



Comunidad de Madrid

Vicepresidencia, Consejería de Educación y Universidades.

Dirección General de Infraestructuras y Servicios.

PROYECTO DE EJECUCIÓN	
ESTUDIO GEOTÉCNICO	
Subsanación de ITE en el CEIP "Ciudad del Aire", de Alcalá de Henares	
C/Barberán y Collar, s/n, Alcalá de Henares, Madrid.	
Promotor	Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Vicepresidencia, Consejería de Educación y Universidades. Comunidad de Madrid.
Asistencia Técnica	Sanjurjo Arquitectos S.L.P.U.
Arquitecto	ALBERTO SANJURJO ÁLVAREZ
OCTUBRE 2025	



I MEMORIA

MD - MEMORIA DESCRIPTIVA

MD 0 – ÍNDICE DE PLANOS

MD 1 - DATOS BÁSICOS

A.1 OBJETO DEL CONTRATO

A.2 AUTORES DEL PROYECTO. COLABORADORES

A.3 DECLARACIÓN OBRA COMPLETA

A.4 CUMPLIMIENTO DEL ART. 99 DE LA LEY 9/2017

MD 2 - INFORMACIÓN PREVIA

B.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

B.2 DATOS DEL SOLAR

MD 3 - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

C.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

C.2 DESCRIPCIÓN FORMAL

C.3 SOLUCIÓN PROYECTADA. PROGRAMA DE NECESIDADES. SUPERFICIES

C.4 DESCRIPCIÓN ECONÓMICA

C.5 DATOS ECONÓMICOS

C.6 CALENDARIO DE OBRAS

C.7 FIRMA DE LA MEMORIA

MC - MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

MC 0 - ACTUACIONES PREVIAS

MC 1 - SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

MC 2 - SISTEMA ESTRUCTURAL

MC 3 - SISTEMA ENVOLVENTE

MC 4 - SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

MC 5 - SISTEMA DE ACABADOS

MC 6 - SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

MC 7 - URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR

MA – MEMORIA ADMINISTRATIVA

MA 1 - OBJETO DEL CONTRATO

MA 2 - CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE OBRA

MA 3 - CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. GRUPO SUBGRUPO CATEGORÍA

MA 4 - PROCEDIMIENTO Y FORMA DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

MA 5 - PLAN DE OBRA, PROGRAMA DE TRABAJO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

MA 6 - RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

MA 7 - FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

MA 8 - ARTÍCULO 144 DEL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

MA 9 - NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

MJ - MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

E - CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

E.1.- SEGURIDAD ESTRUCTURAL

E.1.1 Cimentación

E.1.2 Estructura

E.2.- SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

E.2.1 Propagación interior

E.2.2 Propagación exterior

E.2.3 Evacuación de ocupantes

- E.2.4 Instalaciones de protección contra incendio
- E.2.5 Intervención de los bomberos
- E.2.6 Resistencia al fuego de la estructura
- E.3.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**
 - E.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas
 - E.3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
 - E.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos
 - E.3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
 - E.3.5 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
 - E.3.6 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
 - E.3.7 Accesibilidad
- E.4.- SALUBRIDAD**
 - E.4.1 Protección frente a la humedad
 - E.4.2 Recogida y evacuación de residuos
 - E.4.3 Calidad del aire interior
 - E.4.4 Suministro de agua
 - E.4.5 Evacuación de aguas
 - E.4.6 Protección frente a la exposición al radón
- E.5.- PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**
- E.6.- AHORRO DE ENERGÍA**
 - E.6.0 Limitación del consumo energético - DB HE0
 - E.6.1 Condiciones para el control de la demanda energética - DB HE1
 - E.6.2 Condiciones de las instalaciones térmicas
 - E.6.3 Condiciones de las instalaciones de iluminación
 - E.6.4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.
 - E.6.5 Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables
 - E.6.6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

F - CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

- F.1. – JUSTIFICACIÓN ACCESIBILIDAD L8/1993 Y D13/2007**
- F.2. – CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA**

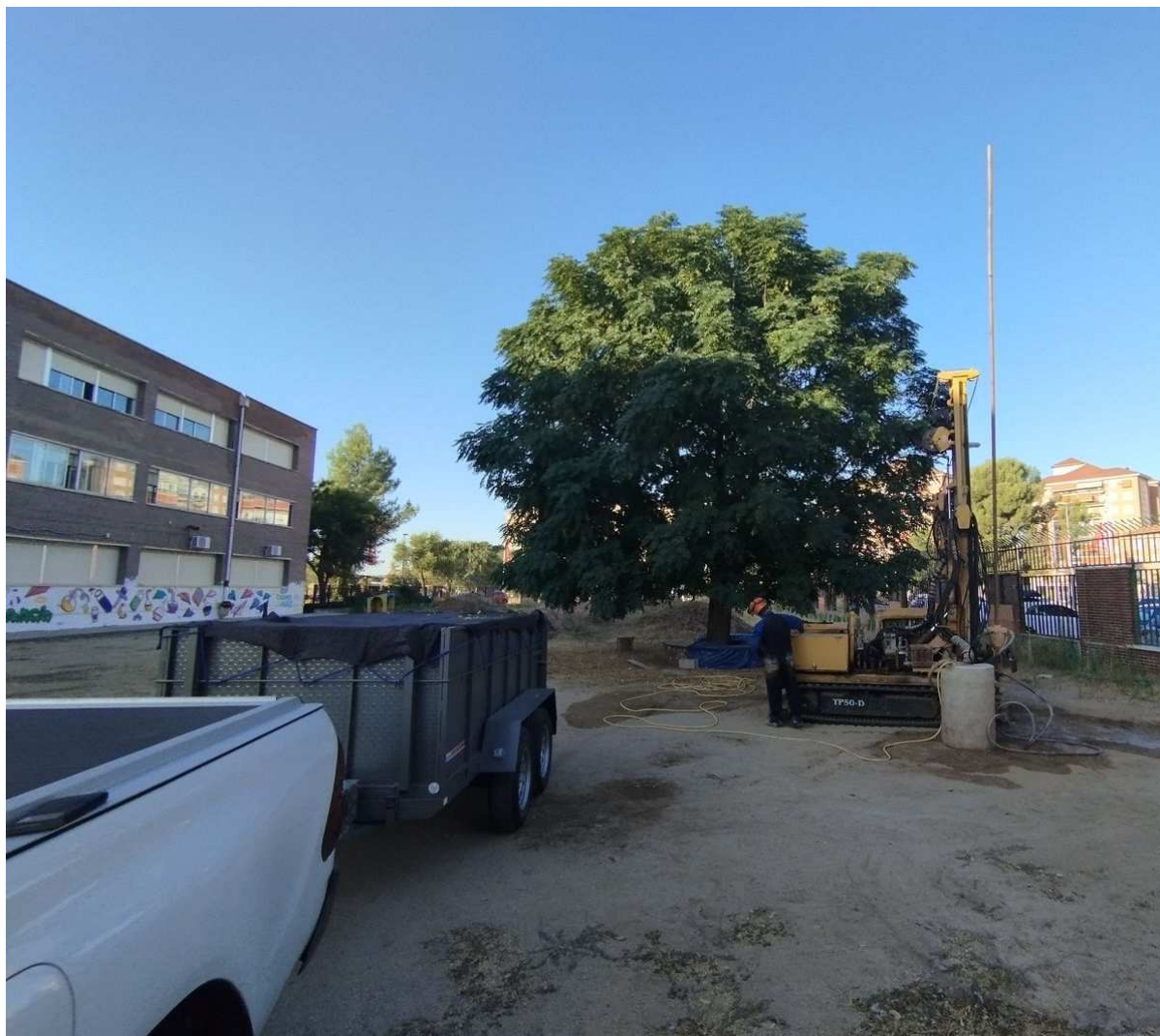
AM - ANEJOS A LA MEMORIA

- AM1 – CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**
- AM2 – CERTIFICADO ENERGÉTICO**
- AM3 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**
- AM4 – MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS**
- AM5– INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**
- AM6 – NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EMERGENCIA**
- AM7– PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**
- AM8 – ITE NEGATIVA**
- AM9 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- AM10 - ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO**

II PLIEGO DE CONDICIONES

III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IV PLANOS





**CONSEJERIA DE EDUCACION, CIENCIA Y UNIVERSIDADES DE
LA COMUNIDAD DE MADRID.**

Estudio geotécnico previo a la redacción de Proyecto de subsanación
de I.T.E. en el C.E.I.P. "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).

OBRA Nº 3087



*C/ Cerro de la Carrasqueta 63J, 28035 Madrid. ☎ 667608111 y 662132332
CIF B 86987898, E Mail: geonocconsultoressl@gmail.com, www.geonoc.es*

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo Habilitación Profesional	3/10 2025	SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG] 
--	----------------------	---

**CONSEJERIA DE EDUCACION, CIENCIA Y UNIVERSIDADES DE
LA COMUNIDAD DE MADRID.**

Estudio geotécnico previo a la redacción de Proyecto de subsanación
de I.T.E. en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).

OBRA Nº 3087

 SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]	3/10 2025	Habilitación Profesional ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo 
---	--------------	---

INDICE

1.- INTRODUCCION.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Trabajos de campo.

- 2.1.1. Sondeos.
- 2.1.2. Ensayos Standard.
- 2.1.3. Toma de muestras.
- 2.1.4. Penetraciones dinámicas DPSH.



2.2. Ensayos de laboratorio.

- 2.2.1. Descripción del material.
- 2.2.2. Límites de Atterberg.
- 2.2.3. Granulometrías.
- 2.2.4. Densidad, humedad, porosidad y grado de saturación.
- 2.2.5. Compresión simple
- 2.2.6. Sulfatos. Agresividad.

3.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

- 3.1. Encuadre Geológico, corte litológico y parámetros geotécnicos.
- 3.2. Capacidad portante del terreno y cimentación propuesta.
- 3.3. Nivel freático.
- 3.4. Exposición al Gas Radón.
- 3.5. Sismicidad.
- 3.6. Excavación del terreno.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNOXSF9HAG] 

ANEXOS

PLANOS Y PERFILES

3087/01	Croquis con situación de las labores realizadas.
3087/02	Perfil estratigráfico.

SONDEOS Y PENETROMETROS


3087/03-04	Cortes litológicos de los sondeos.
3087/05-10	Diagramas de los ensayos de penetración DPSH.

ENSAYOS DE LABORATORIO (17 hojas)

Página 8	Cuadro general de ensayos de laboratorio.
Páginas 9 y 14	Granulometrías.
Páginas 10 y 15	Límites de Atterberg.
Páginas 11	Densidades y humedades.
Página 12	Contenido en Sulfatos en suelo.
Páginas 13	Compresiones simples.
Página 16	Contenido en Sulfatos en agua.

VARIOS

s/n	Cálculo de asientos.
s/n	Radón.
s/n	Fotografías.




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional

Col. n° 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



1.- INTRODUCCION.



GEONOC CONSULTORES S.L., ha realizado por encargo de la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades de la Comunidad de Madrid, un estudio geotécnico del subsuelo de un solar en el que se tiene en proyecto la construcción de un nuevo muro de cerramiento perimetral en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).

El solar estudiado se encuentra en la Calle "Virgen de Loreto" número 11 de Alcalá de Henares. En una parcela de 17447 m², está proyectado la sustitución de buena parte del muro de cerramiento perimetral.

El objeto del presente estudio es la determinación de las características físico-resistentes del suelo que servirá de apoyo a las cimentaciones que se proyectan y que condicionan las soluciones óptimas de cimentación, que se recogen en la presente memoria técnica.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

De acuerdo con el programa previsto, el examen y reconocimiento del subsuelo se ha realizado mediante sondeos mecánicos con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas, ensayos SPT en el interior de los sondeos, penetraciones dinámicas DPSH a rechazo, etc.


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG] 

Sobre las muestras extraídas se han realizado una serie de ensayos en el Laboratorio Orbis Terrarum, inscrito en el Registro General de Ensayos para la Calidad de la Edificación, con el código MAD-L-057.

2.1. Trabajos de Campo.


2.1.1. Sondeos.

Se han llevado a cabo 2 sondeos por el sistema de rotación con extracción de testigo continuo y de 101 mm de diámetro. Se han realizado mediante máquina de sondeos autopropulsada, homologada y montada sobre orugas de goma, modelo Tecoinsa TP-50D, con equipo SPT automático. La situación de los sondeos realizados figura en el croquis general de situación: Figura 3087/01 de los Anexos.

Las profundidades alcanzadas han sido las siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m.)</u>
1	11,70
2	11,80

Después de la observación detallada del testigo continuo, se han preparado los correspondientes cortes litológicos de los sondeos, que figuran en los gráficos 3087/03-04. En dichos gráficos se incluye el tipo de perforación, capas atravesadas,



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS


Habilitación Profesional

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248

Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



espesor y descripción de las mismas, ensayos Standard y otros datos complementarios.

2.1.2. Ensayos Standard.

Se han llevado a cabo 10 ensayos Standard en el interior de los sondeos. Este ensayo da una medida de la compacidad del suelo y consiste en introducir la cuchara Standard 30 cm. en el terreno mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. que cae libremente desde una altura de 76 cm. Para realizar este ensayo se efectúa primeramente una limpieza del sondeo y se realiza una penetración de 15 cm. que no se contabiliza por estimar que el suelo puede estar alterado como consecuencia de la perforación. Se inicia entonces el ensayo de penetración propiamente dicho. En la capa de gravas el ensayo se efectúa mediante puntaza ciega.

En los gráficos 3087/03-04 figuran los golpes obtenidos. Se ha considerado rechazo cuando el golpeo supera los 50 golpes para los 30 cm. de penetración. Como puede observarse el nivel de gravas situado bajo las capas superficiales de rellenos y limos, presenta una compacidad muy alta ($N = \text{Rechazo}$), al igual que es sustrato arcilloso más profundo: $N = \text{Rechazo}$.

2.1.3. Toma de Muestras.

Se ha tomado una muestra inalterada contabilizando el golpeo necesario para la hincada de la cuchara tomamuestras. Asimismo se ha tomado una muestra en bolsa



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



del nivel de gravas. Finalmente se ha tomado una muestra del nivel freático en el sondeo 1. Las profundidades a las que se han tomado las muestras aparecen en los gráficos 3087/03-04. Con estas muestras se han realizado ensayos de identificación (límites de Atterberg y granulometrías), de estado (densidad y humedad natural), de resistencia a compresión simple y químicos (contenido en sulfatos).

2.1.4. Penetraciones dinámicas DPSH.

En la parcela se han realizado 6 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Se han realizado mediante maquinaria homologada y autopropulsada Rolatec ML-60 de accionamiento hidráulico automático, según Norma UNE-EN ISO 22476-2/2008.

Este método da una idea de la resistencia del terreno y consiste en golpear una barra y medir lo que penetra en el subsuelo en función del número de golpes necesarios para hincar 20 cm. Este método se ha utilizado desde épocas remotas y es de gran importancia cuando se trata de averiguar la profundidad a la que un estrato resistente se encuentra por debajo de otro blando.

El ensayo DPSH consiste en dejar caer una pesa de 63,5 Kg. desde una altura de 76 cm. Se cuenta el número de golpes necesarios para hacer avanzar la varilla (que lleva una punta normalizada) 20 cm. Se obtiene así una medida prácticamente continua de la consistencia del terreno. Dado que las dimensiones transversales de la punta son mayores que las de la varilla que la empuja, el



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



rozamiento o adhesión entre ésta y el terreno no existe o, al menos, está muy disminuido.


Los diagramas de penetración de los ensayos realizados aparecen en los anexos gráficos 3087/05-10, y se ha obtenido el rechazo (más de 100 golpes por 20 cm.) a las siguientes profundidades:

<u>Penetrómetro nº</u>	<u>Profundidad en m.</u>
1	3,00
2	3,00
3	1,40
4	0,60
5	2,40
6	2,20

2.2. Ensayos de Laboratorio.

Con las muestras procedentes de la investigación realizada en campo se han efectuado ensayos de identificación, de estado, de resistencia a compresión y químicos.

El tipo y número de ensayos realizados ha sido el siguiente:




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]




<u>ENSAYO</u>	<u>NUMERO</u>
- Límites de Atterberg	2
- Granulometrías por tamizado	2
- Humedad natural	1
- Densidad seca	1
- Sulfatos en suelos	2
- Sulfatos en aguas	1
- Compresión Simple.....	1

La totalidad de ensayos realizados y sus resultados figuran en el cuadro general de ensayos de laboratorio, página 8 del informe de 17 hojas que aparece en los anexos.

2.2.1. Descripción del Material.

El subsuelo de la parcela estudiada consta superficialmente de una capa inconsistente formada por rellenos heterogéneos flojos, así como tierra vegetal negruzca blanda, con un espesor medio de 0,60 m. Por debajo aparece una capa de 0,60-0,80 m de espesor de limos arenosos marrones semicompactos. Bajo estas capas superficiales por consistentes, a partir de 1,20-1,40 m de profundidad, aparece el terreno natural resistente y "firme" constituido por unas arenas gravas compactas con matriz arenolimososa, y con abundantes bolos cuarcíticos redondeados. A mayor profundidad, a partir de 3,80-4,00 m de profundidad aparecen unas arcillas marrones de consistencia muy alta. Este nivel de alta




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



resistencia continúa hasta el final de los sondeos realizados, de 11,70 a 11,80 m de profundidad.



Durante la realización de los sondeos se ha localizado nivel freático en el subsuelo del solar, estabilizándose los niveles piezométricos entre 2,80 y 3,00 m de profundidad (septiembre 2025).

A continuación se comentan cada uno de los ensayos y los valores obtenidos.

2.2.2. Límites de Atterberg.

La consistencia de un suelo cohesivo disminuye al aumentar el contenido de humedad del mismo. Los distintos contenidos de humedad correspondientes a la frontera entre los distintos estados se conocen como Límites de Atterberg. El Límite Líquido (WL) es el contenido de la humedad que posee el suelo al pasar del estado semilíquido o viscoso al plástico, el Límite Plástico (Wp) separa los estados plástico y semisólido, y el Límite de Retracción (Ws) hace lo mismo con los estados semisólido y sólido. La diferencia de valores del Límite Líquido y el Límite Plástico es el Índice de Plasticidad (Ip).

La utilidad de los Límites de Atterberg como ensayos de identificación estriba en que, debido a la gran profusión de determinaciones ya realizadas, dan una idea de las propiedades del suelo.


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG] 

Se han realizado 2 ensayos de Límite Líquido y Plástico (gráficos de las páginas 10 y 15 del informe de 17 hojas de ensayos de laboratorio en los anexos), y los valores obtenidos han sido los siguientes:

- El Límite Líquido toma un valor de 57,9 %.
- El Límite Plástico es del 23,3 %.
- El Índice de Plasticidad resultante es del 34,6 %.

La muestra de la matriz de las gravas resultó ser "no plástica" (ML).

A la vista de estos resultados se pueden clasificar los finos del suelo como arcillas de alta plasticidad (CH) y limos de baja plasticidad (ML).

Se incluye un diagrama de plasticidad en el que se han dibujado los puntos representativos del material que pasan por el tamiz nº 40 (serie A.S.T.M.) de todas las muestras analizadas.



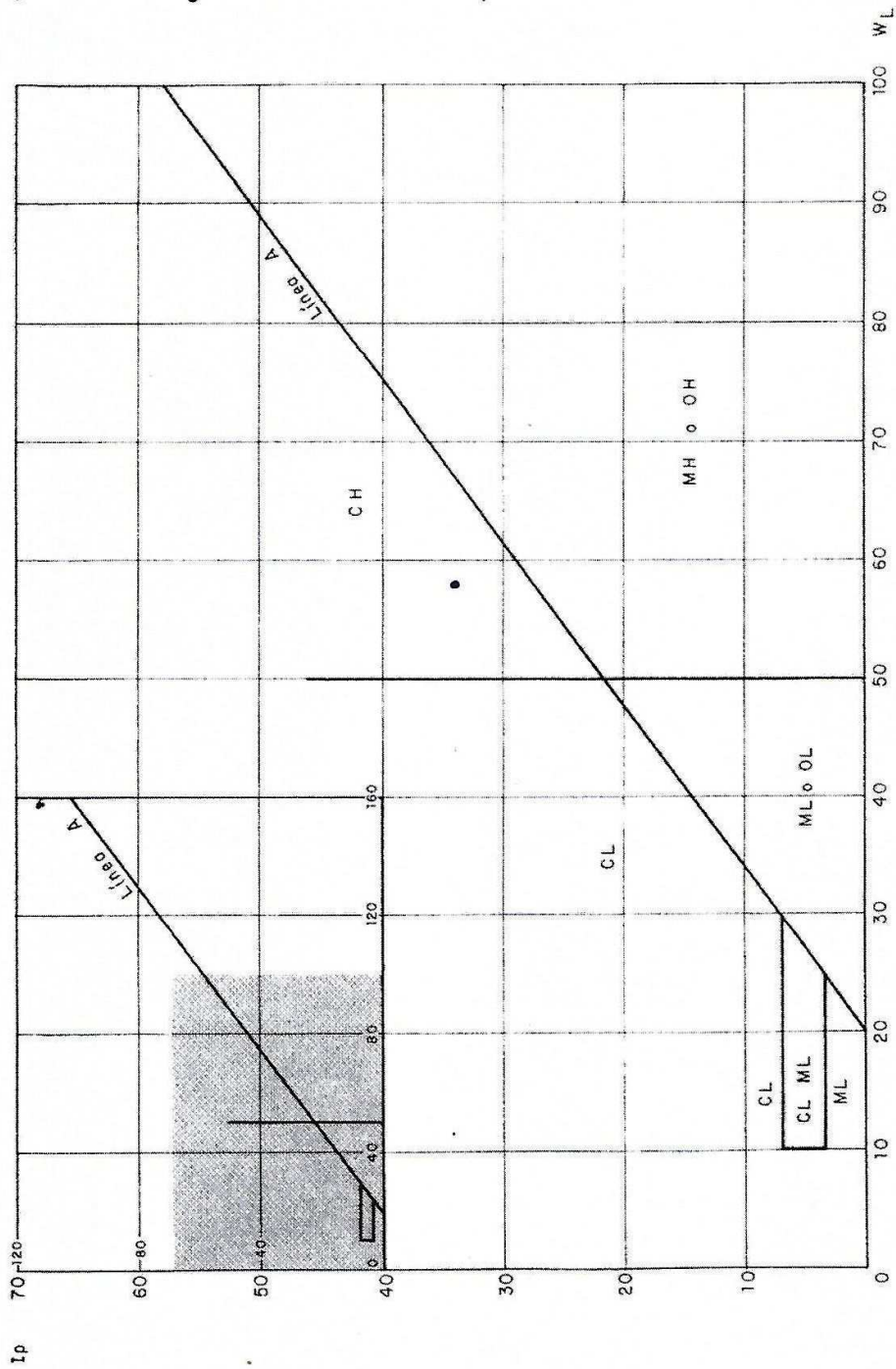

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG] 

Fig. - Diagrama de plasticidad



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



2.2.3. Granulometrías.

La determinación de los distintos tamaños que constituyen los materiales analizados se ha efectuado por tamizado.

La representación gráfica de los distintos tamaños de partículas se ha realizado mediante curvas acumulativas (ver gráficos de las páginas 9 y 14 del informe de 17 hojas de los ensayos de laboratorio en los Anexos).

Los parámetros obtenidos en las granulometrías han sido los siguientes:

<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>Gravas (%)</u>	<u>Arenas (%)</u>	<u>Finos (%)</u>
1	6,30-6,60	00.0	01.3	98.7
2	2,00-2,20	82.0	13.9	04.1

A la vista de estos resultados se puede observar que se trata de gravas arenosas y en profundidad son arcillas.

2.2.4. Densidad, humedad, porosidad y grado de saturación.

Los valores obtenidos han sido los siguientes:

Sondeo nº	Profundidad (m)	W (%)	γ (t/m ³)	γ_d (t/m ³)	n (%)	Sr (%)
1	6.30-6.60	22.3	2.09	1.71	36	100

El peso específico de las partículas (γ_s) se ha supuesto igual a 2,70 t/m³, y la porosidad (n) del suelo se ha calculado según la siguiente fórmula:


$$n (\%) = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s} \times 100$$

Como puede observarse la densidad seca toma un valor alto y la muestra se encuentra saturada en agua.

2.2.5. Resistencia a compresión simple.

Sobre una muestra inalterada tomada en el sondeo 1, se ha realizado un ensayo de resistencia a la compresión simple (uniaxial). La curva tensión deformación (gráfico de las página 13 del informe de 17 hojas de ensayos de laboratorio en los anexos) corresponden con un suelo con un porcentaje de deformación del 3,6 %, que da una rotura de tipo elastoplástico.

Los resultados de la muestra ensayada han sido los siguientes:




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]




<u>Sondeo nº</u>	<u>Profundidad (m)</u>	<u>q_u (Kg/cm²)</u>	<u>ε (%)</u>
1	6.30-6.60	12,40	3,6

Los resultados obtenidos indican una consistencia "dura" para el nivel de arcillas que aparece en profundidad en el subsuelo del solar.

2.2.6. Sulfatos. Agresividad.

La presencia o no de sulfatos en el suelo es de gran importancia determinarla, pues los mismos son agresivos para los hormigones normales. Los ensayos realizados indican que el suelo no presenta sulfatos ("inapreciables"), mientras que el agua presenta una cierta concentración ($SO_4=454$ mg/l "agresividad débil").

Según la UNE 80303:96 de instrucción de Hormigón estructural, solo será necesario el empleo de cemento con resistencia a los sulfatos cuando el contenido en agua sea igual o mayor a 600 mg/l, por lo que no se considera necesario el empleo de cemento sulforresistente para la dosificación del hormigón de las cimentaciones y muros de contención.




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



3. CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

3.1. Encuadre Geológico, Corte Litológico y Parámetros Geotécnicos.

Encuadre geológico.



El siguiente marco geológico está extraído de la hoja 560 "Alcalá de Henares" Mapa geológico de España a escala 1/50.000 realizado por el IGME.

Desde el punto de vista geológico, Alcalá de Henares se sitúa dentro de la cuenca Meso-Terciaria del Tajo o Cuenca de Madrid, en la zona de transición de las facies intermedias a centro de la cuenca.

El borde en esta región está constituido por las estribaciones meridionales del sector nororiental del Sistema Central.

En el solar aparecen por debajo del nivel superficial de rellenos, gravas y cantos poligénicos, arenas, arcillas arenosas, pseumicelios, nódulos de carbonatos y costras calizas (terrazas de los ríos Henares y Jarama), de edad Pleistoceno medio y superior (Cuaternario).

En profundidad aparece una formación de arcillas marrones y arenas finas micáceas verdosas de edad Orleaniense: Mioceno medio.


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG] 

Corte litológico y resumen de parámetros geotécnicos.

Aunque ya se mencionaron anteriormente, se hará a continuación un comentario más detallado de las características y potencia de cada uno de los niveles que constituyen el subsuelo de la parcela; indicando además los parámetros geotécnicos asignables a los mismos. Estos parámetros se han obtenido principalmente en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete; y además de la experiencia sobre este tipo de terrenos.



"Nivel A": Nivel de rellenos heterogéneos flojos y tierra vegetal.

Es el primer nivel cortado por los sondeos. Se trata de una capa superficial de rellenos heterogéneos flojos con fragmentos de ladrillos, así como tierra vegetal negruzca blanda y cantos dispersos.

Este nivel incompetente presenta un espesor medio de 0,60 m.

Por su baja compacidad (reducida resistencia al corte y elevada compresibilidad) este nivel carece de interés desde el punto de vista geotécnico, debiendo ser rechazado como terreno de cimentación.

A este nivel se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos y de permeabilidad:


<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS</p> <p>Habilitación Profesional</p> <p>Col. n° 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo</p>
<p>3/10 2025</p>
<p>SUPERVISADO : SV-01202500248</p> <p>Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]</p> 

- Densidad $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Angulo de rozamiento interno $\phi' = 25^\circ$
- Cohesión..... $C' = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- Módulo de Deformación..... $E = 8 \text{ MPa}$
- Coeficiente de balasto (placa 30x30)..... $k_{30} = 5 \text{ MN/m}^3$
- Permeabilidad $k_z = 10^{-2} - 10^{-4} \text{ m/s}$
- Coeficiente de empuje activo (muros) $k_a = 0,33 - 0,36$
- Coeficiente de empuje pasivo (muros) $k_p = 2,77 - 3,00$
- Coeficiente de empuje en reposo (muros) $k_0 = 0,50 - 0,53$


"Nivel B": Nivel de limos arenosos semicompactos.

Por debajo de la capa superficial de rellenos heterogéneos flojos aparece un nivel de limos arenosos marrones de compacidad media-baja.

Este nivel es potencialmente **colapsable** cuando se humecta, incluso para cargas muy ligeras, por lo que es descartado como terreno de cimentación.

Aparece a 0,60 m de profundidad y continúa hasta 1,20-1,40 m de profundidad.

A este nivel se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos y de permeabilidad:




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. n° 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]




- Densidad $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Angulo de rozamiento interno $\phi' = 27-28^\circ$
- Cohesión..... $C' = 0,00 \text{ kN/m}^2$
- Módulo de Deformación..... $E = 8 \text{ MPa}$
- Coeficiente de balasto (placa 30x30)..... $k_{30} = 5 \text{ MN/m}^3$
- Permeabilidad $k_z = 10^{-2} - 10^{-4} \text{ m/s}$
- Coeficiente de empuje activo (muros) $k_a = 0,33 - 0,36$
- Coeficiente de empuje pasivo (muros) $k_p = 2,77 - 3,00$
- Coeficiente de empuje en reposo (muros) $k_0 = 0,50 - 0,53$

"Nivel C": Nivel de gravas compactas.

Por debajo de la capa "B" de limos arenosos semicompactos aparece una capa de gravas compactas, con matriz areno limosa, y con grandes bolos cuarcíticos redondeados, más abundantes aún en profundidad.

Este nivel compacto y "firme" aparece entre 1,20 y 1,40 m. de profundidad y continúa hasta 3,80-4,00 m de profundidad. Sobre él se podrán empotrar las cimentaciones de las nuevas estructuras a construir en la parcela.

A este nivel se le pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos:




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200 4 - 10 %

Retenido tamiz nº 10 60 - 80 %

- Plasticidad: no plástico ML

- Densidad $\gamma = 20 - 22 \text{ kN/m}^3$

- Densidad seca..... $\gamma_d = 15 - 17 \text{ kN/m}^3$

- Golpeo en ensayo Standard (SPT) N = Rechazo

- Angulo de rozamiento interno $\phi' = 36 - 40^\circ$

- Cohesión..... $C' = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$

- Módulo de Deformación..... $E = 50-100 \text{ MN/m}^2$

- Coeficiente de balasto (placa 30x30)..... $k_{30} = 120-300 \text{ MN/m}^3$

- Contenido en sulfatos (suelo) $\text{SO}_4^{--} = \text{"negativo"}$

- Contenido en sulfatos (agua) $\text{SO}_4^{--} = 454 \text{ mg/l}$

- Coeficiente de permeabilidad $k_z = 10^{-2} \text{ a } 10^{-5} \text{ m/s}$

"Nivel D": Nivel de arcillas marrones consistentes.

Por debajo del nivel C de gravas compactas aparece una capa de arcillas limosas consistentes de color marrón y excepcionalmente verdoso, con niveles puntuales intercalados en profundidad más arenosos.

Esta capa sería potencialmente expansiva, pero al aparecer a gran profundidad, por debajo del nivel freático, esta propiedad no se manifestará.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



Este nivel resistente aparece entre 3,80 y 4,00 m de profundidad y continúa hasta el final de los sondeos a 11,70-11,80 m de profundidad. Esta capa de alta consistencia asegura el buen comportamiento del nivel superior de gravas compactas como terreno de apoyo de las cimentaciones proyectadas.

A este nivel pertenecen los siguientes parámetros geotécnicos:

- Granulometrías:

Pasa tamiz nº 200 98 %

Retenido tamiz nº 10 0 %

- Plasticidad: CH

Límite líquido $W_L = 57 \%$

Límite plástico $W_P = 23 \%$

Índice de plasticidad $I_p = 34 \%$

- Densidad $\gamma = 20,9 \text{ kN/m}^3$

- Densidad seca $\gamma = 17,1 \text{ kN/m}^3$

- Resistencia media a compresión simple $q_u = 12,5 \text{ Kg/cm}^2$

- Ángulo de rozamiento interno $\phi' = 27 - 34^\circ$

- Cohesión $C' = 0,4 - 0,6 \text{ Kg/cm}^2$

- Módulo de Deformación..... $E = 100-500 \text{ MN/m}^2$

- Presión de hinchamiento (estimada)..... $Ph = 0,0-0,7 \text{ Kg/cm}^2$

- Contenido en sulfatos (suelo) $SO_4 = \text{inapreciable, "no agresivo"}$



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



- Golpeo en ensayo Standard (SPT) N = Rechazo
- Coeficiente de permeabilidad $k_z = 10^{-9}$ m/s

3.2. Capacidad portante del terreno y cimentación propuesta.


A la vista del corte litológico descrito en el apartado anterior, las posibles futuras estructuras a construir en el solar se podrán cimentar mediante zapatas continuas según las crujías principales empotradas en la capa de gravas arenosas compactas ("Nivel C").

La cimentación sobre este tipo de terreno plantea diversos problemas. Por un lado la notable heterogeneidad granulométrica, así como la presencia de lentejones más arenosos o arcillosos que pueden dar lugar a asentamientos diferenciales.

También la estimación de las propiedades mecánicas de las gravas tropieza con dificultades por el tamaño de algunos bolos que excluyen cualquier ensayo convencional de laboratorio.

De la experiencia sobre este tipo de terrenos, se puede contar al menos con los siguientes parámetros geotécnicos:

- Angulo de rozamiento interno $\phi' = 36^\circ$
- Cohesión..... $C' = 0,00$ Kg/cm²




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



Con estos valores está asegurada la capacidad portante del terreno con respecto al hundimiento, por lo que la condición limitativa es de asiento. Por esta razón, y a pesar de que respecto al hundimiento la seguridad es grande, para no tener asientos diferenciales excesivos, se recomienda no sobrepasar una tensión de trabajo máxima admisible de :


$$\sigma_{\text{max. adm.}} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$$

Se ha realizado un cálculo de los asientos que se obtendrían en el terreno. Los resultados obtenidos se han incluido al final de los anexos e indican un asiento total máximo inferior a un centímetro.

3.3. Nivel Freático.

Durante la realización de los sondeos se ha localizado nivel freático en el subsuelo del solar, estabilizándose los niveles piezométricos entre 2,80 y 3,00 m de profundidad (septiembre 2025).

Los sondeos se han realizado a finales de un periodo muy seco, por lo que si las excavaciones se realizaran después de periodos lluviosos, el nivel freático podría aparecer a menor profundidad. Las excavaciones que se realicen bajo el nivel freático precisarán del bombeo del agua y entibaciones de las zanjas.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS


Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248

Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]





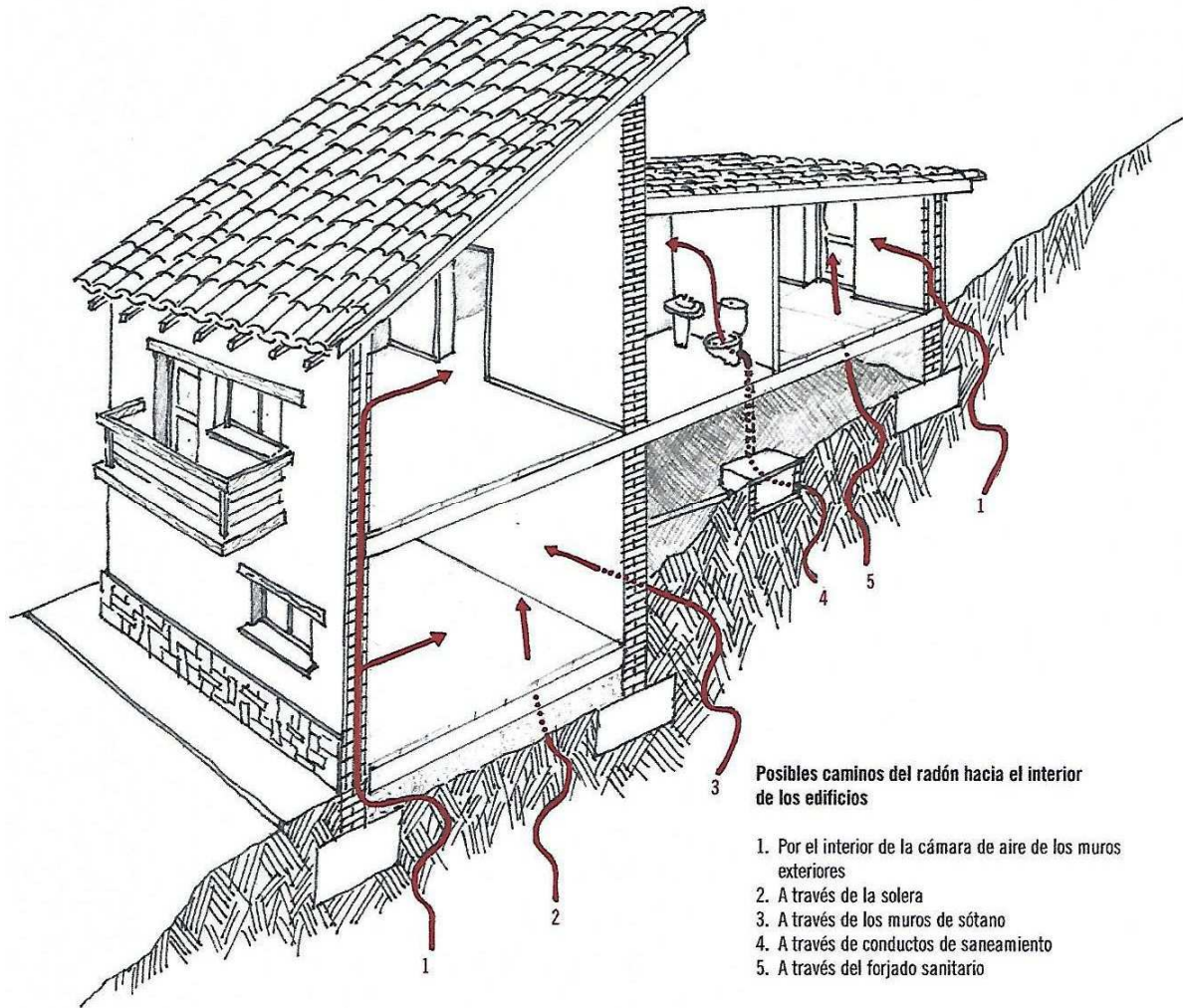
3.4. Exposición al Gas Radón.

El Radón (^{222}Rn) es un gas noble, radiactivo, de origen natural derivado de la cadena de desintegración del Uranio (^{238}U) y del Torio (^{232}Th) y está considerado carcinógeno para los humanos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Está muy extendido por toda la naturaleza y es la principal fuente de exposición a la radiación natural. El radón se produce de forma natural en el subsuelo y migra posteriormente hacia la superficie. Está presente fundamentalmente en las rocas terrestres (principalmente granitos y pizarras), pero también en aguas subterráneas y en los materiales de construcción de los edificios.

Al penetrar en un espacio cerrado, el radón se acumula aumentando su concentración, sobre todo en invierno, cuando se ventilan poco las habitaciones. Dado que es más pesado que el aire, tiende a acumularse en sótanos y estructuras subterráneas. La concentración es mayor en la planta sótano o baja y disminuye progresivamente al pasar a las plantas superiores.

Es un gas incoloro, inodoro e insípido y en si, el no es nocivo para la salud. La vida media del radón es de 3,8 días, y al descomponerse, sus descendientes de vida media aún más corta, si que son muy nocivos para la salud. Entre ellos destaca el Polonio 218 y el Polonio 214, que emiten partículas alfa radiactivas. Estas partículas son inhaladas y se acumulan en los pulmones, dando lugar a un 3 - 14% del total de casos de cáncer de pulmón detectados en la población.


<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS</p> <p>Habilitación Profesional</p> <p>Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo</p>
<p>3/10 2025</p>
<p>SUPERVISADO : SV-01202500248</p> <p>Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]</p> 



Posibles caminos del radón hacia el interior de los edificios

1. Por el interior de la cámara de aire de los muros exteriores
2. A través de la solera
3. A través de los muros de sótano
4. A través de conductos de saneamiento
5. A través del forjado sanitario

"Vías de penetración del radón en los edificios", figuras extraídas del Informe Técnico 24.2010 del C.S.N. titulado "Protección frente a la inmisión del gas radón en edificios".

Según el RD 732/2019 de 20 de diciembre por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, incluye la Exigencia Básica HS 6 "Protección frente a la exposición al radón", por el que los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados. Asimismo dicho RD establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los locales habitables de 300 Bq/m³ (Becquerel por metro cúbico). Dicho RD se modificó en Junio de 2022.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]





El RD elabora un listado de Términos Municipales en función del potencial de radón, en base a medidas realizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear. En dicho listado **ALCALÁ DE HENARES** aparece como MUNICIPIO DE ZONA 1 (alto potencial de concentración de gas radón).

En los municipios de zona 1 se dispondrá de una **barrera de protección**, con las características indicadas en el apartado 3.1.(ver anexos) entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

Alternativamente se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una **cámara de aire** destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. En este caso la cámara de aire deberá estar ventilada según las indicaciones del apartado 3.2. (ver anexos) y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

Según el **mapa del potencial del radón de España** elaborado por el Consejo de Seguridad Nuclear (2017), el solar estudiado en la Calle "Virgen de Loreto" 11 de **Alcalá de Henares** se encuentra en una categoría media de concentración de radón, en la que el Percentil 90 está comprendido entre 201 y 300 Bq/m³. Este dato significa que el 90 % de los edificios residenciales tienen concentraciones inferiores a 200 Bq/m³, y el 10 % presenta una concentración entre 201 y 300 Bq/m³.




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG] 

3.5. Sismicidad.

Según la Norma Sismorresistente NCSE-02 la localidad de Alcalá de Henares donde se encuentra el solar estudiado, se sitúa en un área de aceleración sísmica básica inferior a 0,04g, que corresponde con el área de menor riesgo sísmico de la Península Ibérica. De acuerdo con la citada Norma, no es necesario considerar la acción sísmica en ninguno de los aspectos de Proyecto.

3.6. Excavación del terreno.

En lo referente a los trabajos de **excavación**, los materiales que aparecen en el subsuelo del solar constituidos por rellenos, limos, gravas y arcillas, podrán llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (retroexcavadoras, etc) ya que estos materiales son ripables. Pistas deportivas, muros y aceras precisarán del empleo puntual de martillo percutor para eliminarlas.

	<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS</p> <p>Habilitación Profesional</p> <p>Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo</p>
<p>3/10 2025</p>	
<p>SUPERVISADO : SV-01202500248</p> <p>Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]</p> 	

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACION.

GEONOC CONSULTORES S.L. ha realizado un estudio geotécnico para la construcción de un nuevo muro de cerramiento perimetral en el CEIP "Ciudad del Aire", en la calle "Virgen de Loreto" número 11 de Alcalá de Henares (Madrid).

A partir de lo observado en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, se ha podido determinar el corte litológico del terreno y asignar los principales parámetros geotécnicos a las distintas capas que integran dicho corte, y que se han reflejado en la presente memoria.

Los sondeos y penetrómetros del presente estudio geotécnico se han realizado entre el 11 y el 16 de Septiembre de 2025. En una parcela de 17.447 m², está proyectada la construcción de gran parte del muro perimetral de cerramiento, que en la actualidad se encuentra muy deteriorado por humedades y agrietamientos. El tipo de terreno según el C.T.E. sería un T-1.

El subsuelo de la parcela estudiada consta superficialmente de una capa inconsistente formada por rellenos heterogéneos flojos, así como tierra vegetal negruzca blanda, con un espesor medio de 0,60 m. Por debajo aparece una capa de 0,60-0,80 m de espesor de limos arenosos marrones semicompactos. Bajo estas capas superficiales por consistentes, a partir de 1,20-1,40 m de profundidad, aparece el terreno natural resistente y "firme" constituido por unas arenas gravas compactas con matriz arenolimsa, y con abundantes bolos cuarcíticos



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNOXSF9HAG]



redondeados. A mayor profundidad, a partir de 3,80-4,00 m de profundidad aparecen unas arcillas marrones de consistencia muy alta. Este nivel de alta resistencia continúa hasta el final de los sondeos realizados, de 11,70 a 11,80 m de profundidad.

Durante la realización de los sondeos se ha localizado nivel freático en el subsuelo del solar, estabilizándose los niveles piezométricos entre 2,80 y 3,00 m de profundidad (septiembre 2025).

Las posibles futuras estructuras a construir en el solar se podrán cimentar mediante zapatas continuas según las crujías principales empotradas en la capa de gravas arenosas compactas ("Nivel C").



Las zapatas se podrán calcular de manera que transmitan a dicho nivel de gravas arenosas compactas (Capa C) una tensión de trabajo máxima admisible de

$$\sigma_{\text{max. adm.}} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2.$$

La profundidad de cimentación oscilará entre 1,40 y 1,60 m

No será necesario el empleo de cemento sulforresistente en la dosificación del hormigón de las cimentaciones.

Si se realizaran excavaciones por debajo del nivel freático, sería necesario el bombeo del agua y entibaciones de las zanjas.


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG] 



El solar estudiado no presenta **riesgo sísmico**, por lo que no habrá que tomar medidas adicionales en este sentido.

ALCALÁ DE HENARES aparece como MUNICIPIO DE ZONA 1 (**alto potencial de concentración de gas radón**).

En los municipios de zona 1 se dispondrá de una **barrera de protección** entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

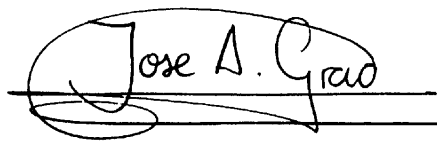
Alternativamente se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una **cámara de aire** destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales.

En lo referente a los trabajos de **excavación**, los materiales que aparecen en el subsuelo del solar constituidos por rellenos, limos, gravas y arcillas, podrán llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (retroexcavadoras, etc) ya que estos materiales son ripables. Pistas deportivas, muros y aceras precisarían del empleo puntual de martillo percutor para eliminarlas.




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/10 2025
SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG] 

Debe tenerse en cuenta que las labores realizadas son reconocimientos puntuales por lo que en la correlación entre los mismos hay un cierto grado de extrapolación, sólo válido si se confirma al abrir las excavaciones destinadas a las cimentaciones.



Octubre de 2025



Fdo: JOSE A. GRAO DEL PUEYO
Geólogo Colegiado nº 7287

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Puyo Habilitación Profesional	3/10 2025	 SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]
---	--------------	--

ANEXOS

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Habilitación Profesional Col. n° 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo	3/10 2025	 SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSf9HAG]
--	--------------	--

CROQUIS DE SITUACIÓN DE LABORES Y PERFIL



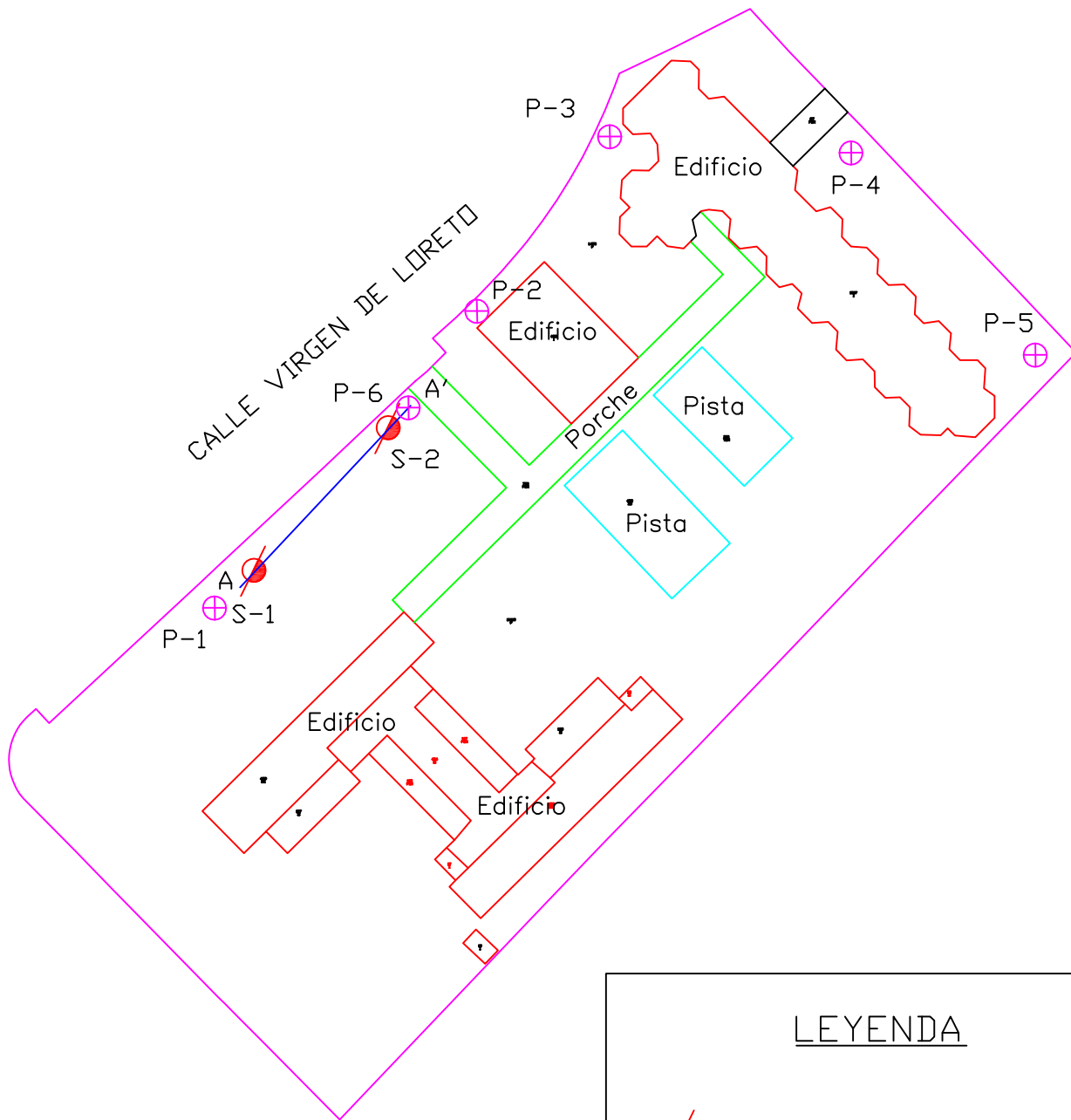
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación
Profesional
Col. n° 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSf9HAG]





LEYENDA



SONDEO



PENETROMETRO DPSH

A A'

PERFIL ESTRATIGRAFICO

GEONOC CONSULTORES S.L.

SIN ESCALA

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Estudio Geotécnico para subsanación de deficiencias en el CEIP. "Ciudad del Aire", Alcalá de Henares (Madrid).

DESIGNACION : SITUACION DE LOS
RECONOCIMIENTOS

GRAFICO 3087/01



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

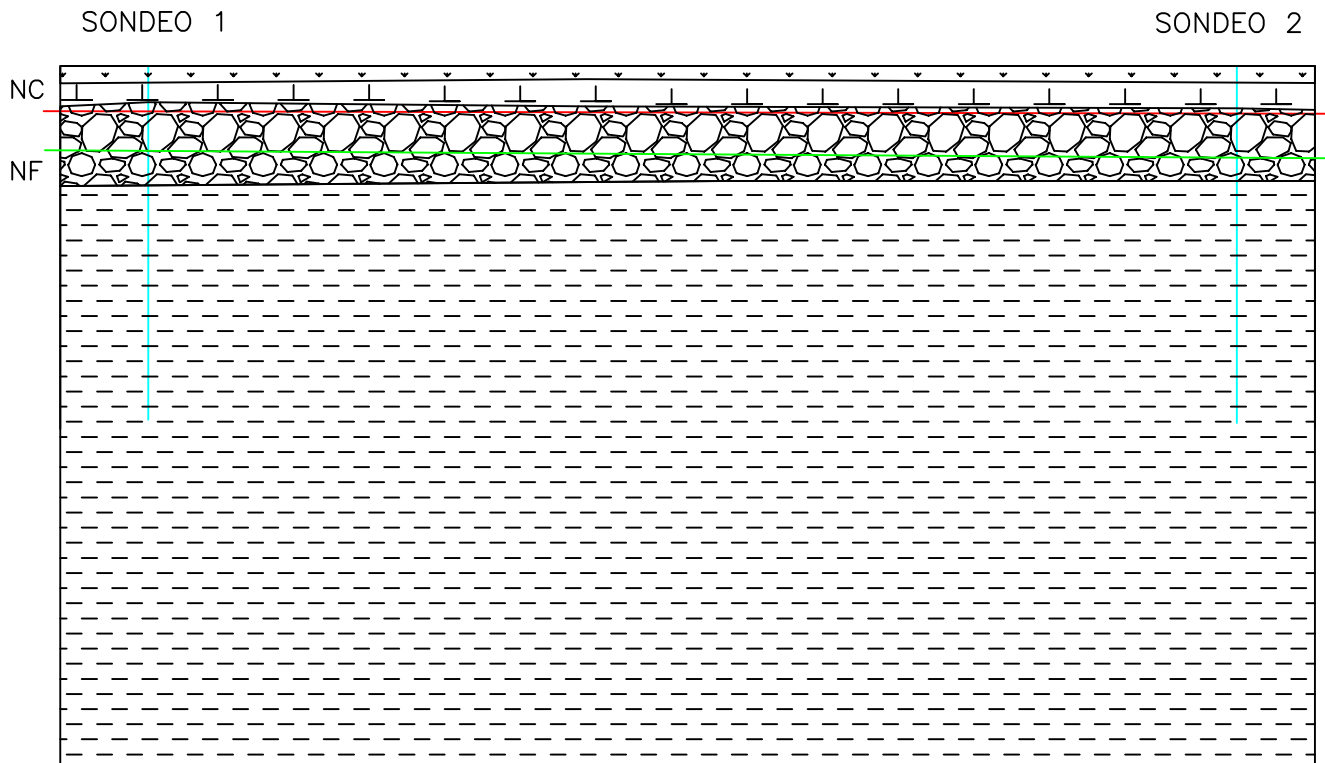
Habilitación
Profesional

3/10
2025

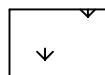
SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



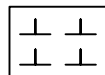
PERFIL ESTRATIGRAFICO A-A'



LEYENDA



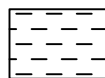
RELLENOS HETEROGENEOS FLOJOS.



LIMOS SEMICOMPACTOS.



GRAVAS CON BOLOS COMPACTAS. "FIRME".



ARCILLAS MARRONES CONSISTENTES



NIVEL FREATICO (SEPT 2025)



N C : NIVEL RESISTENTE DE CIMENTACION

GEONOC CONSULTORES S.L.

SIN ESCALA

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID
Estudio Geotécnico en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).

DESIGNACION : PERFIL
ESTRATIGRAFICO

GRAFICO 3087/02



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo



Habilitación
Profesional


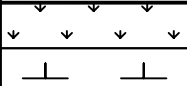
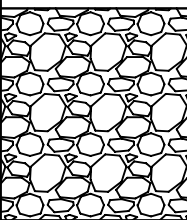
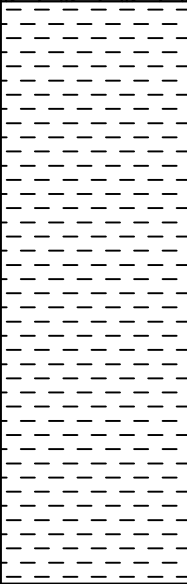
3/10
2025


SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



SONDEOS

	SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSFF9HAG]	3/10 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo	

<div></div>			ESCALA 1:100		GRÁFICO: 3087/03		
			DESIGNACION: CORTE DEL SONDEO 1				
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID Estudio Geotécnico en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).							
TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREATICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm	0.60	0.60	<div>35-R</div> <div></div>	NF	<div></div>	R	0.00 - 0,60 m Rellenos heterogéneos flojos con ladrillos y cantos dispersos.
	1.20	0.60			<div></div>		0.60 - 1.20 m Limos arenosos marrones semicompactos.
							1.20 - 4.00 m Gravas con bolos, compactas, con matriz arenolimososa. "Firme".
	4.00	2.80			<div></div>		R
						R	
						R	
	11.7	7.70					
NIVEL FREATICO a 2,80 M (9/2025)							
<div>35-R</div> <div></div> MUESTRA INALTERADA							
R : RECHAZO EN ENSAYO STANDARD							



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS


Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10 2025

SUPERVISADO : SV-01202500248

Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]





ESCALA 1:100

GRÁFICO: 3087/04

DESIGNACION:

CORTE DEL SONDEO 2

CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Estudio Geotécnico en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).

TIPO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD (M)	ESPESOR CAPAS	MUESTRAS	NIVEL FREÁTICO	CORTE	ENSAYO STANDARD	DESCRIPCION
ROTACION 101 mm	0.60	0.60	MB	NF			0.00 - 0,60 m Rellenos heterogéneos flojos con ladrillos y cantos dispersos.
	1.40	0.80					0.60 - 1.40 m Limos arenosos marrones semicompactos.
	3.80	2.40				R	1.40 - 3.80 m Gravas con bolos, compactas, con matriz arenolimososa. "Firme".
	11.8	8.00				R	3.80 - 11.80 m Arcillas marrones muy duras.
						R	

NIVEL FREÁTICO a 3,00 M (9/2025)

MB

MUESTRA EN BOLSA

R : RECHAZO EN ENSAYO STANDARD





ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

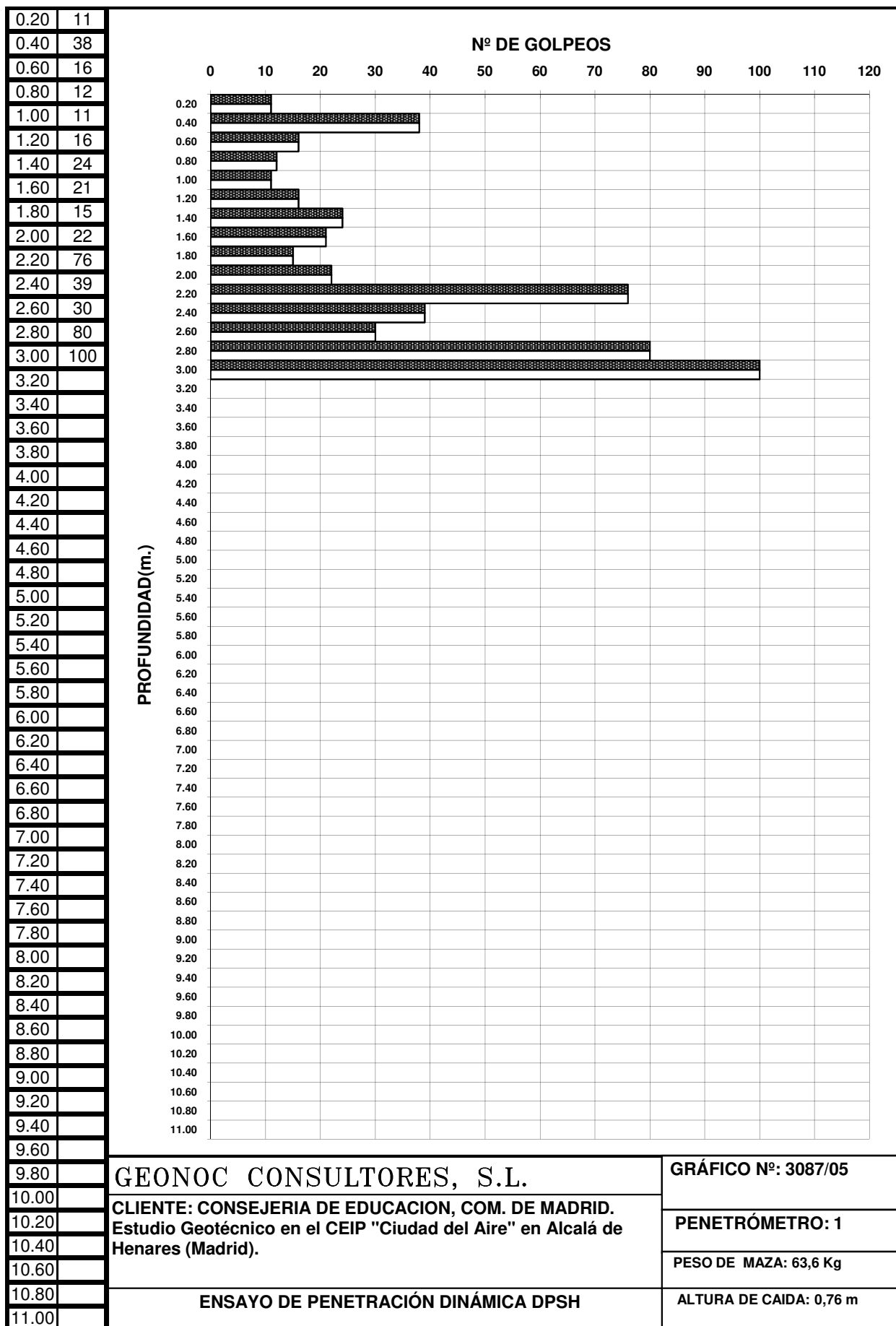
Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

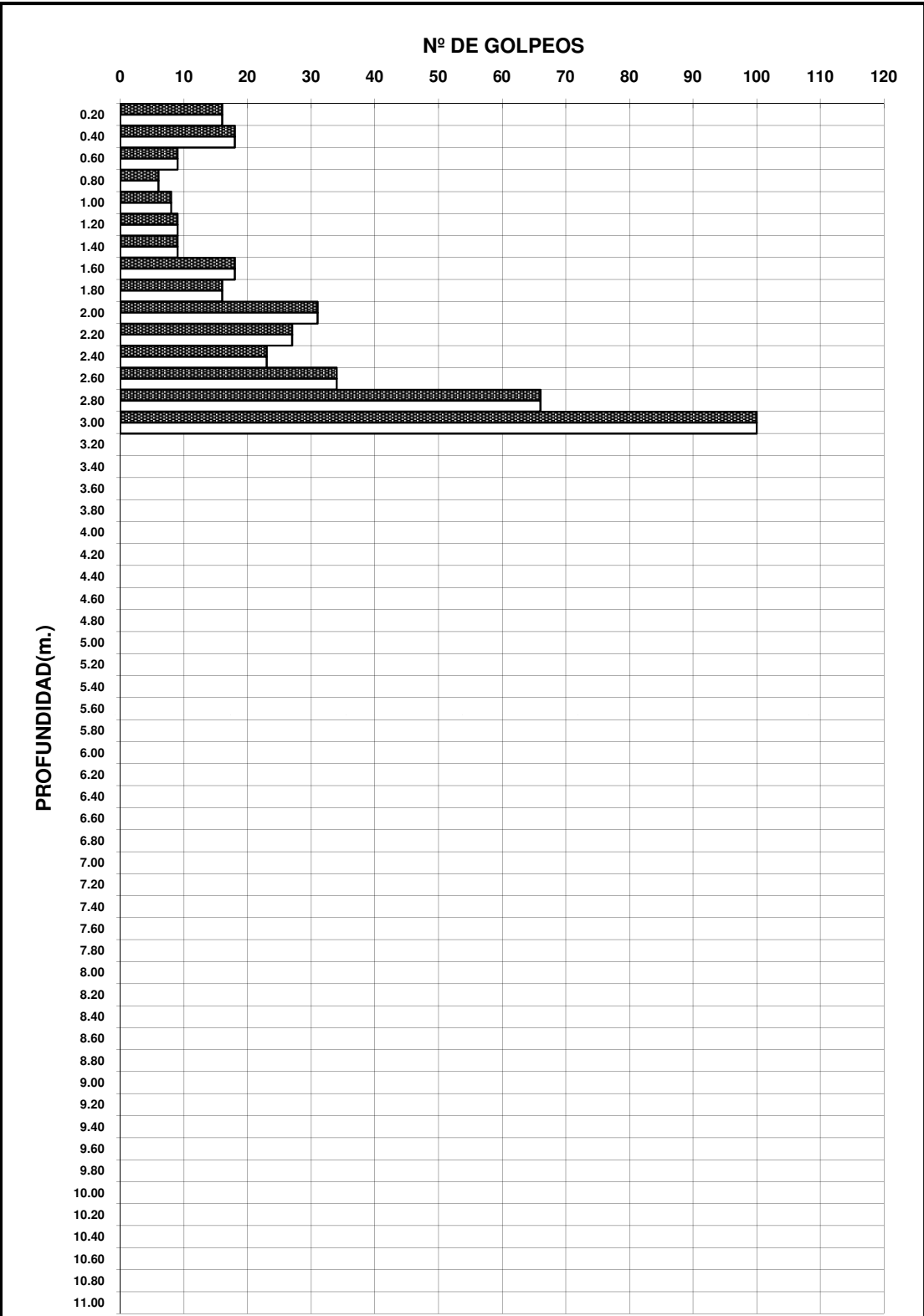
3/10
2025SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSf9HAG]

PENETROMETROS


	SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]	3/10 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo	
---	---	--------------	-----------------------------	---	---



0.20	16
0.40	18
0.60	9
0.80	6
1.00	8
1.20	9
1.40	9
1.60	18
1.80	16
2.00	31
2.20	27
2.40	23
2.60	34
2.80	66
3.00	100
3.20	
3.40	
3.60	
3.80	
4.00	
4.20	
4.40	
4.60	
4.80	
5.00	
5.20	
5.40	
5.60	
5.80	
6.00	
6.20	
6.40	
6.60	
6.80	
7.00	
7.20	
7.40	
7.60	
7.80	
8.00	
8.20	
8.40	
8.60	
8.80	
9.00	
9.20	
9.40	
9.60	
9.80	
10.00	
10.20	
10.40	
10.60	
10.80	
11.00	



GEONOC CONSULTORES, S.L.	GRÁFICO Nº: 3087/06
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION, COM. DE MADRID. Estudio Geotécnico en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).	PENETRÓMETRO: 2
	PESO DE MAZA: 63,6 Kg
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH	ALTURA DE CAIDA: 0,76 m



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS


Habilitación Profesional

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

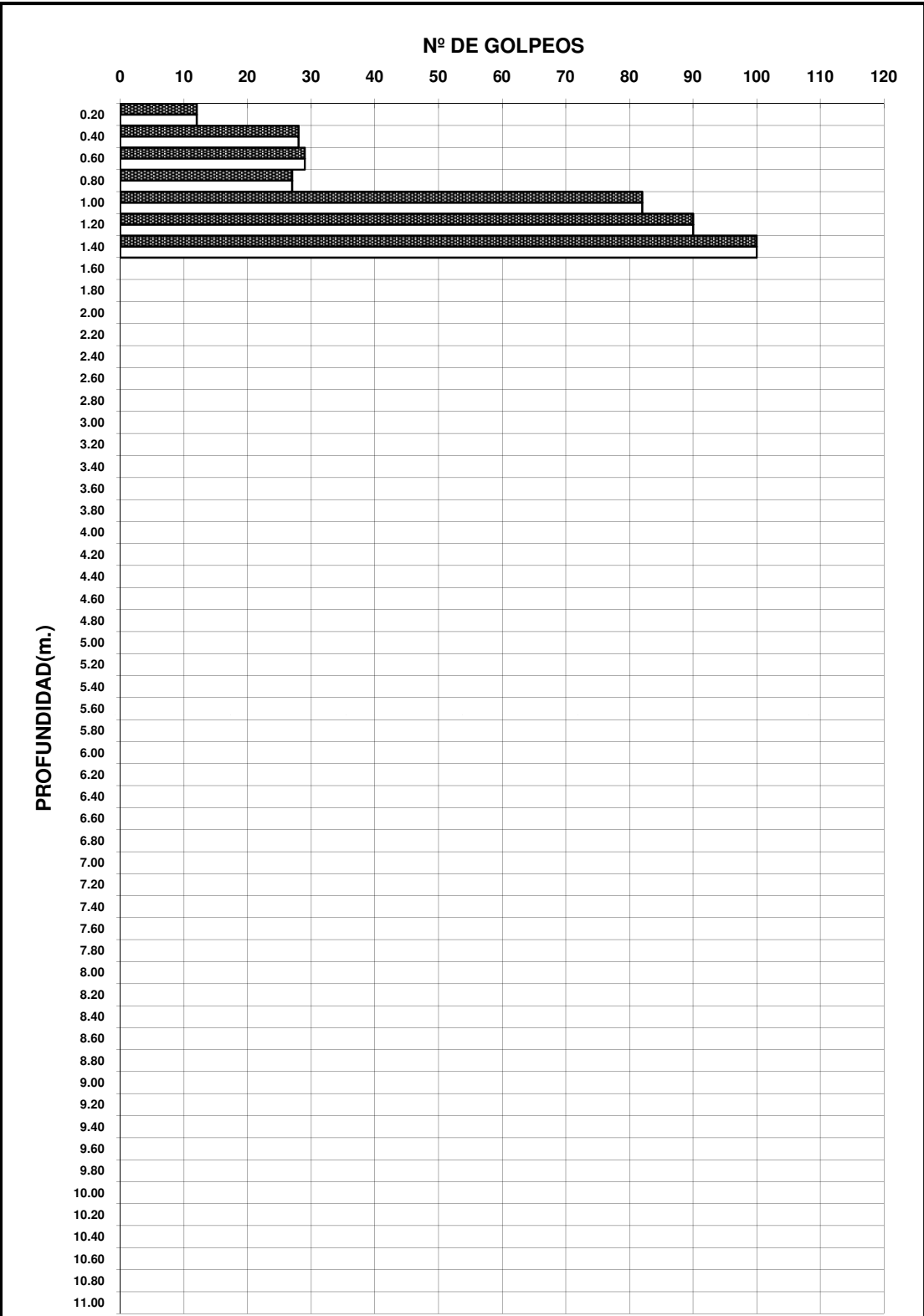
3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248


Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



0.20	12
0.40	28
0.60	29
0.80	27
1.00	82
1.20	90
1.40	100
1.60	
1.80	
2.00	
2.20	
2.40	
2.60	
2.80	
3.00	
3.20	
3.40	
3.60	
3.80	
4.00	
4.20	
4.40	
4.60	
4.80	
5.00	
5.20	
5.40	
5.60	
5.80	
6.00	
6.20	
6.40	
6.60	
6.80	
7.00	
7.20	
7.40	
7.60	
7.80	
8.00	
8.20	
8.40	
8.60	
8.80	
9.00	
9.20	
9.40	
9.60	
9.80	
10.00	
10.20	
10.40	
10.60	
10.80	
11.00	



GEONOC CONSULTORES, S.L.		GRÁFICO Nº: 3087/07	
CLIENTE: CONSEJERIA DE EDUCACION, COM. DE MADRID.		PENETRÓMETRO: 3	
Estudio Geotécnico en el CEIP "Ciudad del Aire" en Alcalá de Henares (Madrid).		PESO DE MAZA: 63,6 Kg	
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH		ALTURA DE CAIDA: 0,76 m	



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS


Habilitación Profesional

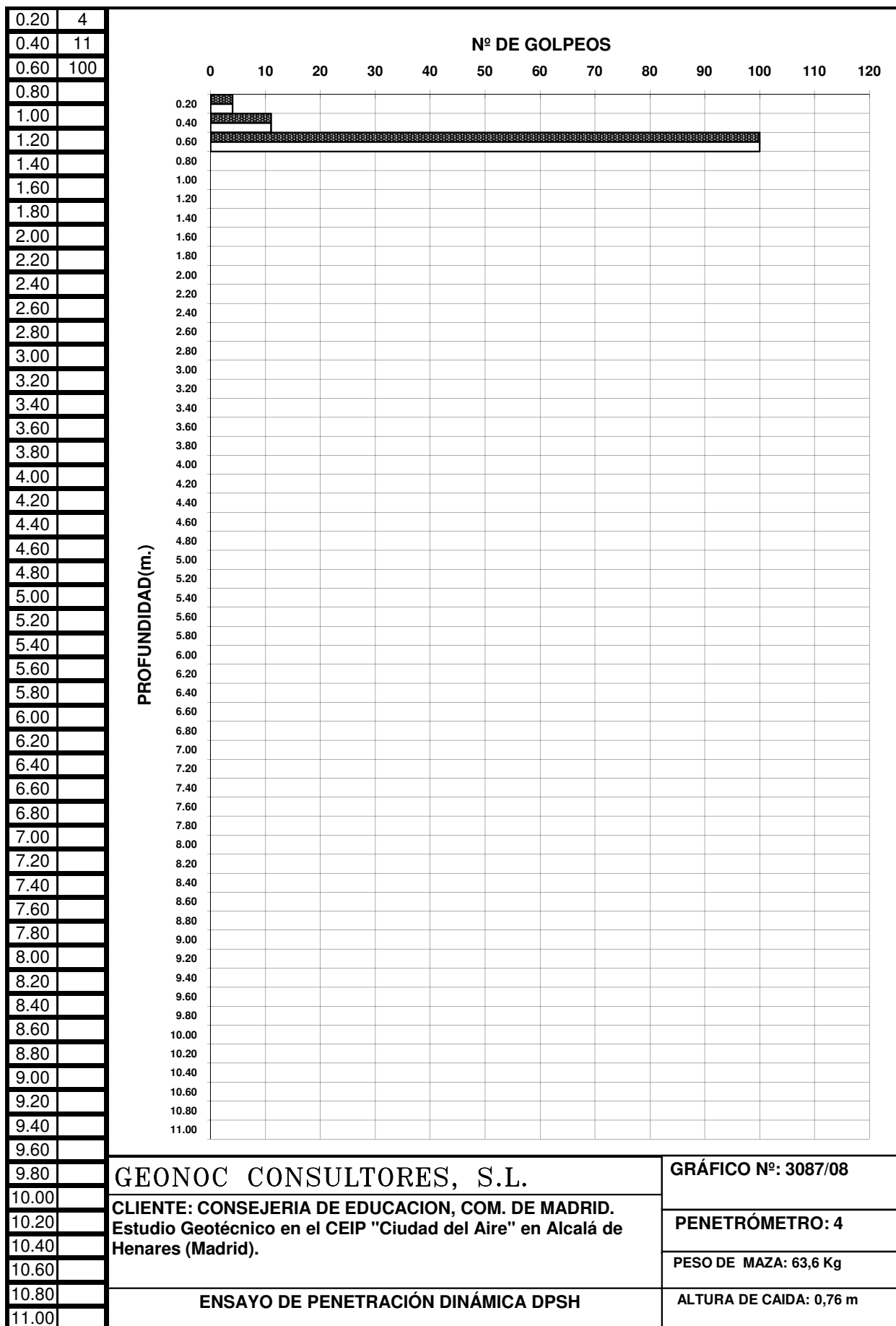
Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

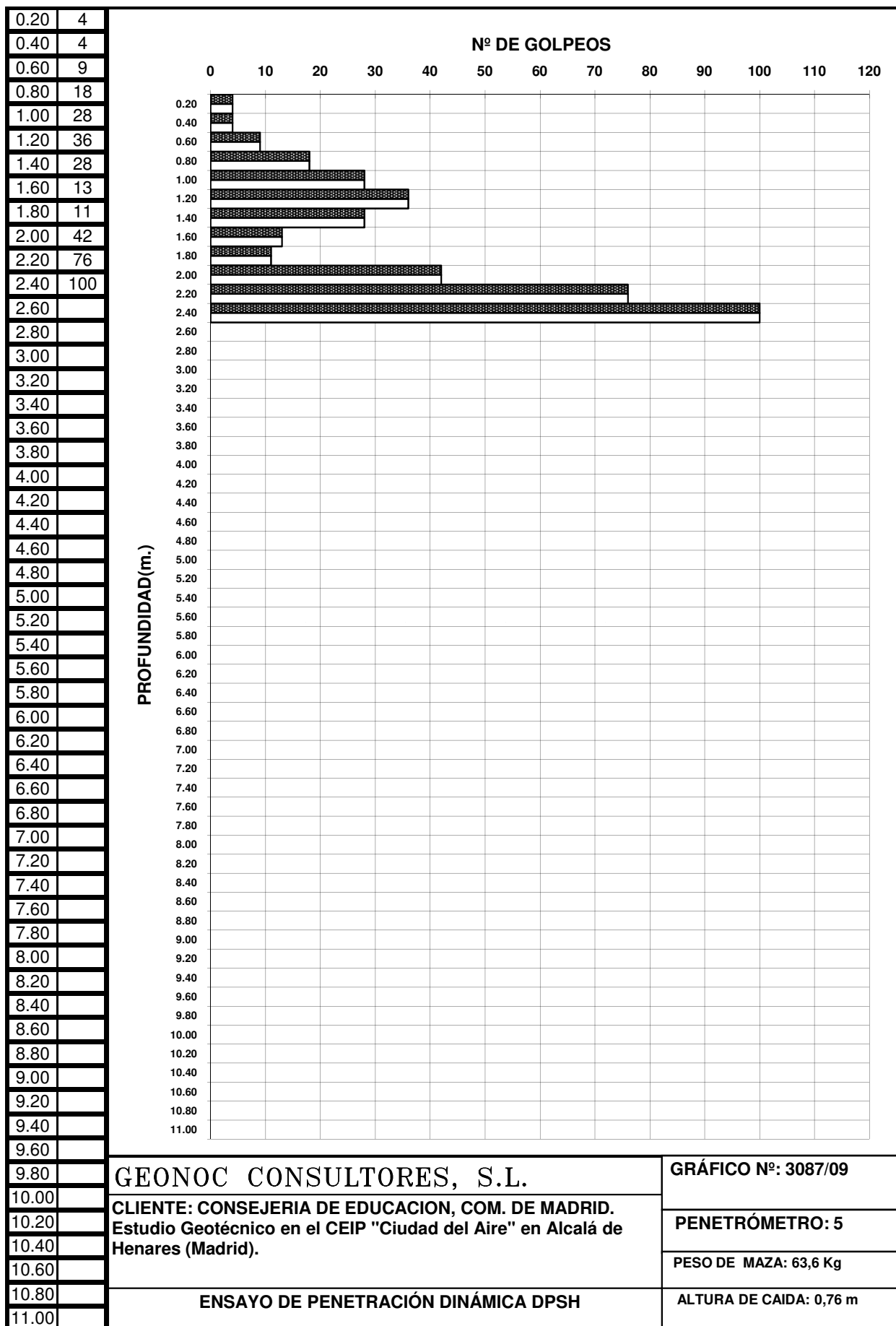
3/10
2025

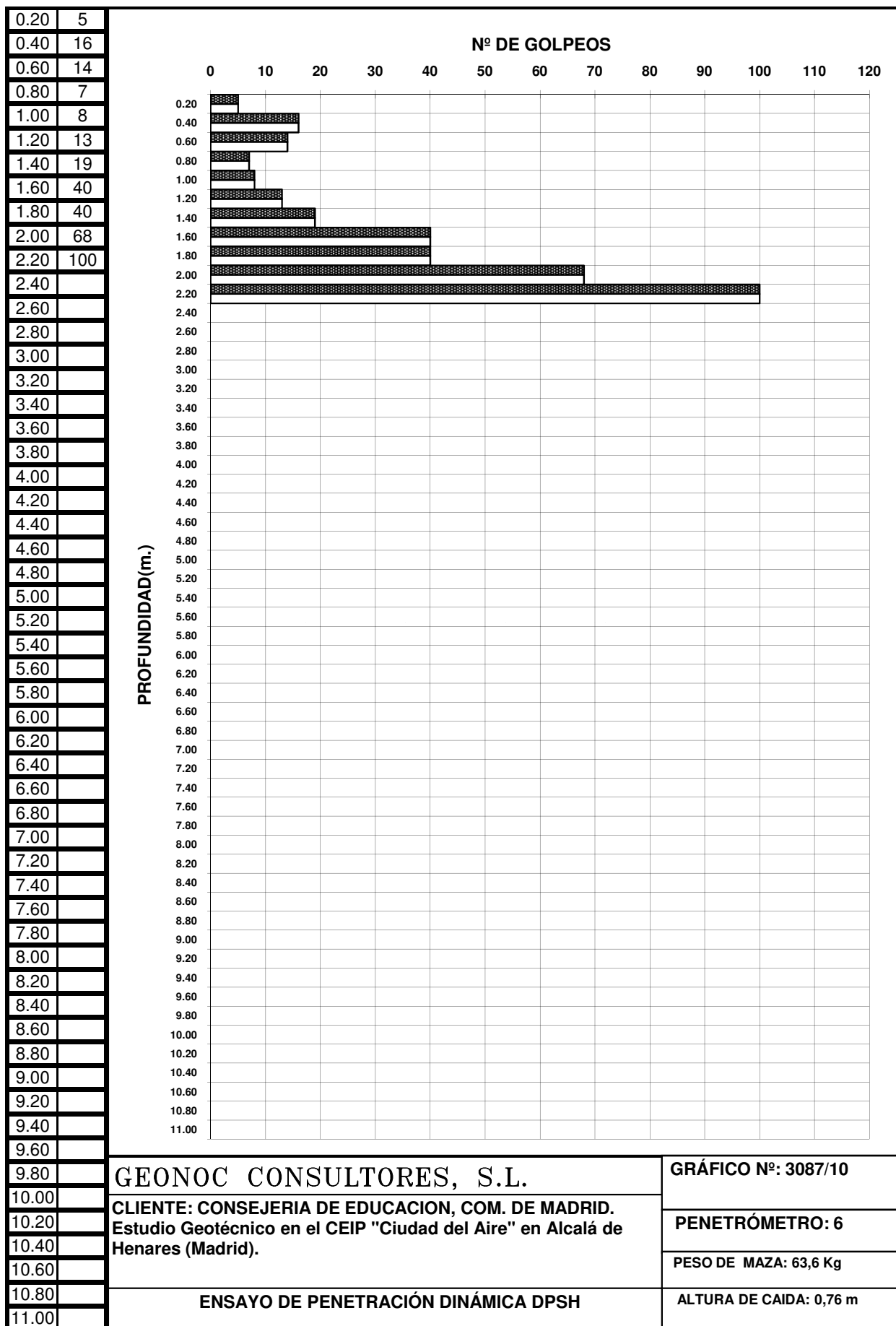
SUPERVISADO : SV-01202500248

Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]









ENSAYOS DE LABORATORIO



Laboratorio de geotecnia

Resultados de laboratorio

LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE

Alcala de Henares (Madrid)

Nº de trabajo

25194.0.Rev0.Informe
Laboratorio

Cliente

Geonoc Consultores

Fecha informe

24 de Septiembre de 2025

Ensayos de suelos | Ensayos químicos y de corrosión |
Ensayos de áridos y materiales | Ensayos de roca

Nº de registro declaración responsable: MAD-L-057



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar : icog.e-gestion.es [EVXE.IKNOXSF9HAG]



Indice

Resultados de laboratorio

Servicios de laboratorio de Orbis Terrarum

- | | |
|---|---|
| 1 | Cliente |
| 2 | Muestras recibidas |
| 3 | Ensayos solicitados y normativa utilizada |
| 4 | Resultados obtenidos |



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

1
4
4
4
5

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



Servicios de laboratorio de Orbis Terrarum

Nuestro laboratorio geotécnico, registrado con el número MAD-L-057, está acreditado por el Ministerio de Fomento de España (MFOM) y figura como laboratorio autorizado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en las áreas de Geotecnia, Corrosión Atmosférica y Corrosión del Suelo y el Agua.

ORBIS TERRARUM cumple con estrictos estándares de calidad y medio ambiente, habiendo implementado un Sistema de Gestión de Calidad y Medio Ambiente certificado bajo la norma ISO 9001:2015.

Además, el Laboratorio dispone de un sistema de gestión de la calidad propio basado en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017.

Servicio de laboratorio

Ensayos de suelos		Ensayos de rocas	
	Identificación Granulometría Límites de Atterberg Compresión simple Corte directo Triaxial en suelos Expansividad y colapso Edómetro Proctor y CBR		Identificación Humedad y absorción Porosidad Compresión simple Compresión con bandas Triaxial en roca Carca Puntual Slake Durability Test (SDT)
Ensayos de químicos y de corrosión		Ensayos de áridos y materiales	
	Materia orgánica Sulfatos solubles en agua y ácido Alcalinidad y acidez Ph y potencial Redox Sulfuros y cloruros Sales solubles y yesos carbonatados Acidez Baumann-Gully Agresividad EHE-08		Resistividad térmica Resistividad eléctrica (soil box) Equivalente de arena Estabilidad al sulfato magnésico Azul de metileno Micro Deval Indice de lajas Wire-on-bolt



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SV-01202500248
Validar icog.e-gestlon.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



Política del Laboratorio de Orbis Terrarum Projects

El objetivo principal del Laboratorio de Orbis Terrarum es proporcionar servicios de ensayos de laboratorio e in-situ utilizando métodos basados en normas técnicas, garantizando la calidad en los procesos, el cumplimiento de los requisitos y el establecimiento de procesos de mejora continua bajo los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017.

El Laboratorio tiene como política evitar intervenir en actividades que puedan disminuir la confianza en su competencia, imparcialidad, juicio o integridad operativa a través de la ausencia de conflictos de interés y su detección en caso de que los haya. Además, las decisiones tomadas en el laboratorio se hacen en base a evidencias objetivas de conformidad y no estarán influidas por otros intereses o partes.

El Laboratorio realiza su actividad de manera imparcial, se toman medidas para asegurar que la dirección y el personal están libres de cualquier presión o influencia indebida, interna o externa, comercial, financiera o de otro tipo, que pueda perjudicar la calidad y validez de los resultados mediante la estructura orgánica definida por el Sistema de Gestión del Laboratorio de Orbis Terrarum.

Aviso

La información facilitada por el cliente y empleada para la realización de este informe de laboratorio es confidencial.

La reproducción total o parcial de este informe deberá ser aprobada previamente por el cliente que contrató los ensayos contenidos en este informe.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]





LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE
Alcala de Henares (Madrid)

Resultados de laboratorio



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG]



1 Cliente

Geonoc Consultores

2 Muestras recibidas

Con fecha 18 de Septiembre de 2025 se recibieron 2 muestras de suelos y 1 de agua en el laboratorio

Tabla I Muestras recibidas

Identificación de las muestras	Número de registro
S-1 MI 6.00 – 6.60	25-3202
S-2 Ma 2.00 – 2.20	25-3203
S-1 AGUA	25-3204

3 Ensayos solicitados y normativa utilizada

Se han solicitado, por parte del peticionario, los siguientes ensayos con las muestras recibidas:

Tabla II Ensayos realizados en las muestras

Ensayo	Muestras
Análisis de la Agresividad del Agua según la tabla 8.2.3 b de la EHE y Código Técnico de la Edificación, incluyendo los siguientes ensayos:	25-3204
• Determinación del contenido en sulfatos, expresados como SO_4^{-2}	
Determinación de la humedad natural	25-3202
Densidad aparente	25-3202
Análisis Granulométrico	25-3202
	25-3203
Límites de Atterberg	25-3202
	25-3203
Contenido en sulfatos solubles en agua de un suelo (cualitativo)	25-3202
	25-3203
Resistencia a compresión simple de un suelo	25-3202



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional



3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



4 Resultados obtenidos

A continuación, se adjuntan los resultados obtenidos.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo	Habilitación Profesional	3/10 2025
		 SUPERVISADO : SV-01202500248 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG]



Nº proyecto: 25194
Proyecto: LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE
Cliente: GEONOC CONSULTORES
Fecha: 24/09/2025


@2025 Orbis Terrarum Proj

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS

Muestra		Humedad (%)	Densidad seca (g/cm³)	Densidad aparente (g/cm³)	Granulometría por tamizado (% que pasa)						Límites de Atterberg			RCS		Corte directo		Traxial		Edometro			Hinchamiento libre (%)	Presión de hinchamiento (Kp/cm2)	Índice de colapso (%)	Ensayos químicos								
Muestra y profundidad	Tipo				63,00 mm	20,00 mm	5,00 mm	2,00 mm	0,42 mm	0,063 mm	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	Tensión (kg/cm²)	Deformación (%)	C (kg/cm²)	φ (°)	C (kg/cm²)	φ (°)	Cc	Cs	e 0,42				Potencial Redox (mV)	pH	Materia orgánica (%)	Carbonatos (CaCO₃) (%)	Salas solubles (%)	Cloruros (%)	Sulfatos solubles (SO₄ mg/kg)	Acidez Baumann-Gully	Yesos (%)
S-1 600 - 6,60	MI	22,3	1,71	2,09	100	100	100	100	99,4	98,7	57,9	23,3	34,6	12,40	3,6													Inapreciable						
S-2 2,00 - 2,20	MA				100	57,2	28,2	18	6,5	4,1	NP	NP	NP															Inapreciable						

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN AGUA

Muestra		Ensayos químicos					
Muestra y profundidad	Tipo	pH	CO2 agresivo (mg/l)	Ión Amonio NH4+ (mg/l)	Ión Magnesio Mg2+ (mg/l)	Ión Sulfato SO42- (mg/l)	Residuo Seco (mg/l)
S-1	AG					454,4	




ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Habilitación Profesional

3/10 2025

SUPERVISADO : SV-01202500248

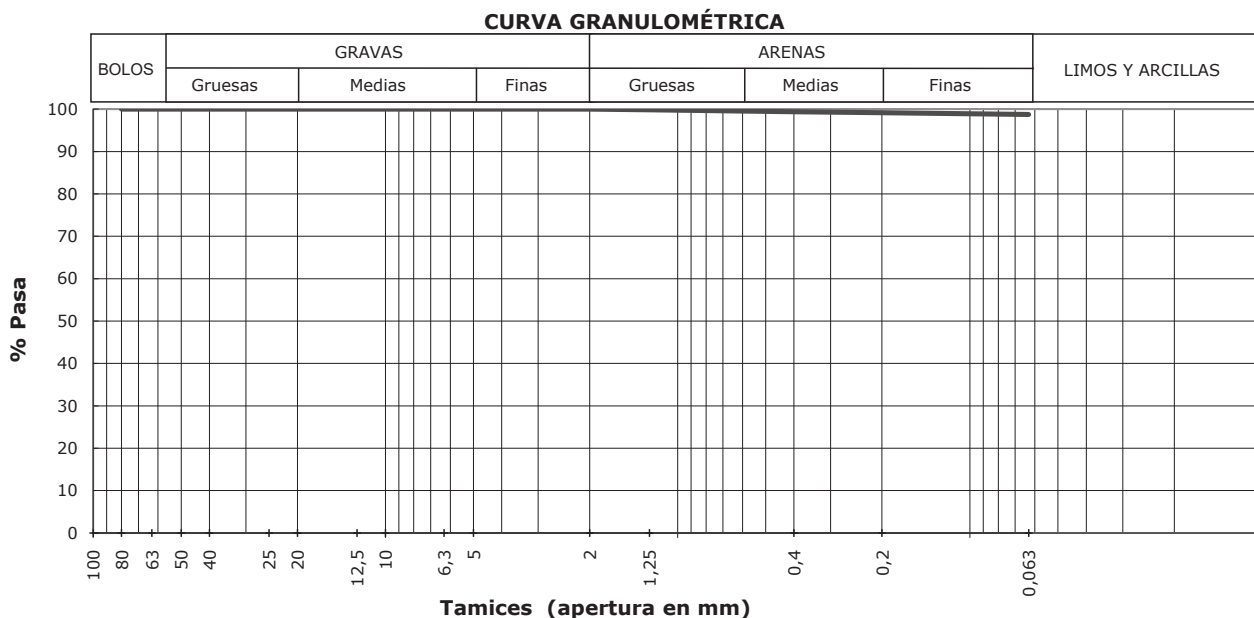
Validar [icog.e-gestion.es \[FVXEJKN00XSF9HAG\]](https://icog.e-gestion.es/FVXEJKN00XSF9HAG)



Nº PROYECTO: 25194
PROYECTO: LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE
CLIENTE: GEONOC CONSULTORES
REFERENCIA: 25-3202
FECHA ENSAYO: 24/09/2025
REF. CLIENTE: S-1 MI
COTA: 6,00 - 6,60



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-EN ISO 17892-4:2019



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,2	0,063
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,4	99,2	98,7

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	0,00 %
Arenas (2,00 - 0,063 mm):	1,27 %
Limos y arcillas (<0,63 mm):	98,73 %

Parámetros adicionales
D ₆₀
D ₁₀
Coefficiente de uniformidad (Cu):

Observaciones:

ARCILLA MARRÓN

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel



F-10.01.06-S01

SUPERVISADO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

SUPERVISADO : SV-01202500248

Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]

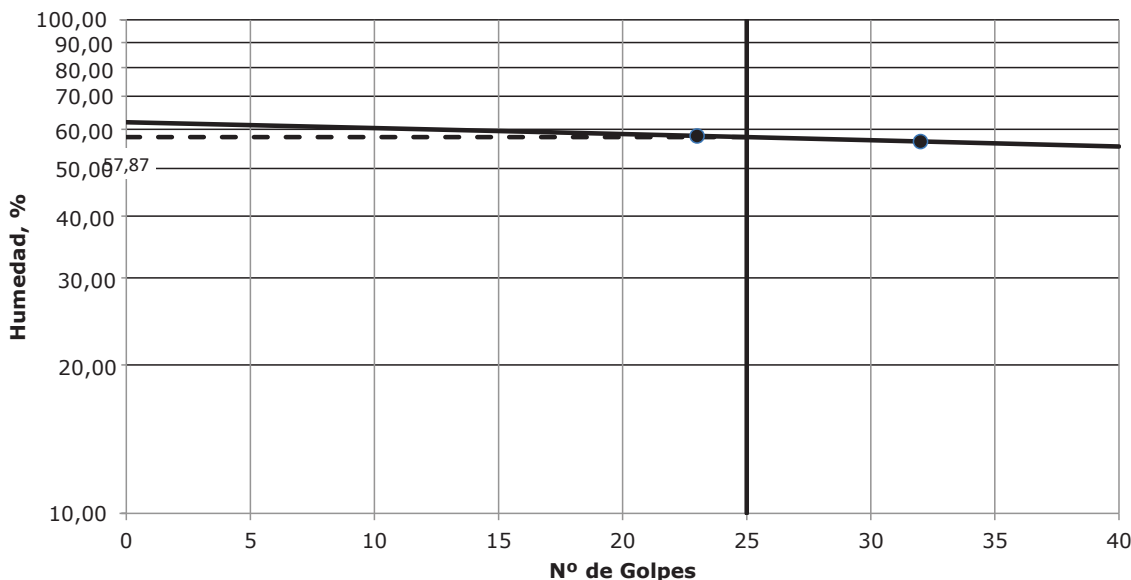


Nº PROYECTO: **25194**
PROYECTO: **LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **25-3202** REF. CLIENTE: **S-1 MI**
FECHA ENSAYO: **24/09/2025** COTA: **6,00 - 6,60**



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	23	32
Humedad (%):	58,2	56,7

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Humedad (%): 23,3

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	57,9	%
Límite Plástico (LP):	23,3	%
Índice de Plasticidad (IP):	34,6	%

Observaciones:

-
-
Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada
Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García



F-10.01.06 S04

SUPERVISADO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248

Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



Nº PROYECTO: **25194**
PROYECTO: **LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **25-3202** REF. CLIENTE: **S-1 MI**
FECHA ENSAYO: **24/09/2025** COTA: **6,00 - 6,60**



DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE-EN ISO 17892-2

Humedad: **22,3** %

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. UNE-EN ISO 17892-2

Densidad seca : **1,71** g/cm³

Densidad aparente: **2,09** g/cm³

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO. UNE-EN ISO 17892-3

Densidad relativa a 20 °C: g/cm³

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE HUECOS. UNE 103-405:94

e:

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATURACIÓN

Sr: %

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Angel García Aranda



F-10.01.06 S05

SUPERVISADO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



Nº PROYECTO: 25194
PROYECTO: LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE
CLIENTE: GEONOC CONSULTORES
REFERENCIA: 25-3202 REF. CLIENTE: S-1 MI
FECHA ENSAYO: 24/09/2025 COTA: 6,00 - 6,60



DETERMINACIÓN DEL pH DE UN SUELO. UNE-ISO 10390:12

pH:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REDOX. UNE-ISO 11271:2007

Potencial Redox: mV

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA DE UN SUELO. UNE 103-204:2019

Contenido en Materia Orgánica: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS DE UN SUELO. UNE 103-200:2021

Contenido en CaCO_3 : %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 103-205:2019

Contenido en Sales Solubles: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO SOLUBLE DE UN SUELO. UNE 103-206:2019

Contenido en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. UNE 83.963

Contenido en SO_3 : %

Contenido en Ión Sulfato SO_4^{2-} : Inapreciable mg/kg

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ÁCIDEZ DE BAUMANN-GULLY. UNE - EN 16502:15

Grado Acidez Baumann-Gully: ml/kg

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ION CLORURO. MÉTODO VOLHARD

Contenido en Cl^- : %

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel Domínguez

DIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Consejería de Educación
Ciencia y Universidades
Comunidad de Madrid

F-10.01.06 S09

SUPERVISADO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FYXEJKNQXSF9HAG]



Nº PROYECTO: **25194**
PROYECTO: **LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **25-3202**
FECHA ENSAYO: **24/09/2025**

REF. CLIENTE: **S-1 MI**
COTA: **6,00 - 6,60**



ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE. UNE-EN ISO 17892-7

DATOS DE LA PROBETA

Tipo probeta: Inalterada
Geom. probeta: Cilíndrica
Diámetro (cm): 5,50
Sección (cm²): 23,76
Altura (cm): 11,80
Factor esbeltez: 2,15
Humedad (%): 21,4
Densidad seca (g/cm³): 1,70
Densidad húmeda (g/cm³): 2,07

DATOS DEL ENSAYO

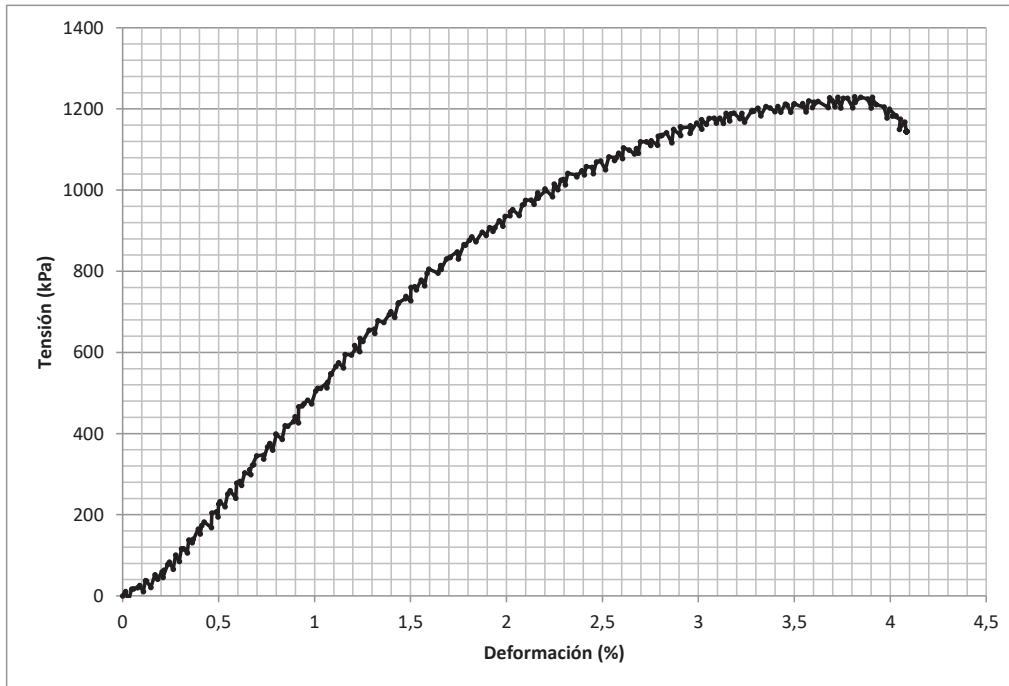
Velocidad rotura (mm/min): 1,12

RESULTADOS DEL ENSAYO

Resistencia (kg/cm²): **12,40**
Resistencia (kPa): **1216,60**
Deformación (mm): **4,25**
Deformación (%): **3,60**

GRÁFICOS DEL ENSAYO

GRÁFICO DE ROTURA



FORMA DE ROTURA



Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada.
Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. **José Alberto López Chinarro**

Técnico de Laboratorio

Fdo. **Miguel Ángel García**



F-10.01.06 S10

SUPERVISADO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7207 José Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar todas las gestiones [PVXCKNCOXSHFAG]

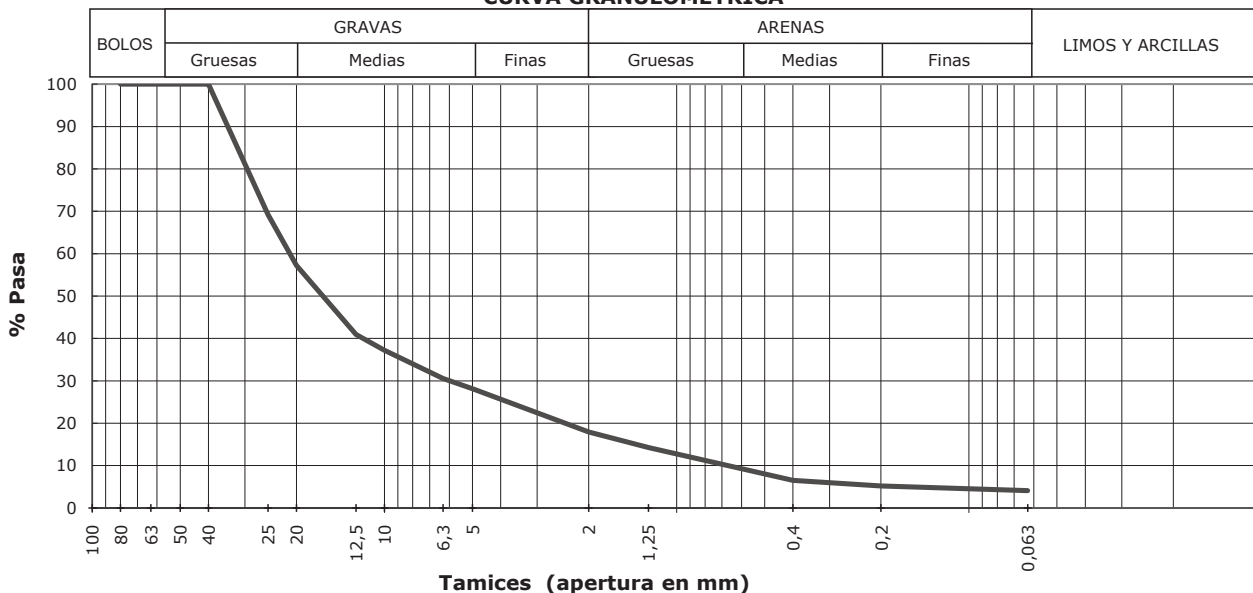


Nº PROYECTO: **25194**
 PROYECTO: **LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE**
 CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
 REFERENCIA: **25-3203** REF. CLIENTE: **S-2 MA**
 FECHA ENSAYO: **24/09/2025** COTA: **2,00 - 2,20**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-EN ISO 17892-4:2019

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,2	0,063
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	69,2	57,2	40,9	37,2	30,5	28,2	18,0	14,3	6,5	5,2	4,1

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	82,04 %
Arenas (2,00 - 0,063 mm):	13,86 %
Limos y arcillas (<0,63 mm):	4,10 %

Parámetros adicionales	
D ₆₀	21,17
D ₁₀	6,00
Coefficiente de uniformidad (Cu):	27,10

Observaciones:

GRAVA GRUESA CON ARENA MARRÓN CLARO

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

[Firma]

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

[Firma]

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
 Consejería de Educación
 Ciencia y Universidades
Comunidad de Madrid

F-10.01.06-S01

SUPERVISADO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS



Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

SUPERVISADO : SV-01202500248
 Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]

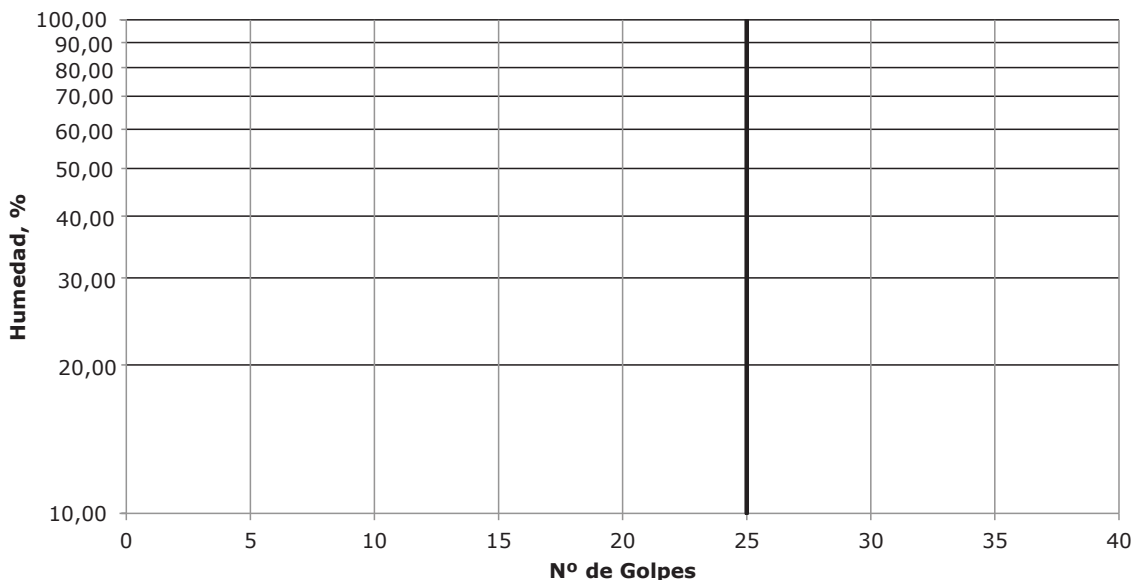


Nº PROYECTO: 25194
PROYECTO: LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE
CLIENTE: GEONOC CONSULTORES
REFERENCIA: 25-3203
FECHA ENSAYO: 24/09/2025
REF. CLIENTE: S-2 MA
COTA: 2,00 - 2,20



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-EN ISO 17892-12:2019

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO



Prueba: 1 2
Nº de golpes: NP NP
Humedad (%): NP NP

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Humedad (%): NP

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL): NP %
Límite Plástico (LP): NP %
Índice de Plasticidad (IP): NP %

Observaciones:

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada
Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García



F-10.01.06 S04

SUPERVISADO

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQXSF9HAG]



Nº PROYECTO: **25194**
PROYECTO: **LAB ENSAYOS CEIP CIUDAD DEL AIRE**
CLIENTE: **GEONOC CONSULTORES**
REFERENCIA: **25-3204** REF. CLIENTE: **S-1**
FECHA ENSAYO: **24/09/2025** COTA: **-**



DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA. TABLA 27.1.b CÓDIGO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN 2021

pH:

CO₂ agresivo: mg/l

Ión Amonio NH₄⁺: mg/l

Ión Magnesio Mg²⁺: mg/l

Ión Sulfato SO₄²⁻: 445,4 mg/l

Residuo Seco: mg/l

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA

PARÁMETRO	NORMATIVA	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
pH	UNE 83 952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
CO ₂ agresivo (mg/l)	UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
NH ₄ (mg/l)	UNE 83 954	15-30	30-60	>60
(Mg ²⁺) (mg/l)	UNE 83 955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
(SO ₄ ²⁻) (mg/l)	UNE 83 956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Residuo seco (mg/l)	UNE 83 957	75-150	75 - 50	< 50

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada
Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro



Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda



F-10.01.06 AG-01

SUPERVISADO


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo
Habilitación Profesional
3/0
2025
SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar coog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG]


Este informe consta de 17 páginas.

Madrid, 24 de Septiembre de 2025

Firmado



J. Alberto López Chinarro

Jefe de laboratorio

www.laboratoriogeotecnico.com

laboratorio@orbisterrarum.es

+34 916 708 762



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



This report belongs to the intellectual property of Orbis Terrarum Projects S.L.N.E. of the scope which this report has been contracted by the client, it cannot be reproduced without the specific authorization of Orbis Terrarum Projects S.L.N.E.

DIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
Presupuesto y Gastos
Ciencia y Universidades
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

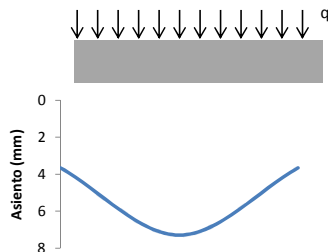
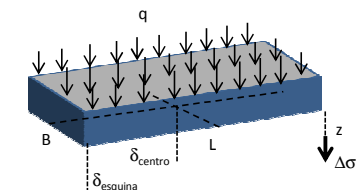
CALCULO DE ASIENTOS

CALCULO TENSIONES Y ASIENTOS CEIP CIUDAD DEL AIRE EN ALCALA DE HENARES (MADRID)

INPUTS	
Geometría cimentación	
B (m)	1
L (m)	100
z (m)	1,5
Carga	
q (kPa)	200
Terreno	
E (kPa)	100000
v	0,3

OUTPUTS		OUTPUTS	
Cálculo asiento		Cálculo tensión	
ξ_s	100,0 m		0,667
Is (esquina)	2,004819337	n	66,667
Is (centro)	4,009638673	$m^2+n^2+1 < m^2 \cdot n^2$	0
$\delta_{esquina}$ (m)	0,004	Iz	0,1670
δ_{centro} (m)	0,007	$\Delta\sigma$ (kPa)	33,41
$\delta_{esquina}$ (mm)	4		
δ_{centro} (mm)	7		

1=Si; 0=No



Asiento en el centro de una cimentación de dimensiones B x L (Giroud, 1968)

$$I_s = \frac{2}{\pi} \cdot \left[\ln \left(\xi_s + \sqrt{1 + \xi_s^2} \right) + \xi_s \cdot \ln \frac{1 + \sqrt{1 + \xi_s^2}}{\xi_s} \right]$$

$$\xi_s = L / B$$

$$s = \frac{q \cdot B \cdot (1 - v^2)}{E} \cdot I_s$$

E: Módulo elástico del terreno
v: Coeficiente de Poisson del terreno
I_s: Factor de influencia que depende de la relación L/B

Nota: El Is para el asiento en la esquina es igual al la mitad del valor del Is en el centro



Incremento de tensión en un punto situado bajo la esquina de la zapata a una profundidad z:

$$I_z = \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot \left[\frac{2mn \cdot \sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 + m^2 \cdot n^2 + 1} \cdot \left(\frac{m^2 + n^2 + 2}{m^2 + n^2 + 1} \right) + \arctg \left(\frac{2mn \cdot \sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 - m^2 \cdot n^2 + 1} \right) \right] \quad m^2 + n^2 + 1 > m^2 \cdot n^2$$

$$I_z = \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot \left[\frac{2mn \cdot \sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 + m^2 \cdot n^2 + 1} \cdot \left(\frac{m^2 + n^2 + 2}{m^2 + n^2 + 1} \right) + \arctg \left(\frac{2mn \cdot \sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 - m^2 \cdot n^2 + 1} \right) + \pi \right] \quad m^2 + n^2 + 1 < m^2 \cdot n^2$$

$$m = B/z \text{ y } n = L/z$$



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKN00XSF9HAG]



RADÓN

3.1 Barrera de protección

3.1.1 Características de la barrera

- 1 La *barrera de protección* será todo aquel elemento que limite el paso de los gases provenientes del terreno y cuya efectividad pueda demostrarse.

Quando se disponga una barrera de protección frente a la humedad, esta barrera puede especificarse para que preste también la función de barrera frente al radón.

- 2 La barrera podrá dimensionarse según lo descrito en el apartado 3.1.2, si bien, se consideran válidas (y no es necesario proceder a su cálculo) las barreras tipo lámina con un *coeficiente de difusión* frente al radón menor que 10^{-11} m²/s y un espesor mínimo de 2 mm.

- 3 La *barrera de protección* presentará además las siguientes características:

- a) tener continuidad: juntas y encuentros sellados;
- b) tener sellados los encuentros con los elementos que la interrumpan, como pasos de conducciones o similares;
- c) las puertas de comunicación que interrumpan la continuidad de la barrera deberán ser estancas y estar dotadas de un mecanismo de cierre automático;
- d) no presentar fisuras que permitan el paso por convección del radón del terreno;

Se considera que las fisuras que permiten el paso por convección del radón del terreno son las fisuras que conectan las dos caras de la barrera.

- e) tener una durabilidad adecuada a la vida útil del edificio, sus condiciones y el mantenimiento previsto.

- 4 En intervenciones en edificios existentes, si no es posible la colocación de una barrera con las características indicadas en este apartado, los cerramientos situados entre el terreno y los *locales habitables* deberán funcionar como una barrera. Para ello se sellarán cuidadosamente las grietas y juntas de estos cerramientos y se cumplirá, al menos, con lo establecido en las letras b) y c) del párrafo anterior.

3.1.2 Dimensionado de la barrera

- 1 La barrera tendrá un espesor y un *coeficiente de difusión* tales que la exhalación de radón prevista a su través (E) sea inferior a la exhalación límite (E_{lim}).

- 2 La exhalación límite (E_{lim}) se determina mediante la siguiente expresión:

$$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}] \quad (3.1)$$

siendo

C_d la concentración de diseño, que se corresponde con el 10% del *nivel de referencia* [Bq/m³];

Q el caudal de ventilación del local a proteger [m³/h]. En el caso de que se desconozca su valor de ventilación, puede considerarse un caudal de cálculo correspondiente a 0,1 renovaciones/hora;

A la superficie de la barrera [m²].

- 3 En ausencia de estudios específicos, la exhalación de radón prevista a través de la barrera (E) puede estimarse a partir de la siguiente expresión:

$$E = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot \lambda \cdot l}{\sinh\left(\frac{d}{l}\right)} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}] \quad (3.2)$$

siendo

λ la constante de desintegración del radón $7,56 \cdot 10^{-3}$ [h⁻¹];

d el espesor de la barrera [m];

l la longitud de difusión del radón en la barrera, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$l = \sqrt{\frac{D \cdot 3600}{\lambda}} \quad [\text{m}] \quad (3.3)$$



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



siendo

D el coeficiente de difusión al radón de la barrera [m^2/s].

3.2 Espacio de contención ventilado

- 1 El espacio de contención estará constituido por una cámara de aire, pudiendo ser ésta vertical u horizontal en función del cerramiento a proteger, o por un *local no habitable*. Este espacio dispondrá en todo caso de *ventilación natural* o mecánica.

Son ejemplos de cámaras de aire horizontales las cámaras sanitarias, y de cámaras de aire verticales las cámaras bufas.

- 2 Para asegurar la ventilación, el espacio de contención deberá conectarse con el exterior mediante aberturas de ventilación que deberán mantenerse libres de obstrucciones.
- 3 Para la *ventilación natural* de una cámara de aire horizontal, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, las aberturas de ventilación se dispondrán en todas las fachadas de forma homogénea, siendo el área del conjunto de aberturas de al menos 10 cm^2 por metro lineal del perímetro de la cámara. En el caso de superficies de menos de 100 m^2 , las aberturas podrán disponerse en la misma fachada siempre que ningún punto de la cámara diste más de 10 m de alguna de ellas. Si hay obstáculos a la libre circulación del aire en el interior de la cámara, se dispondrán aberturas que la permitan.

El área de aberturas de 10 cm^2 por metro lineal del perímetro de la cámara es, como se indica, un valor mínimo, estimado para condiciones óptimas de climatología, ausencia de obstáculos circundantes, etc.

- 4 Para la *ventilación natural* de una cámara de aire vertical, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, se dispondrán aberturas de ventilación en la parte superior de dicha cámara, colocadas de forma próxima a la cara exterior del muro a proteger, de manera que el conjunto de aberturas sea de, al menos, 10 cm^2 por metro lineal.
- 5 En el caso de emplear *locales no habitables* como espacios de contención, se considera que la ventilación necesaria establecida por el DB HS3 o por el RITE, según corresponda, es suficiente.
- 6 En el caso de edificios existentes en los que no exista cámara de aire se podrá implementar una cámara que, aunque no tenga las mismas características de la cámara descrita anteriormente, mejore la protección frente al radón. En este caso la cámara podría construirse por el interior del cerramiento en contacto con el terreno, debiendo ser continua y abarcando toda la superficie a proteger. Además, deberá estar comunicada con el exterior y disponer de una altura o espesor de al menos 5 cm .
- 7 La eficacia de la solución se deberá comprobar experimentalmente con mediciones de *concentración de radón* posteriores a la intervención de acuerdo al apéndice C.

La eficacia del espacio de contención ventilado deberá comprobarse experimentalmente tanto para edificios de obra nueva como existentes. Cuando se emplee una cámara de aire como solución alternativa a la barrera de protección para municipios de zona I, por tratarse de un espacio de contención, también deberá determinarse experimentalmente su eficacia. Si no se alcanzan las concentraciones deseadas, tras ajustarse el sistema deberá realizarse una nueva medición.

- 8 Cuando no se cumplan las condiciones necesarias para el establecimiento de *ventilación natural* o se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación en el caso de que las mediciones de *concentración de radón* posteriores a la intervención no ofrezcan valores aceptables, se dispondrán extractores mecánicos. En este caso las aberturas se dimensionarán según las características específicas de la cámara y las aberturas de admisión se situarán lo más lejos posible de la abertura de extracción para facilitar la ventilación del espacio. Las bocas de expulsión estarán situadas conforme a lo especificado en el apartado 3.2.1 del DB HS3, excepto lo relativo a la disposición en cubierta, que se considera opcional.

Los elementos de comunicación situados en un cerramiento que separe un espacio de contención de un local habitable, como puertas o trampillas, es conveniente que sean estancos y estén dotados de un mecanismo de cierre automático, de forma similar a como se establece para las puertas de comunicación que interrumpen la barrera.



ILLUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



3.3 Despresurización del terreno

- 1 El sistema de *despresurización del terreno* se configurará mediante una red de elementos de captación, formada por arquetas o tubos perforados instalada en una capa de relleno granular que favorezca la circulación del aire, situada bajo el edificio, conectada a un conducto de extracción y un sistema de extracción mecánica.

Para favorecer la efectividad del sistema es importante que el cerramiento en contacto con el terreno sea estanco. Dicha estanqueidad se consigue con la instalación de la barrera de protección indicada en el apartado 3.1 o, en caso de edificio existente en el que no sea posible su instalación, con el sellado exhaustivo de grietas, juntas y elementos de encuentro.

- 2 Las bocas de expulsión estarán situadas conforme a lo especificado en el apartado 3.2.1 del DB HS3. En el caso de que no fuera posible su disposición en cubierta se deberán cumplir al menos el resto de condiciones descritas en dicho apartado.
- 3 En el caso de intervenciones en edificios existentes, si no es posible la instalación del sistema bajo el edificio accediendo desde la solera o desde el exterior, se podrá instalar de forma perimetral en el terreno exterior junto al edificio. En cualquiera de estos casos será necesario un estudio específico de la cimentación y la circulación del aire bajo el edificio.
- 4 Si la capa de relleno no es continua debajo del suelo a consecuencia de la presencia de obstáculos como puedan ser partes de la cimentación, deberá facilitarse esta continuidad mediante la apertura de huecos en los obstáculos o, si esto no fuera posible, situando elementos de captación en cada una de las distintas zonas.
- 5 En el caso de muros, se podrá utilizar un sistema similar adaptado a las circunstancias particulares de los mismos.
- 6 La eficacia del sistema se deberá comprobar experimentalmente con mediciones de *concentración de radón* posteriores a la intervención de acuerdo al apéndice C.

La eficacia de la despresurización del terreno deberá comprobarse experimentalmente tanto para edificios de obra nueva como existentes. Si no se alcanzan las concentraciones deseadas, tras ajustarse el sistema deberá realizarse una nueva medición.

- 7 Cuando se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación en el caso de que estas mediciones no ofrezcan valores aceptables, podrá incrementarse el caudal de extracción, introducirse nuevos elementos de captación u otras soluciones.

4 Productos de construcción

4.1 Características exigibles a los productos

- 1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de protección frente al radón deben cumplir las siguientes condiciones:
 - a) lo especificado en los apartados anteriores;
 - b) lo especificado en la legislación vigente;
 - c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

4.2 Control de recepción en obra de productos

- 1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
- 2 Debe comprobarse que los productos recibidos:
 - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
 - b) disponen de la documentación exigida;
 - c) están caracterizados por las propiedades exigidas;



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]



FOTOGRAFIAS



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. n° 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSF9HAG]





FOTOGRAFIA 1: Vista de la realización del Sondeo 1.



FOTOGRAFIA 2: Vista de los testigos del sondeo 1.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

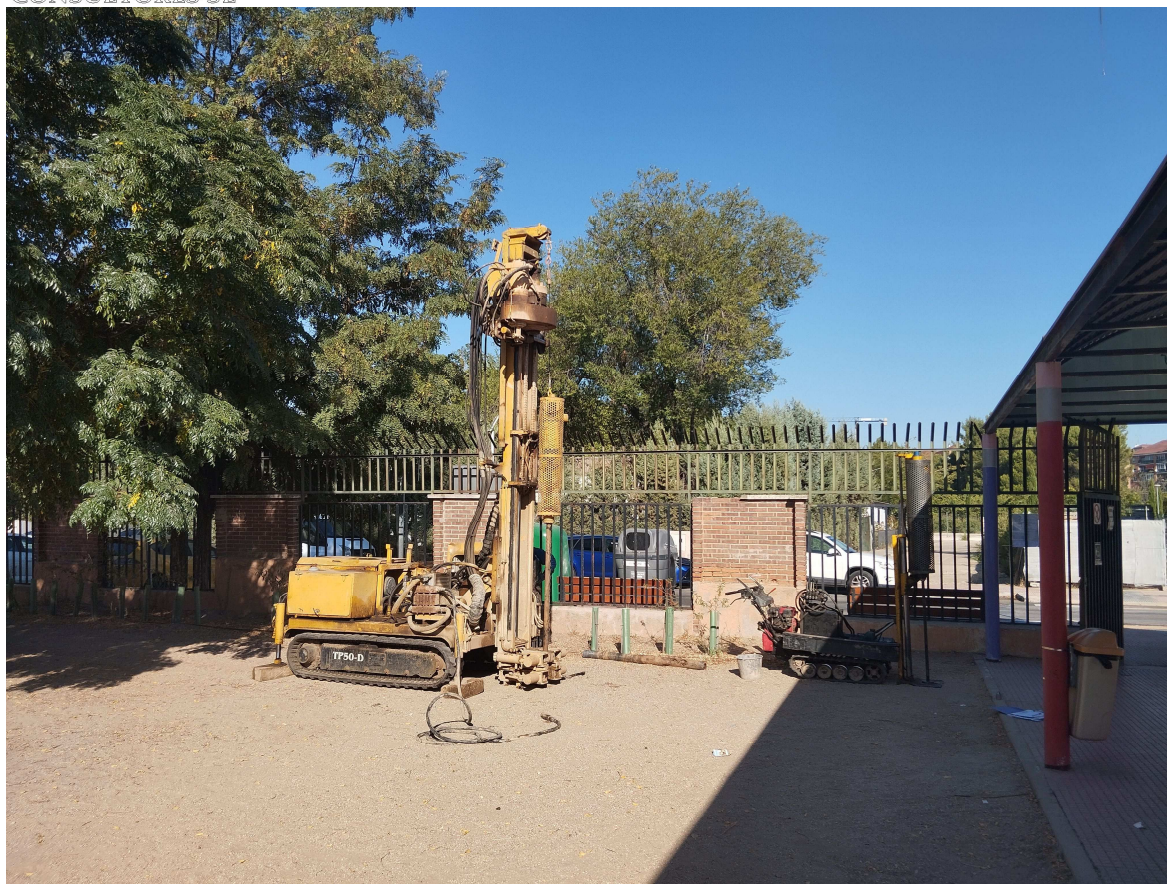
Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG]





FOTOGRAFIA 3: Vista de la realización del Sondeo 2 y del Penetrómetro 6.



FOTOGRAFIA 4: Vista de los testigos del sondeo 2.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG]





FOTOGRAFIA 5: Vista de la realización del Penetrómetro 1



FOTOGRAFIA 6: Vista de la realización del penetrómetro 2.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXS9HAG]





FOTOGRAFIA 7: Vista de la realización del Penetrómetro 3.



FOTOGRAFIA 8: Vista de la realización del Penetrómetro 4.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Col. nº 7287 Jose Antonio Grao del Pueyo

Habilitación
Profesional

3/10
2025

SUPERVISADO : SV-01202500248
Validar icog.e-gestion.es [FVXEJKNQOXSf9HAG]





FOTOGRAFIA 9: Vista de la realización del Penetrómetro 5.



FOTOGRAFIA 10: Vista de humedades y agrietamientos de