00-3.60 SPT

Fecha: 15 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO, según normas UNE-EN ISO 17892-4:2019 & UNE 103101:95



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

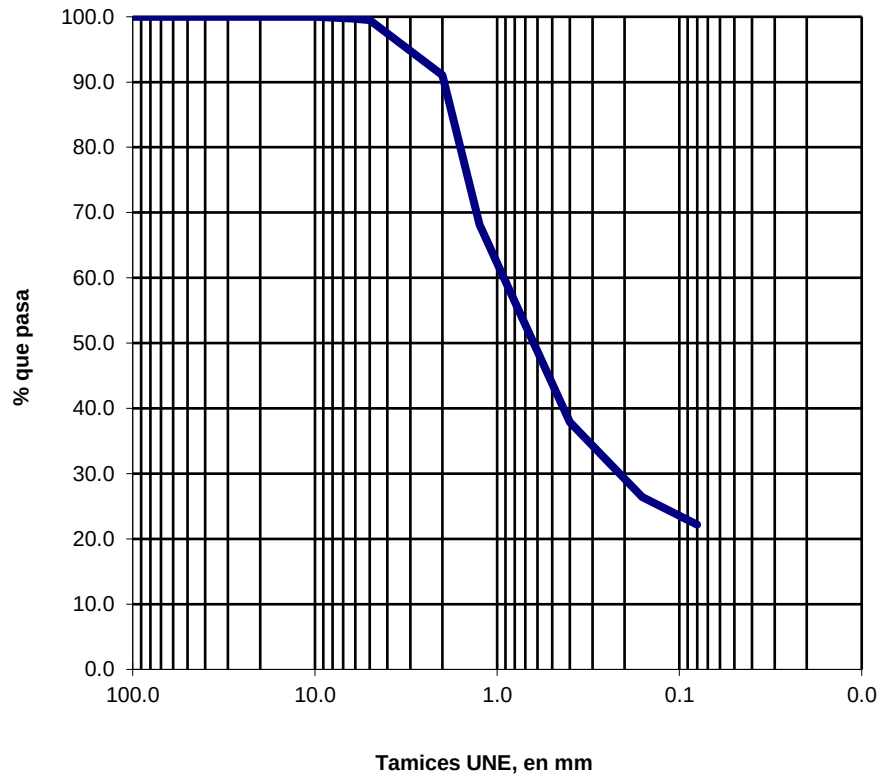
Habilitación Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Profesional Col. nº 2727 Andres Piuol Ruiz

16/1
2026

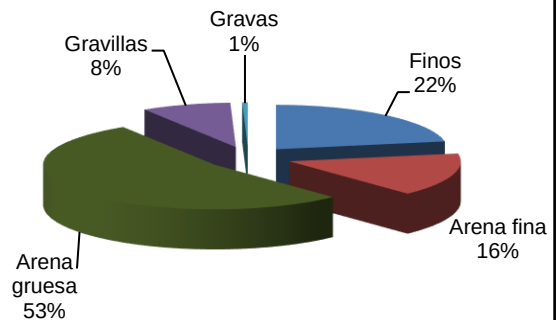
SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZGMAQZ]



Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
6.3	99.7
5	99.5
2	91.0
1.25	68.1
0.40	37.9
0.16	26.4
0.08	22.2



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	22.2
Arena fina	15.7
Arena gruesa	53.1
Gravillas	8.4
Gravas	0.5



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo
y materiales, S. L.
Página 9 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2025982

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Muestra: S-2 5.80-6.09 MI
Fecha: 15 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO, según normas UNE-EN ISO 17892-4:2019 & UNE 103101:95



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

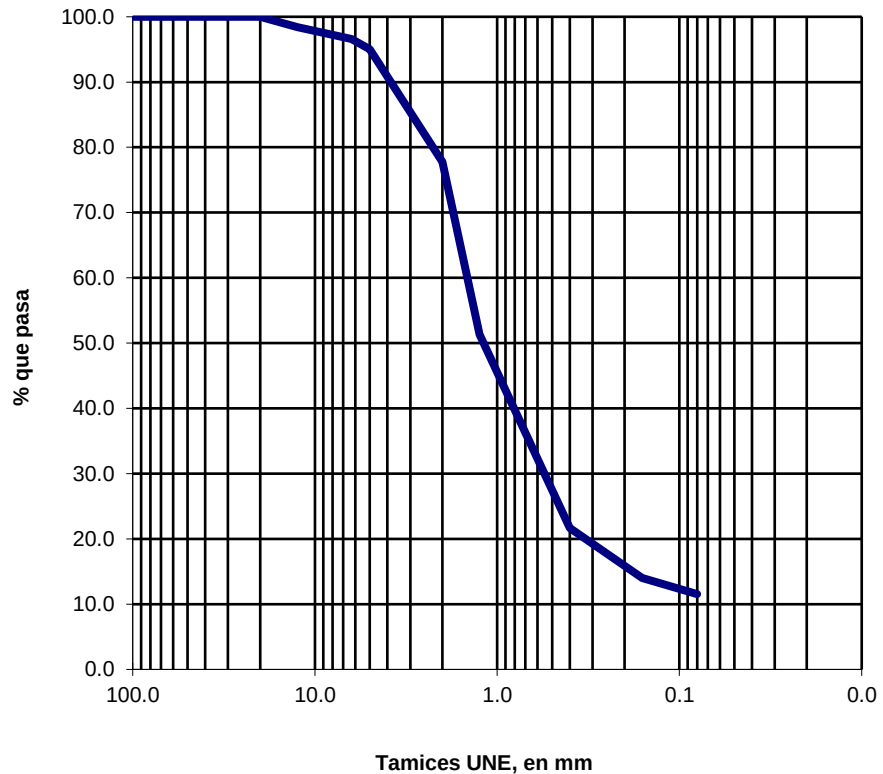
Habilitación
Profesional

16/1
2026

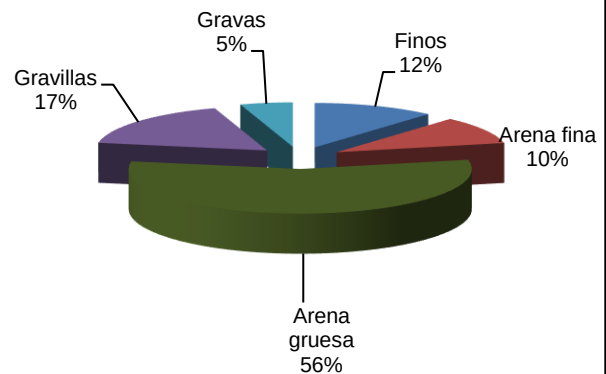
SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMQZ]



Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	98.4
10	97.8
6.3	96.6
5	95.0
2	77.8
1.25	51.3
0.40	21.7
0.16	14.0
0.08	11.5



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	11.5
Arena fina	10.1
Arena gruesa	56.1
Gravillas	17.3
Gravas	5.0



Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 10 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2025982**

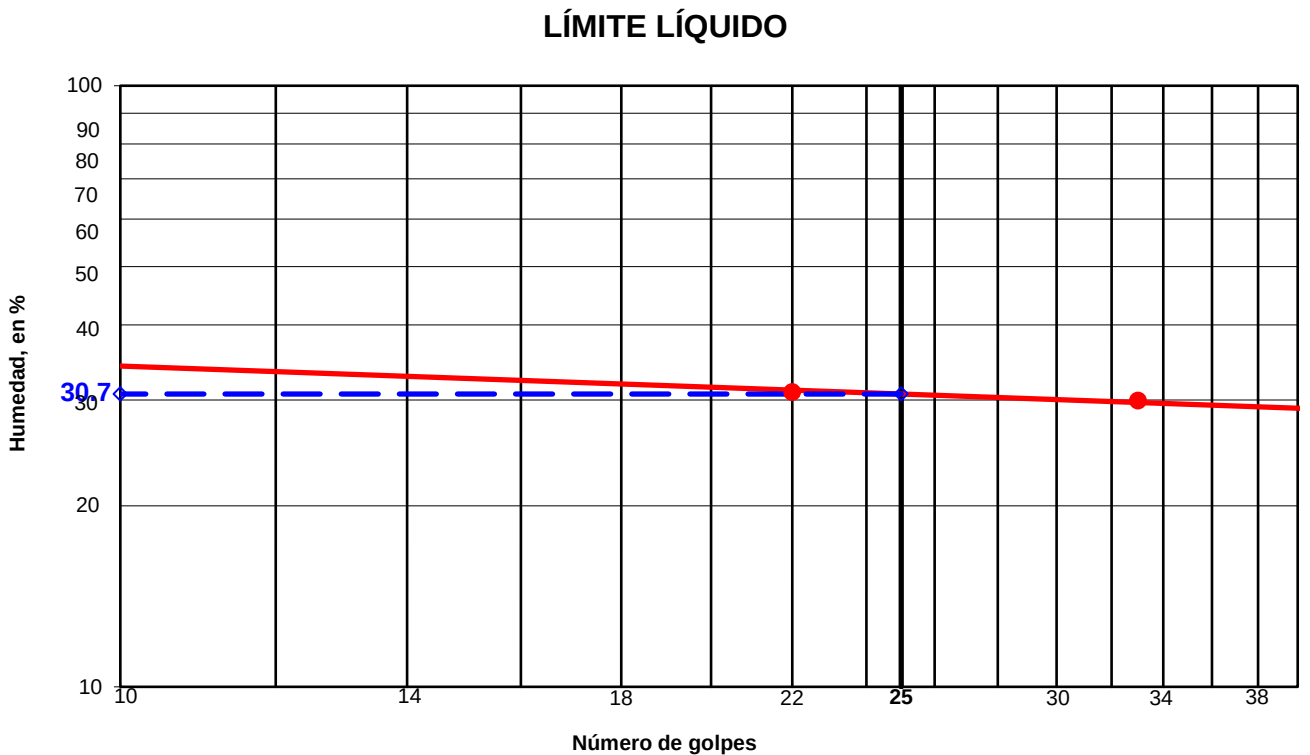
Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**

Obra: **E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS**

Muestra: **S-1 3.00-3.60 MI**

Fecha: **15 de diciembre de 2025**

LÍMITES DE ATTERBERG, según normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 & UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	22	33
Humedad, en %:	30.9	29.9

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: **22.7**

RESULTADOS:

Límite líquido:	30.7
Límite plástico:	22.7
Índice de plasticidad:	8.0

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato GLA-02/02

Nº Obra: **2025982**

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**

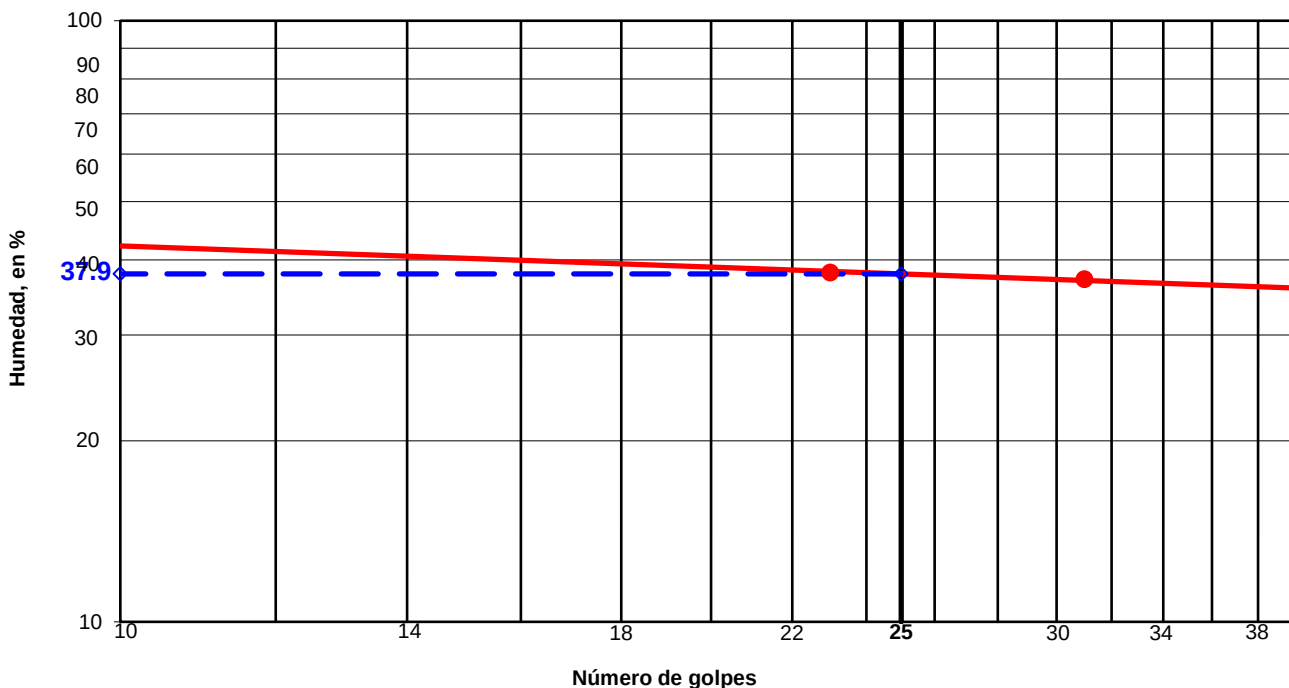
Obra: **E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS**

Muestra: **S-1 6.00-6.60 SPT**

Fecha: **15 de diciembre de 2025**

LÍMITES DE ATTERBERG, según normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 & UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93

LÍMITE LÍQUIDO



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	23	31
Humedad, en %:	38.1	37.2

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: **24.3**

RESULTADOS:

Límite líquido:	37.9
Límite plástico:	24.3
Índice de plasticidad:	13.6

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GLA-02/02

Nº Obra: 2025982

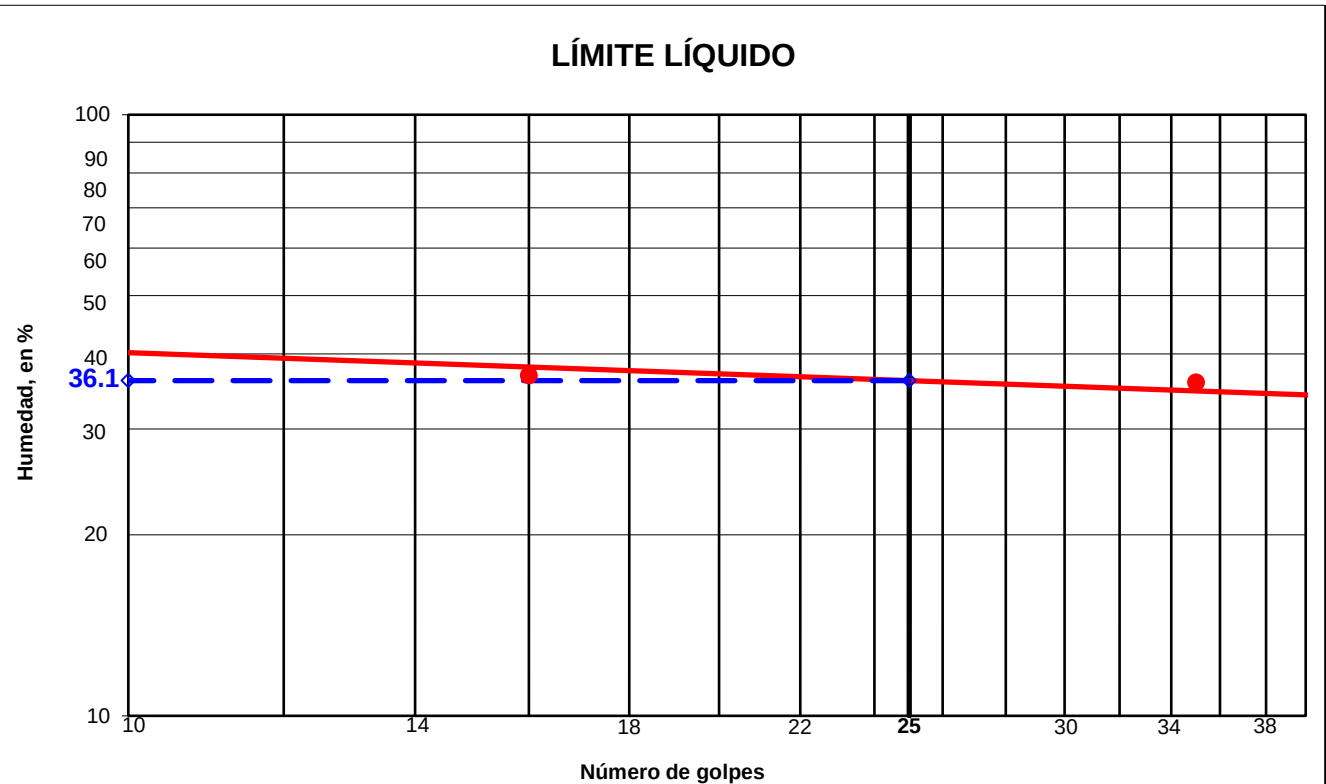
Cliente: PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Muestra: S-2 3.00-3.60 SPT

Fecha: 15 de diciembre de 2025

LÍMITES DE ATTERBERG, según normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 & UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	16	35
Humedad, en %:	36.8	35.9

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 22.3

RESULTADOS:

Límite líquido:	36.1
Límite plástico:	22.3
Índice de plasticidad:	13.8

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato GLA-02/02

Nº Obra: **2025982**

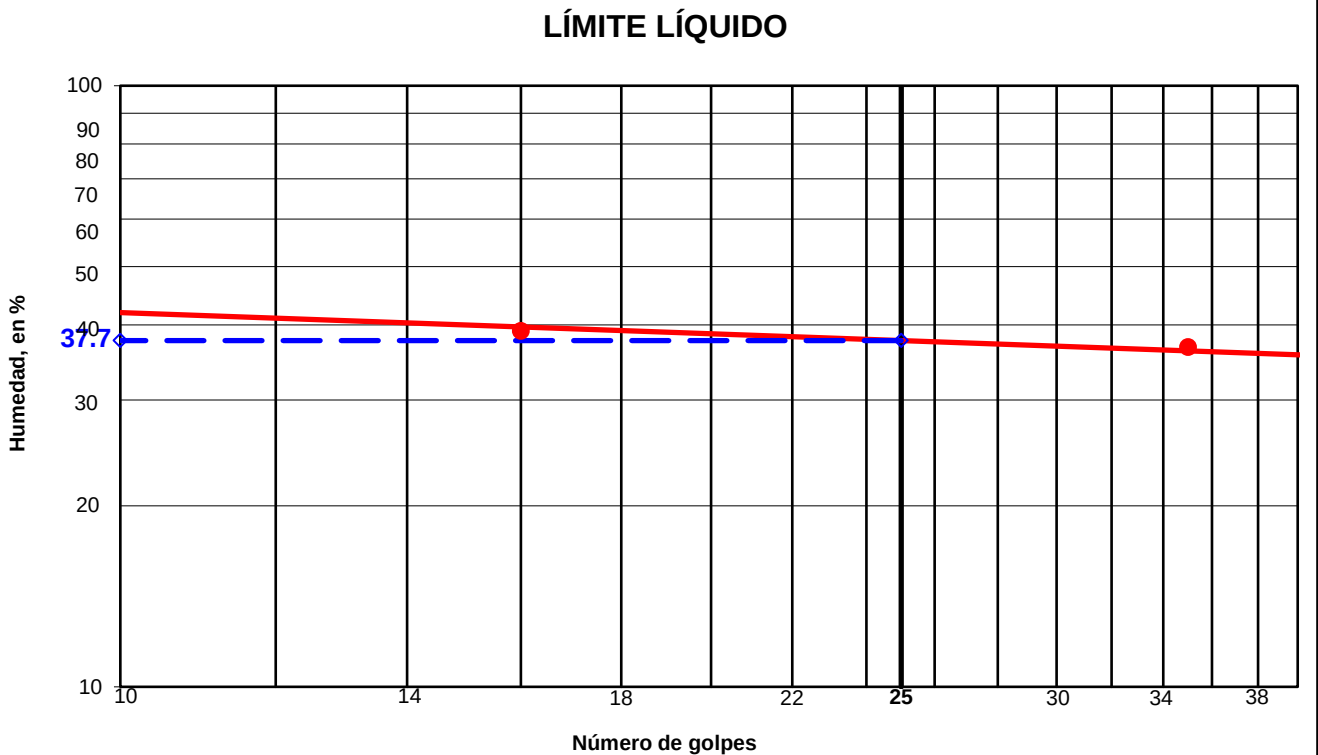
Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**

Obra: **E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS**

Muestra: **S-2 5.80-6.09 MI**

Fecha: **15 de diciembre de 2025**

LÍMITES DE ATTERBERG, según normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 & UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	16	35
Humedad, en %:	39.1	36.8

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: **23.0**

RESULTADOS:

Límite líquido:	37.7
Límite plástico:	23.0
Índice de plasticidad:	14.7

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato GLA-02/02

Nº Obra: 2025982

Cliente: PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.
Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Muestra: S-1 3.00-3.60 MI
Fecha: 15 de diciembre de 2025



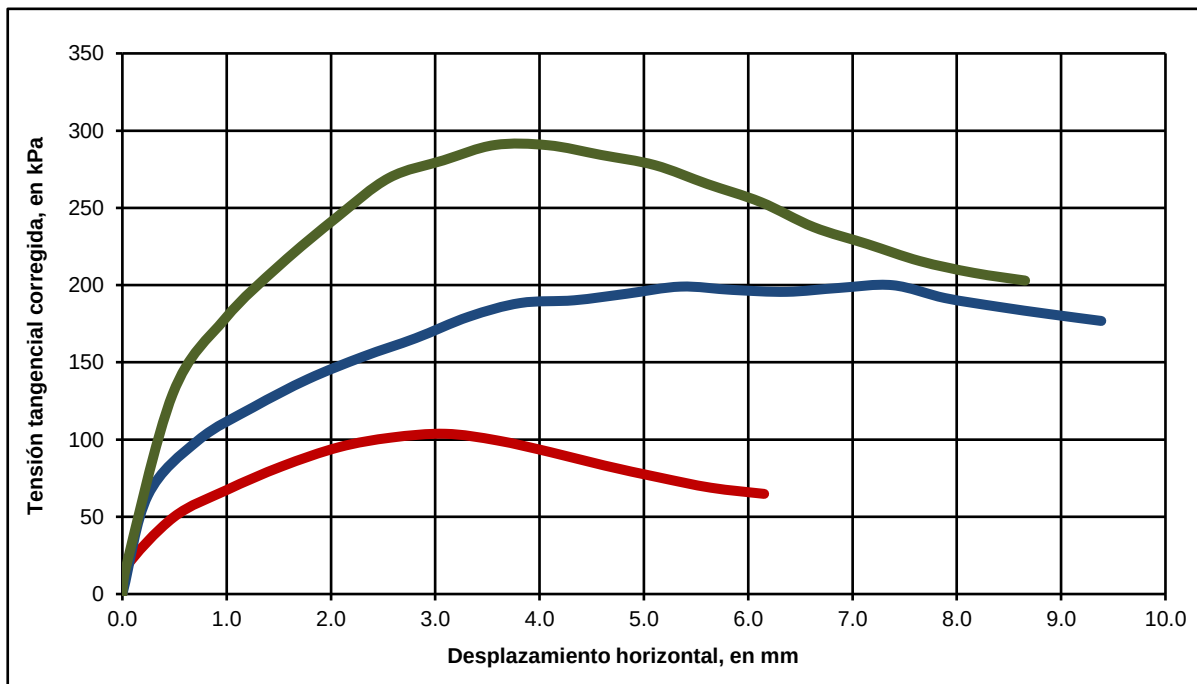
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS, según normas UNE-EN ISO 17892-10:2019 & UNE 103401:98

Tipo de muestra: Inalterada Velocidad de rotura, en mm/min: 1.500
Tipo de ensayo: Ensayo no consolidado y no drenado (UU)

Número de probeta	I	II	III
Cargas verticales, en kg/cm ²	100	200	300
Humedad inicial, en %	9.1	9.2	9.1
Humedad final, en %	8.9	9.0	8.9
Densidad húmeda, en g/cm ³	1.869	1.876	1.880
Densidad seca, en g/cm ³	1.717	1.722	1.727
Sección, en cm ²	19.64	19.64	19.64
Volumen, en cm ³	37.31	37.31	37.31
Deformación horizontal en la rotura, en mm	3.10	7.38	3.57
Tensiones normales corregidas, en kg/cm ²	1.11	2.51	3.37
Tensiones tangenciales corregidas, en kg/cm ²	1.06	2.04	2.97
Tensiones normales corregidas, en kPa	109	246	330
Tensiones tangenciales corregidas, en kPa	104	200	291
Ángulo de rozamiento interno, en °	39.69		
Cohesión, en kPa	9		



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 °C y una humedad relativa del 50 %.

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato GCD-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo
y materiales, S. L.
Página 15 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2025982

Cliente: **PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.**
Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

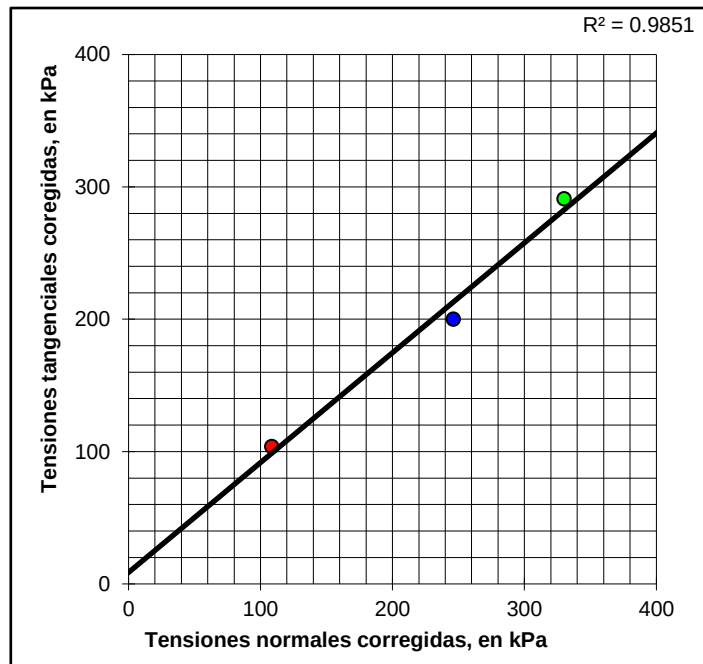
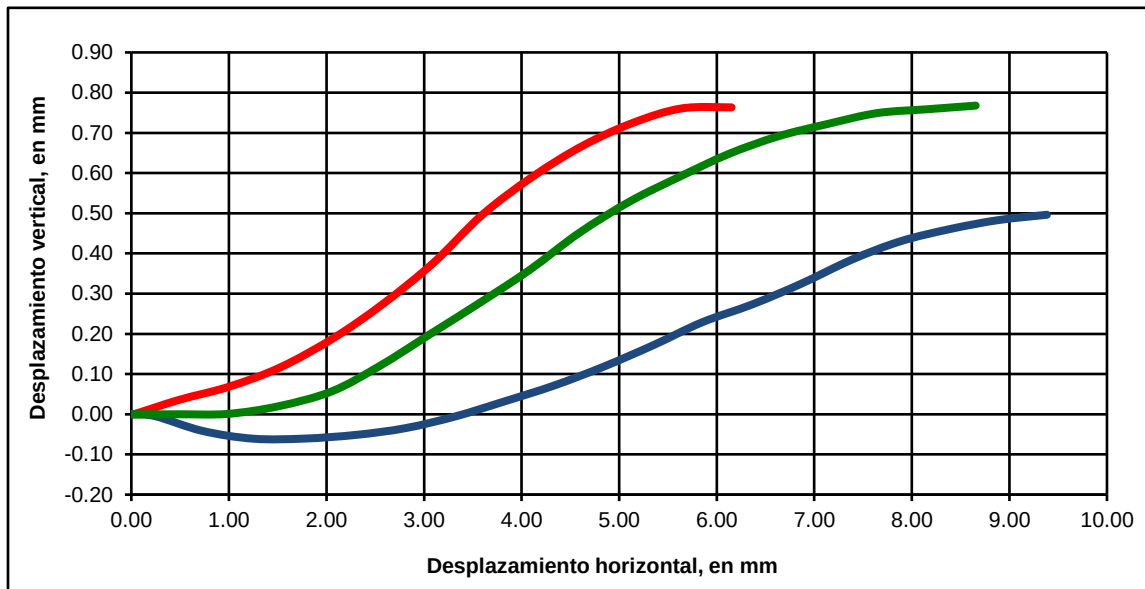
Muestra: S-1 3.00-3.60 MI
Fecha: 15 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS, según normas UNE-EN ISO 17892-10:2019 & UNE 103401:98 REPRESENTACIONES GRÁFICAS



*El cálculo de la cohesión y ángulo de rozamiento se hace por mínimos cuadrados.

El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 °C y una humedad relativa del 50 %.

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato GCD-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 16 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2025982

Cliente: PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Fecha: 16 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias
Profesional Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz

16/1
2026

SUPERVISADO : SV-01202600013-1
Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]



Durabilidad del hormigón. Suelos Agresivos.
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY
según el Código Estructural y la norma UNE-EN 16502:2015

MUESTRA	Acidez Baumann-Gully, en mg/kg
S-1 3.00-3.60 MI	14

Grado de agresividad en suelos, según el Código Estructural*

Acidez Baumann-Gully, en mg/kg	Débil	Medio	Fuerte
	> 200		

*Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química. Capítulo 7 del Código Estructural.

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato ASB-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 18 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: 2025982

Cliente: PyB GEOSERVICIOS INTEGRALES, S.L.

Obra: E.G. CENTRO DE SALUD AV. PABLO IGLESIAS, 9 - ALCOBENDAS

Muestra: S-2 6.76 Agua A

Fecha: 16 de diciembre de 2025



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de la agresividad de las aguas, según el Código Estructural

1. Información general / 2. Información adicional

Tipo de agua:	Profundidad muestreo:	Descripción del agua:
Sondeo	6.76	Freática
Puntos de recogida:	Hora recogida:	Día de recogida de la muestra:
1	-	-
Temperatura del agua en la recogida:	Nivel de agua freática:	Condiciones de envío:
-	6.76	Agua no refrigerada
Temperatura del agua en la recepción:	Hora recepción:	Día de recepción en laboratorio*:
14.0 °C	12:00	11/12/2025

3. Análisis del agua

4. Grado de agresividad**

Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
APARIENCIA	Turbia			
OLOR (muestra no tratada)	Alcantarillado			
OLOR (muestra tratada)	No			
VALOR DEL pH*(UNE 83952:2008)	7.37	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
CIÓN MAGNESIO (Mg ²⁺), en mg/l (UNE 83955:2008)	23.8	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
CIÓN AMONIO (NH ₄ ⁺), en mg/l (UNE 83954:2008)	0.5	15 - 30	30 - 60	> 60
CIÓN SULFATO (SO ₄ ²⁻), en mg/l (UNE 83956:2008)	59	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ AGRESIVO, en mg/l* (UNE-EN 13577:2008)	7.9	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l (UNE 83957:2008)	501	150 - 75	75 - 50	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel más elevado (excepto en el agua de mar o de lluvia).
*Estos ensayos se realizan el día de recepción de la muestra. **Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química. Capítulo 7.

5. Evaluación

Evaluación	No Agresiva	Débil	Medio	Fuerte
Agresividad del agua	X			

**Marcar el que proceda

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08

Formato ACA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**
Página 19 de 20
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

El presente informe consta de veinte hojas numeradas y selladas.

Madrid, 16 de diciembre de 2025

TECNOLOGÍA DEL SUELO Y MATERIALES, S.L.
P.P.



SANDRA PÉREZ GARCÍA-LAJARA
Responsable de Área GTL



CÉSAR ZAPICO MARTÍN
Director Técnico

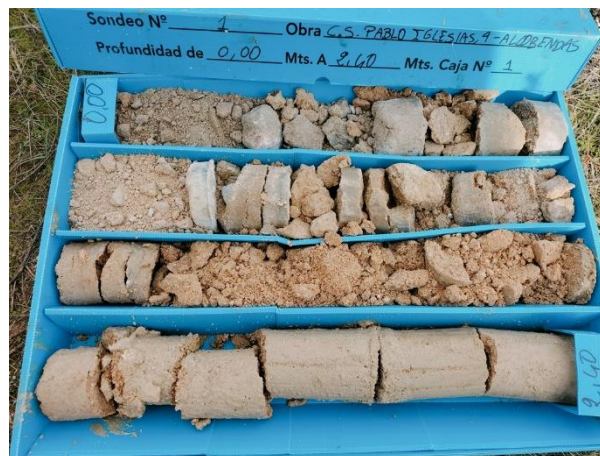
	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
	16/1 2026
SUPERVISADO : SV-012026000013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ] 	

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. nº 3950 Jorge Barrera Iglesias Col. nº 2727 Andres Pujol Ruiz
16/1 2026	
	SUPERVISADO : SV-01202600013-1 Validar icog.e-gestion.es [FVX9BESMXZQGMAQZ]

A6 DOCUMENTAL FOTOGRÁFICO



SONDEO S-1 SITUACIÓN



SONDEO S-1 CAJA 1



SONDEO S-1 CAJA 2



SONDEO S-1 CAJA 3



SONDEO S-1 CAJA 4



SONDEO S-2 SITUACIÓN



SONDEO S-2 CAJA 1



SONDEO S-2 CAJA 2



SONDEO S-2 CAJA 3



SONDEO S-2 CAJA 4



SITUACION PENETROMETRO P-1



SITUACION PENETROMETRO P-2



SITUACION PENETROMETRO P-3