



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REFUERZO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN Y REPARACIÓN DE CUBIERTAS Y PARAMENTOS VERTICALES EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN INFANTIL “LOS GIRASOLES”. MADRID.

## ESTUDIO GEOTÉCNICO

Elena Laudelina López Otero. Colegiada COAM 15131.



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

**SUPERVISADO**

## ESCUELA DE EDUCACIÓN INFANTIL “LOS GIRASOLES”

EXP. MARCO: A/SER 014719/2019

EXP. BASADO: A/SER 018342/2024



### ESTUDIO GEOTÉCNICO PREVIO A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFUERZO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN Y REPARACIÓN DE PARAMENTOS VERTICALES



**Peticionario:** Consejería de Educación, Ciencia y Universidades  
**COMUNIDAD DE MADRID**  
C/ Santa Hortensia, 30 – 2ª planta  
28002 Madrid



## ÍNDICE

<b>1 . - ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME .....</b>	<b>3</b>
<b>2 . - DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INMUEBLE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 . - DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>6</b>
3.1.- INSPECCIÓN DE LOS DAÑOS Y ANOMALÍAS.....	6
3.2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE LA DOCUMENTACIÓN FACILITADA .....	6
3.3.- TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO .....	6
3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO .....	8
3.5.- ANÁLISIS GEOTÉCNICO .....	9
<b>4 . - RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL EDIFICIO.....</b>	<b>9</b>
4.1.- CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO .....	9
4.2.- ANOMALÍAS OBSERVADAS Y DIAGNÓSTICO SOBRE SUS CAUSAS .....	10
<b>5 . - CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DEDUCIDAS DEL RECONOCIMIENTO .....</b>	<b>16</b>
5.1. ENTORNO GEOLÓGICO .....	16
5.2. DISTRIBUCIÓN ESTRATIGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DEDUCIDAS DEL RECONOCIMIENTO .....	17
5.2.1. Distribución estratigráfica .....	17
5.2.2. Características geotécnicas .....	21
5.2.3. Niveles freáticos. Características químicas de las aguas freáticas.....	31
<b>6 . - RESULTADOS OBTENIDOS EN EL RECONOCIMIENTO DE LA CIMENTACIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>7 . - ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>8 . - CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>9 . - RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>

**ANEJO Nº 1: PLANTA DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO.**

**ANEJO Nº 2: PLANTA SITUACIÓN PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS. PERFILES  
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS**

**ANEJO Nº 3: REGISTROS DE SONDEOS MECÁNICOS Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.**

**ANEJO Nº 4: ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS**

**ANEJO Nº 5: ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ANEJO Nº 6: RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS.**

## 1. - ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME

La UTE constituida por las empresas Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) y Macías Melgarejo S.L. (UTE INTEMAC-SONDEOS MACÍAS MELGAREJO), dentro del *ACUERDO MARCO DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA TRABAJOS GEOTÉCNICOS DE PROYECTOS, PLIEGOS Y OBRAS DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD. LOTE 1: TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA Y GEOTECNIA DAT- CAPITAL* suscrito con la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades de la Comunidad de Madrid, ha realizado un reconocimiento del terreno y estudio geotécnico previo a la redacción del Proyecto básico y de ejecución para obras de refuerzo estructural de la cimentación y reparación de paramentos verticales de la Escuela de Educación Infantil "Los Girasoles" situada en la calle Ramón Pérez de Ayala, 58B, Puente de Vallecas, Madrid.

De acuerdo con la información disponible, el edificio presenta diversos daños y anomalías que, al menos en parte, se atribuyen a deformaciones del terreno.

El reconocimiento y estudio realizados han tenido por objeto determinar las características geológico-geotécnicas del subsuelo, a fin de determinar las condiciones de cimentación y analizar las causas de más probables de los daños y anomalías existentes

Para conseguir este objetivo, el estudio se ha abordado mediante la siguiente metodología:

- Revisión de la documentación técnica facilitada.
- Inspección detallada del edificio.
- Reconocimiento de la naturaleza y estratigrafía del terreno mediante sondeos mecánicos con extracción continua de testigo, toma de muestras y realización de ensayos "in situ" en su interior.
- Determinación de las propiedades de los suelos detectados mediante ensayos de laboratorio sobre las diferentes muestras tomadas en los sondeos.
- Análisis de las condiciones de cimentación y de las causas más probables de los daños y anomalías existentes.
- Análisis de la tipología de las medidas de reparación, consolidación o refuerzo necesarias.

## 2. - DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

El edificio, que alberga las instalaciones de la escuela de educación infantil "Los Girasoles" y que se encuentra actualmente en servicio, fue construido en 1981 de acuerdo con la información facilitada.

En la figura 1 se muestra una fotografía aérea en la que se indica la localización del edificio.

Como se puede observar está constituido por módulos de forma hexagonal a modo de panel de abejas. Es de planta única, sin sótano, dispuesta sobre un forjado sanitario que se encuentra a diferentes cotas en todo el edificio.





**Figura 1. Fotografía aérea con la situación del edificio en estudio. Fuente: Google Earth®**

Su estructura está constituida por forjados reticulares de hormigón armado encofrados con casetones recuperables en cubierta, que apoyan en pilares también de hormigón armado. El forjado de planta baja es unidireccional, materializado con viguetas prefabricadas de hormigón armado o pretensado con bovedillas de hormigón como elemento de aligeramiento. Este forjado de planta baja apoya sobre muretes de fábrica de ladrillo perforado.

La cimentación ha sido resuelta con zapatas bajo los pilares atadas por zapatas corridas sobre las que descansan los muretes de apoyo del forjado sanitario.

En las figuras 2 y 3, extraídas de la documentación facilitada, mostramos la planta del inmueble y una sección transversal de uno de los muros.

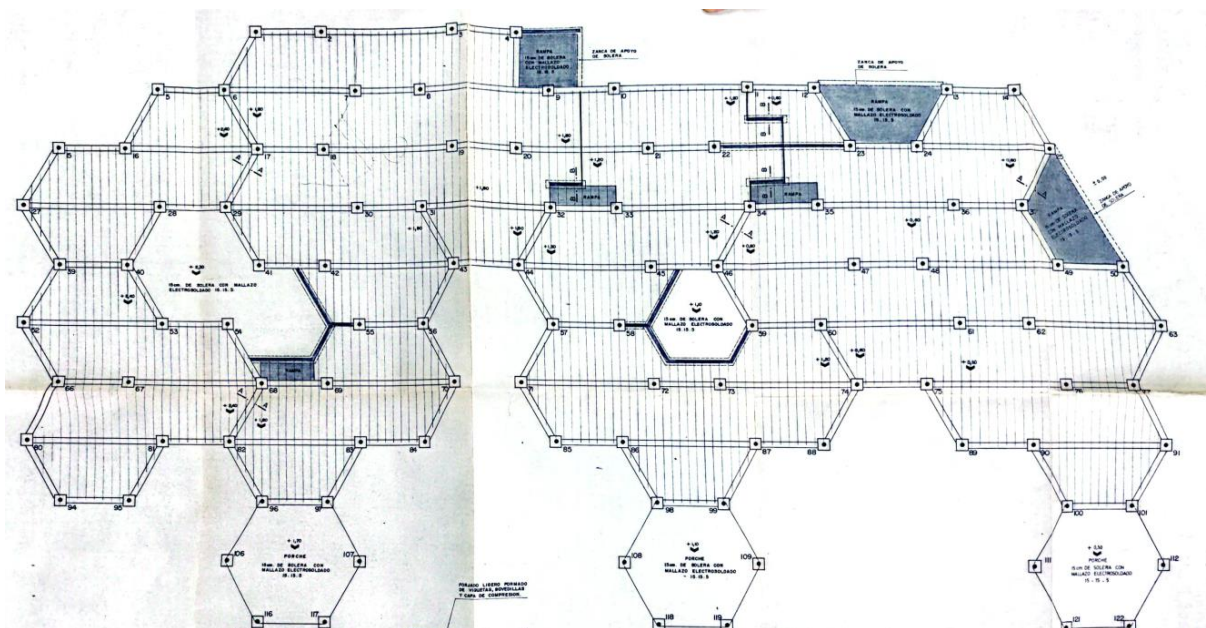


Figura 2. Plano de planta del edificio

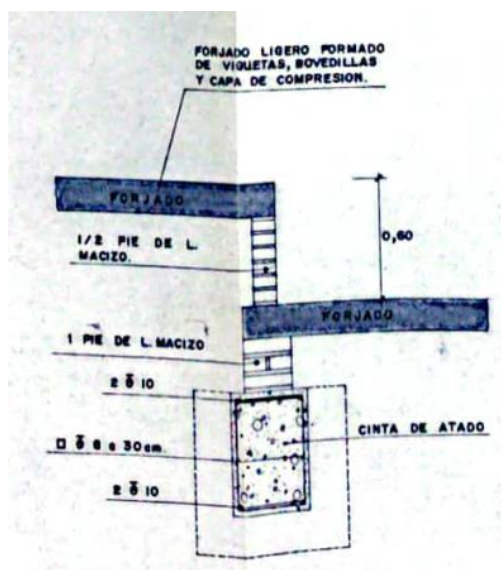


Figura 3. Sección transversal en uno de los muros

De acuerdo con la información facilitada, el edificio presenta una serie de daños y anomalías en fachadas que al parecer están relacionadas con cedimientos y asentamientos producidas por la presencia de agua en el terreno. En este sentido, en una inspección efectuada en marzo de 2022 por la Arquitecta D<sup>a</sup> Lucía López Belmonte para la emisión del informe de la ITE, se detectó que la red de saneamiento de aguas fecales que se desarrolla por el interior de la cámara sanitaria presentaba roturas y existía una pérdida continua de agua. Este hecho fue confirmado por el conserje de la guardería, que indicó que la cámara sanitaria se inundaba. Asimismo, se informó que, debido a estas inundaciones, en enero de 2023 se reparó el sistema de saneamiento, sustituyendo las tuberías de fibrocemento por tuberías de p.v.c, no produciéndose desde entonces las citadas inundaciones.



### 3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

#### 3.1.- Inspección de los daños y anomalías.

Con objeto de identificar la tipología de los daños objeto de consulta, un equipo técnico de INTEMAC integrado por D. Alberto Blanco Zorroza, Director del Área de Geotecnia, y D. Raúl Rodríguez Escribano, Director de la División de Estudios, realizó una inspección del inmueble el 19 de marzo de 2024. Esta inspección sirvió de base para identificar las tipologías constructivas del edificio y la naturaleza de los daños, y plantear el resto de las actividades que se relacionan en los subapartados siguientes.

Esta inspección fue completada con el reconocimiento de la cámara sanitaria del edificio el 3 de julio de 2024 por el Inspector de la División de Estudios de INTEMAC D. José Manuel López Buenadicha.

#### 3.2.- Revisión bibliográfica y de la documentación facilitada

En primer lugar, se ha realizado una revisión de la documentación facilitada por el Peticionario que se especifica a continuación:

- Plano de Planta de la Guardería, estructura, cimientos y planta baja correspondiente al Proyecto de 1576 viviendas y locales comerciales de promoción propia en el polígono Fontarrón Valderrivas, sin fecha.
- Plano de Planta del edificio, correspondiente al Plan de Autoprotección emitido por la empresa GESEMER CONSULTORIA E INGENIERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS, de fecha mayo 2021.
- Acta desfavorable de inspección técnica de edificios emitida con fecha de 18 de marzo de 2022, por la empresa "Estudio L de Arquitectura" y firmado por la Arquitecta D<sup>a</sup> Lucía López Belmonte.
- Acta de inspección emitida con fecha de 13 de julio de 2023, por parte de Ignacio Balal de Lerena.
- Notificación de la Resolución por ITE desfavorable emitida con fecha de 21 de julio de 2023

Por otro lado, se ha realizado una revisión bibliográfica con relación al objeto del presente trabajo, de manera que se ha llevado a cabo la consulta de la documentación geológico-geotécnica disponible del entorno y de las fotografías aéreas y planos históricos de la zona en estudio obtenidos en la página web del Excmo. Ayto. de Madrid (Munimadrid) y de la Comunidad de Madrid (visor Cartomadrid).

#### 3.3.- Trabajos de reconocimiento geotécnico

El reconocimiento del terreno se ha llevado a cabo mediante la realización de cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, tres de ellos verticales de profundidad comprendida entre 16,75 m y 9,0 m, y el otro inclinado de 5,20 m de longitud. La ubicación de los puntos de reconocimiento se muestra en el plano recogido en el Anejo 1.

Los sondeos se ejecutaron a rotación con extracción continua del testigo, empleando corona de widia. Los diámetros de perforación quedaron comprendidos entre 116 mm y 76 mm. El testigo extraído se dispuso en cajas de plástico parafinado, ordenado en función de la profundidad, lo que permitió la adecuada identificación de los terrenos atravesados.

En la tabla 1 se indican la cota de embocadura y la profundidad y cota correspondiente de investigación alcanzada en estos sondeos.

**Tabla 1. Características de los sondeos realizados**

Sondeo	Cota de embocadura (*)	Inclinación respecto a la horizontal (°)	Profundidad o Longitud de reconocimiento (m)	Cota de investigación
S-1	663,97	90° (sondeo vertical)	16,75	647,22
S-2	664,13	90° (sondeo vertical)	9,00	655,13
S-3	664,13	78,7° (sondeo inclinado)	5,20	659,03
S-4	663,68	90° (sondeo vertical)	9,00	654,68

(\*) Cota estimada a partir de cartografía del Instituto Geográfico Nacional

Los sondeos se ejecutaron en las proximidades de la fachada del edificio en las zonas accesibles para el equipo empleado más próximas a las zonas en las que se han manifestado los daños y anomalías. En este sentido, para ejecutar el sondeo S-4 ha sido necesario efectuar previamente la poda de un arbusto de grandes dimensiones. El sondeo inclinado S-3 se realizó con la finalidad de atravesar la cimentación de los muros

En el interior de los sondeos se efectuaron ensayos normales de penetración (SPT) a distintas profundidades, siguiendo las especificaciones de la Norma UNE-EN ISO 22476-3:2006. En el conjunto de los sondeos se han realizado un total de diez (10) ensayos de este tipo.

Asimismo, se procedió a la extracción de doce (12) muestras inalteradas, nueve de ellas mediante la hincia de un tomamuestras (I) y tres en el avance del sondeo a rotación, posteriormente precintadas (TP).

Con el objetivo de determinar el índice  $N_{30SPT}$  equivalente a partir de los valores de golpeo obtenidos para la toma de muestras inalteradas, se considera la correlación  $N_{30 SPT} = \frac{1}{2} N_{30 M. Inalterada}$ , válida para el tipo de tomamuestras empleado en este caso.

Asimismo, en los resultados obtenidos en estos ensayos, para la determinación del índice  $N_{30}$  se han considerado las correcciones que tienen en cuenta la longitud de varillaje (se ha utilizado la corrección de Skempton, 1986) y en el caso de los términos granulares, la profundidad, teniendo en cuenta la presión de confinamiento (se ha aplicado la expresión propuesta por Liao y Whitman, 1985).

Con el fin de caracterizar las propiedades deformacionales y resistentes del terreno mediante ensayos in situ, se realizaron tres (3) ensayos presiométricos en el interior del sondeo S-2 a 1,72 m, 4,12 m y 7,92 m de profundidad (cotas 662,4,660,0,656,2).

El ensayo presiométrico consiste en aplicar escalonadamente una presión radial sobre las paredes de las perforaciones, mediante una sonda dilatante, midiendo el desplazamiento que se induce en el terreno circundante.

Para la realización de estos ensayos, se ha empleado un equipo presiométrico ELASTOMETER 2, de la casa OYO, modelo 4180 de diámetro HQ. En la Figura 4 se muestra la sonda presiométrica. En el Anejo 4 de este informe se recogen los resultados de estos ensayo, en las que se incluyen las curvas de presión – deformación obtenidas, así como los valores de presión de fluencia y presión límite estimada.





**Figura 4. Equipo empleado para la realización de ensayos presiométricos**

Además de las determinaciones del nivel freático durante la fase de reconocimientos, en el sondeo S-1 se dejó instalada tubería piezométrica abierta en toda su longitud, protegida mediante un registro metálico en superficie. Asimismo, en este sondeo S-1 se procedió a la toma de una muestra del agua freática.

En el resto de los sondeos, una vez concluidos se rellenó con el detrito sobrante de la perforación excepto los últimos 20 cm en los que se realizó un tapón de hormigón.

En el Anejo 3 se han incluido los registros de los sondeos, donde se indica la descripción del terreno detectado, las características de la perforación y los datos de la toma de muestras y resultados de los ensayos realizados.

Los sondeos fueron realizados mediante una sonda sobre orugas ROLATEC RL-48L propiedad de la UTE INTEMAC-SONDEOS MACÍAS MELGAREJO.

El conjunto de las actividades de reconocimiento in situ fueron supervisadas por técnicos de INTEMAC.

### **3.4.- Ensayos de laboratorio**

Sobre las muestras de suelo obtenidas en los sondeos, se han realizado en el Laboratorio del Área de Geotecnia de INTEMAC los siguientes tipos de ensayos, de acuerdo con la normativa vigente:

- 23 Uds. Apertura y descripción de muestra.
- 13 Uds. Preparación de muestras según UNE 103100:1995.
- 9 Uds. Determinación de la humedad natural, según UNE-EN ISO 17892-1:2014
- 9 Uds. Determinación de la densidad aparente y seca de un suelo, según UNE-EN ISO 17892-2:2014.
- 13 Uds. Determinación de los límites de Atterberg (líquido y plástico), según UNE-EN ISO 17892-12:2018.
- 13 Uds. Análisis granulométrico por tamizado, según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 5 Uds. Determinación del contenido de sulfatos en los suelos, según UNE 103201:2019
- 3 Uds. Ensayo de corte directo según UNE EN ISO 17892-10:2019
- 5 Uds. Determinación del grado de acidez Baumann Gully según UNE-EN 16502:2015
- 7 Uds. Ensayo de presión de hinchamiento según UNE 103602:1996

- 4 Uds. Ensayo de colapso según UNE 103406:2006
- 1 Uds. Análisis químico de las aguas freáticas para determinar su potencial agresivo frente a los hormigones. Determinando:
  - Valor de pH, según UNE 83952:2008.
  - Contenido en magnesio, según UNE 83955:2008.
  - Contenido en sulfatos, según UNE 83956:2008.
  - Contenido en ion amonio, según UNE 83954:2008.
  - Contenido de CO<sub>2</sub> agresivo, según UNE-EN 13577:2008.
  - Contenido en Cloruros, según UNE 7178:1960.
  - Contenido en residuo seco, según UNE 83957:2008.

En el Anejo 5 se incluyen los resultados obtenidos en estos ensayos.

Los ensayos de laboratorio se han realizado en el Laboratorio Central de INTEMAC, situado en Torrejón de Ardoz, Madrid, c/ Bronce nº 26-28.

El Laboratorio está inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación del C.T.E. (Código Técnico de la Edificación) con número de referencia MAD-L-030, según Declaración Responsable de fecha 24/10/2019 presentada en la Dirección General de Vivienda y Rehabilitación de la Consejería de Vivienda y Administración Local de la Comunidad de Madrid.

### 3.5.- Análisis geotécnico

Con base en el conjunto de los resultados obtenidos en las actividades de investigación descritas anteriormente, se han distinguido unos niveles del terreno, sobre los que se ha realizado un análisis particularizado de sus propiedades geotécnicas.

A partir de los condicionantes geológico-geotécnicos definidos y de las características de los daños y anomalías aparecidos se ha determinado el posible origen de los mismos y se ha analizado su trascendencia estructural.

## 4 . - RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL EDIFICIO

### 4.1.- Configuración del edificio

En algunas zonas en las que el forjado de cubierta se encuentra a la vista identificamos que es de tipo reticular de hormigón armado, encofrado con casetones recuperables, y apoyado sobre soportes de hormigón armado.

Al acceder a la cámara sanitaria pudimos comprobar que el forjado de planta baja fue construido con viguetas prefabricadas de hormigón armado o pretensado y con bovedillas de hormigón como elemento de aligeramiento. Estos forjados apoyan sobre muretes de fábrica de ladrillo perforado aparejado a tizón y de un pie de espesor, cimentados con zapatas corridas. En la figura 5 pueden observarse algunos de los aspectos indicados.

El apoyo de las viguetas sobre los muretes es a hueso, sin zuncho de hormigón (salvo en los cambios de cota donde sí se observa este zuncho, como puede observarse en la fotografía superior de la figura 5). Se trata de un defecto constructivo de trascendencia menor y que queda fuera del alcance del presente estudio, aunque si se plantease una rehabilitación integral del inmueble debería corregirse.

También se observan restos de encofrados de los soportes (véase la misma fotografía superior de la figura 5).



**Figura 5. Vistas de la configuración del forjado de planta baja**

#### **4.2.- Anomalías observadas y diagnóstico sobre sus causas**

En el anejo 6 recogemos un croquis ilustrativo de la localización y tipología de las fisuras más significativas observadas en el inmueble.

De forma resumida podemos indicar que se trata de fisuras de trazado inclinado, algunas de las cuales ascienden hacia la posición de soportes, aunque algunas otras ascienden hacia localizaciones alejadas de los soportes. También se observan fisuras en encuentros entre fábricas y entre éstas y pilares, y algunas fisuras de trazado horizontal en tabiques. En las figuras 6 a 8 mostramos algunos ejemplos.

También se observan cedimientos de algunos elementos apoyados en superficie. Es el caso, por ejemplo, de las escaleras de acceso a uno de los patios interiores que se muestra en la figura 9.

Dentro de la cámara sanitaria observamos fisuras del mismo tipo en los muretes de apoyo del forjado sanitario (véanse las figuras 10 y 11), así como cedimientos del terreno respecto del hormigón derramado sobre el propio terreno al hormigonarse las zanjas para ejecutar las zapatas corridas.

Los daños responden a cedimientos del terreno de apoyo de las cimentaciones, tanto de las zapatas bajo los pilares que sustentan el forjado de cubierta, como de las zapatas corridas de los muretes de apoyo del forjado sanitario.

Estos daños se presentan de forma generalizada en el edificio, siendo las zonas más afectadas, de acuerdo con la sintomatología actual, las que se señalan en la figura 12 (no es descartable que históricamente hayan existido otras zonas con asientos y que se reparasen los daños asociados a ellas y que, por lo tanto, no resultan identificables actualmente).

Teniendo en cuenta las tipologías estructurales presentes en el edificio, con gran capacidad de adaptación a deformaciones impuestas como consecuencia de movimientos diferenciales de la cimentación, en el estado actual los daños carecen de trascendencia en la seguridad, afectando únicamente a las condiciones de servicio (básicamente a la estética del edificio).

=====

=====

=====





**Figura 6. Fisuras en el cerramiento de uno de los patios interiores**



**Figura 7. Fisuración de trazado inclinado en la tabiquería del edificio**



**Figura 8. Abertura en el encuentro entre tabique y soporte**





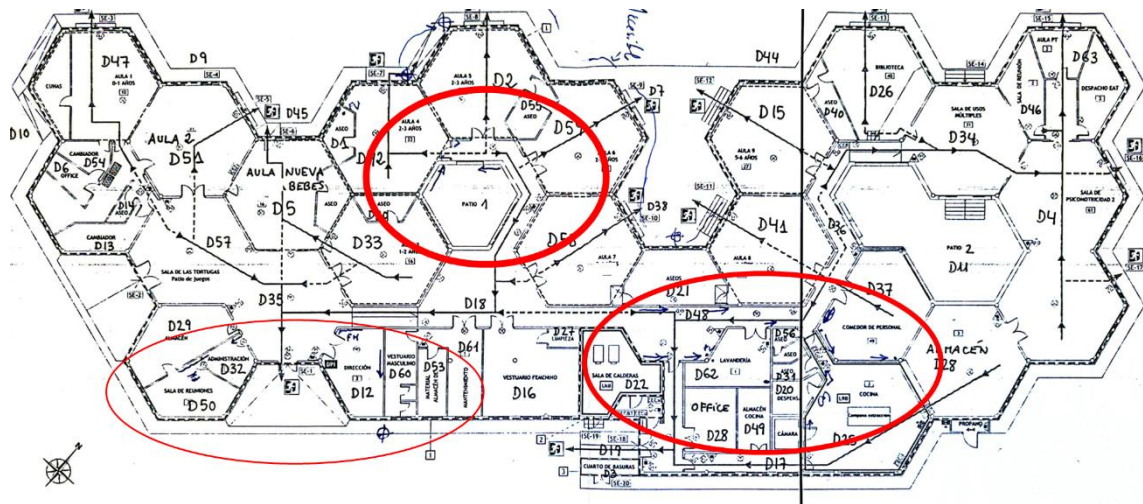
**Figura 9. Descenso relativo entre la escalera y el forjado de planta baja**



**Figura 10. Fisuración en un murete de apoyo del forjado sanitario. Obsérvese también el cedimiento del terreno, provocando el despegue del hormigón de la zapata corrida de apoyo que quedó derramado sobre el terreno en el hormigonado original de la zanja**



**Figura 11. Vistas de la fisura en encuentro entre muretes de apoyo del forjado sanitario. Véase también en este caso el cedimiento del terreno**



**Figura 12. Zonas con los asientos de cimentación más significativos (con el grosor de la línea se identifica cualitativamente la mayor o menor intensidad de los daños entre unas zonas y otras)**



## 5 . - CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DEDUCIDAS DEL RECONOCIMIENTO

### 5.1. Entorno geológico

De acuerdo con la información geológica disponible, en la zona objeto de estudio el sustrato corresponde a las formaciones sedimentarias detríticas miocenas de facies Madrid, constituidas por arenas arcillosas o arcillas arenosas de colores marrones rojizos y amarillentos.

Estos sedimentos se han formado por arrastres originados en la denudación de las rocas graníticas y gneísicas de la Cordillera Central y, más concretamente, de la Sierra del Guadarrama y producidos por arroyadas de agua sin encauzar en épocas caracterizadas por climas de acusada aridez, con precipitaciones violentas y accidentales. Posteriores procesos de erosión han contribuido a rebajar el nivel original del terreno, por lo que éste se encuentra actualmente preconsolidado.

En la actualidad, no se conocen con precisión los niveles más elevados de la cubeta alta del Tajo, debido a los procesos tectónicos y de erosión ocurridos durante el Neógeno y Cuaternario, por lo que es difícil determinar el grado de preconsolidación que por efectos de erosión puedan presentar estos suelos.

En cuanto a la litología, se trata de materiales detríticos de tamaño de partícula variable, donde predominan las arenas y las arcillas. Los sedimentos de arenas arcillosas reciben localmente el nombre de "arenas de miga" y los predominantemente arcillosos el de "tosco", aunque al existir todas las gradaciones, se puede hablar, por ejemplo, de "tosco-arenoso" o "arenas tosquizas", dependiendo de los contenidos relativos de arenas y arcillas.

En general, es frecuente que en la parte superior del subsuelo aparezcan los suelos arenosos (arenas de miga), y en la parte inferior, a partir de cierta profundidad los suelos son predominantemente arcillosos (toscos o toscos arcillosos). En cualquier caso, ello no tiene un carácter general, dado que en los tramos arenosos son también frecuentes las intercalaciones arcillosas o tosquizas, mientras que en los niveles arcillosos abundan los paleocanales de carácter eminentemente arenoso, todo ello con una falta de continuidad lateral, como ya se ha indicado.

En términos geotécnicos, en estos suelos terciarios es práctica establecida utilizar para su diferenciación una terminología, basada en el contenido en finos inferiores a 0,08 mm (arcillas y limos). Las denominaciones locales más habituales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2**

CONTENIDO EN FINOS (% que pasa por el tamiz 0,080 UNE)	DENOMINACIÓN LOCAL
menor de 25 %	Arenas de miga
entre 25 % y 40 %	Arenas tosquizas
entre 40 % y 60 %	Tosco arenoso
entre 60 % y 85 %	Tosco
más de 85 %	Tosco arcilloso

En lo que sigue se utilizarán estas denominaciones de carácter local, junto con las clasificaciones y denominaciones geotécnicas basadas en la composición granulométrica y en las características de plasticidad de la fracción fina.

Desde el punto de vista hidrogeológico, en estos suelos terciarios son frecuentes los niveles de agua, localizándose preferentemente en capas de arenas situadas sobre capas arcillosas más impermeables.

Recubriendo estas formaciones terciarias pueden existir depósitos más modernos, del Cuaternario, especialmente en los cauces y vaguadas, o artificiales, debidos a la actividad humana. Estos suelos presentan lógicamente un comportamiento mecánico muy inferior.

En la figura 13, se puede observar la situación geológica del área de estudio que se ha marcado perimetralmente con línea azul. Esta figura se ha obtenido en el servicio de mapas del IGME, que a través de la herramienta Google Earth permite la visualización y consulta del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 del IGME.

En este plano se han representado los materiales del sustrato terciario de arcosas con cantos en color gris con puntos rojos y de arcosas gruesas y lutitas ocreas en color amarillo verdoso.



Figura 13. Fragmento del mapa geológico del IGME sobre localización del edificio en Google Earth

## 5.2. Distribución estratigráfica y características del terreno deducidas del reconocimiento

### 5.2.1. Distribución estratigráfica

En todos los sondeos efectuados, bajo un pavimento de hormigón de espesor comprendido entre 10 cm y 20 cm, se detecta un nivel de rellenos antrópicos. Este relleno está constituido por arenas medias a gruesas con tramos arcillosos de color marrón a marrón oscuro en el que se distinguen restos de escombros (ladrillos, baldosas), en ocasiones abundantes. La profundidad hasta la que se ha detectado estos suelos está comprendida entre 4,0 m (S-1) y 2,40 m (S-2).

Su compacidad es de floja a media. En la figura 14, se muestra el aspecto de estos rellenos.





**Figura 14. Rellenos antrópicos (sondeo S-4)**

A continuación, en todos los sondeos se ha detectado un suelo de arenas arcillosas carbonatadas de color marrón oscuro con intercalaciones milimétricas de carbonatos, de aspecto heterogéneo.

Se distingue algún resto de ladrillo antiguo e intercalaciones milimétricas de materia orgánica de aspecto fangoso con restos de raíces. En el caso de los sondeos S-1 y S-2 se intercepta un nivel de arenas finas limosa de color marrón claro en profundidad.

Durante la perforación de estos suelos se han producido algunas inestabilidades en las paredes de los sondeos y el testigo se comprimía en algunos tramos. Estos suelos presentan una compactación floja a media.

Las características de estos suelos pueden corresponder bien a un posible relleno antrópico antiguo o en algún caso a depósitos cuaternario de origen aluvial reciente asociado a vaguadas de cursos de arroyo de carácter intermitente.

En la figura 15 se muestra el aspecto de los suelos detectados en este nivel.



**Figura 15. Posible rellenos antrópico o suelo cuaternario aluvial (sondeo S-2)**

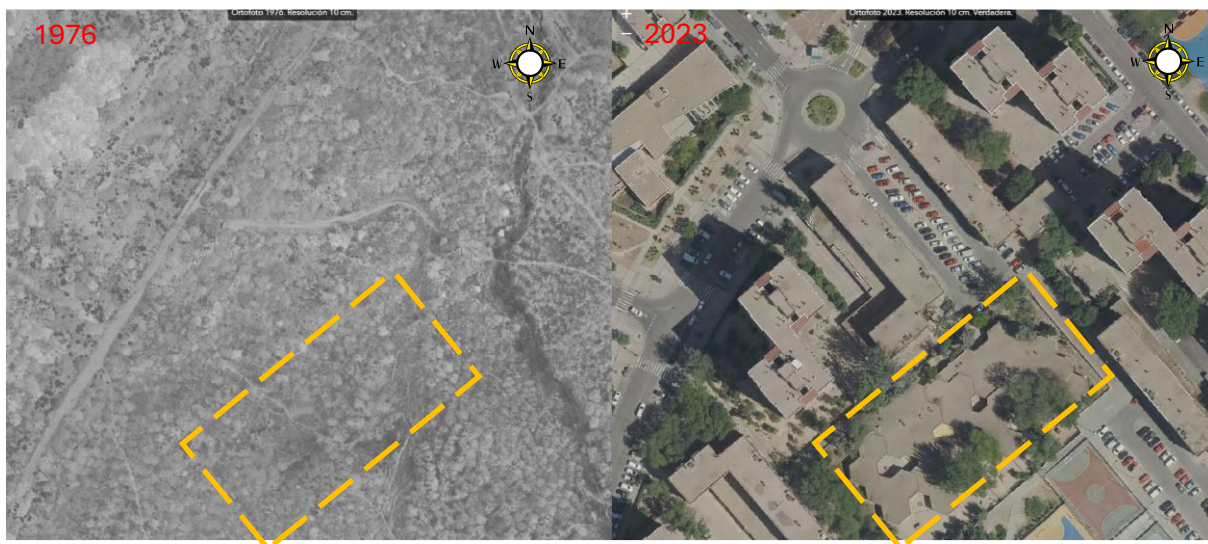
En la tabla 3 se indica la profundidad y cota hasta la que se han detectado estos suelos en cada punto de reconocimiento realizado, que coincide con la aparición del sustrato terciario.

**Tabla 3. Profundidad y cota de parte inferior de rellenos antrópicos y/o suelo cuaternario aluvial**

Sondeo	Profundidad (m)	Cota de aparición del sustrato terciario
S-1	9,30	654,70
S-2	7,15	656,98
S-4	6,50	657,18

En el caso del sondeo S-3, al ser un sondeo más corto no se llega a atravesar por completo este nivel.

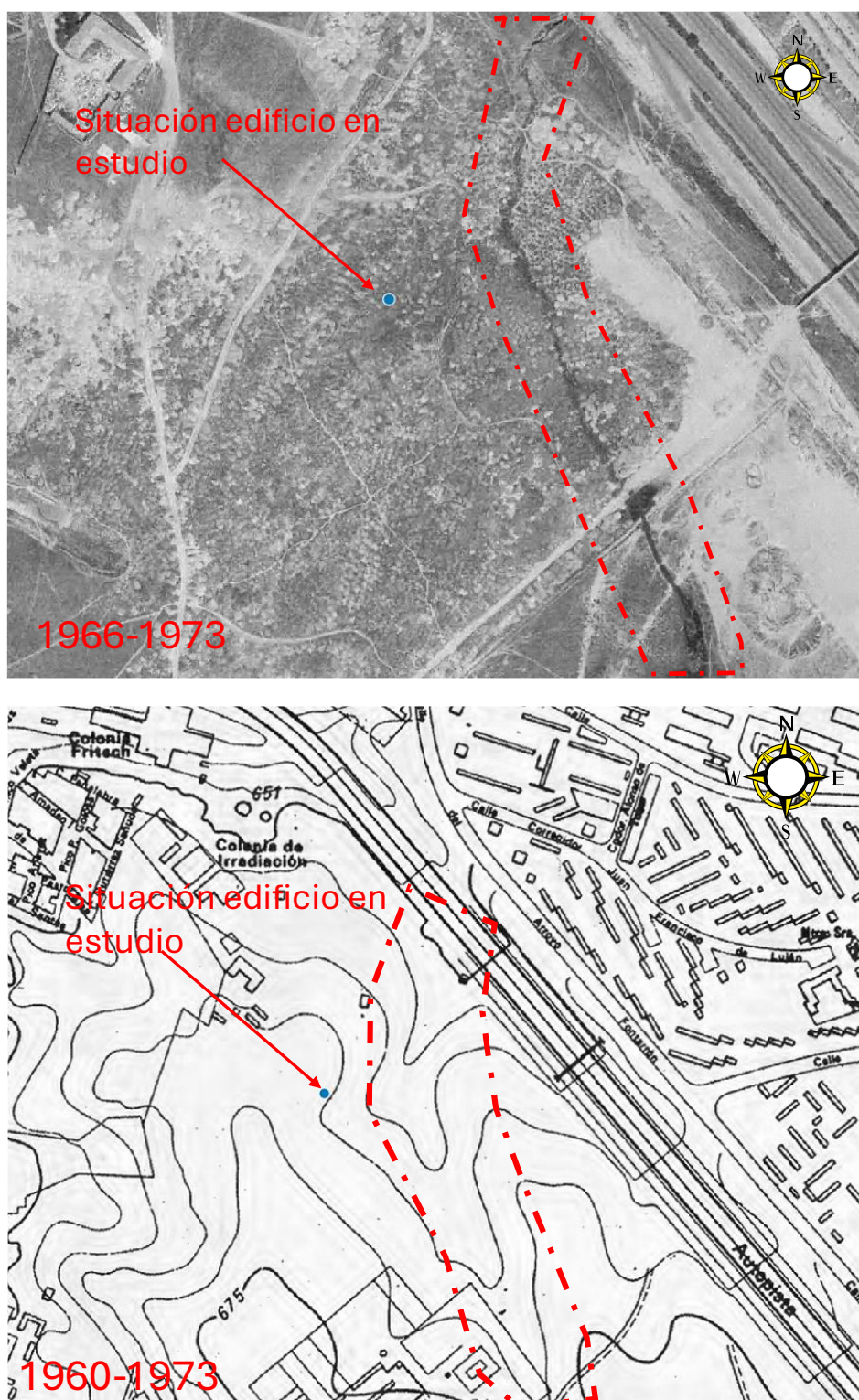
Efectivamente en la revisión de las fotografías históricas de la zona de estudio se puede observar que, previamente a la fecha de construcción del edificio (1981) existían acumulaciones de terreno que podrían responder a vertidos de rellenos antrópicos, tal y como se muestra en las fotografías de la figura 16. En esta figura obtenida en el visor cartográfico Munimadrid se ha marcado en naranja el perímetro ocupado aproximadamente por el edificio en estudio.



**Figura 16. Fotografía histórica correspondiente a 1976, previa a la construcción del edificio.**

Asimismo, en dicha fotografía, hacia el este de la zona ocupada por el edificio en estudio se puede distinguir un pequeño cauce. Este cauce se ha señalado también en la figura 17, en la que se recoge un plano topográfico de la época (años 1960-1973). En este plano se puede comprobar el aspecto de las líneas de nivel del terreno, en el que la vaguada correspondiente a dicho cauce presenta una configuración dirección sur-norte.





**Figura 17. Fotografía y plano histórico de la zona de estudio antes de la construcción del edificio**

Esta vaguada se rellenó para la ejecución de la urbanización y de los edificios de la zona.

Por último, por debajo de este conjunto de materiales, y hasta la máxima profundidad alcanzada en los reconocimientos, que ha sido de 16,75 m (cota 647,22), se ha detectado el sustrato terciario.

Este sustrato, está constituido por un nivel inicial de arcillas arenosas o arenas arcillosas con intercalaciones milimétricas de limos arenosos o arcillas de color marrón, de consistencia rígida a dura o

compacidad densa en las intercalaciones más granulares. Estos suelos responden a la denominación local de toscos. El espesor de este nivel en los sondeos realizados está comprendido entre 0,60 m y 2,20 m, es decir aparece hasta profundidades comprendidas entre 7,10 m (cota 656,6) y 9,30 m (cota 654,6). En la fotografía de la figura 18 se puede comprobar el aspecto de este nivel inicial del sustrato terciario.



**Figura 18. Sustrato terciario tosco (sondeo S-4)**

Por debajo de este nivel se detecta un suelo constituido por arenas medias a gruesas algo arcillosas con alguna intercalación milimétrica de arcilla de color marrón de compacidad muy densa. Estos suelos en función del contenido en finos se denominan localmente como arenas tosquizas o toscos arenosos.

En la fotografía de la figura 19 se puede comprobar el aspecto del sustrato terciario de arenas tosquizas.



**Figura 19. Sustrato terciario arenas tosquizas y toscos arenosos (sondeo S-1)**

### 5.2.2. Características geotécnicas

Sobre muestras representativas de los materiales procedentes de los sondeos, se han realizado en laboratorio ensayos de identificación y determinación de las propiedades de estado, mecánicas, de hinchamiento y colapso. Se cuenta además con los resultados de los ensayos SPT, hincia para la toma de muestras y ensayos presiométricos realizados en el interior de los sondeos.



A continuación, se analizan las características geotécnicas de los suelos de la zona de influencia de cimentación, diferenciando entre el nivel superior de rellenos antrópicos, el nivel de posible relleno antrópico o suelo cuaternario aluvial y el sustrato terciario.

### 5.2.2.1 Rellenos antrópicos recientes, antiguos y/o suelos cuaternarios aluviales.

#### Identificación geotécnica

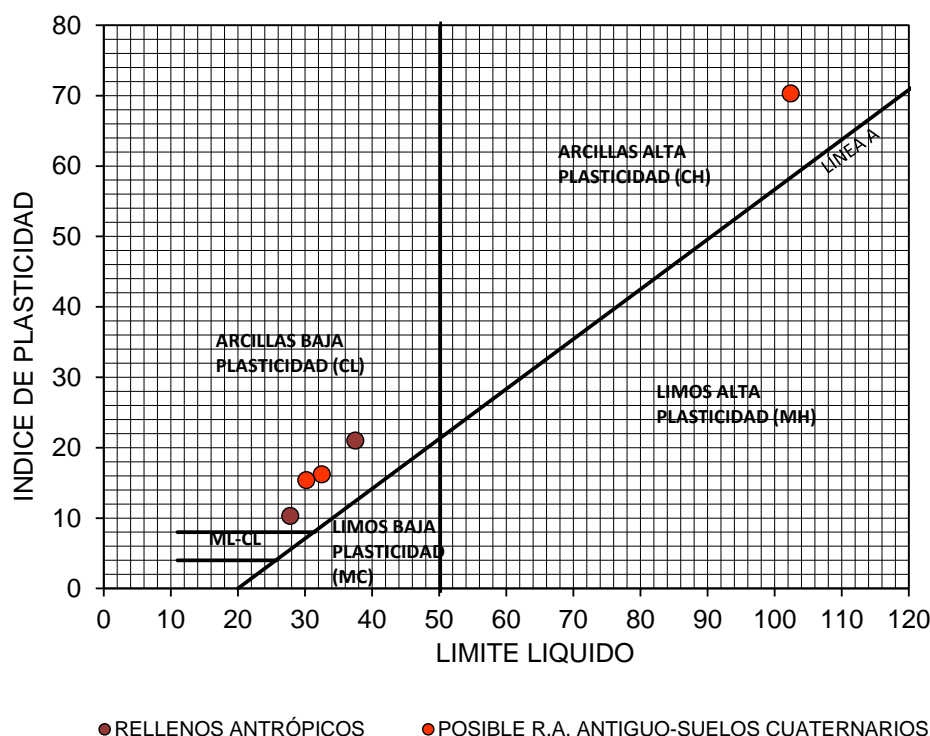
En tres análisis granulométricos se ha obtenido en el nivel superior de rellenos, un contenidos en finos (partículas inferiores a 0,080 mm) comprendidos entre 22% y 52 % con un promedio de 33%, y un contenido en arenas (partículas entre 0,080 mm y 2 mm) comprendidos entre 44% y 70 % con un valor medio de 59%. El contenido medio en partículas tamaño grava (mayor a 2 mm) es de 8%.

En el nivel de rellenos antrópicos antiguos o suelo cuaternario aluvial, en cinco ensayos granulométricos se ha obtenido un contenido en finos comprendido entre 25% y 83% con un valor medio de 49%, el contenido en arenas está comprendido entre 17% y 72% con un valor promedio de 49%. El contenido medio en partículas tamaño grava es de 2%.

En cuanto a las características de plasticidad, en los tres ensayos realizados en el nivel de rellenos antrópicos superior, en uno de ellos se ha obtenido el resultado de "no plástico". En el resto se han obtenido valores de límite líquido comprendidos entre 37,5 y 27,8, e índice de plasticidad comprendido entre 21,0 y 10,3.

En el caso del nivel de rellenos antrópicos antiguos o suelos cuaternarios, en cinco ensayos se han obtenido el resultado de no plástico. En el resto se han obtenido valores de límite líquido comprendidos entre 30,2 y 102,4 e índice de plasticidad de 15,4 y 70,3.

En la figura 20 se han representado los valores obtenidos en las determinaciones realizadas en el gráfico de plasticidad de Casagrande.



**Figura 20. Gráfico de plasticidad de Casagrande**

De acuerdo con los resultados obtenidos, los rellenos antrópicos de la parte superior presentan una plasticidad baja, y los rellenos antrópicos más antiguos o suelos cuaternarios presentan una plasticidad más heterogénea de baja o nula a alta plasticidad.

Por lo tanto, los rellenos más recientes están constituidos por arenas arcillosas de nula o baja plasticidad y los rellenos más antiguos o suelos cuaternarios de origen aluvial están formados por arenas muy arcillosas o arcillas muy arenosas de plasticidad variable de nula a alta.

#### Propiedades de estado

En las determinaciones de peso específico, se han obtenido valores de densidad aparente medios muy similares de 18,6 kN/m<sup>3</sup> y 18,5 kN/m<sup>3</sup>, respectivamente para el nivel superior de rellenos antrópicos superior y el de posibles rellenos antrópicos o suelos cuaternarios. En el caso del peso específico seco los valores medios quedaron comprendidos entre 17,1 kN/m<sup>3</sup> y 16,8 kN/m<sup>3</sup> para ambos niveles.

En cuanto al contenido de humedad, en las muestras ensayadas se ha obtenido un valor medio de 8,9% en el nivel superior de rellenos y de 10,5% en el nivel de posible relleno antrópico o suelo cuaternario aluvial.

#### Expansividad y colapso

Para analizar la potencialidad expansiva, además de la información que proporcionan los ensayos de identificación y propiedades de estado, se han realizado determinaciones de presión de hinchamiento.

En la tabla 4 se resumen los resultados obtenidos en los ensayos de presión de hinchamiento, junto con los datos relativos a características de plasticidad.

**Tabla 4**

Sondeo	Cota muestra (m)	Profundidad muestra (m)	Unidad geotécnica	(%) < 0,08 mm	Limite líquido	Índice plasticidad	Presión hinchamiento (kPa)
S-1	661,67	2,30	Relleno antrópico	24,0	No plástico	-	10
S-2	661,43	2,70	Relleno antrópico	52,0	37,5	21,0	30
S-4	661,38	2,30	Relleno antrópico	22,0	27,8	10,3	10
S-1	659,17	4,80	Posible R.A. antiguo o suelo cuaternario	25,0	No plástico	-	10
S-4	660,38	3,30	Posible R.A. antiguo o suelo cuaternario	36,0	No plástico	-	10

De forma general, la potencialidad expansiva suele juzgarse según criterios como los que se indican en la tabla 5.

**Tabla 5**

Expansividad	Índice de plasticidad	Límite Líquido	% #200	Presión de hinchamiento (kPa)
Baja	< 18	< 30	< 30	< 30
Media	15 – 25	30 – 60	30 – 60	30 – 120
Alta	25 – 35	40 – 60	60 – 95	120 – 300
Muy alta	> 35	> 60	> 95	> 300



Atendiendo a estos criterios, ambos niveles presentarían una potencialidad expansiva baja.

Por otro lado, para caracterizar el riesgo de colapso en estos suelos se han realizado determinaciones del potencial de colapso. Estos ensayos se realizan en el edómetro sometiendo a las muestras a una carga determinada y midiendo el asiento que se produce tras la inundación de dicha muestra. En la tabla 6 se resumen los resultados obtenidos en los ensayos de colapso

**Tabla 6**

Sondeo	Cota muestra (m)	Profundidad muestra (m)	Unidad geotécnica	(%) < 0,08 mm	Peso específico seco (kN/m³)	Índice de colapso I (%)
S-1	661,67	2,30	Relleno antrópico	24,0	16,5	0,60
S-4	661,38	2,30	Relleno antrópico	22,0	16,9	0,52
S-1	659,17	4,80	Posible R.A. antiguo o suelo cuaternario	25,0	17,2	0,87
S-4	660,38	3,30	Posible R.A. antiguo o suelo cuaternario	36,0	16,4	0,93

De forma general, para analizar la peligrosidad de estos suelo frente a colapso, suele juzgarse según criterios como los que se indican en la tabla 7.

**Tabla 7**

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m³)	Potencial de colapso (%)
Bajo	>14,0	< 0,25
Bajo-Medio	12,0-14,0	0,25– 1,0
Medio a Alto	10,0-12,0	1,0 – 5,0
Alto a Muy alto	< 10,0	> 5

Atendiendo a estos criterios el nivel superior de rellenos antrópicos y el nivel de posible relleno antrópico o suelo cuaternario presentaría un grado de colapso medio.

#### Propiedades mecánicas

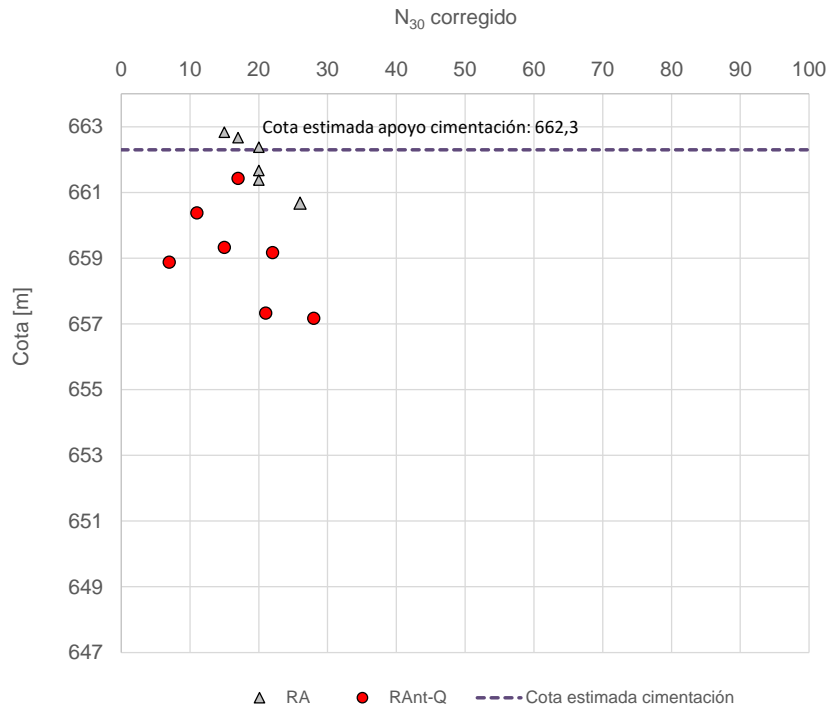
Para determinar las características mecánicas de los materiales presentes en el subsuelo, se dispone de los ensayos in situ, es decir, valores de golpeo de los ensayos SPT y toma de muestras inalteradas, así como de los ensayos presiométricos realizados en el interior de los sondeos.

A partir de los ensayos SPT se obtiene directamente el índice  $N_{30}$ . Además, se han obtenido los valores del índice  $N_{30}$  equivalente a partir de los valores de golpeo obtenidos durante la extracción de muestras inalteradas, para lo cual se han tenido en cuenta en este caso las siguientes correlaciones:

$$N_{30} (\text{SPT}) = 0,5 * N_{30} (\text{MI})$$

Sobre los valores brutos obtenidos se les ha aplicado una corrección por la energía transmitida y longitud del varillaje (factores de corrección definidos en la norma UNE-EN ISO 22476-3) obteniéndose así los valores de  $N_{30}$  corregidos (en adelante  $N_{30}$ ).

En la figura 21 se muestra una gráfica de la variación del índice  $N_{30}$  con la cota correspondientes a los rellenos antrópicos recientes y a los rellenos antrópicos antiguos y/o depósitos cuaternarios.



**Figura 21. Gráfico  $N_{30}$  con la cota para rellenos antrópicos recientes, antiguos y/o posibles depósitos cuaternarios aluviales**

De acuerdo con este gráfico se comprueba que el índice  $N_{30}$  por debajo de la cota de apoyo de la cimentación, que corresponden a la parte inferior de los rellenos más recientes y a los posibles rellenos más antiguos y/o depósitos cuaternarios de origen aluvial, presenta valores comprendidos entre 7 y 21, con un valor medio de 16, lo que indica una compacidad de floja a media, observándose los valores más reducidos en el tramo superior de la zona de influencia del apoyo de la cimentación.

Por otro lado, a partir de los ensayos presiométricos se pueden determinar las propiedades resistentes y de deformabilidad de estos suelos.

Se han realizado dos ensayos de este tipo, uno en el tramo de rellenos antrópicos y otro en el tramo de posible relleno antrópico antiguo o suelo cuaternario de origen aluvial. En la tabla 8 se muestra un resumen de los resultados obtenidos

**Tabla 8. Resumen de resultados de los ensayos presiométricos**

Profundidad media (m)	Cota media	Unidad geotécnica	Presión límite estimada, PI (MPa)	Módulo presiométrico, $E_{p1}$ (MPa)
1,72	662,41	Rellenos antrópicos	1,5	52,1
4,12	660,01	Posible R.A. antiguo o suelo cuaternario	2,1	52,4

De acuerdo con los resultados obtenidos, ambos niveles presentan unas características mecánicas similares. Los resultados obtenidos de presión límite son indicativos de que ambos niveles presentan una compacidad media.

Los resultados de la caracterización mecánica del conjunto de estos materiales ofrecen resultados indicativos de una rigidez mayor de la que se podría esperar teniendo en cuenta el origen y naturaleza

de los suelos. Ello podría deberse al hecho de que se trata de rellenos de cierta antigüedad, que han sufrido fenómenos de saturación, pudiendo favorecer su consolidación.

#### Características químicas

Se han efectuado diferentes análisis químicos en los rellenos antrópicos y en los posibles rellenos antrópicos antiguos o suelos cuaternarios.

Sobre muestras de ambos niveles se ha determinado el contenido de sulfatos en la forma  $\text{SO}_3$ . En el nivel de rellenos antrópicos se ha obtenido un valor medio de 0,171 %, y en el nivel de posible relleno antrópico o suelo cuaternario se obtiene un valor medio de 0,033%. Los valores medios del contenido de sulfatos en la forma  $\text{SO}_4^{2-}$  es de 2.052 mg/Kg y 396 mg/Kg respectivamente.

Asimismo, se han realizado determinaciones del grado de acidez Baumann-Gully, obteniendo unos valores medios en el nivel de rellenos superior de 13 ml/Kg y en el nivel de posibles rellenos antiguos o suelos cuaternarios de 8 ml/Kg.

De acuerdo con el código estructural, en el caso del relleno superior los valores obtenidos son indicativos de un tipo de exposición XA1 (ataque débil) para las estructuras enterradas. En el caso del posible relleno antrópico o suelo cuaternario los valores obtenidos son indicativos que estos suelos no son agresivos para las estructuras de hormigón enterradas.

#### 5.2.2.1 Sustrato terciario.

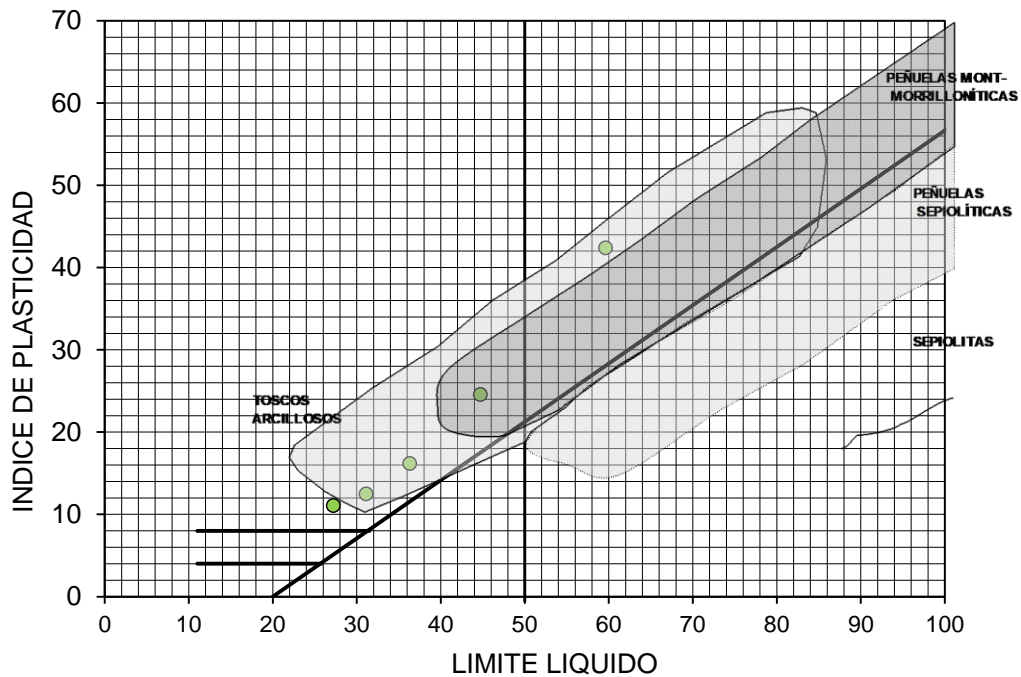
##### Identificación geotécnica

En cinco análisis granulométricos de estos suelos se ha obtenido un contenido en finos comprendido entre 28% y 67 % con un promedio de 48% y un contenido en arenas comprendido entre 32% y 66 % con un valor medio de 49%. El contenido medio en partículas tamaño grava es de 3%.

Cabe indicar que en el sustrato terciario hay que distinguir un nivel superior con un mayor contenido en finos (tosco) y un nivel inferior más granular (tosco arenoso y arena tosquiza)

En cuanto a las características de plasticidad, en cinco ensayos realizados se han obtenido valores de límite líquido comprendidos entre 27,2 y 57,6, e índice de plasticidad comprendido entre 11,1 y 42,4.

En la figura 22 se han representado los valores obtenidos en las determinaciones realizadas en el gráfico de plasticidad de Casagrande, incluyendo además los rangos típicos entre los que se encontrarían los suelos de las distintas facies de Madrid.



**Figura 22. Gráfico de plasticidad de Casagrande. Sustrato terciario**

En el gráfico de Casagrande se comprueba que la fracción fina del sustrato terciario en general corresponde a arcillas de baja plasticidad, excepto en el nivel superior más tosquizo que presentan alta plasticidad.

#### Propiedades de estado

En las determinaciones de peso específico, se han obtenido valores de densidad aparente comprendidos entre 18,6 kN/m<sup>3</sup> y 19,9 kN/m<sup>3</sup> con un valor medio de 19,4 kN/m<sup>3</sup>.

En el caso del peso específico seco los valores están comprendidos entre 15,6 kN/m<sup>3</sup> y 17,9 kN/m<sup>3</sup> con un valor medio de 16,6 kN/m<sup>3</sup>.

El contenido de humedad, en las muestras ensayadas, está comprendido entre 11,5% y 23,6% siendo su valor medio de 16,8%.

#### Expansividad y colapso

Para analizar la potencialidad expansiva, además de la información que proporcionan los ensayos de identificación y propiedades de estado, se han realizado determinaciones de presión de hinchamiento.

En la tabla 9 se resumen los resultados obtenidos en los ensayos de presión de hinchamiento realizados sobre las muestras más tosquizas, junto con los datos relativos a características de plasticidad.

**Tabla 9**

Sondeo	Cota muestra (m)	Profundidad muestra (m)	Unidad geotécnica	(%) < 0,08 mm	Límite líquido	Índice plasticidad	Presión hinchamiento (kPa)
S-1	656,5	7,50	Sustrato terciario (tosco)	67,0	44,7	24,6	70
S-2	656,0	8,10	Sustrato terciario (tosco)	60,0	59,6	42,4	80



Teniendo en cuenta los criterios para juzgar la expansividad recogidas en la tabla 5 anterior, presentaría una potencialidad expansiva media a alta.

#### Propiedades mecánicas

Para la caracterización mecánica (propiedades resistentes y de deformabilidad) del sustrato terciario, se dispone de los resultados de ensayos de corte directo y de los diferentes ensayos in situ realizados en el interior de los sondeos: ensayos de penetración SPT y toma de muestras inalteradas y ensayos presiométricos.

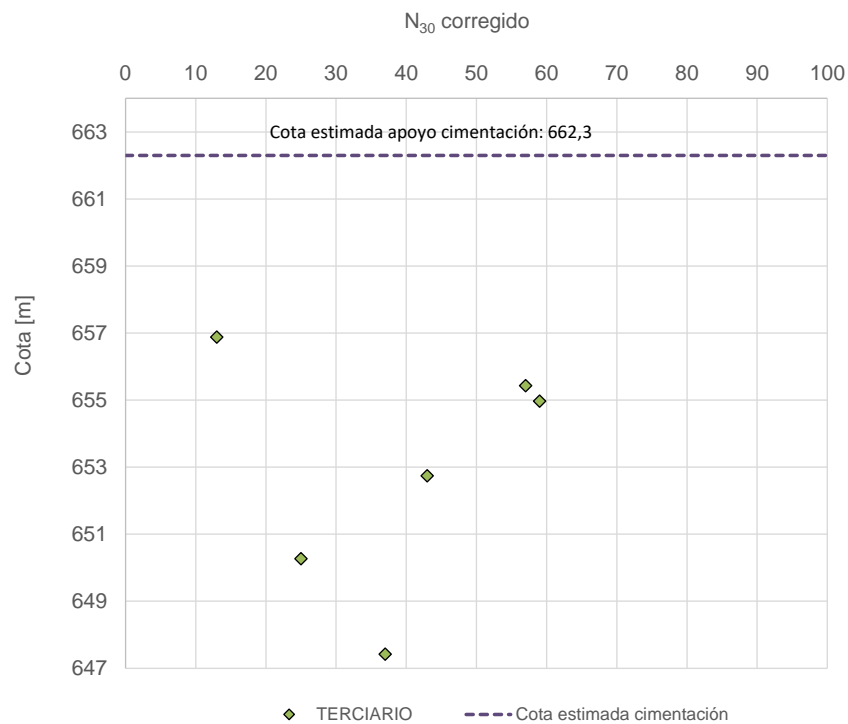
Sobre muestras del sustrato terciario obtenidas a distintas profundidades, se han realizado en laboratorio tres ensayos de corte directo en condiciones drenadas y con consolidación previa.

Los resultados de estos ensayos de corte directo (cohesión y ángulo de rozamiento) se recogen en la tabla 10.

**Tabla 10. Resultados de ensayo de corte directo**

Sondeo	Prof. media. y cota de muestra	% finos	Cohesión (kPa)	Angulo rozamiento interno (°)
S-1	7,5 (656,5)	67,0	29,3	19,9
S-1	11,2 (652,7)	47,0	10,4	30,2
S-2	8,1 (656,0)	60,0	10,2	30,3

Por otro lado, en los ensayos de penetración estándar que se han realizado en el sustrato terciario, se obtienen valores del índice  $N_{30}$  comprendidos entre 13 y 59 con un valor medio de 39, lo que indica en términos generales una elevada resistencia a la penetración, presentando compacidad densa en los términos más granulares y consistencia densa en los tramos más cohesivos. En la figura 23 se muestra un gráfico de los valores del índice  $N_{30}$  corregidos con la cota.

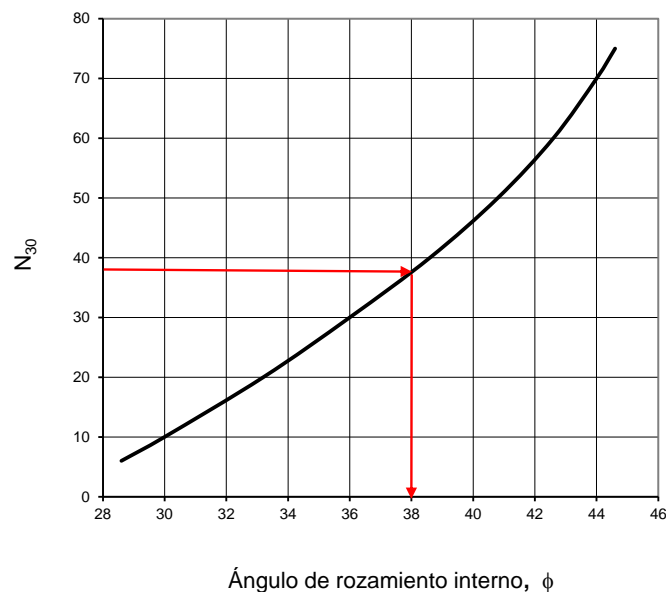


**Figura 23. Gráfico N<sub>30</sub> con la cota en el Sustrato terciario.**

De acuerdo con este gráfico el valor más reducido se obtiene en la parte superior del sustrato terciario, en el contacto con los depósitos cuaternarios, posiblemente removilizados.

A partir del índice N<sub>30</sub> corregido se pueden obtener mediante correlaciones empíricas algunos parámetros geotécnicos.

En el caso de suelos granulares se puede estimar el ángulo de rozamiento interno a partir de la correlación de la figura 24.



**Figura 24. Ángulo de rozamiento de los suelos terciarios con los resultados del ensayo SPT**

Considerando un valor del índice N<sub>30 medo</sub>=39, se obtiene un ángulo de rozamiento interno del orden de 38°.

Se cuenta además con la información bibliográfica de los valores de los parámetros geotécnicos de los suelos de Madrid, que habitualmente se han adoptado en los proyectos de las obras urbanas en Madrid y que se recogen por ejemplo en el número de enero de 2003 de la "Revista de Obras-Públicas". En la tabla 11 se resumen los valores comúnmente adoptados de los parámetros resistentes para cada unidad dentro de la facies Madrid detectadas en la zona en estudio.

**Tabla 11. Resistencia al corte habitual en suelos de Madrid**

Formación	Ángulo de rozamiento interno (°)	Cohesión (KPa)
Arenas tosquizas	33-37	10-50
Toscos arenosos	31-35	40-100
Tosco	28-34	80-150

Finalmente, para analizar las propiedades deformacionales del sustrato terciario se ha efectuado un ensayo presiométrico. Este ensayo se ha realizado en la parte superior de esta unidad con predominio en arcillas, a una profundidad de 7,7 m (cota 656,2). En este ensayo se ha obtenido un valor de presión límite de 5,1 MPa y un módulo presiométrico de 56,5 MPa. Estos valores son indicativos de suelos de consistencia dura. Se puede estimar el módulo de elasticidad en carga en estos suelos a partir del módulo presiométrico mediante correlaciones que tienen en cuenta las características del terreno a partir de un factor reológico. En este caso para el valor de módulo presiométrico de 56,5 MPa le corresponde un módulo de elasticidad en carga del orden de 72 MPa.

En la tabla 12 se exponen los módulos de deformación que habitualmente se adoptan en los proyectos de las obras urbanas de Madrid y que se recogen en citada "Revista de Obras-Públicas".

**Tabla 12. Módulos de deformación suelos de Madrid, sustrato terciario**

Facies Madrid	Módulo de deformación en carga (MPa)	Módulo de deformación en extensión (MPa)
Arena tosquizas	80-250	75-150
Tosco arenoso	150-350	110-180

De acuerdo con el resultado obtenido a partir del ensayo presiométrico, se puede comprobar que el valor obtenido del módulo de deformación en carga se encuentra dentro de los rangos característicos de los suelos de las facies Madrid correspondiente a las arenas tosquizas.

#### Características químicas

Se han efectuado diferentes análisis químicos en las unidades correspondientes al sustrato terciario.

Sobre dos muestras, se ha determinado el contenido de sulfatos en la forma  $\text{SO}_3$ , en las que se han obtenido valores comprendidos entre 0,029 % y 0,036 %, con un valor medio de 0,033%, que corresponden a un contenido de sulfatos en la forma  $\text{SO}_4^{2-}$  comprendido entre 348 ml/Kg y 432 ml/Kg, con un valor medio de 396 ml/Kg.



Asimismo, se han realizado dos determinaciones del grado de acidez Baumann-Gully, obteniendo unos valores comprendidos entre 9 ml/Kg y 10 ml/Kg, con un valor medio de 9,5 ml/Kg.

De acuerdo con el código estructural, estos suelos no son agresivos para las estructuras de hormigón enterradas.

### 5.2.3. Niveles freáticos. Características químicas de las aguas freáticas

Durante la realización de los sondeos, se prestó especial atención a la aparición de niveles de agua en el terreno, realizando comprobaciones de su posición al avance del mismo. En la perforación de todos los sondeos, solamente se ha detectado la existencia de nivel freático en el sondeo de mayor profundidad de investigación (sondeo S-1). En este sondeo se dispuso una tubería piezométrica. El nivel freático se encuentra a una profundidad de 12,10 m (cota 651,9).

Por otra parte, en una muestra del agua freática obtenida en este sondeo y se ha realizado un análisis de su composición química. En la tabla 13 se presentan los resultados de los parámetros para la clasificación de la agresividad química de las aguas en contacto con el hormigón de acuerdo con el artículo 27 del Código Estructural.

**Tabla 13. Determinaciones de la agresividad de las aguas freáticas**

Determinación efectuada	Resultados obtenidos	Grado de agresividad (Tipo de exposición)		
	Agua freática S-1	XA1 Ataque débil	XA2 Ataque medio	XA3 Ataque fuerte
pH	7,7	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesio (mg Mg <sup>2+</sup> /l)	93	300 - 1.000	1.000 - 3.000	> 3.000
Sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)	192	200 - 600	600 - 3.000	> 3.000
Ión amonio (mg/l)	0	15 - 30	30 - 60	> 60
CO <sub>2</sub> agresivo (mg/l)	-	15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo seco (mg/l)	1146	75 - 150	50 - 75	< 50

Los valores obtenidos en las determinaciones efectuadas son indicativos de que los elementos estructurales en contacto con aguas de características análogas a las ensayadas no estarían sometidos a ninguna clase específica de exposición, por lo que, respecto a los parámetros evaluados, la muestra de agua analizada puede calificarse como no agresiva.

## 6 . - RESULTADOS OBTENIDOS EN EL RECONOCIMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

Para el reconocimiento de la cimentación se ha efectuado un sondeo inclinado que ha atravesado la cimentación de uno de los muros de fachada. Asimismo, se ha inspeccionado la cámara sanitaria del edificio en la que se ha podido observar el apoyo de los muros de fachada.

En el sondeo inclinado S-3, que se efectuó con una inclinación del orden de 79º respecto a la horizontal, junto a la fachada del edificio y al sondeo vertical S-2, se interceptó la cimentación de uno de los muros de fachada del edificio, constituida por una zapata corrida, confirmando la tipología de cimentación

recogida en la documentación facilitada. En la figura 25 se muestra una fotografía tomada durante la ejecución del sondeo inclinado S-3.

De acuerdo con este sondeo S-3, la cimentación se intercepta a una profundidad del orden de 1,20 m y tiene un espesor del orden de 60 cm, por lo que la cota de apoyo se encuentra a una profundidad del orden de 1,80 m (cota 662,3). Se ha comprobado que la cimentación de este muro es de hormigón armado y presenta un aspecto homogéneo y continuo. Se ha interceptado una armadura de 16 mm de diámetro en la parte inferior. Esta cimentación está apoyada en 0,20 m de rellenos antrópicos de gravas y restos de escombros de ladrillos (primer nivel de relleno), que presentan una compacidad floja.



**Figura 25. Ejecución del sondeo inclinado S-3**

En la figura 26 se muestra el aspecto del hormigón de la cimentación y las características del terreno de apoyo.



**Figura 26. Aspecto del hormigón de la cimentación y terreno de apoyo**

Por debajo de este relleno, hasta al menos una profundidad del orden de 7,15 m (cota 657,0) de acuerdo con el sondeo S-2 próximo, existen suelos de arenas medias a gruesas arcillosas de aspecto heterogéneo en los que se distinguen restos de ladrillo antiguo, que pueden responder al posible relleno antrópico antiguo o suelo cuaternario aluvial descrito en apartados anteriores. En la figura 27 se muestra el aspecto del terreno obtenido hasta la máxima profundidad de reconocimiento del sondeo S-3, bajo la cimentación.



**Figura 27. Detalle del terreno existente bajo la cimentación del muro de fachada**

De acuerdo con la investigación efectuada, el terreno natural compacto aparece a una profundidad del orden de 5,3 m respecto al plano de apoyo de la cimentación que corresponde aproximadamente a la cota 657,0.

En el anejo 2 se adjunta un perfil transversal en el que se ha realizado una interpretación de las características de la cimentación, de acuerdo con los resultados del sondeo inclinado realizado y de la documentación facilitada.

Por otro lado, en la inspección efectuada a las cámara sanitaria del edificio se pudo comprobar el aspecto del apoyo de los cerramientos y muros de apoyo del forjado sanitario sobre la cimentación, observando que se había producido un descenso en el terreno adyacente a esta, tal y como se puede comprobar en las fotografías de las figuras 10 y 11 anteriores.

## 7. - ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Para el análisis de las condiciones de cimentación del edificio, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- El apoyo de las cimentaciones es superficial, a una profundidad del orden de 1,8 m respecto a la cota de pavimento exterior y del orden de 0,6 m respecto a la rasante del terreno en el interior de la cámara sanitaria.
- El terreno de influencia de cimentación está constituido por un nivel superior de rellenos antrópicos con restos de escombros y un nivel inferior de posibles rellenos antrópicos antiguos y/o suelos cuaternarios de origen aluvial. El espesor conjunto de ambos suelos bajo el plano de apoyo de la cimentación es del orden de 5,3 m. Estos suelos son de naturaleza areno arcillosa y presentan un aspecto heterogéneo y una compacidad media a floja, lo que supone una baja resistencia y elevada deformabilidad. Además, estos materiales son susceptibles a experimentar fenómenos de colapso (asientos bajo carga constante) por modificaciones de las condiciones de humedad.



- Por debajo, aparece el sustrato de la zona, constituido por arenas tosquizas y toscos arenosos con intercalaciones de toscos. Estos materiales tienen una consistencia o compacidad elevada y baja deformabilidad, y los niveles más tosquizados presentan potencialidad expansiva, si bien dada la profundidad a la que se encuentran es poco probable que las variaciones estacionales de humedad puedan producir modificaciones de volumen en estos suelos por fenómenos de inestabilidad interna.

Teniendo en cuenta lo anterior, las condiciones de cimentación se pueden juzgar como inadecuadas, y justifican que se hayan producido movimientos de las cimentaciones que han provocado los daños y anomalías existentes.

Estos movimientos se han podido producir históricamente por la deformaciones del terreno de influencia de la cimentación por las cargas del propio edificio, y probablemente en mayor medida por los asentos originados debido a fenómenos de tipo colapso en este terreno por la modificación de las condiciones de humedad.

En este sentido, cabe indicar que, de acuerdo con la información facilitada, los daños de mayor magnitud coinciden con zonas en las que se han producido inundaciones permanentes de la cámara sanitaria del edificio por la rotura de las conducciones de saneamiento.

## 8 . - CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto en los apartados anteriores, formulamos las siguientes conclusiones:

- a) Los daños más significativos existentes en el inmueble tienen su origen en cedimientos del terreno de apoyo de las cimentaciones, tanto de las zapatas bajo los pilares que sustentan el forjado de cubierta, como de las zapatas corridas de los muretes de apoyo del forjado sanitario.

Estos daños se presentan de forma generalizada en el edificio, siendo las zonas más afectadas, de acuerdo con la sintomatología actual, las que se han señalado en la anterior figura 12.

Teniendo en cuenta las tipologías estructurales presentes en el edificio, con gran capacidad de adaptación a deformaciones impuestas como consecuencia de movimientos diferenciales de la cimentación, en el estado actual los daños carecen de trascendencia en la seguridad, afectando únicamente a las condiciones de servicio (básicamente a la estética del edificio y en algún caso, en cierta medida, a la funcionalidad).

- b) Tal y como se ha señalado en el apartado anterior, las condiciones de cimentación se pueden juzgar como inadecuadas, y justifican que se hayan producido movimientos de las cimentaciones.

Estos daños se han debido producir por la deformabilidad del terreno de influencia de la cimentación ante las cargas del edificio, y probablemente en mayor medida, por los asentos originados debido a fenómenos de inestabilidad tipo colapso en este terreno por las inundaciones que históricamente se han producido en la cámara sanitaria por las roturas de las tuberías de saneamiento.

## 9 . - RECOMENDACIONES

Dado el origen de los movimientos, la única solución que da plena seguridad de que no se vuelvan a producir nuevos movimientos de la cimentación y daños asociados sería un recalce generalizado de toda la cimentación.

Dadas las características del terreno de apoyo de la cimentación actual, el recalce deberá ser de tipo profundo, de forma que se garantice un empotramiento suficiente en el sustrato terciario competente

para transmitir las cargas de la estructura. Una técnica adecuada de recalce en este caso, dado los condicionantes de espacio, serían mediante pilotes de pequeño diámetro (micropilotes).

Para el dimensionamiento de los micropilotes frente a las cargas verticales, se deberá comprobar que las características resistentes de los materiales, minoradas, sean superiores a los esfuerzos de cálculo, obtenidos a partir de acciones mayoradas. En este sentido, se tendrán en cuenta los valores de resistencia unitaria por fuste de cálculo, obtenidos a partir de los valores de resistencia unitaria límite,  $\tau_{f,lim}$ , que son función del método empleado en la inyección.

Para el dimensionamiento de los micropilotes, teniendo en cuenta las características del sustrato arcilloso arenoso en el que deberán empotrarse (arenas tosquizas y toscos arenosos), se considerarán para los tipos de inyección única (IU) o inyección repetitiva (IR) los valores de las resistencias unitarias por fuste de cálculo,  $\tau_{fc,d}$ , indicados en la tabla 14.

**Tabla 14. Valores de resistencia unitaria de cálculo**

INYECCIÓN TIPO	IR	IU
Resistencias unitarias de cálculo $\tau_{fc,d}$	0,20 MPa	0,12 MPa

Estos valores se han obtenido de acuerdo con la "Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, a partir de los valores de resistencia unitaria por fuste límite  $\tau_{flim}$  deducidos a partir de los resultados obtenidos en los ensayos SPT y presiométrico efectuados en el sustrato terciario, a los que se aplica un coeficiente de minoración  $Fr$ , que el documento indicado anteriormente, establece que tenga valor  $Fr = 1,65$  para obras donde los micropilotes tengan una función estructural superior a seis meses.

La resistencia por punta puede despreciarse teniendo en cuenta el pequeño diámetro de estos elementos.

Los micropilotes se dispondrán en grupos, convenientemente distribuidos en las zapatas aisladas y corridas, verticales o ligeramente inclinados, de forma que se logre una disposición estable y se equilibre totalmente la carga del pilar correspondiente y el peso propio de la cimentación actual.

En este recalce se debe garantizar una transmisión correcta de las cargas entre los elementos del recalce y la cimentación existente, de forma que se garantice que la resistencia de cálculo de la conexión micropilote-estructura sea superior al esfuerzo de cálculo originado por la transferencia de las cargas de servicio de la estructura.

Este aspecto es el condicionante más estricto desde el punto de vista de diseño y ejecución de la solución de recalce teniendo en cuenta las dimensiones y profundidad de la cimentación existente.

Efectivamente, para poder acometer esta solución será necesario efectuar la demolición de parte de las soleras perimetrales al edificio y forjado sanitario, y efectuar excavaciones hasta alcanzar al menos la cota de cara superior de la cimentación existentes.

Además, es posible que resulte necesario, teniendo en cuenta las características de la cimentación existente construir nuevos elementos que sirvan para unir los micropilotes a la cimentación existente.

En cuanto a la ejecución de este recalce, si se efectúa la perforación de las cimentaciones existentes es conveniente llevarla a cabo mediante rotación, ya que así se reduce el nivel de vibraciones respecto a las que se transmitirían a través de la estructura en el supuesto de que se realizara a rotopercusión.

La ejecución del recalce garantizará la estabilización definitiva de los movimientos del edificio, aunque supone una afección temporal importante en el uso del mismo, ya que será necesario el desalojo completo.

Se trata de una intervención de gran magnitud y dificultad, cuyo coste puede ser muy elevado. Por lo tanto, se deberá estudiar su viabilidad frente a la solución de demolición y construcción de un nuevo edificio con una cimentación de tipo profundo.

No obstante lo anterior, dado que de acuerdo con la investigación realizada los daños aparecidos hasta el momento carecen de trascendencia en la seguridad del edificio y solamente afectan a las condiciones de servicio del mismo, se podría contemplar como solución alternativa a la intervención integral el efectuar reparaciones periódicas de los daños existentes y mantener el edificio bajo un seguimiento a lo largo del tiempo.

Este seguimiento consistiría en inspecciones (por ejemplo, de periodicidad semestral) para comprobar que las características de los daños y anomalías que puedan producirse en un futuro no entrañen riesgo de seguridad, que hagan necesario efectuar algún tipo de intervención.

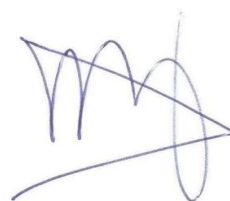
Este informe consta de 36 páginas numeradas y seis anejos

En Torrejón de Ardoz (Madrid), a 19 de septiembre de 2024

José Ángel Corbacho Vicioso  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Área de Geotecnia



Alberto Blanco Zorroza  
Director Área de Geotecnia  
Geólogo. Máster Ingeniería Geológica. UCM



Raúl Rubén Rodríguez Escribano  
Director de la División de Estudios  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

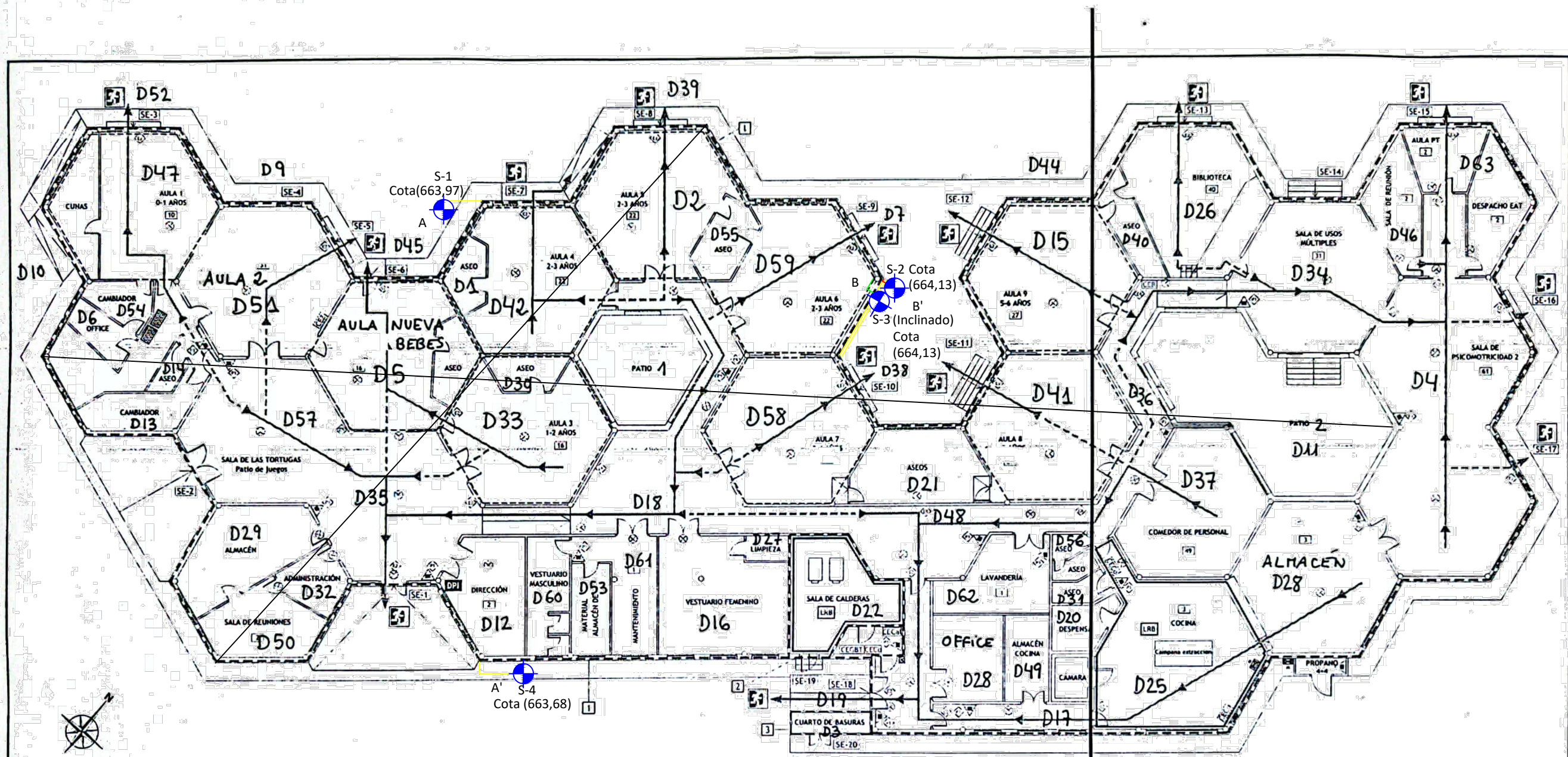


El informe original emitido se conserva en el archivo de INTEMAC. Al Peticionario se le proporciona una copia electrónica que mantiene el valor de original y será válida siempre que no se vulneren las propiedades de seguridad del documento.




**ANEJO Nº 1: PLANTA DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO**





LEYENDA:

 S Sondeo de reconocimiento

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

**SUPERVISADO**

Ref: I/LC-24016/EG

PETICIONARIO:

PROYECTISTA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE LOS DAÑOS QUE  
PRESENTA EL EDIFICIO DE LA ESCUELA INFANTIL "LOS  
GIRASOLES" EN MADRID.  
ANEJO Nº 1: PLANTA DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y  
JUVENTUD, COMUNIDAD  
AUTÓNOMA DE MADRID



1:250  
5 0 5 10 m  
2024-09-19 ORIGINAL EN DIN-A3

PLANO EN PLANTA DE SITUACIÓN DE  
RECONOCIMIENTOS.

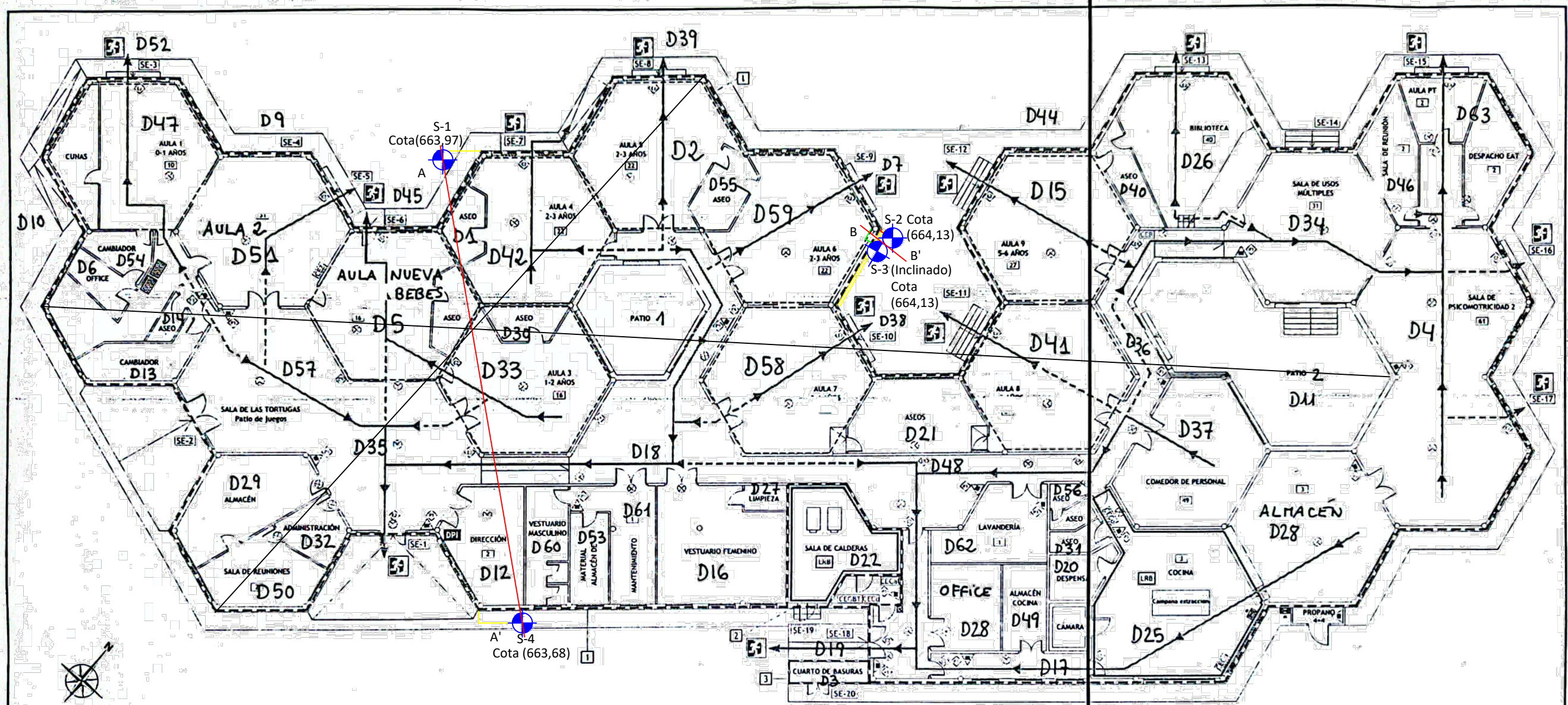
1/1

AGOSTO 2024  
Página 2 de 2

**ANEJO Nº 2: PLANTA SITUACIÓN PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS.  
PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS**







# LEYENDA:

S Sondeo de reconocimiento

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

**SUPERVISADO**

Ref: I/LC-24016/EG

PETICIONARIO:

PROYECTISTA:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE LOS DAÑOS QUE  
PRESENTA EL EDIFICIO DE LA ESCUELA INFANTIL "LOS  
GIRASOLES" EN MADRID.  
ANEJO Nº 2: PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y  
JUVENTUD, COMUNIDAD  
AUTÓNOMA DE MADRID

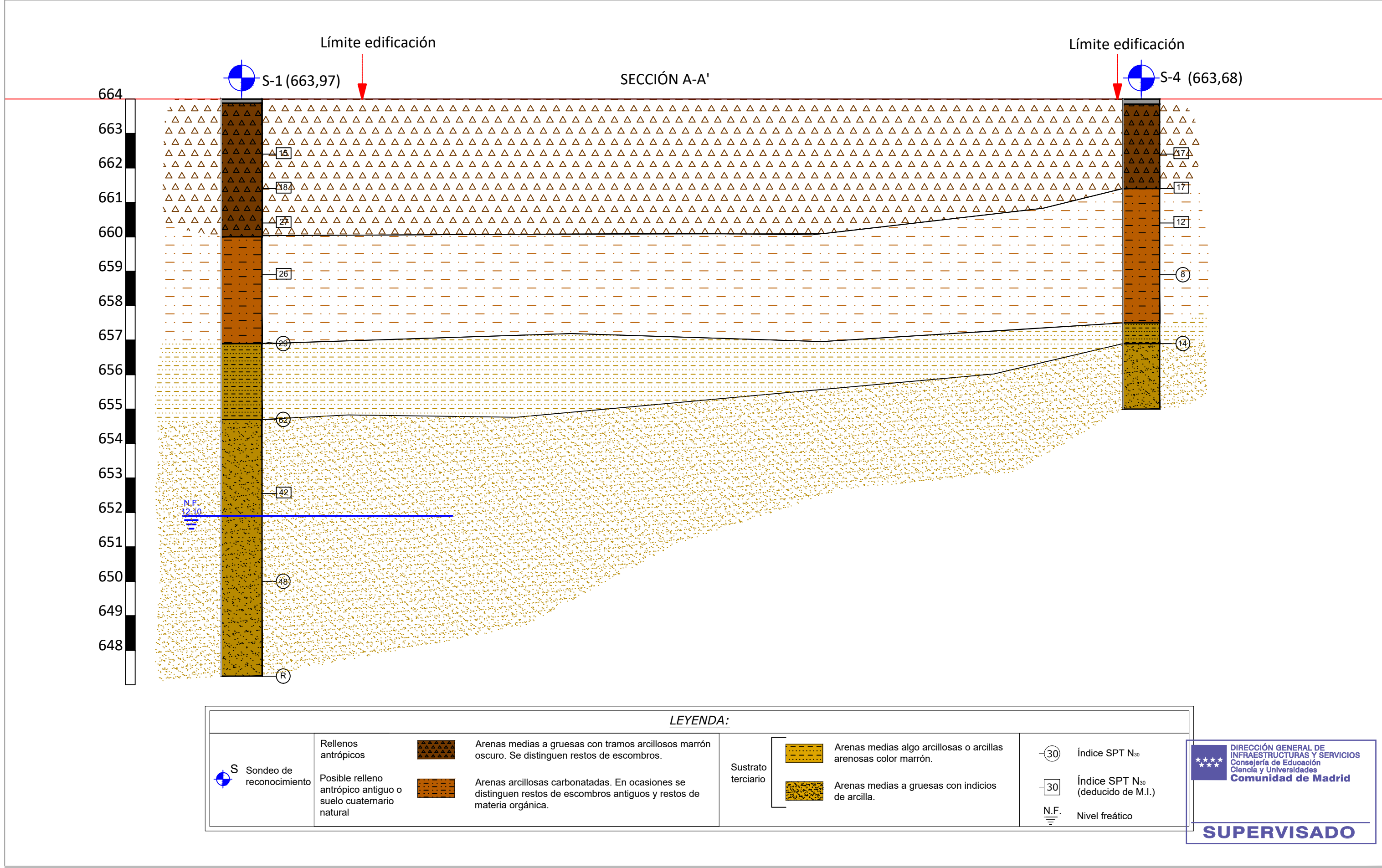


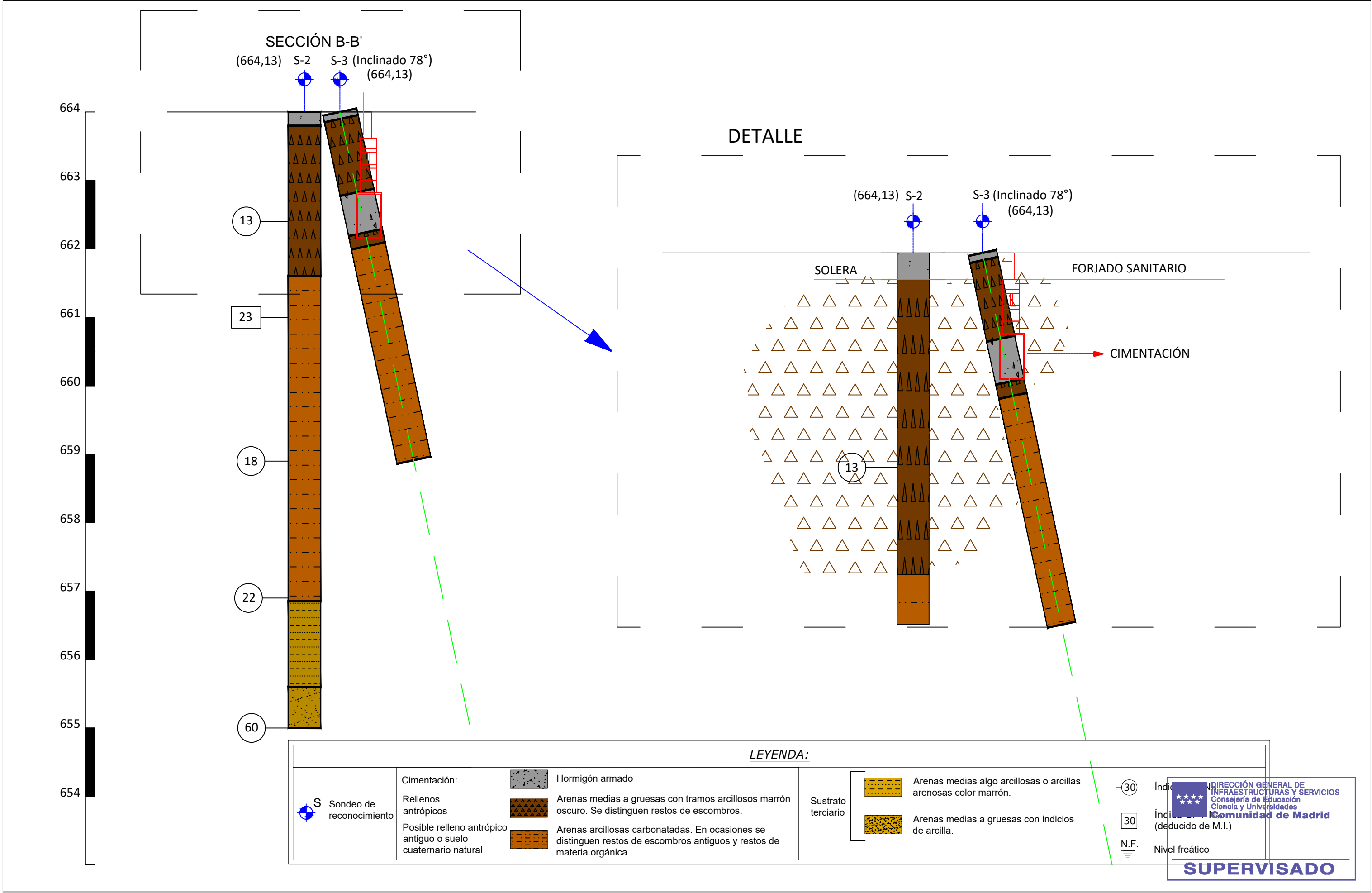
1:250  
5 0 5 10 m  
2024-09-19 ORIGINAL EN DIN-A3

PLANO DE SITUACIÓN DE SECCIONES  
GEOLÓGICO GEOTÉCNICAS.

AGOSTO 2024  
Página 2 de 2







Ref: I/LC-24016/EG

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ANÁLISIS DE LOS DAÑOS QUE PRESENTA EL EDIFICIO DE LA ESCUELA DE ANIMACIÓN "LOS GIRASOLES" EN MADRID.

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD, COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID



2024-09-19 1:50 1 2m ORIGINAL EN DIN-A3

PERFIL GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

**ANEJO Nº 3: REGISTROS DE SONDEOS MECÁNICOS Y DOCUMENTACIÓN  
FOTOGRAFICA**

- REGISTROS DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO
- EMPLAZAMIENTOS
- CAJAS DE TESTIGO



**- REGISTROS DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO**







## REGISTRO DE SONDEO

S-1

HOJA

	X =
COORDENADAS	Y =
	Z = 663.97

1 DE 1

OBSERVACIONES: CAJAS PORTATESTIGO: 3 Durante la perforación se detecta nivel freático a 12.90 m. Se instala tubería piezométrica de 16.75 m. EQUIPO DE SONDEO: ROLATEC RL-48-L. SONDISTA: D. MACÍAS (M. MELGAREJO). REVISADO POR J.A. CORBACHO (INTEMAC)						
TIPO DE PERFORACIÓN - LEYENDA			SPT: ENSAYO ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN	L. PLÁSTICO      L. LÍQUIDO	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
P = PERCUSIÓN RS = ROTACIÓN BATERÍA SENCILLA RD = ROTACIÓN BATERÍA DOBLE	W = CORONA WIDIA D = CORONA DIAMANTE	S = EN SECO A = CON AGUA	N.F. = NIVEL FREÁTICO 	MI: MUESTRA INALTERADA TP: TESTIGO PRECINTADO A: MUESTRA ALTERADA	 ○ HUMEDAD	CD = CORTE DIRECTO T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO P.LIM = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA Ep1 = MÓDULO PRESIOM. CARGA Ep2 = MÓDULO PRESIOM. RECARGA



## REGISTRO DE SONDEO

S-2

$$X =$$
$$Y =$$
$$\underline{Z} = 664.13$$

HOJA

1 DE 1

OBSERVACIONES: CAJAS PORTATESTIGO: 3							
EQUIPO DE SONDEO: ROLATEC RL-48-L. SONDISTA: D. MACÍAS (M. MELGAREJO). REVISADO POR J.A. CORBACHO (INTEMAC)							
TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			$\frac{N.F.}{\equiv}$ = NIVEL FREATICO	SPT: ENSAYO ESTANDAR DE PENETRACION MI: MUESTRA INALTERADA TP: TESTIGO PRECINTADO A: MUESTRA ALTERADA	L. PLASTICO <span style="display: inline-block; width: 50px; border-top: 1px solid black; position: relative; top: -5px;"><span style="position: absolute; left: -5px; top: -5px;">└─┘</span></span> L. LIQUIDO	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
P = PERCUSION RS = ROTACION BATERIA SENCILLA RD = ROTACION BATERIA DOBLE	W = CORONA WIDIA D = CORONA DIAMANTE	S = EN SECO A = CON AGUA				<div style="text-align: center;"><math>\bigcirc</math> HUMEDAD</div>	CD = CORTE DIRECTO T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO



## REGISTRO DE SONDEO

### S-3 (Inclinado)

HOJA

1 DE 1

OBSERVACIONES: CAJAS PORTATESTIGO: 2 Sondeo inclinado 78,7° respecto a la horizontal. EQUIPO DE SONDEO: ROLATEC RL-48-L. SONDISTA: D. MACÍAS (M. MELGAREJO). REVISADO POR J.A. CORBACHO							
TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			N.F. ≡ = NIVEL FREATICO	SPT: ENSAYO ESTANDAR DE PENETRACION MI: MUESTRA INALTERADA TP: TESTIGO PRECINTADO A: MUESTRA ALTERADA	L. PLASTICO ┌──────────┐ └──────────┘ ○ HUMEDAD	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
P = PERCUSION RS = ROTACION BATERIA SENCILLA RD = ROTACION BATERIA DOBLE	W = CORONA WIDIA D = CORONA DIAMANTE	S = EN SECO A = CON AGUA				CD = CORTE DIRECTO T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO	P.LIM = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA Ep1 = MÓDULO PRESIOM. CARGA Ep2 = MÓDULO PRESIOM. RECARGA





## REGISTRO DE SONDEO

S-4

$$X =$$
$$Y =$$
$$Z = 663.68$$

HOJA

1 DE 1

OBSERVACIONES: CAJAS PORTATESTIGO: 4									
EQUIPO DE SONDEO: ROLATEC RL-48-L. SONDISTA: D. MACÍAS (M. MELGAREJO). REVISADO POR J.A. CORBACHO									
TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			<div>N.F. ≡</div> = NIVEL FREATICO	SPT: ENSAYO ESTANDAR DE PENETRACION MI: MUESTRA INALTERADA TP: TESTIGO PRECINTADO A: MUESTRA ALTERADA	<div>L. PLASTICO</div> <div>L. LIQUIDO</div> <div>○ HUMEDAD</div>	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS		
P = PERCUSION RS = ROTACION BATERIA SENCILLA RD = ROTACION BATERIA DOBLE	W = CORONA WIDIA D = CORONA DIAMANTE	S = EN SECO A = CON AGUA				CD = CORTE DIRECTO T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO Ep2 = MÓDULO PRESIOM. RECARGA	P.LIM = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA Ep1 = MÓDULO PRESIOM. CARGA		

## EMPLAZAMIENTOS

### S-1



### S-2





## S-3 INCLINADO



## S-4





## CAJAS DE TESTIGO

### S-1



Sondeo S-1, caja 1, de 0,00 m a 2,00 m de profundidad.







Sondeo S-1, caja 3, de 4,20 m a 6,30 m de profundidad.



Sondeo S-1, caja 4, de 6,30 m a 9,50 m de profundidad.





Sondeo S-1, caja 5, de 9,50 m a 11,60 m de profundidad.



Sondeo S-1, caja 6, de 11,60 m a 14,40 m de profundidad.





Sondeo S-1, caja 7, de 14,40 m a 16,75 m de profundidad.

## S-2



Sondeo S-2, caja 1, de 0,00 m a 3,10 m de profundidad.





Sondeo S-2, caja 2, de 3,10 m a 7,10 m de profundidad.



Sondeo S-2, caja 3, de 7,10 m a 9,00 m de profundidad.



## S-3 INCLINADO



Sondeo S-3, caja 1, de 0,00 m a 12,00 m de profundidad.



Sondeo S-3, caja 2, de 2,60 m a 5,20 m de profundidad.



## S-4



Sondeo S-4, caja 1, de 0,00 m a 2,00 m de profundidad.



Sondeo S-4, caja 2, de 2,00 m a 4,50 m de profundidad.





Sondeo S-4, caja 3, de 4,50 m a 7,70 m de profundidad.



Sondeo S-4, caja 4, de 7,70 m a 9,00 m de profundidad.



## ANEJO Nº 4: RESULTADOS DE ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS



( ASTM D - 4719 - 00 )

Referencia :  
Ref. Internac : I/LC-24016/EG  
Operator : J.A.CORBACH  
Revisado : A.BLANCO

[illegible]

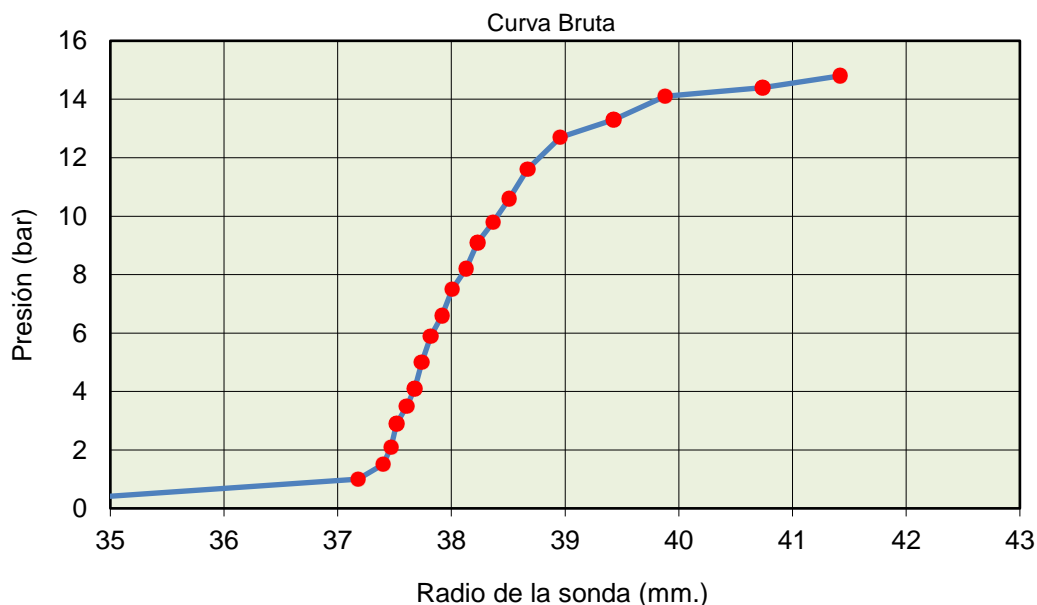
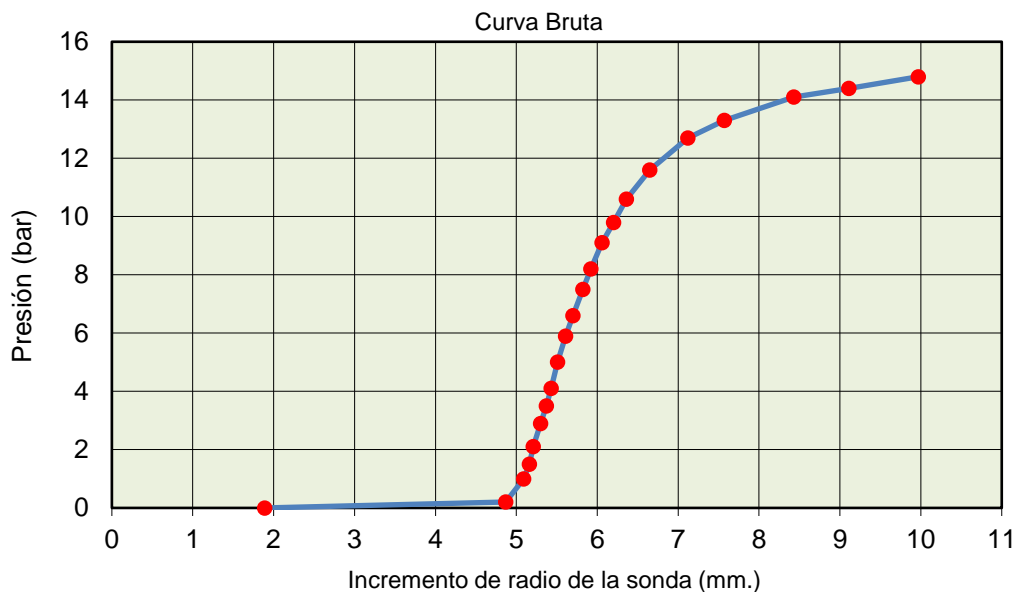
Presión límite estimada correspondiente a un volumen de expansión de la sonda igual al doble de la cavidad inicial, siempre que no resulte superior a 1,7 veces la presión de fluencia o 1,7 veces el valor máximo alcanzado en el ensayo presiométrico si no se alcanza la fluencia

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 1,46 a 1,98 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Internac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



Observaciones: RESTOS DE ESCOMBROS  
 Litología: RELLENOS ANTRÓPICOS: ARENAS ARCILLOSAS CON  
 Nivel Freático: NO

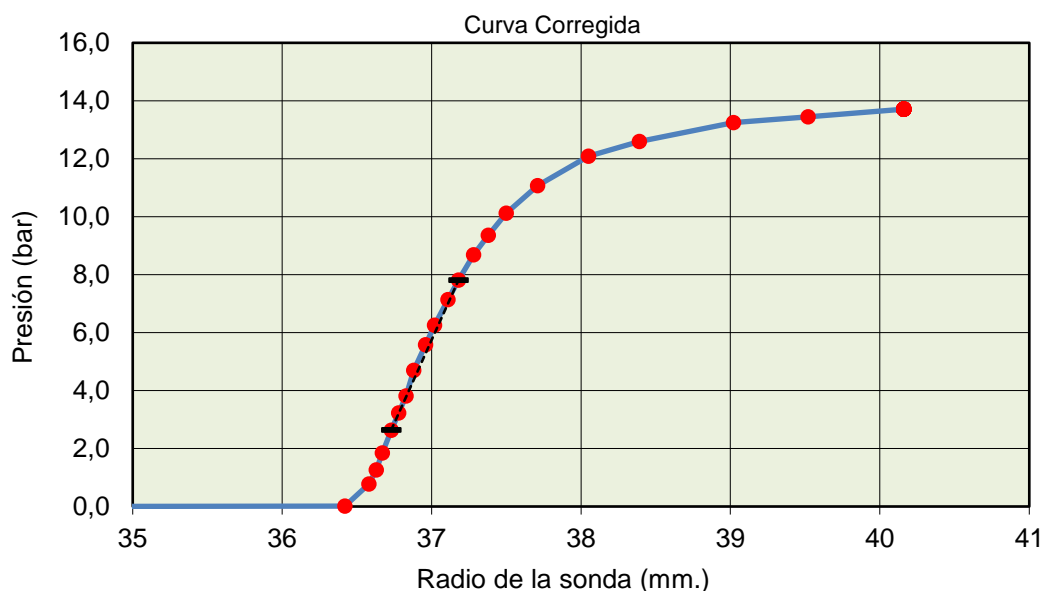
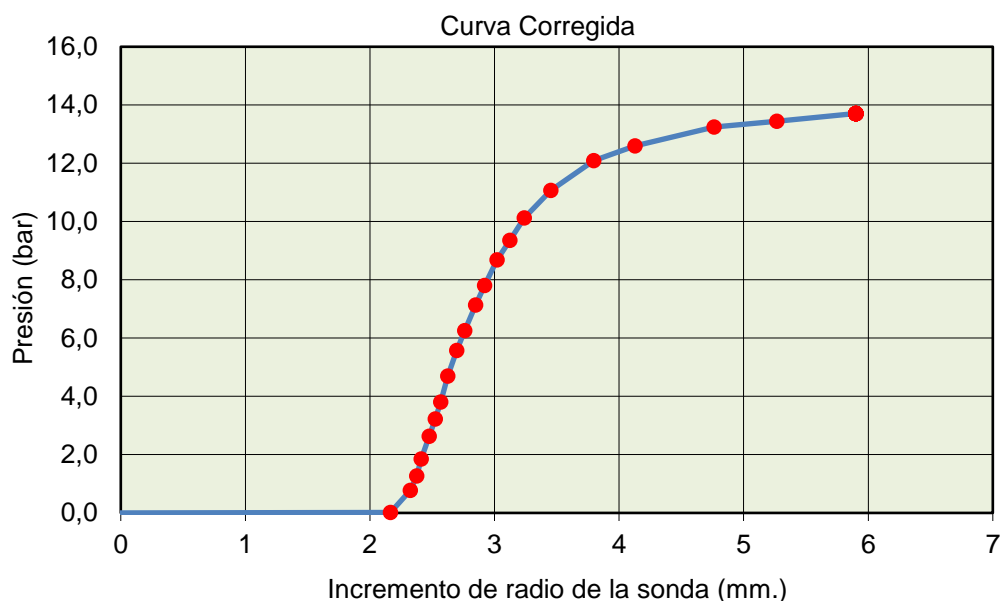
Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265



**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 1,46 a 1,98 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



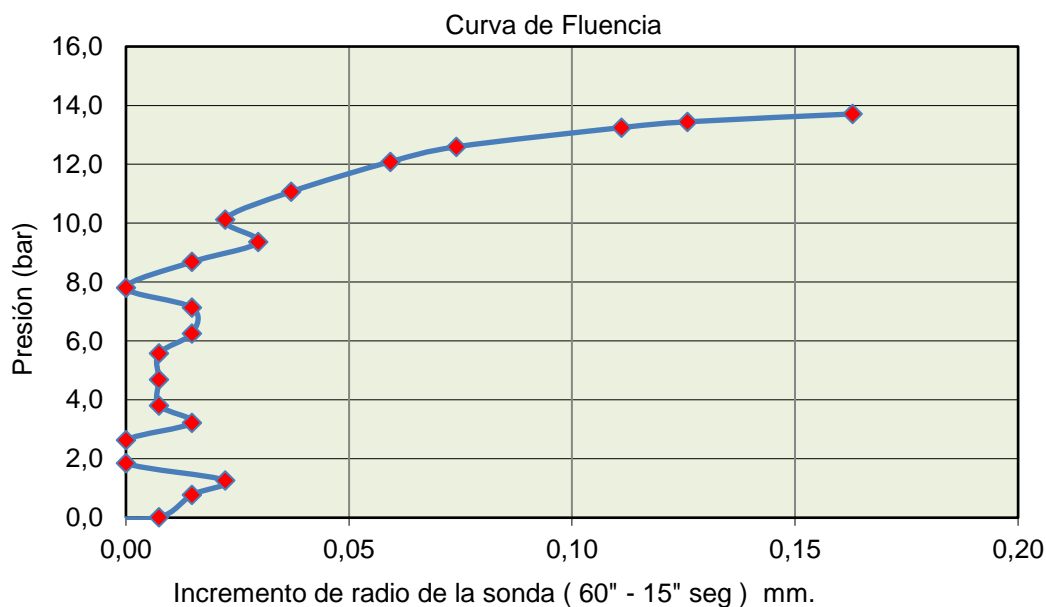
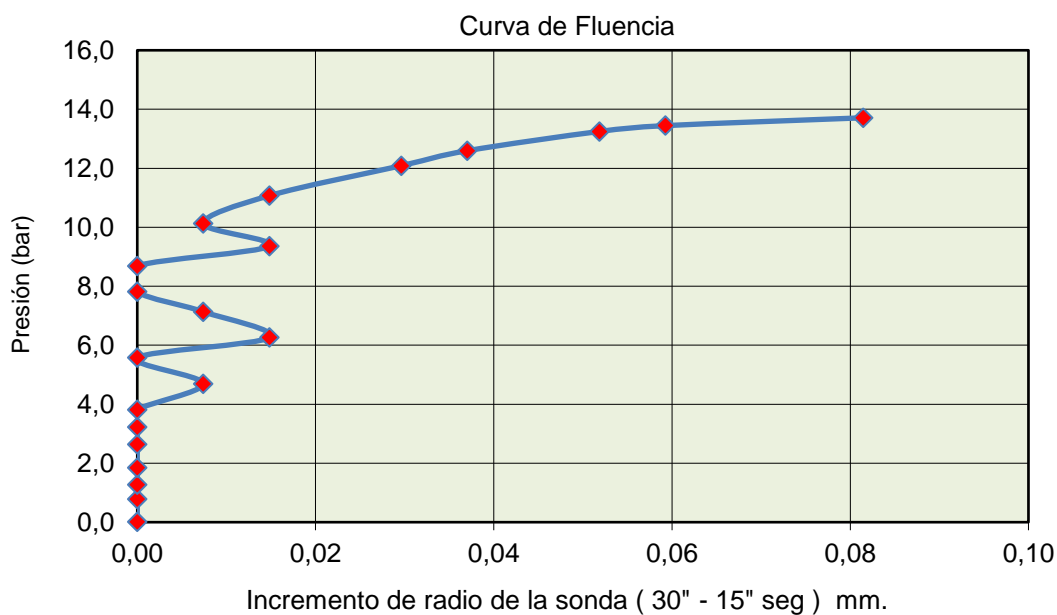
Observaciones: RESTOS DE ESCOMBROS  
 Litología: RELLENOS ANTRÓPICOS: ARENAS ARCILLOSAS CON  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 1,46 a 1,98 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



Observaciones: RESTOS DE ESCOMBROS

Litología: RELLENOS ANTRÓPICOS: ARENAS ARCILLOSAS CON  
 Nivel Freático: NO

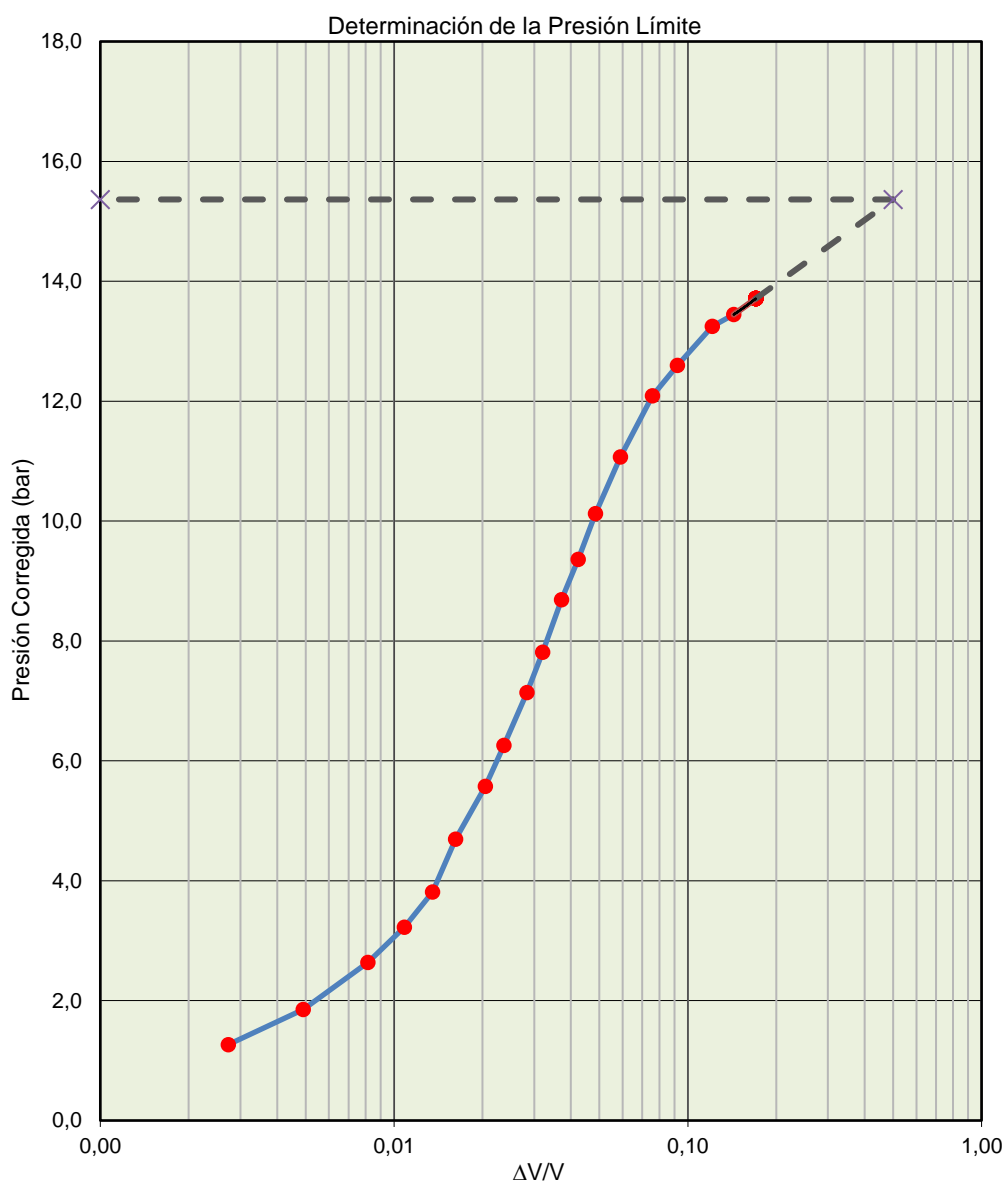
Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 1,46 a 1,98 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



**Observaciones:** Presión límite estimada correspondiente a un volumen de expansión de la sonda igual al doble de la cavidad inicial, siempre que no resulte superior a 1,7 veces la presión de fluencia o 1,7 veces el valor máximo alcanzado en el ensayo presiométrico si no se alcanza la fluencia.

RESTOS DE ESCOMBROS  
 Litología: RELLENOS ANTRÓPICOS: ARENAS ARCILLOSAS CON  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

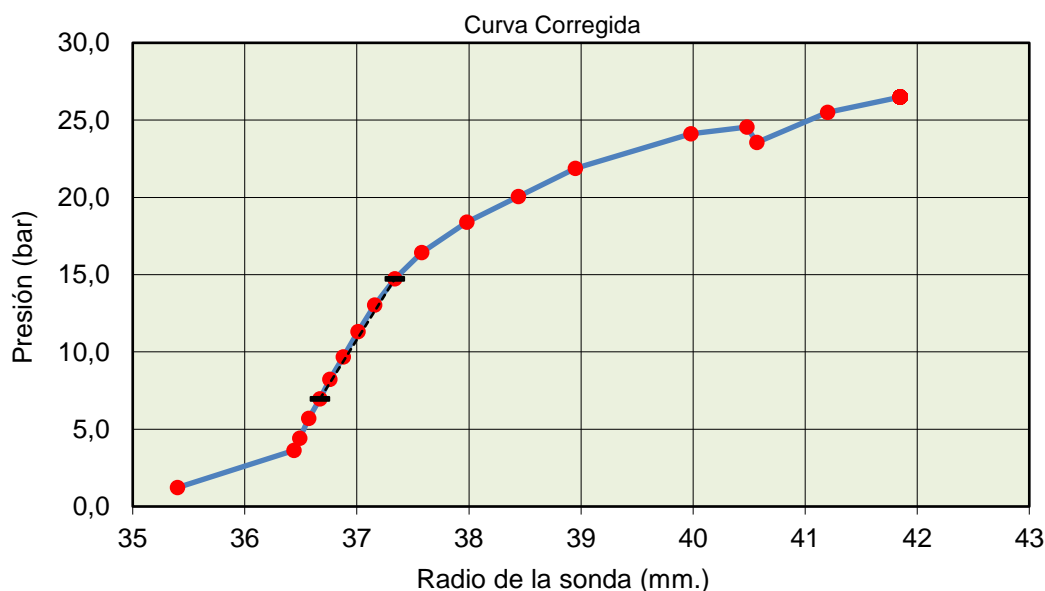
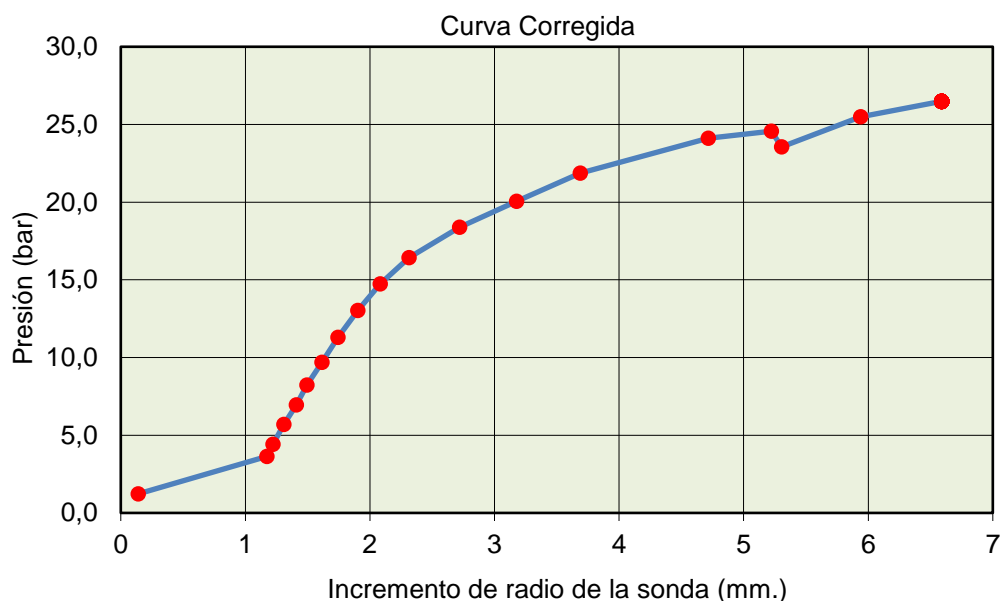




**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 3,86 a 4,38 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



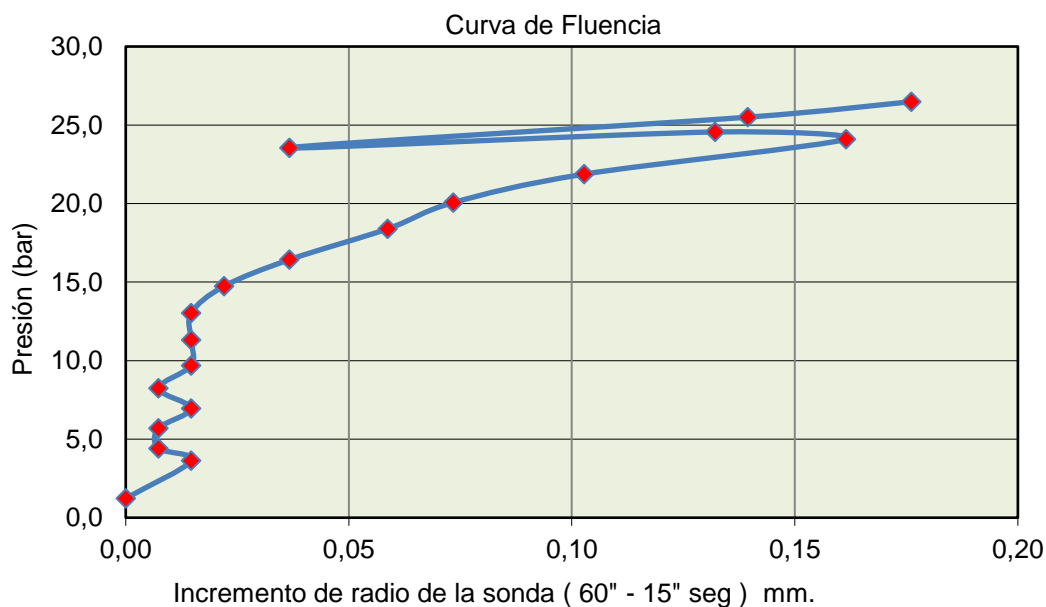
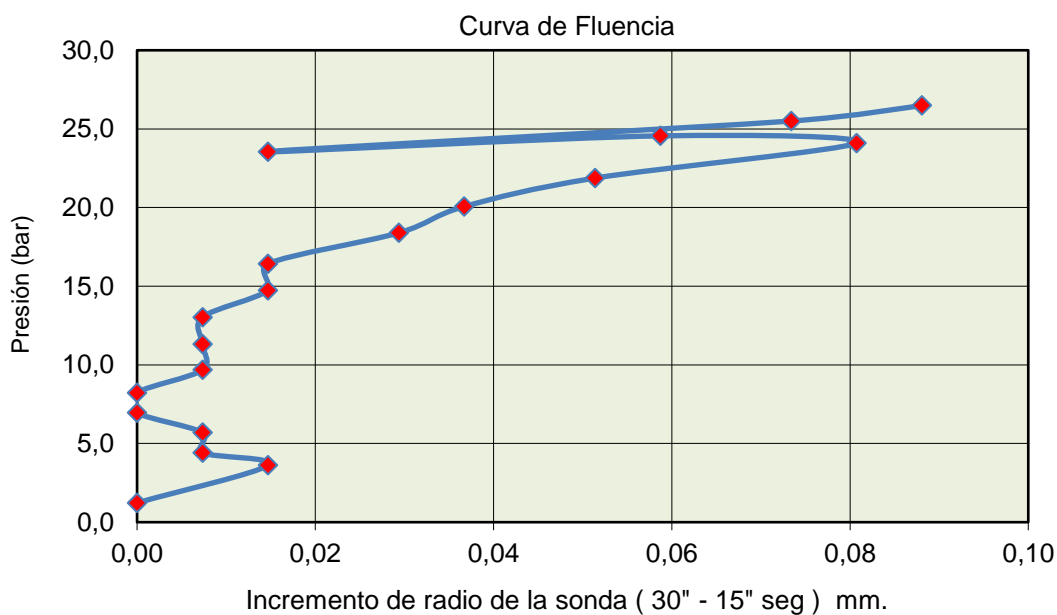
Observaciones:  
 Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 3,86 a 4,38 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



Observaciones: 0

Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

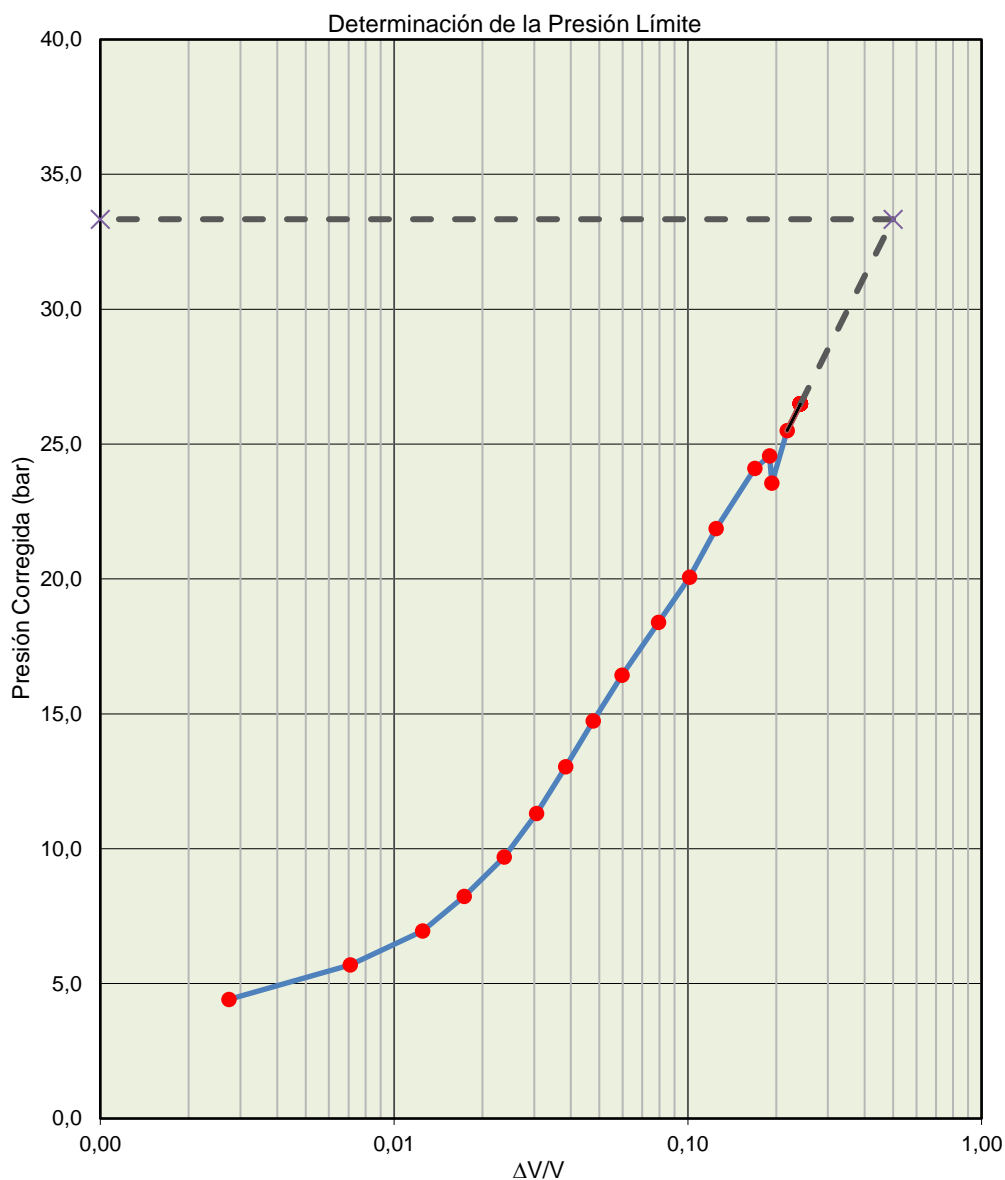


## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 3,86 a 4,38 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



Observaciones: Presión límite estimada correspondiente a un volumen de expansión de la sonda igual al doble de la cavidad inicial, siempre que no resulte superior a 1,7 veces la presión de fluencia o 1,7 veces el valor máximo alcanzado en el ensayo presiométrico si no se alcanza la fluencia.

Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

( ASTM D - 4719 - 00 )

Referencia :	
Ref. Intermac :	I/LC-24016/EG
Operator :	J.A.CORBACH
Revisado :	A.BLANCO

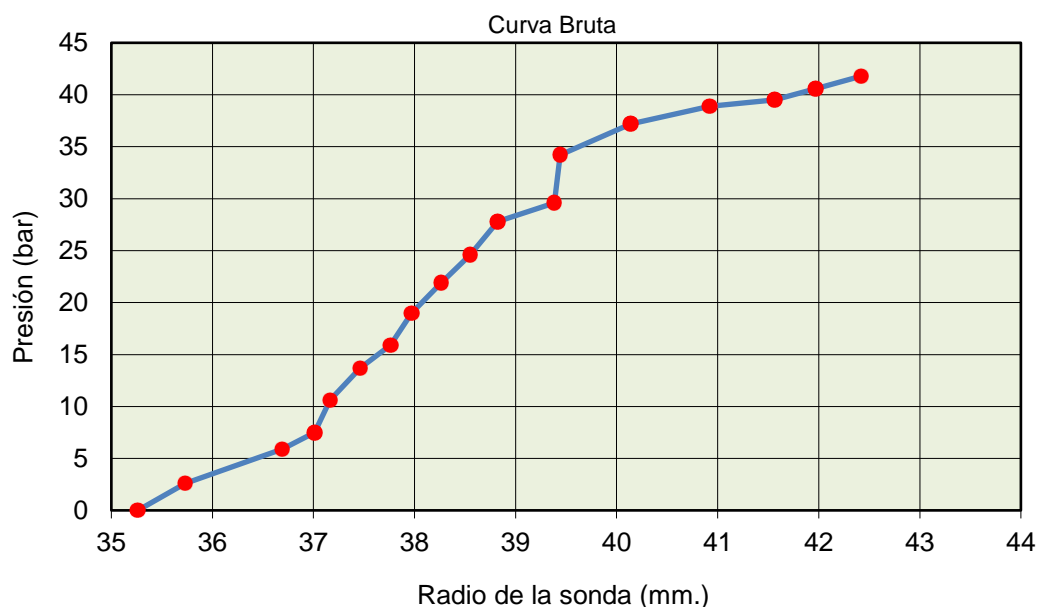
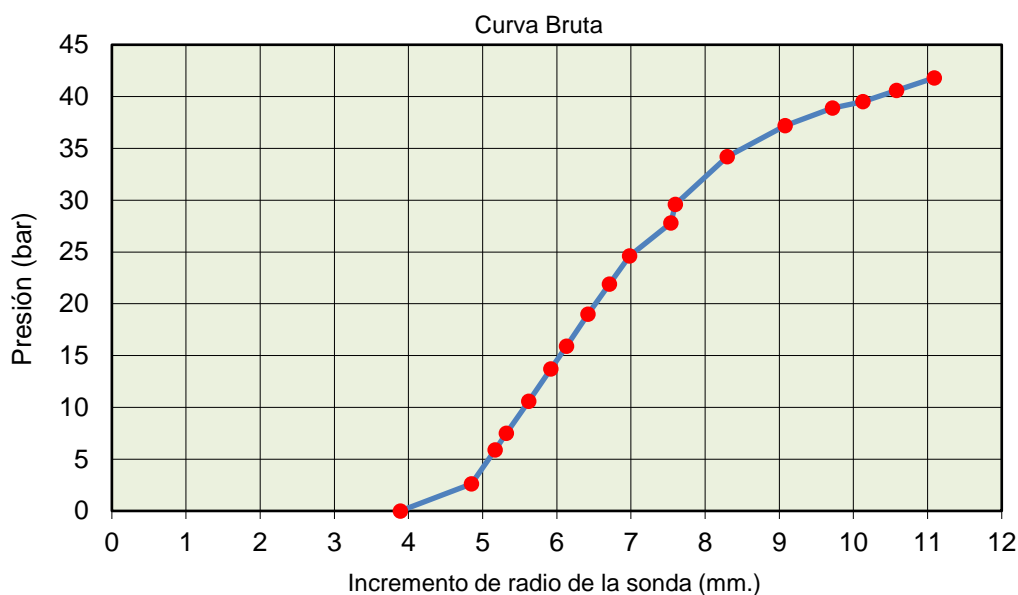
MÓDULO DE CORTE		$G = (1/2) * (\Delta P / \Delta \epsilon_i)$	
Ciclo 1º		Ciclo 2º	
G =	21,71 MPa	G =	-

Litología: ARENA AR ARENA ARCILLOSA	Observaciones:
Nivel Freático: NO	Presión límite estimada correspondiente a un volumen de ex- veces la presión de fluencia o 1,7 veces el valor máximo alc-

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 7,66 a 8,18 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Internac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



Observaciones:  
 Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

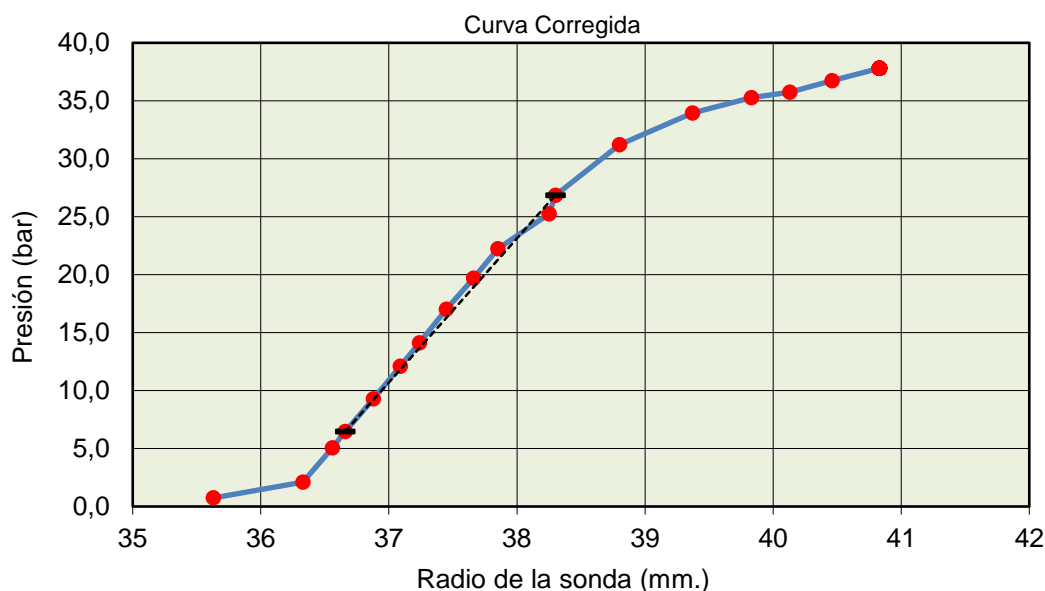
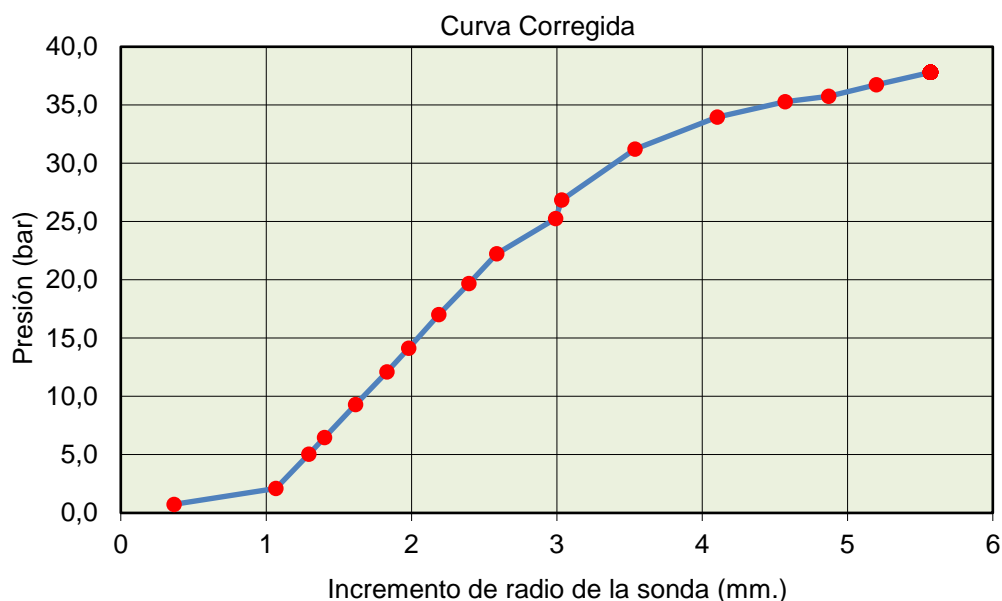
Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265



**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 7,66 a 8,18 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



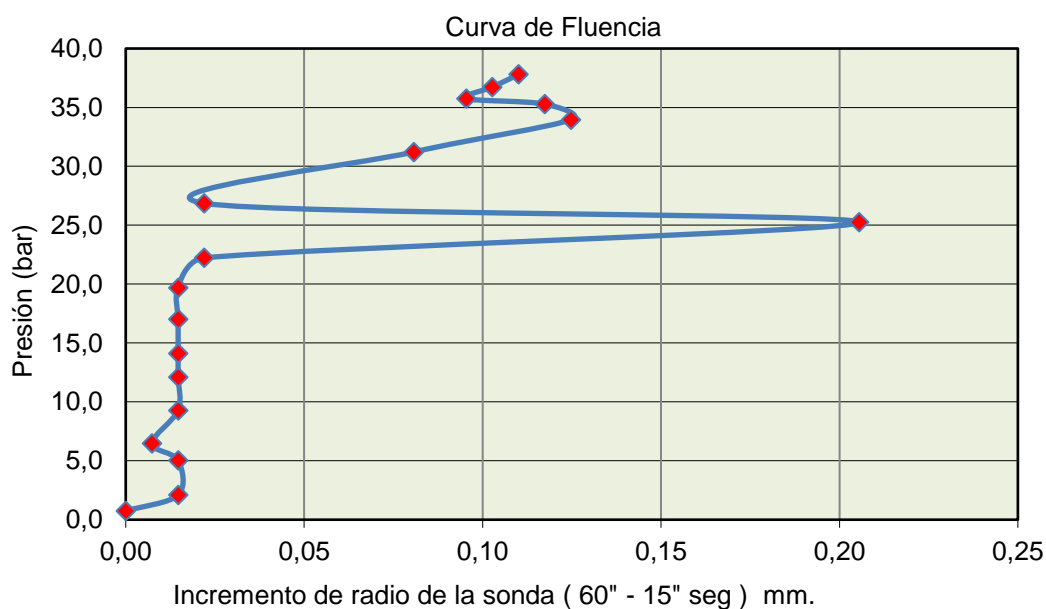
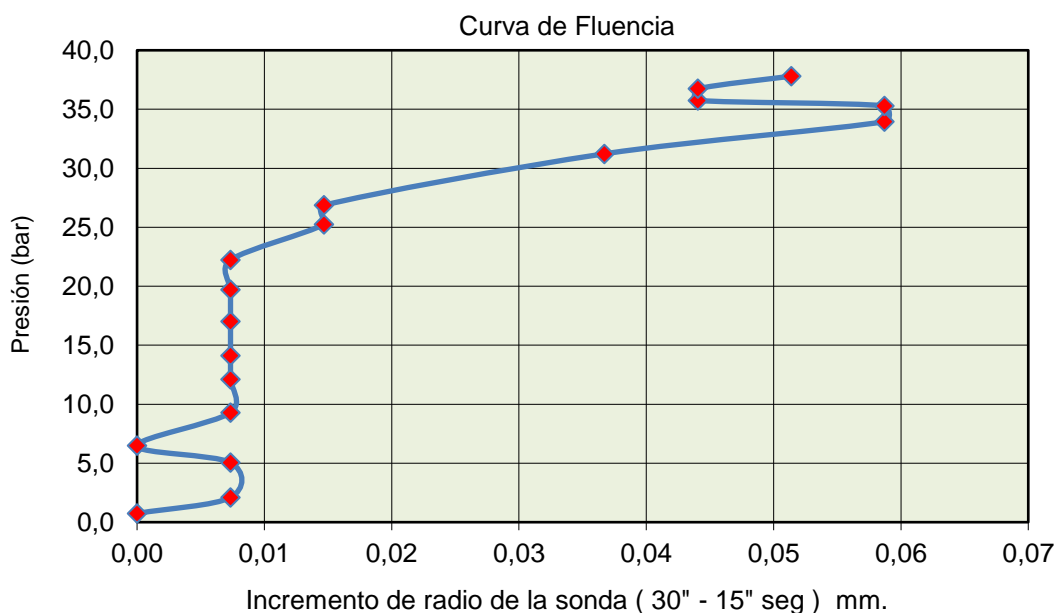
Observaciones:  
 Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERIA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 7,66 a 8,18 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



Observaciones: 0

Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

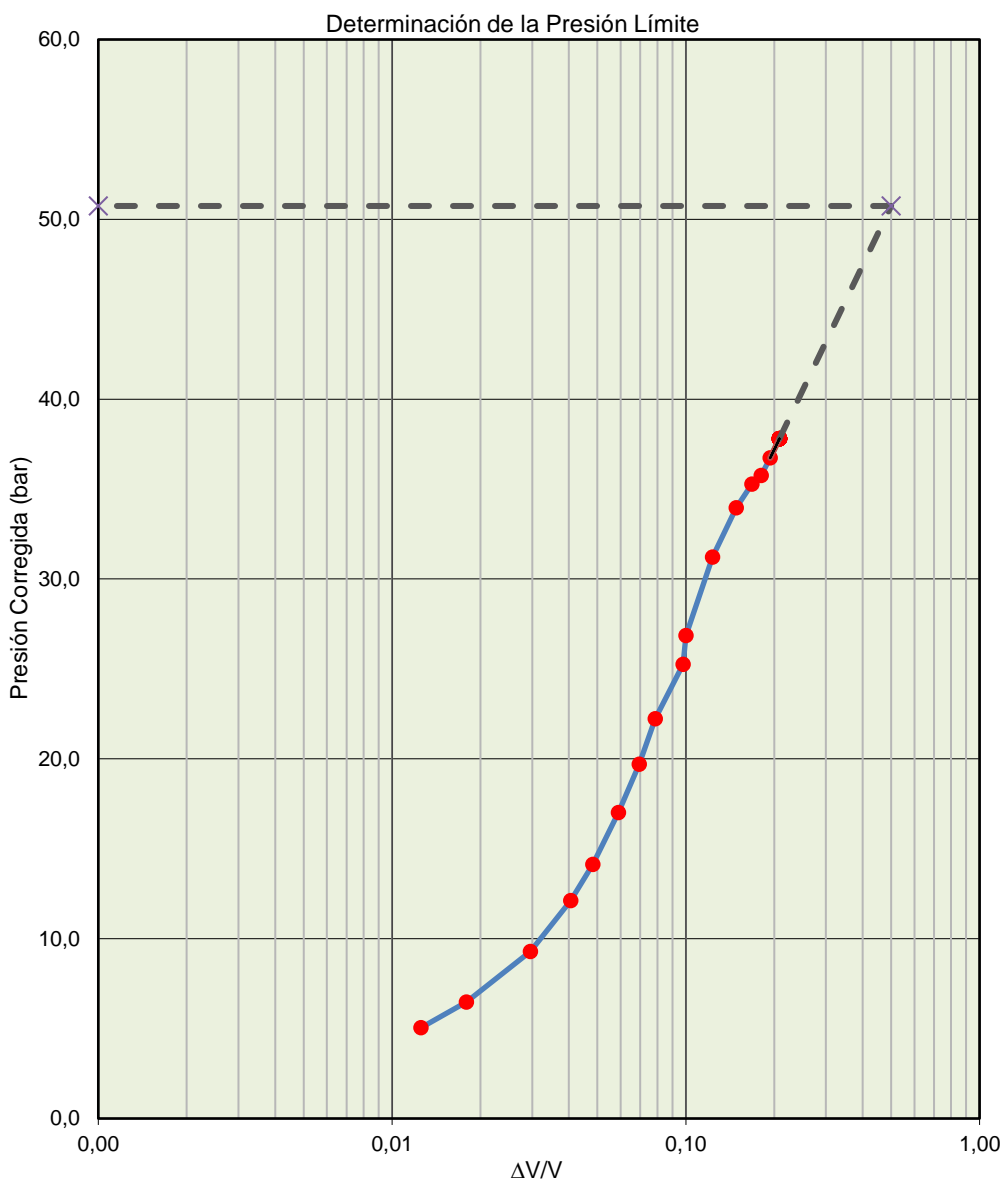
Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO  
( OYO - ELASTOMETER II )**
**( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD ( C.A.M.)  
 Obra: ESCUELA INFANTIL "LOS GIRASOLES", MADRID  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 7,66 a 8,18 m.  
 F.de ensayo: 02/07/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24016/EG  
 Operador: J.A.CORBACHO  
 Revisado: A.BLANCO



**Observaciones:** Presión límite estimada correspondiente a un volumen de expansión de la sonda igual al doble de la presión de fluencia, siempre que no resulte superior a 1,7 veces la presión de fluencia o 1,7 veces el valor máximo alcanzado en el ensayo.

Litología: ARENA ARCILLOSA  
 Nivel Freático: NO

Código de equipos: DG/EG - 258/1...50; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265



DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



## ANEJO Nº 5: ENSAYOS DE LABORATORIO



DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO									
PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)						FECHA: 2024/07/15			
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS: E.I. LOS GIRASOLES						REALIZADO: C. RAMÍREZ			
CÓDIGOS EQUIPOS: DG/EG-010, DG/EG-011 y HA-011						REVISADO: J. A. CORBACHO			
SONDEO Nº	PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN (m)	TIPO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESISTENCIA A CORTE-TORVANE SOILTEST CL-600 (kp/cm²)	RESISTENCIA CON MICROPENETROMETRO SOILTEST CL-700 (kp/cm²)	REACCIÓN DE LA MUESTRA CON ÁCIDO CLORHÍDRICO (En frío)
			LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	COLOR				
S-1	1,40-1,60	I	600	70	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS ARCILLOSAS CARBONATADAS	3,5	4,0	MUY FUERTE
S-1	2,00-2,60	I	600	70	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS ALGO ARCILLOSAS CARBONATADAS CON ALGÚN TROZO DE LADRILLO	2,0	3,0	MUY FUERTE
S-1	3,00-3,60	I	600	70	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS ALGO ARCILLOSAS	2,0	2,5	NULA
S-1	4,50-5,10	I	600	70	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS ARCILLOSAS MUY CARBONATADAS	3,5	3,5	MUY FUERTE
S-1	6,50-7,10	SPT	-	-	MARRÓN	ARCILLAS ARENOSAS ALGO LIMOSAS	-	-	SUAVE
S-1	7,30-7,65	TP	350	87	MARRÓN	ARCILLAS ALGO ARENOSAS	> 9,5	8,0	SUAVE

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO									
PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)							FECHA: 2024/07/15		
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS: E.I. LOS GIRASOLES							REALIZADO: C. RAMÍREZ		
CÓDIGOS EQUIPOS: DG/EG-010, DG/EG-011 y HA-011							REVISADO: J. A. CORBACHO		
SONDEO Nº	PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN (m)	TIPO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESISTENCIA A CORTE-TORVANE SOILTEST CL-600 (kp/cm²)	RESISTENCIA CON MICROPENETROMETRO SOILTEST CL-700 (kp/cm²)	REACCIÓN DE LA MUESTRA CON ÁCIDO CLORHÍDRICO (En frío)
			LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	COLOR				
S-1	8,70-9,30	SPT	-	-	MARRÓN	ARCILLAS ARENOSAS	-	-	NULA
S-1	11,00-11,45	I	450	70	MARRÓN	ARENAS MUY ARCILLOSAS	4,0	5,5	NULA
S-1	12,20-12,60	TP	400	86	MARRÓN	PARTE SUPERIOR: ARENAS ALGO ARCILLOSAS PARTE INFERIOR: ARCILLAS ARENOSAS	8,5	7,0	NULA
S-1	13,40-14,00	SPT	-	-	MARRÓN	ARENAS	-	-	NULA
S-1	14,60-15,00	TP	400	87	MARRÓN	ARENAS ALGO ARCILLOSAS	3,0	6,5	NULA
S-2	1,00-1,60	SPT	-	-	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS CON GRAVAS DISPERSAS	-	-	FUERTE



APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO									
PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)						FECHA: 2024/07/15			
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS: E.I. LOS GIRASOLES						REALIZADO: C. RAMÍREZ			
CÓDIGOS EQUIPOS: DG/EG-010, DG/EG-011 y HA-011						REVISADO: J. A. CORBACHO			
SONDEO Nº	PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN (m)	TIPO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESISTENCIA A CORTE-TORVANE SOILTEST CL-600 (kp/cm²)	RESISTENCIA CON MICROPENETROMETRO SOILTEST CL-700 (kp/cm²)	REACCIÓN DE LA MUESTRA CON ÁCIDO CLORHÍDRICO (En frío)
			LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	COLOR				
S-2	2,40-3,00	I	600	68	MARRÓN OSCURO	ARENAS MUY ARCILLOSAS	6,5	5,0	SUAVE
S-2	6,50-5,10	SPT	-	-	MARRÓN CLARO	ARENAS FINAS CON ALGUNA GRAVA DISPERSA	-	-	NULA
S-2	6,50-7,10	SPT	-	-	MARRÓN	ARCILLAS	-	-	FUERTE
S-2	7,90-8,30	TP	400	64	MARRÓN	ARCILLAS ALGO ARENOSAS	> 9,5	7,0	NULA
S-2	8,40-9,00	SPT	-	-	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS ALGO ARCILLOSAS CON ALGUNA GRAVA	-	-	FUERTE
S-4	1,00-1,60	I	600	70	MARRÓN CLARO	RELLENOS: ARENAS ALGO ARCILLOSAS CON ALGUNA GRAVA	-	-	FUERTE

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO									
PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)							FECHA: 2024/07/15		
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS: E.I. LOS GIRASOLES							REALIZADO: C. RAMÍREZ		
CÓDIGOS EQUIPOS: DG/EG-010, DG/EG-011 y HA-011							REVISADO: J. A. CORBACHO		
SONDEO Nº	PROFUNDIDAD DE EXTRACCIÓN (m)	TIPO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	RESISTENCIA A CORTE-TORVANE SOILTEST CL-600 (kp/cm²)	RESISTENCIA CON MICROPENETROMETRO SOILTEST CL-700 (kp/cm²)	REACCIÓN DE LA MUESTRA CON ÁCIDO CLORHÍDRICO (En frío)
			LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	COLOR				
S-4	2,00-2,60	I	600	70	MARRÓN CLARO	RELLENO: ARENAS ALGO ARCILLOSAS CON ALGUNA GRAVA	3,0	2,0	FUERTE
S-4	3,00-3,60	I	600	70	MARRÓN	RELLENOS: ARENAS LIMOSAS ALGO ARCILLOSAS	3,5	2,5	SUAVE
S-4	4,50-5,10	SPT	-	-	MARRÓN OSCURO	RELLENOS: ARENAS ARCILLOSAS	-	-	SUAVE
S-4	6,50-6,90	SPT	-	-	MARRÓN	ARENAS ARCILLOSAS	-	-	FUERTE
S-4	8,40-9,00	SPT	-	-	MARRÓN	ARENAS ARCILLOSAS	-	-	NULA

## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Referencia: I/LC-24016/EG

RECONOCIMIENTO	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1
MUESTRA	MI-2	MI-4	TP-1	MI-5	TP-3
PROFUNDIDAD (m.)	2,00 2,60	4,50 5,10	7,30 7,65	11,00 11,45	14,60 15,00
UNIDAD GEOTÉCNICA					
FINOS INFERIORES A 0,08 mm [%]	24	25	67	47	28
MATERIAL SUPERIOR A 2 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	6	3	1	3	6
MATERIAL SUPERIOR A 5 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	0	0	0	0	0
LÍMITE LÍQUIDO , WL			44,7	36,3	31,1
LÍMITE PLÁSTICO , WP	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO	19,8	20,1	18,6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD , IP			24,6	16,2	12,5
HUMEDAD NATURAL , W [%]	7,8	8,3	18,5	13,7	11,5
PESO ESPECÍFICO APARENTE [kN/m³]	17,8	18,6	19,7	18,6	19,9
PESO ESPECÍFICO SECO [kN/m³]	16,5	17,2	16,6	16,4	17,9
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , COHESIÓN , C [kPa]			29,3	29,2	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , ÁNGULO ROZ. INTERNO $\phi$ , [°]			19,9	23,7	
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO , Ph [kPa]	10	10	70		
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO , ÍNDICE COLAPSO, I [%]	0,60	0,87			
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO , POTENCIAL PORCENTUAL, Ic [%]	0,59	0,85			
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS , (%SO <sub>3</sub> )		0,038		0,029	
DETERMINACIÓN GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY, [ml/kg]		6		9	

## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Referencia: I/LC-24016/EG

RECONOCIMIENTO	S-2	S-2	S-2	S-2	S-4
MUESTRA	MI-1	MA-1	SPT-3	TP-1	MI-2
PROFUNDIDAD (m.)	2,40 3,00	3,60 4,50	6,50 7,10	7,90 8,30	2,00 2,60
UNIDAD GEOTÉCNICA					
FINOS INFERIORES A 0,08 mm [%]	52	59	83	60	22
MATERIAL SUPERIOR A 2 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	4	1	0	1	14
MATERIAL SUPERIOR A 5 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	0	0	0	0	3
LÍMITE LÍQUIDO , WL	37,5	32,5	102,4	59,6	27,8
LÍMITE PLÁSTICO , WP	16,5	16,3	32,1	17,2	17,5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD , IP	21,0	16,2	70,3	42,4	10,3
HUMEDAD NATURAL , W [%]	13,2			23,6	5,8
PESO ESPECÍFICO APARENTE [kN/m³]	20,1			19,2	17,8
PESO ESPECÍFICO SECO [kN/m³]	17,8			15,6	16,9
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , COHESIÓN , C [kPa]				10,2	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , ÁNGULO ROZ. INTERNO $\phi$ , [°]				30,3	
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO , Ph [kPa]	30			80	10
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO , ÍNDICE COLAPSO, I [%]					0,52
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO , POTENCIAL PORCENTUAL, Ic [%]					0,51
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS , (%SO <sub>3</sub> )	0,171			0,036	
DETERMINACIÓN GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY, [ml/kg]	13			10	



## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Referencia: I/LC-24016/EG

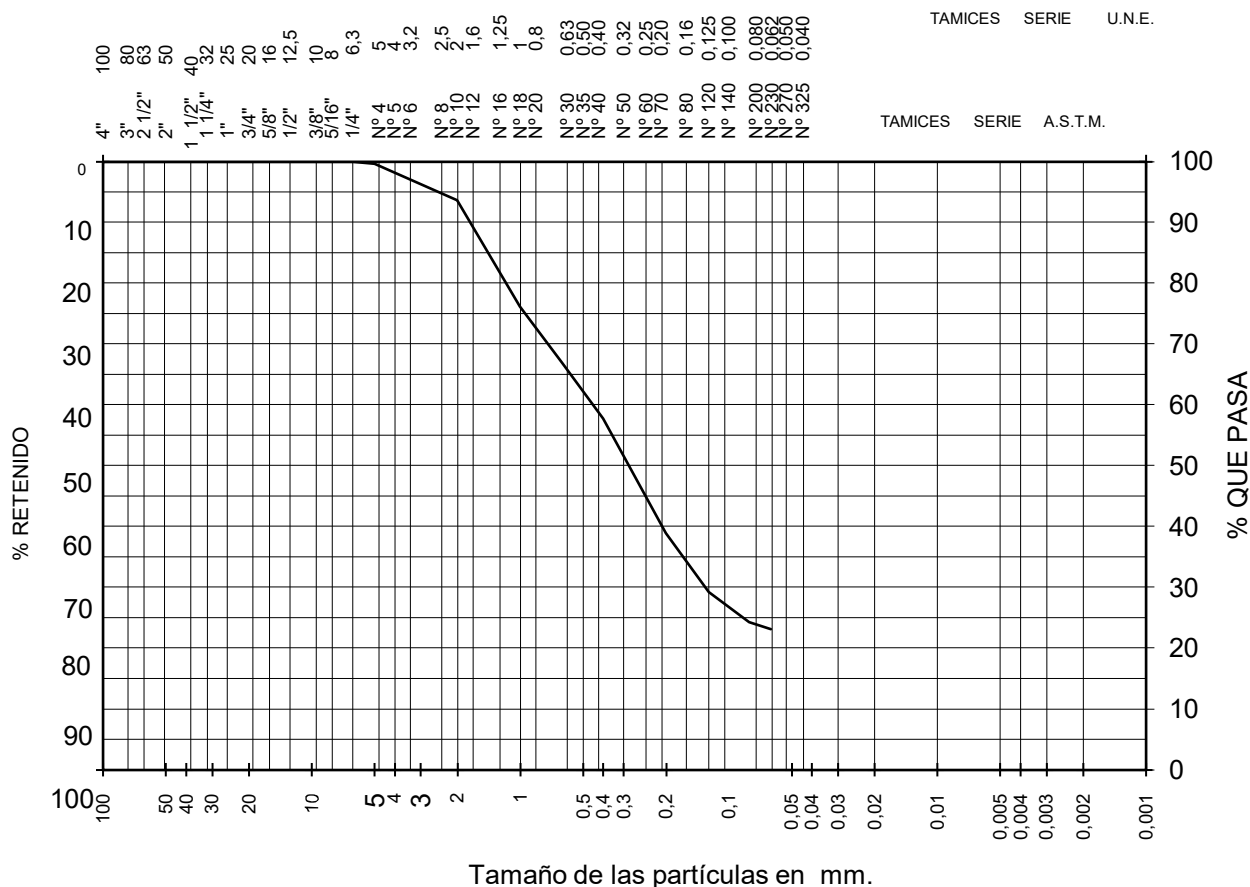
RECONOCIMIENTO	S-4	S-4	S-4		
MUESTRA	MI-3	SPT-1	SPT-3		
PROFUNDIDAD (m.)	3,00 3,60	4,50 5,10	8,40 9,00		
UNIDAD GEOTÉCNICA					
FINOS INFERIORES A 0,08 mm [%]	36	40	40		
MATERIAL SUPERIOR A 2 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	3	5	2		
MATERIAL SUPERIOR A 5 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	0	0	0		
LÍMITE LÍQUIDO , WL		30,2	27,2		
LÍMITE PLÁSTICO , WP	NO PLÁSTICO	14,8	16,1		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD , IP		15,4	11,1		
HUMEDAD NATURAL , W [%]	12,7				
PESO ESPECÍFICO APARENTE [kN/m³]	18,4				
PESO ESPECÍFICO SECO [kN/m³]	16,4				
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , COHESIÓN , C [kPa]					
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , ÁNGULO ROZ. INTERNO $\phi$ , [°]					
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO , Ph [kPa]	10				
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO , ÍNDICE COLAPSO, I [%]	0,93				
ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO , POTENCIAL PORCENTUAL, Ic [%]	0,92				
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS , (%SO <sub>3</sub> )	0,027				
DETERMINACIÓN GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY, [ml/kg]	10				

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 2,00 m - 2,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-1 / 2,00 m - 2,60 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		830,0	100,0
1/4 "	6,3	1,0	829,0	99,9
nº 4	5	2,3	826,7	99,6
nº 10	2	50,0	776,7	93,6
nº 18	1	144,5	632,2	76,2
nº 30	0,63	76,9	555,3	66,9
nº 40	0,4	76,1	479,2	57,7
nº 70	0,2	156,1	323,1	38,9
nº 120	0,125	80,8	242,3	29,2
nº 200	0,08	41,2	201,2	24,2
nº 230	0,063	9,3	191,8	23,1

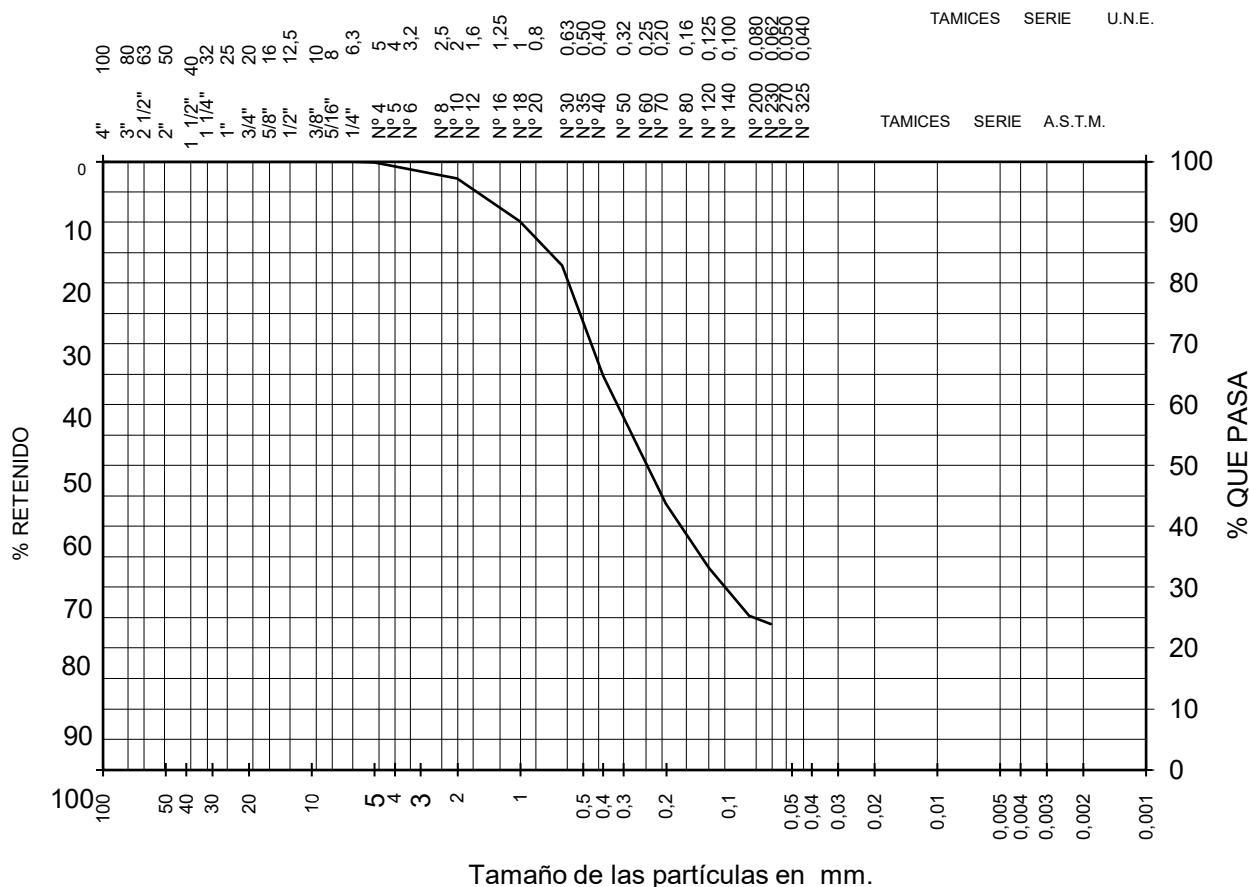
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 4,50 m - 5,10 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		935,0	100,0
1/4 "	6,3	0,7	934,3	99,9
nº 4	5	1,2	933,1	99,8
nº 10	2	24,7	908,4	97,2
nº 18	1	65,4	843,0	90,2
nº 30	0,63	68,1	774,9	82,9
nº 40	0,4	169,0	605,9	64,8
nº 70	0,2	197,1	408,8	43,7
nº 120	0,125	98,1	310,7	33,2
nº 200	0,08	73,6	237,1	25,4
nº 230	0,063	12,7	224,4	24,0

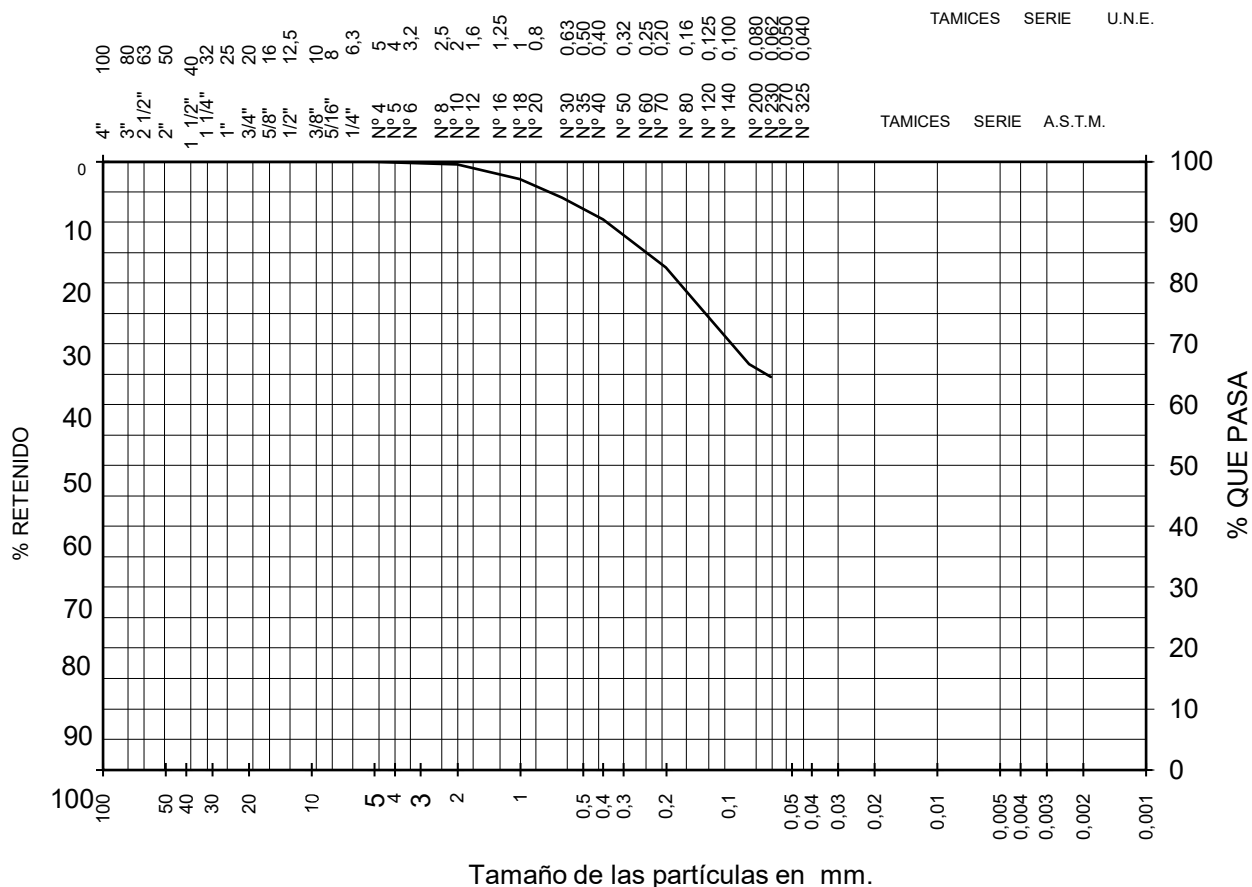
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 7,30 m - 7,65 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM "	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10			
1/4 "	6,3			
nº 4	5		777,0	100,0
nº 10	2	4,0	773,0	99,5
nº 18	1	18,6	754,4	97,1
nº 30	0,63	24,0	730,5	94,0
nº 40	0,4	27,8	702,7	90,4
nº 70	0,2	61,1	641,6	82,6
nº 120	0,125	64,2	577,4	74,3
nº 200	0,08	59,5	517,9	66,7
nº 230	0,063	16,2	501,7	64,6

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

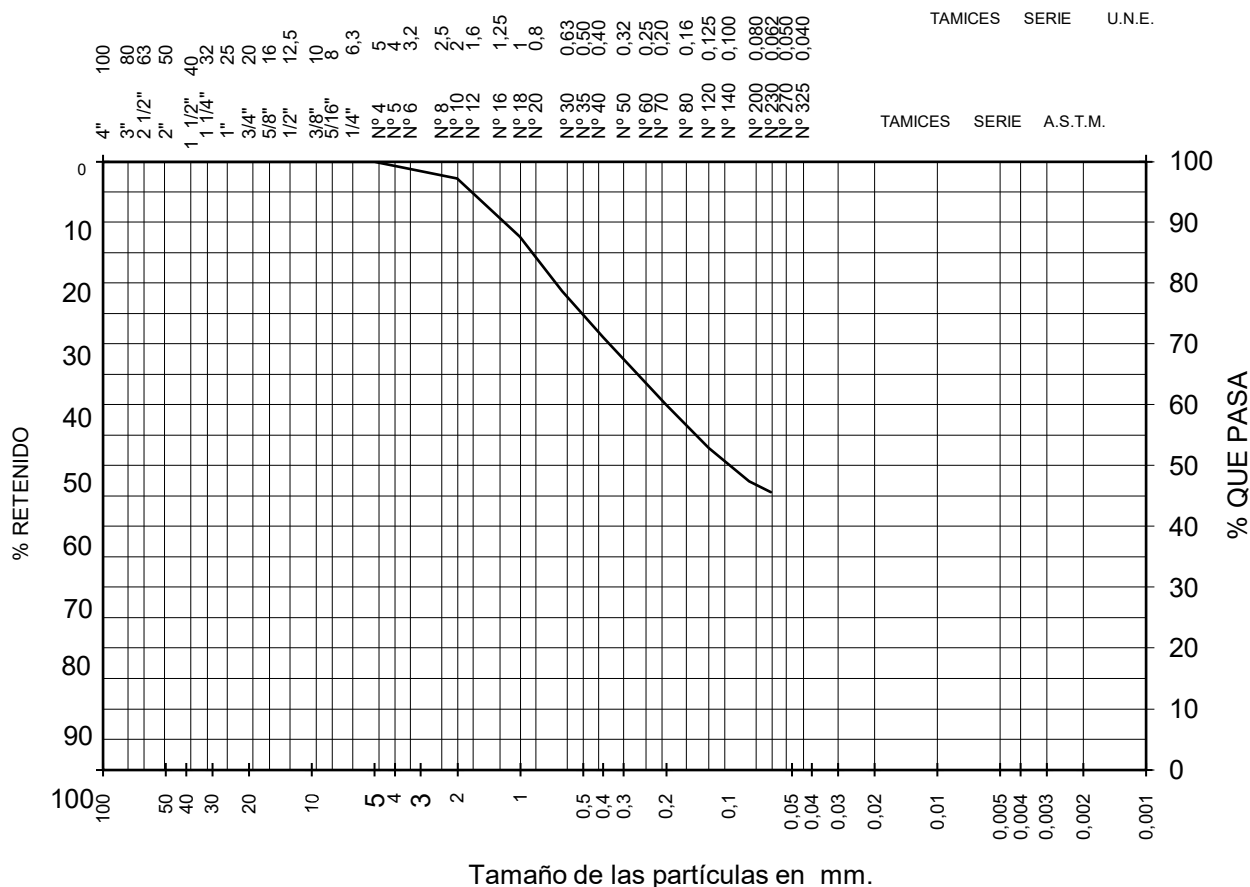


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 11,00 m - 11,45 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-1 / 11,00 m - 11,45 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		856,0	100,0
1/4 "	6,3	0,5	855,5	99,9
nº 4	5	0,4	855,1	99,9
nº 10	2	23,6	831,5	97,1
nº 18	1	81,5	750,0	87,6
nº 30	0,63	76,5	673,5	78,7
nº 40	0,4	64,9	608,7	71,1
nº 70	0,2	94,8	513,9	60,0
nº 120	0,125	61,5	452,3	52,8
nº 200	0,08	46,6	405,8	47,4
nº 230	0,063	15,0	390,8	45,7

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 14,60 m - 15,00 m

F.de toma:

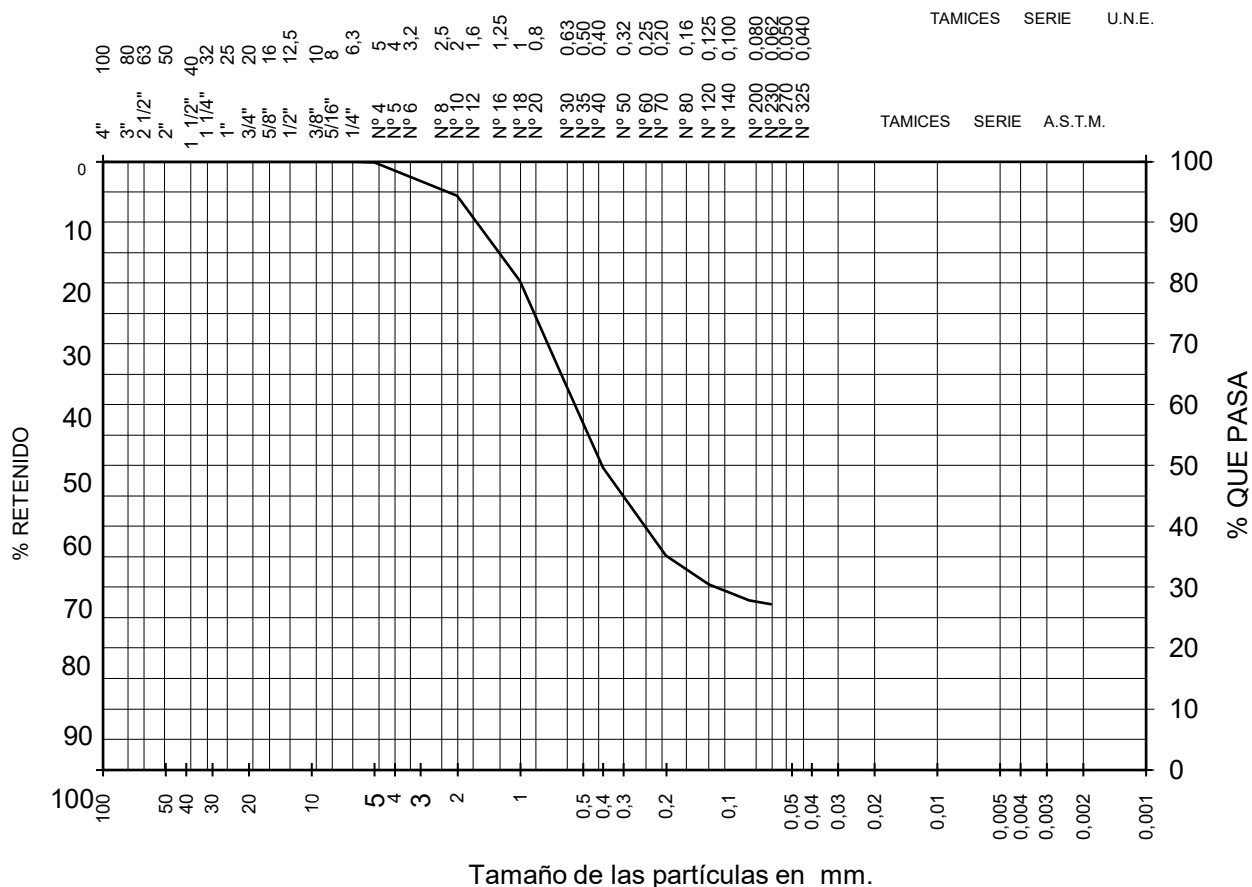
F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 2 - (S-1 / 14,60 m - 15,00 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM "	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		961,0	100,0
1/4 "	6,3	0,4	960,6	100,0
nº 4	5	1,8	958,8	99,8
nº 10	2	52,1	906,7	94,3
nº 18	1	135,1	771,6	80,3
nº 30	0,63	150,5	621,1	64,6
nº 40	0,4	144,2	476,9	49,6
nº 70	0,2	138,7	338,2	35,2
nº 120	0,125	45,3	292,9	30,5
nº 200	0,08	25,4	267,5	27,8
nº 230	0,063	5,4	262,0	27,3

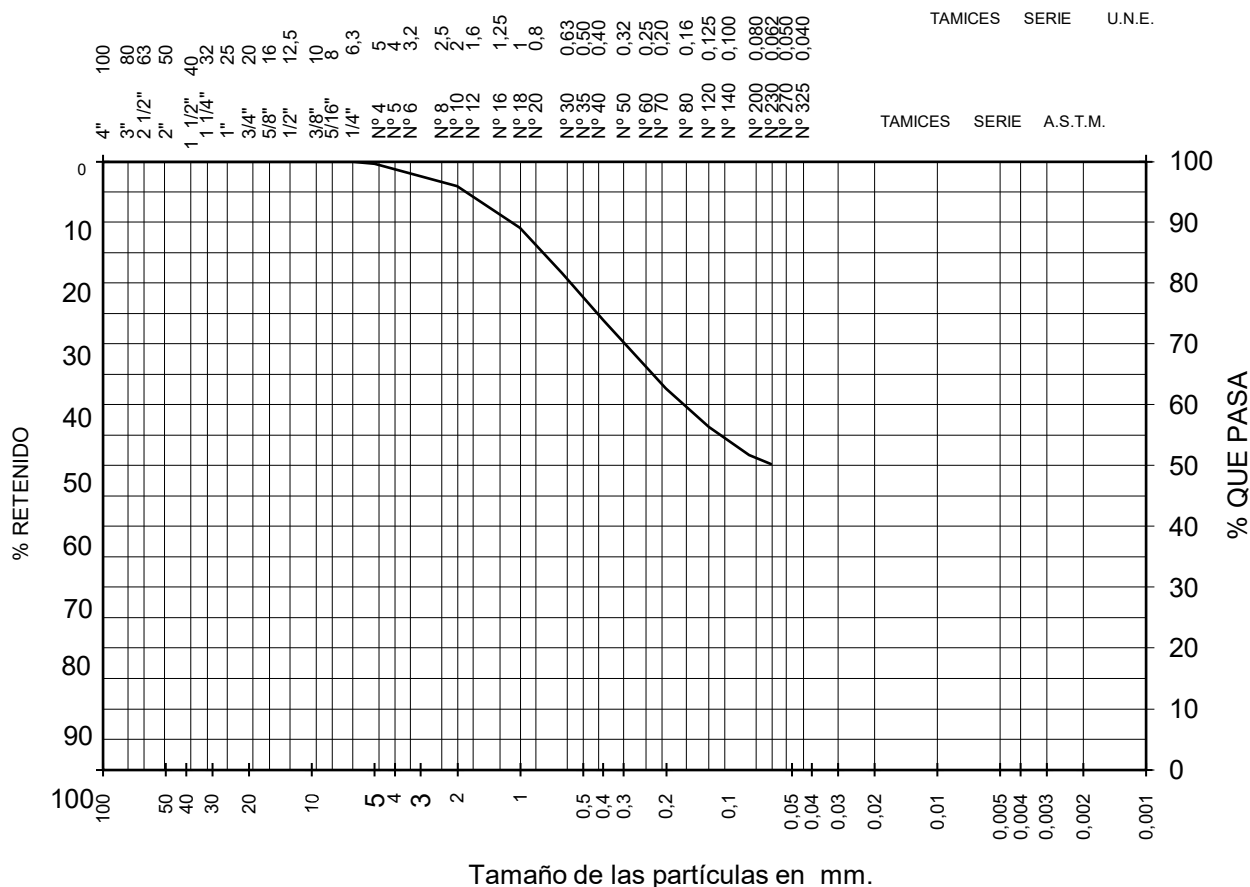
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 2,40 m - 3,00 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-2 / 2,40 m - 3,00 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM "	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10			
1/4 "	6,3		774,0	100,0
nº 4	5	3,0	771,0	99,6
nº 10	2	29,0	742,0	95,9
nº 18	1	52,7	689,3	89,1
nº 30	0,63	57,9	631,4	81,6
nº 40	0,4	59,4	572,1	73,9
nº 70	0,2	86,8	485,3	62,7
nº 120	0,125	49,0	436,3	56,4
nº 200	0,08	35,6	400,7	51,8
nº 230	0,063	11,1	389,6	50,3

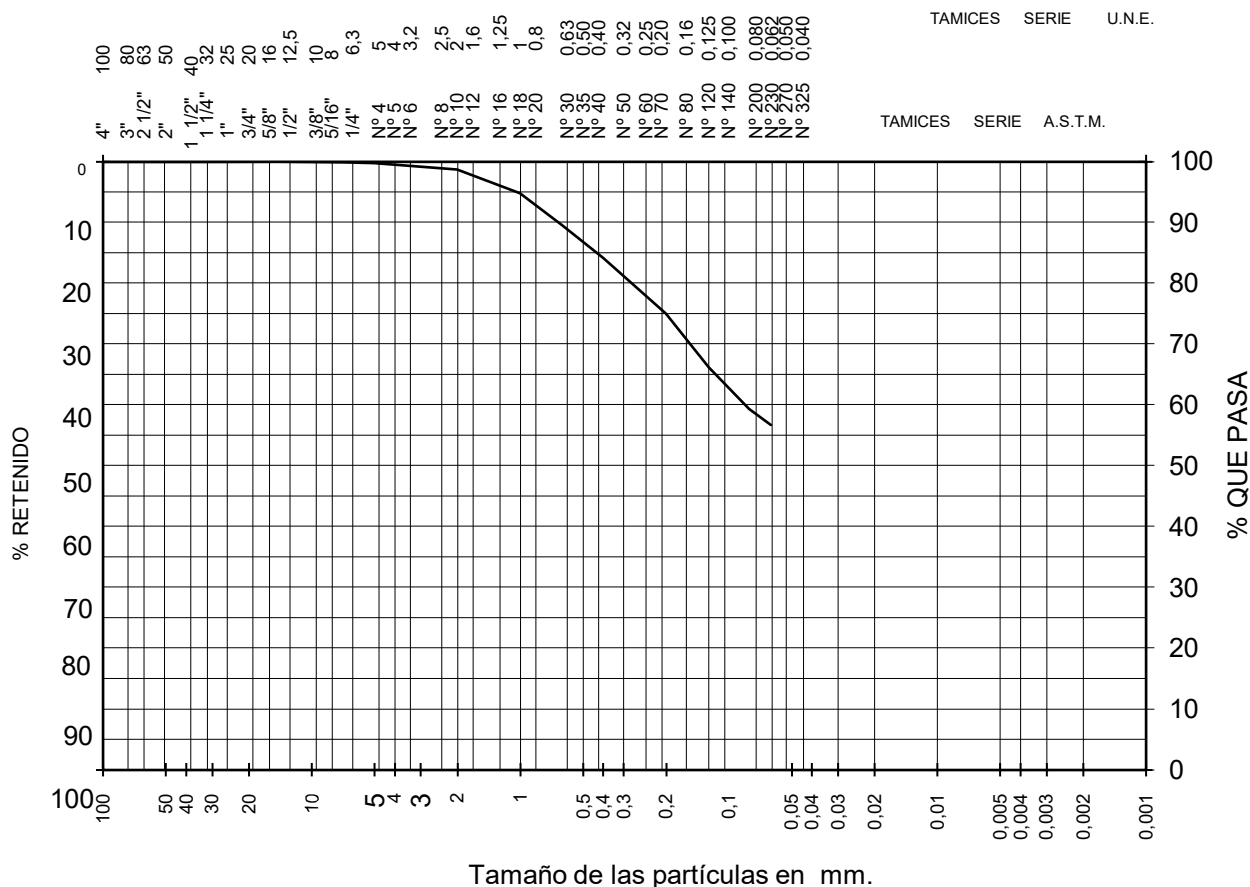
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 3,60 m - 4,50 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-2 / 3,60 m - 4,50 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		1587,0	100,0
1/4 "	6,3	3,0	1584,0	99,8
nº 4	5	2,0	1582,0	99,7
nº 10	2	17,0	1565,0	98,6
nº 18	1	61,0	1504,0	94,8
nº 30	0,63	84,5	1419,5	89,4
nº 40	0,4	84,5	1334,9	84,1
nº 70	0,2	145,5	1189,4	74,9
nº 120	0,125	139,3	1050,1	66,2
nº 200	0,08	109,6	940,6	59,3
nº 230	0,063	40,7	899,9	56,7

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 6,50 m - 7,10 m

F.de toma:

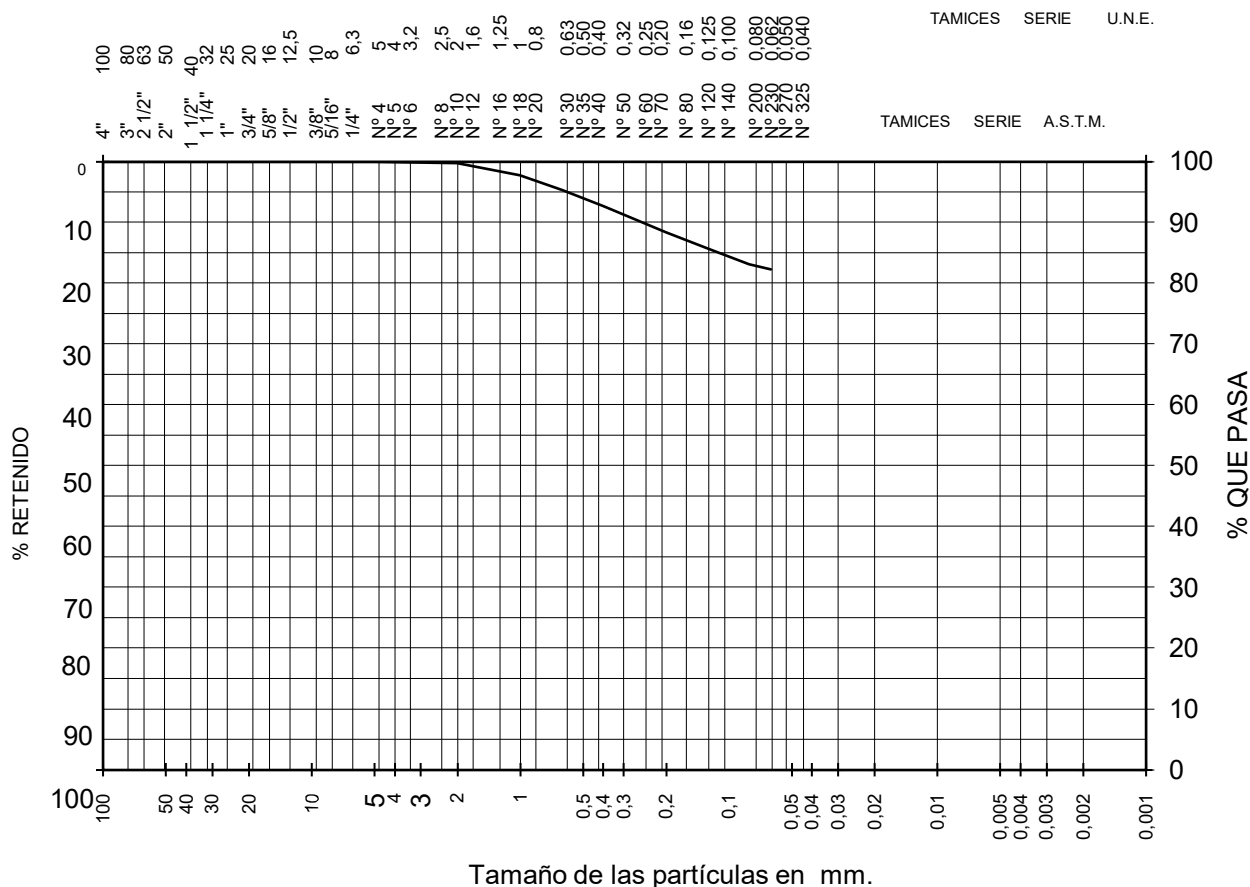
F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 2 - (S-2 / 6,50 m - 7,10 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
"	mm.			
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10			
1/4 "	6,3			
nº 4	5		347,0	100,0
nº 10	2	1,0	346,0	99,7
nº 18	1	6,9	339,1	97,7
nº 30	0,63	8,3	330,8	95,3
nº 40	0,4	9,3	321,4	92,6
nº 70	0,2	14,9	306,6	88,3
nº 120	0,125	9,7	296,9	85,6
nº 200	0,08	8,7	288,2	83,1
nº 230	0,063	2,8	285,5	82,3

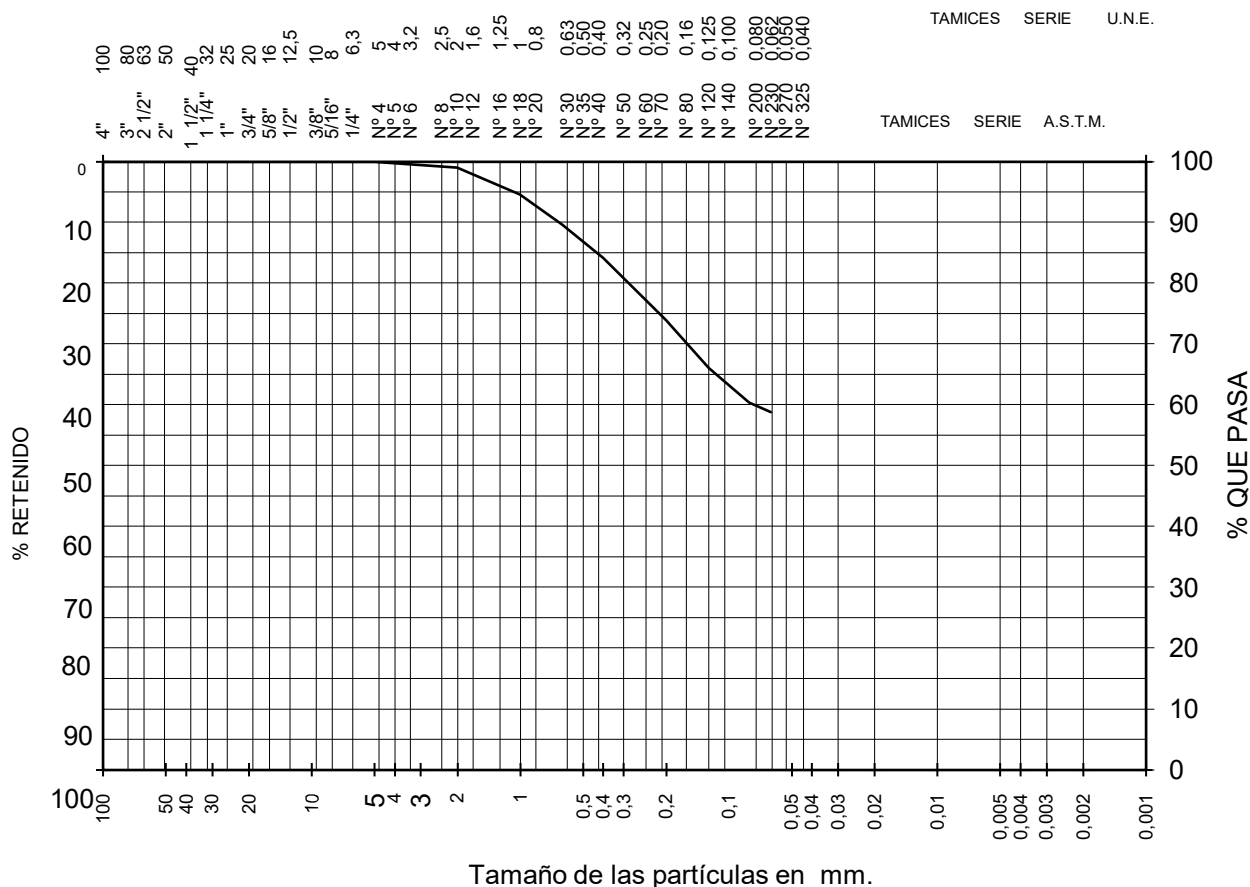
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 7,90 m - 8,30 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10			
1/4 "	6,3			
nº 4	5		573,0	100,0
nº 10	2	6,0	567,0	99,0
nº 18	1	25,5	541,5	94,5
nº 30	0,63	28,4	513,1	89,6
nº 40	0,4	31,2	482,0	84,1
nº 70	0,2	58,4	423,5	73,9
nº 120	0,125	45,4	378,2	66,0
nº 200	0,08	32,3	345,9	60,4
nº 230	0,063	9,1	336,8	58,8

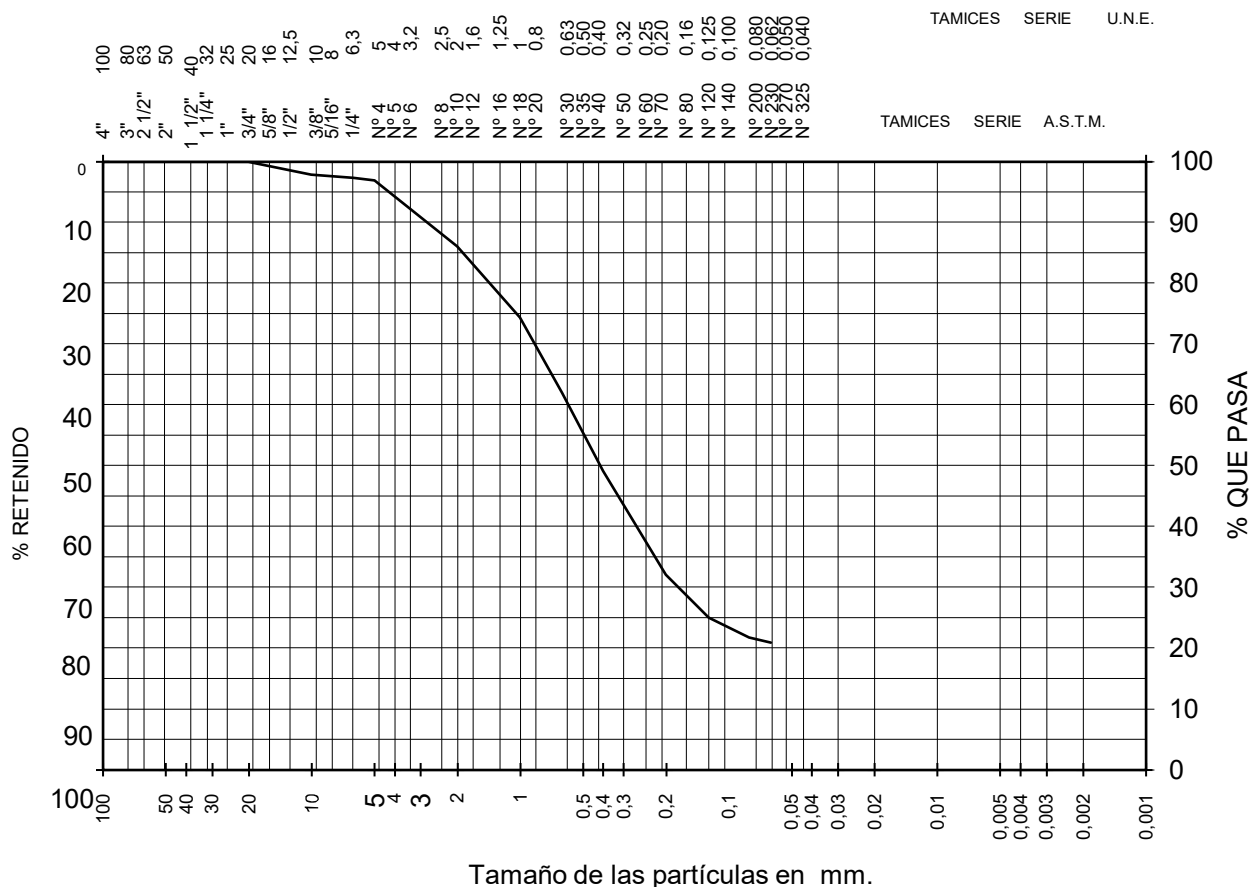
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 2,00 m - 2,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-4 / 2,00 m - 2,60 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM "	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20		721,0	100,0
3/8 "	10	16,0	705,0	97,8
1/4 "	6,3	3,6	701,4	97,3
nº 4	5	2,9	698,5	96,9
nº 10	2	78,0	620,5	86,1
nº 18	1	84,4	536,1	74,4
nº 30	0,63	89,4	446,8	62,0
nº 40	0,4	93,1	353,7	49,1
nº 70	0,2	122,9	230,8	32,0
nº 120	0,125	50,3	180,6	25,0
nº 200	0,08	23,6	157,0	21,8
nº 230	0,063	6,2	150,8	20,9

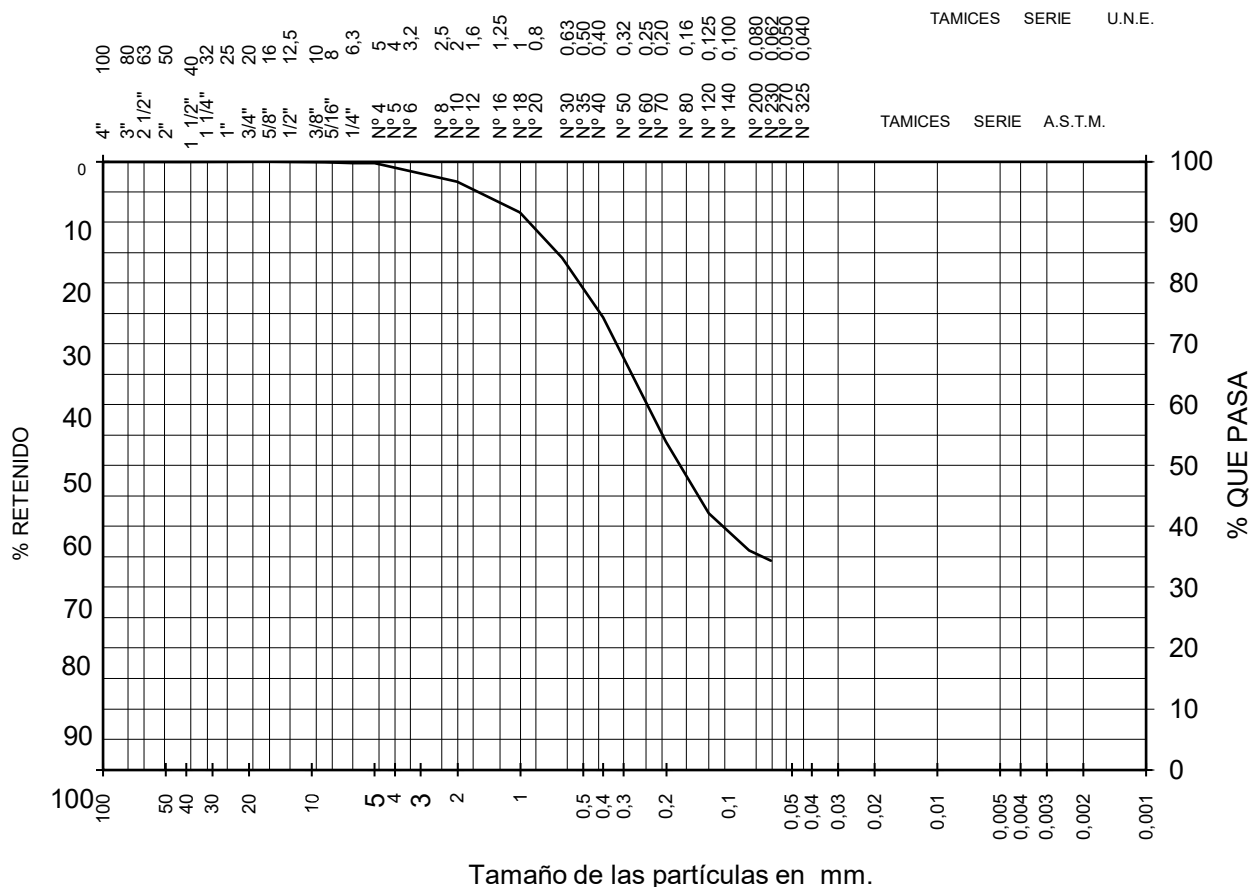
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 3,00 m - 3,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-4 / 3,00 m - 3,60 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM "	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		899,0	100,0
1/4 "	6,3	3,0	896,0	99,7
nº 4	5	0,1	895,9	99,7
nº 10	2	27,4	868,5	96,6
nº 18	1	45,2	823,3	91,6
nº 30	0,63	66,9	756,5	84,1
nº 40	0,4	88,6	667,9	74,3
nº 70	0,2	183,3	484,6	53,9
nº 120	0,125	106,0	378,7	42,1
nº 200	0,08	54,7	324,0	36,0
nº 230	0,063	14,8	309,2	34,4

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

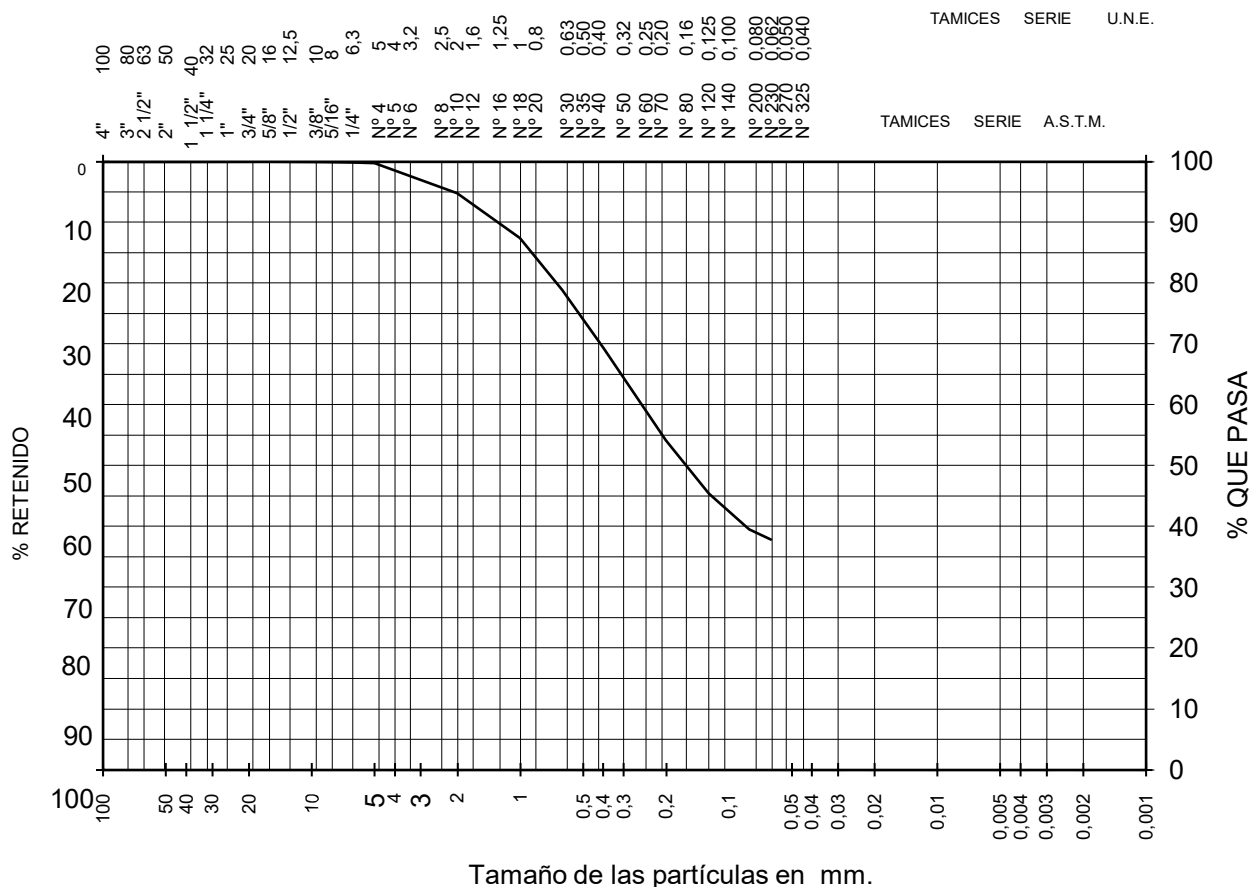


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 4,50 m - 5,10 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-4 / 4,50 m - 5,10 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10		784,0	100,0
1/4 "	6,3	1,3	782,7	99,8
nº 4	5	1,4	781,3	99,7
nº 10	2	38,6	742,7	94,7
nº 18	1	57,9	684,8	87,3
nº 30	0,63	66,1	618,7	78,9
nº 40	0,4	74,3	544,4	69,4
nº 70	0,2	119,6	424,8	54,2
nº 120	0,125	69,1	355,8	45,4
nº 200	0,08	46,0	309,7	39,5
nº 230	0,063	12,6	297,1	37,9

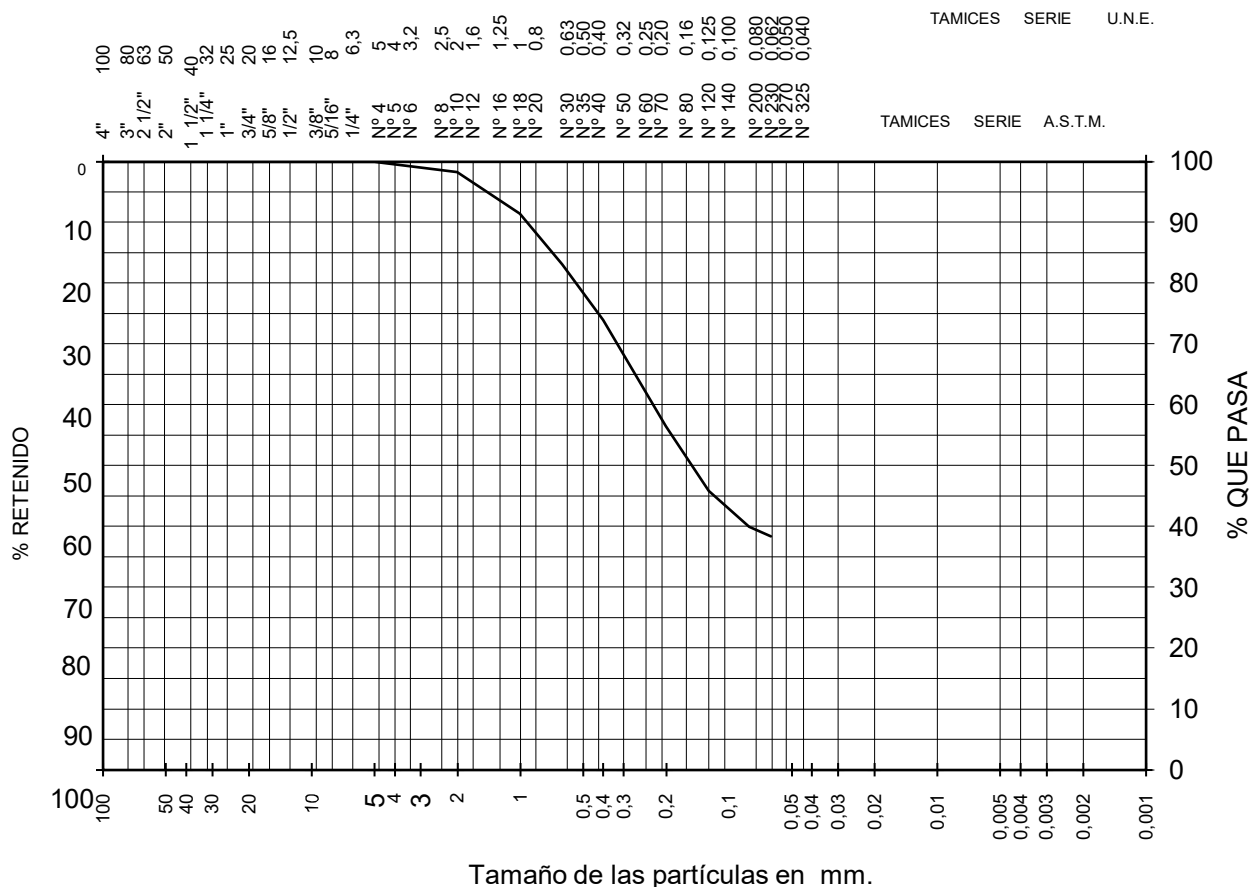
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 8,40 m - 9,00 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-4 / 8,40 m - 9,00 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.A.Corbacho



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM "	U.N.E. mm.	Gramos respecto a muestra total	Gramos	%
4"	100			
3"	80			
2 1/2"	63			
2"	50			
1,23"	31,5			
3/4"	20			
3/8 "	10			
1/4 "	6,3			
nº 4	5		728,0	100,0
nº 10	2	13,0	715,0	98,2
nº 18	1	50,1	665,0	91,3
nº 30	0,63	60,1	604,9	83,1
nº 40	0,4	66,5	538,4	74,0
nº 70	0,2	127,3	411,1	56,5
nº 120	0,125	77,2	333,9	45,9
nº 200	0,08	42,9	291,0	40,0
nº 230	0,063	11,4	279,6	38,4

Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 2,00 m - 2,60 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 3 - (S-1 / 2,00 m - 2,60 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	115	2		
	Nº de golpes				
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	12,60	12,07		

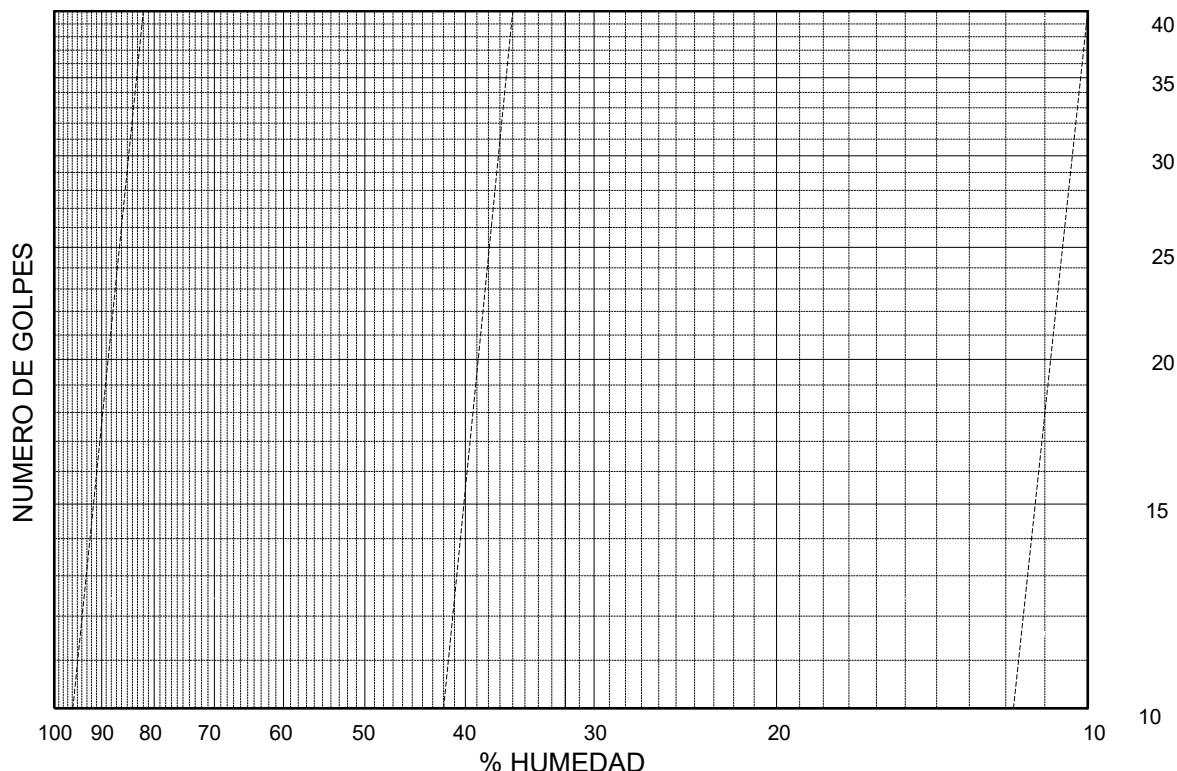
<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	55	13		
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,90	12,06		

**L.LIQUIDO:** ----

**L.PLASTICO:** ----

**I.PLASTICIDAD:**

NO PLÁSTICO



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 4,50 m - 5,10 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 3 - (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	116	49		
	Nº de golpes				
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	14,32	12,83		

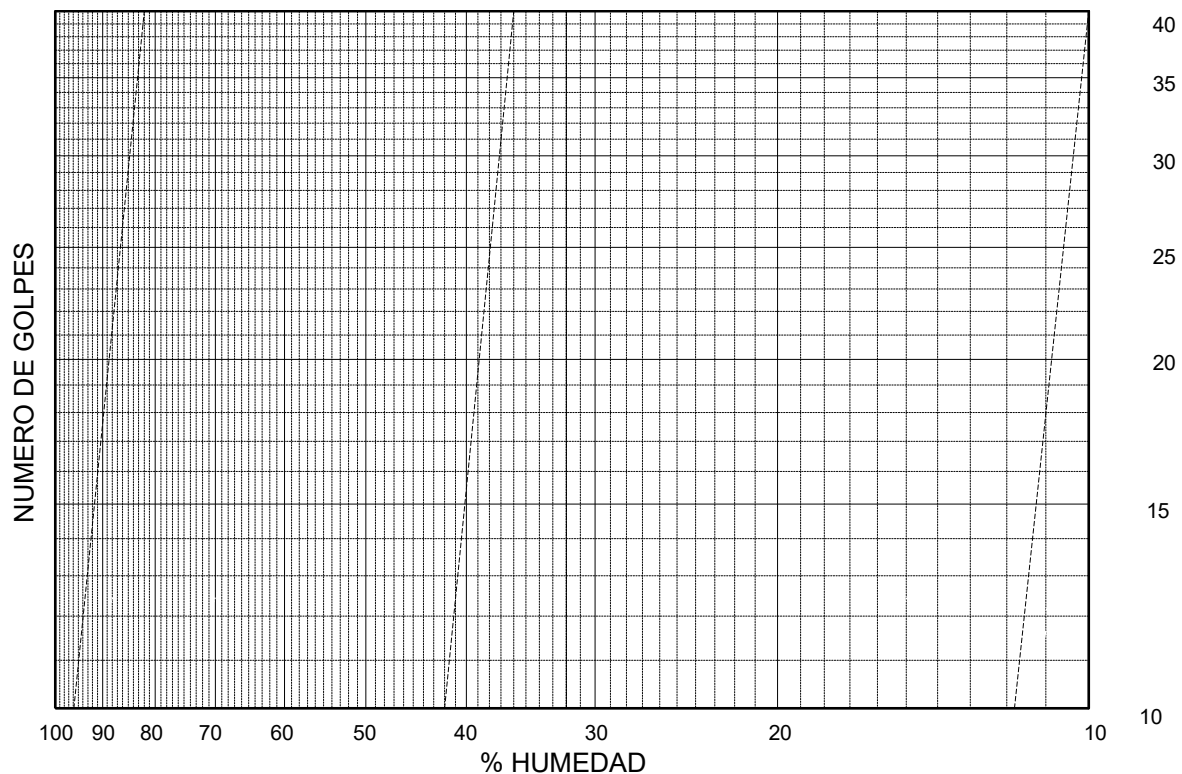
<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	1	12		
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	8,93	12,44		

**L.LIQUIDO:** ----

**L.PLASTICO:** ----

**I.PLASTICIDAD:**

NO PLÁSTICO



Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 7,30 m - 7,65 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 24-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

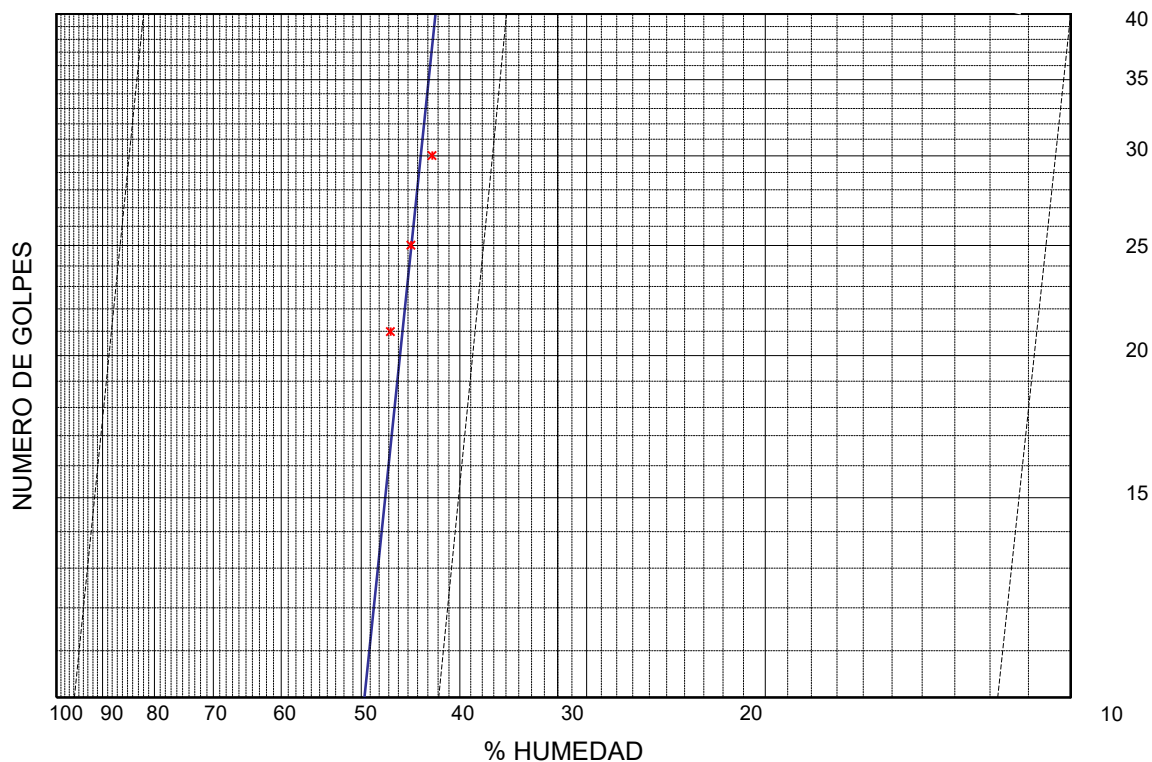
Certificado nº: 3 - (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	51	46		
	Nº de golpes	30	21		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,43	24,76		
	Tara+Suelo (g)	21,41	21,41		
	Tara (g)	14,32	14,25		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	25	48		
	Tara+Suelo+Agua (g)	22,58	25,17		
	Tara+Suelo (g)	20,94	23,37		
	Tara (g)	12,63	14,30		

**L.LIQUIDO: 44,7**
**L.PLASTICO: 19,8**
**I.PLASTICIDAD: 24,9**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 11,00 m - 11,45 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 24-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

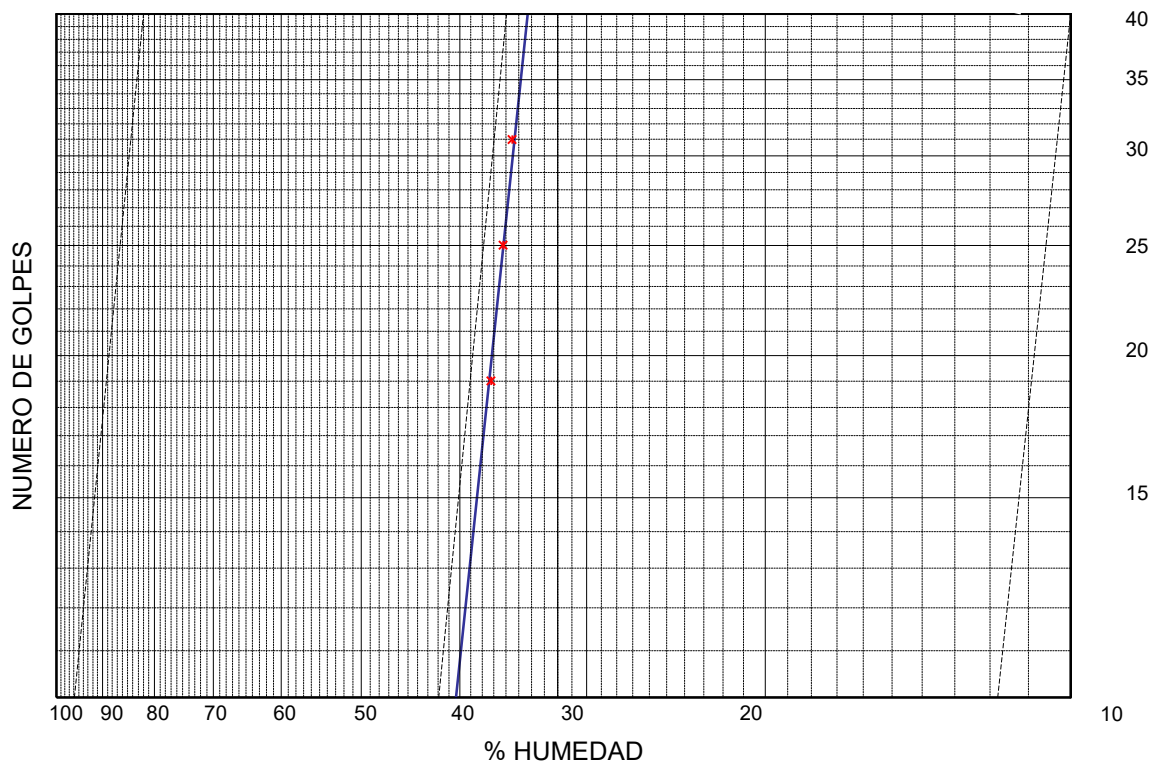
Certificado nº: 3 - (S-1 / 11,00 m - 11,45 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	54	56		
	Nº de golpes	31	19		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,12	28,50		
	Tara+Suelo (g)	21,09	25,22		
	Tara (g)	12,56	16,42		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	57	43		
	Tara+Suelo+Agua (g)	26,17	26,30		
	Tara+Suelo (g)	24,08	23,97		
	Tara (g)	13,65	12,36		

**L.LIQUIDO: 36,3**
**L.PLASTICO: 20,1**
**I.PLASTICIDAD: 16,2**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE ITEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR ITEMAC.

### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 14,60 m - 15,00 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 24-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

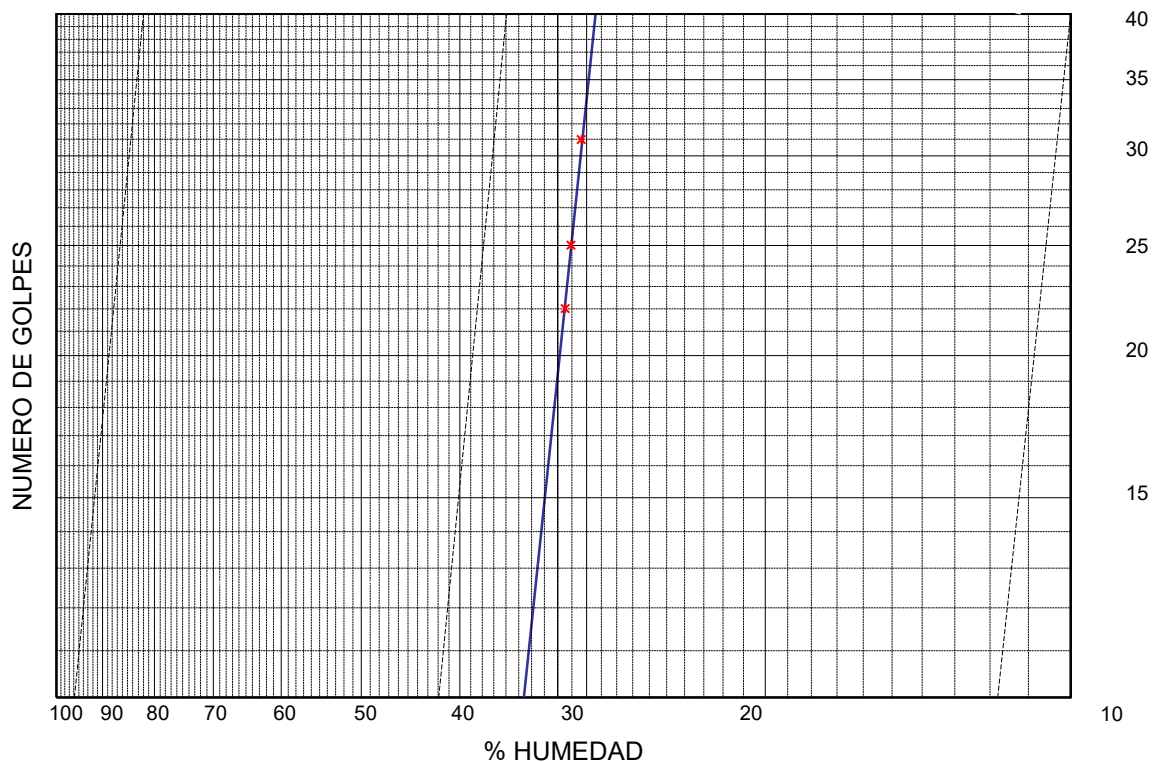
Certificado nº: 3 - (S-1 / 14,60 m - 15,00 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	37	30		
	Nº de golpes	22	31		
	Tara+Suelo+Agua (g)	22,78	21,81		
	Tara+Suelo (g)	20,41	19,97		
	Tara (g)	12,88	13,91		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	159	47		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,99	27,20		
	Tara+Suelo (g)	23,24	25,35		
	Tara (g)	13,71	15,49		

**L.LIQUIDO: 31,1**
**L.PLASTICO: 18,6**
**I.PLASTICIDAD: 12,5**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 2,40 m - 3,00 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

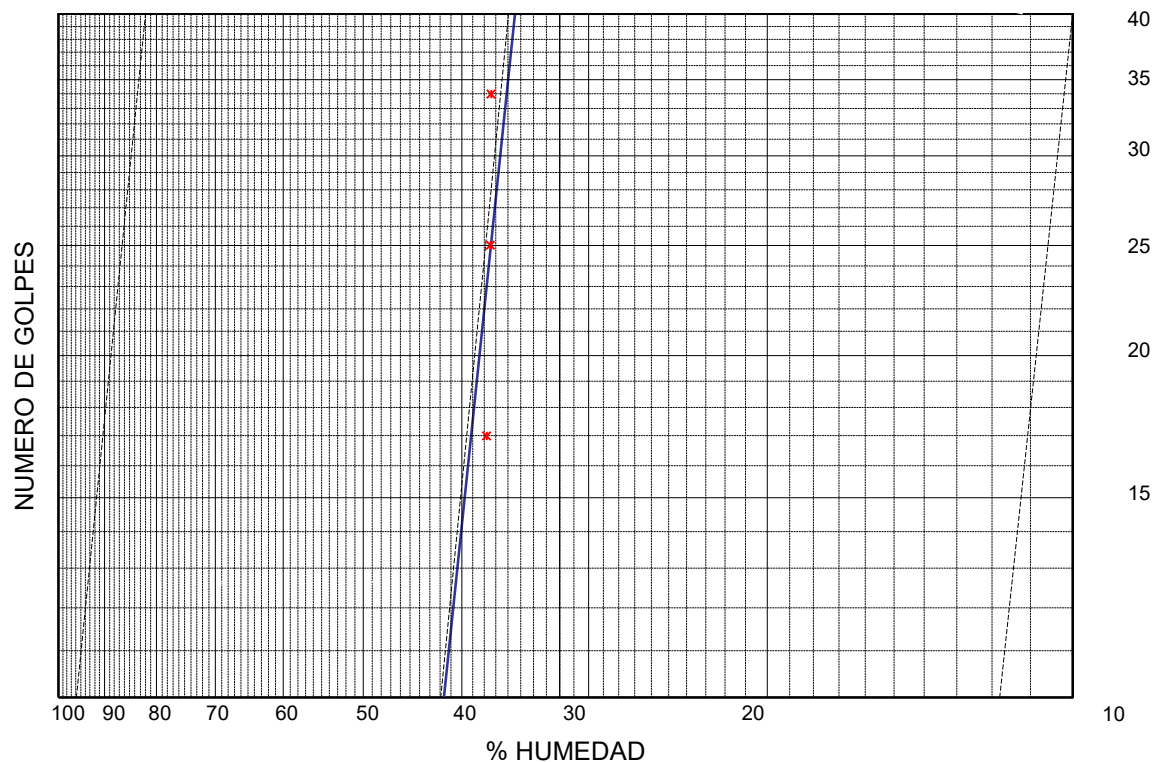
Certificado nº: 3 - (S-2 / 2,40 m - 3,00 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	6	82		
	Nº de golpes	17	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,18	22,67		
	Tara+Suelo (g)	21,31	20,21		
	Tara (g)	13,72	13,64		

<b>LIMITE PLASTICO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	50	4		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,17	24,79		
	Tara+Suelo (g)	22,68	23,15		
	Tara (g)	13,71	13,19		

**L.LIQUIDO: 37,5**
**L.PLASTICO: 16,5**
**I.PLASTICIDAD: 21,0**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 3,60 m - 4,50 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

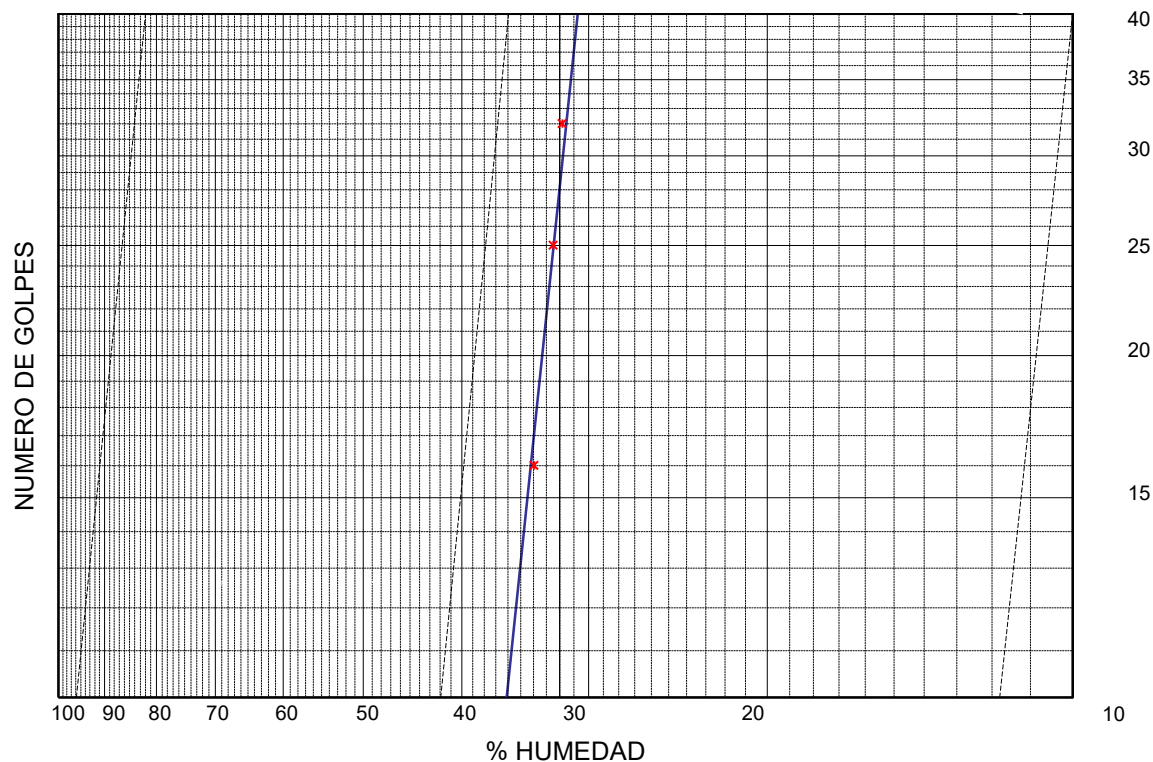
Certificado nº: 3 - (S-2 / 3,60 m - 4,50 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	46	56		
	Nº de golpes	16	32		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,63	29,31		
	Tara+Suelo (g)	22,00	26,20		
	Tara (g)	14,25	16,43		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	37	57		
	Tara+Suelo+Agua (g)	23,15	23,37		
	Tara+Suelo (g)	21,71	22,01		
	Tara (g)	12,88	13,66		

**L.LIQUIDO: 32,5**
**L.PLASTICO: 16,3**
**I.PLASTICIDAD: 16,2**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 6,50 m - 7,10 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

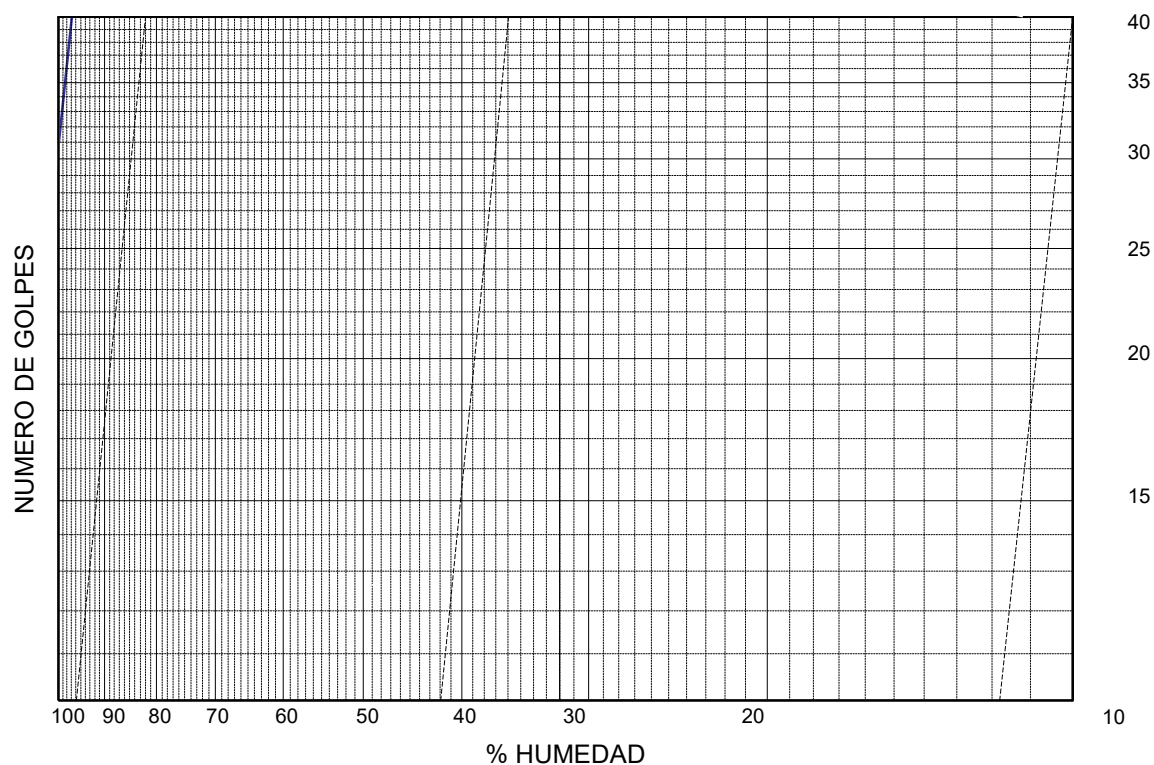
Certificado nº: 3 - (S-2 / 6,50 m - 7,10 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	35	98		
	Nº de golpes	29	19		
	Tara+Suelo+Agua (g)	21,76	21,29		
	Tara+Suelo (g)	17,15	16,51		
	Tara (g)	12,56	12,00		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	59	52		
	Tara+Suelo+Agua (g)	23,41	23,98		
	Tara+Suelo (g)	21,20	21,67		
	Tara (g)	14,27	14,50		

**L.LIQUIDO: 102,4**
**L.PLASTICO: 32,1**
**I.PLASTICIDAD: 70,3**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 7,90 m - 8,30 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 24-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

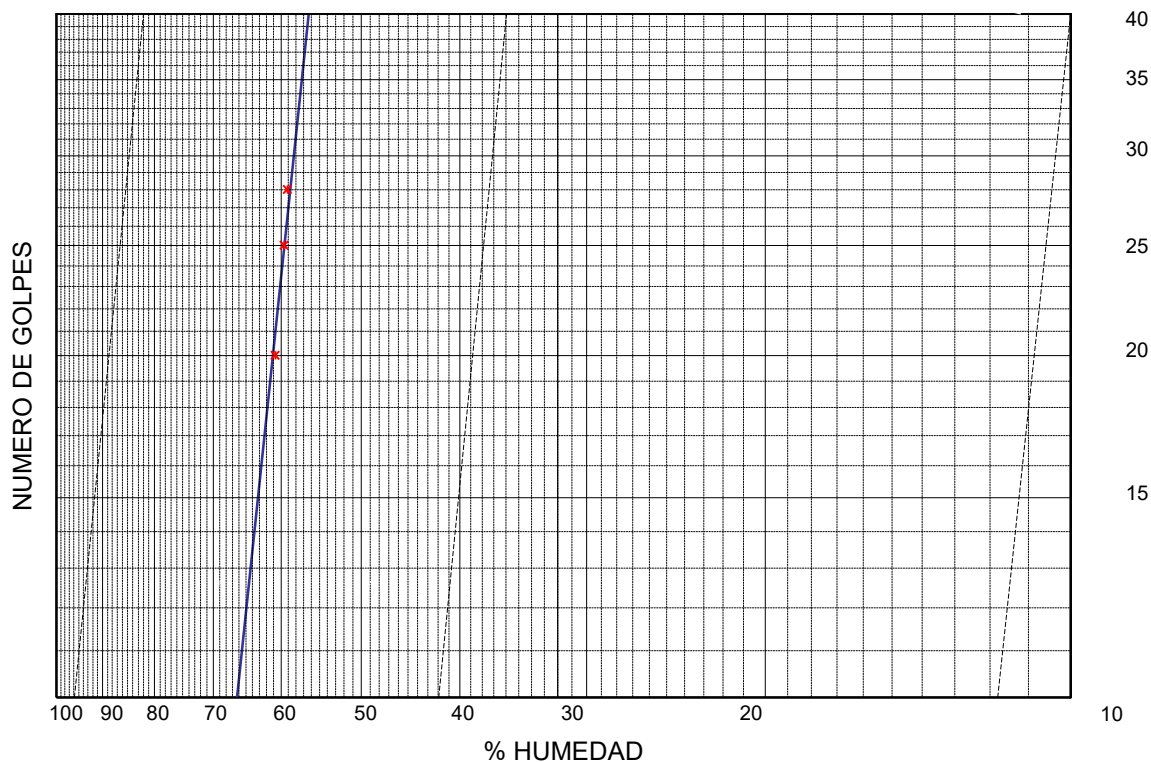
Certificado nº: 3 - (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	20	44		
	Nº de golpes	28	20		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,12	22,51		
	Tara+Suelo (g)	20,24	18,63		
	Tara (g)	13,68	12,25		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	133	11		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,79	25,71		
	Tara+Suelo (g)	23,17	24,03		
	Tara (g)	13,76	14,30		

**L.LIQUIDO: 59,6**
**L.PLASTICO: 17,2**
**I.PLASTICIDAD: 42,4**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-4 / 2,00 m - 2,60 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

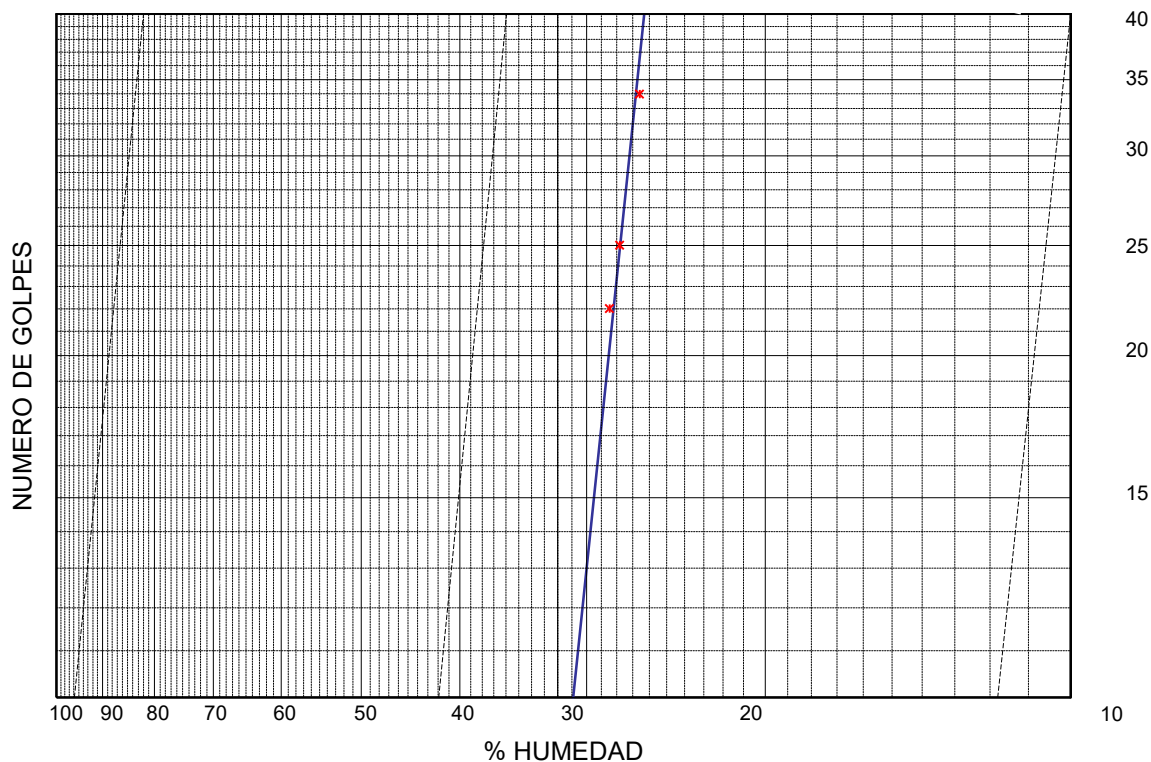
Certificado nº: 3 - (S-4 / 2,00 m - 2,60 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	51	11		
	Nº de golpes	22	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	25,29	26,31		
	Tara+Suelo (g)	22,86	23,79		
	Tara (g)	14,33	14,31		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	48	30		
	Tara+Suelo+Agua (g)	23,80	26,33		
	Tara+Suelo (g)	22,39	24,47		
	Tara (g)	14,30	13,91		

**L.LIQUIDO: 27,8**
**L.PLASTICO: 17,5**
**I.PLASTICIDAD: 10,3**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009;DG/EG-242; DG/EG-271;DG/EG-257;DG/EG-311;DG/EG-266 ;DG/EG-312;DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-4 / 3,00 m - 3,60 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 3 - (S-4 / 3,00 m - 3,60 m)

Operador: J.García

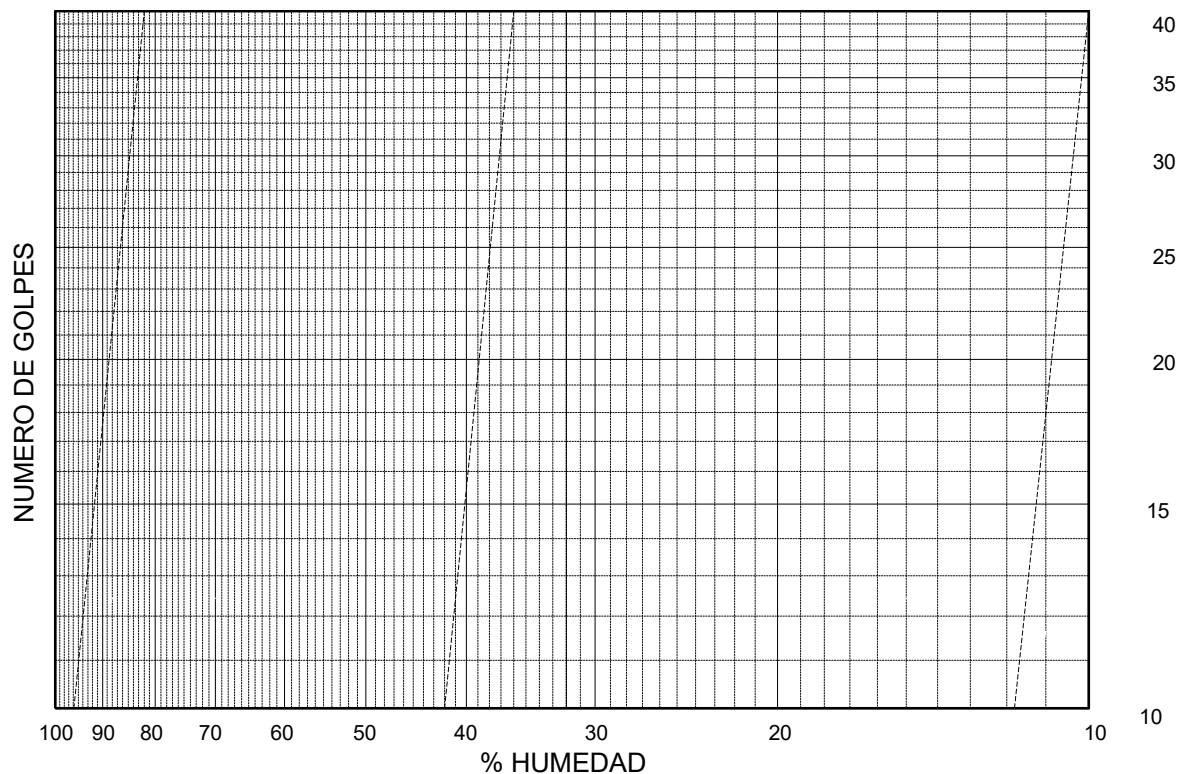
Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	6	82		
	Nº de golpes				
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,72	13,64		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	50	4		
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,71	13,20		

**L.LIQUIDO:** ----

**L.PLASTICO:** ----

**I.PLASTICIDAD:** NO PLÁSTICO


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-4 / 4,50 m - 5,10 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

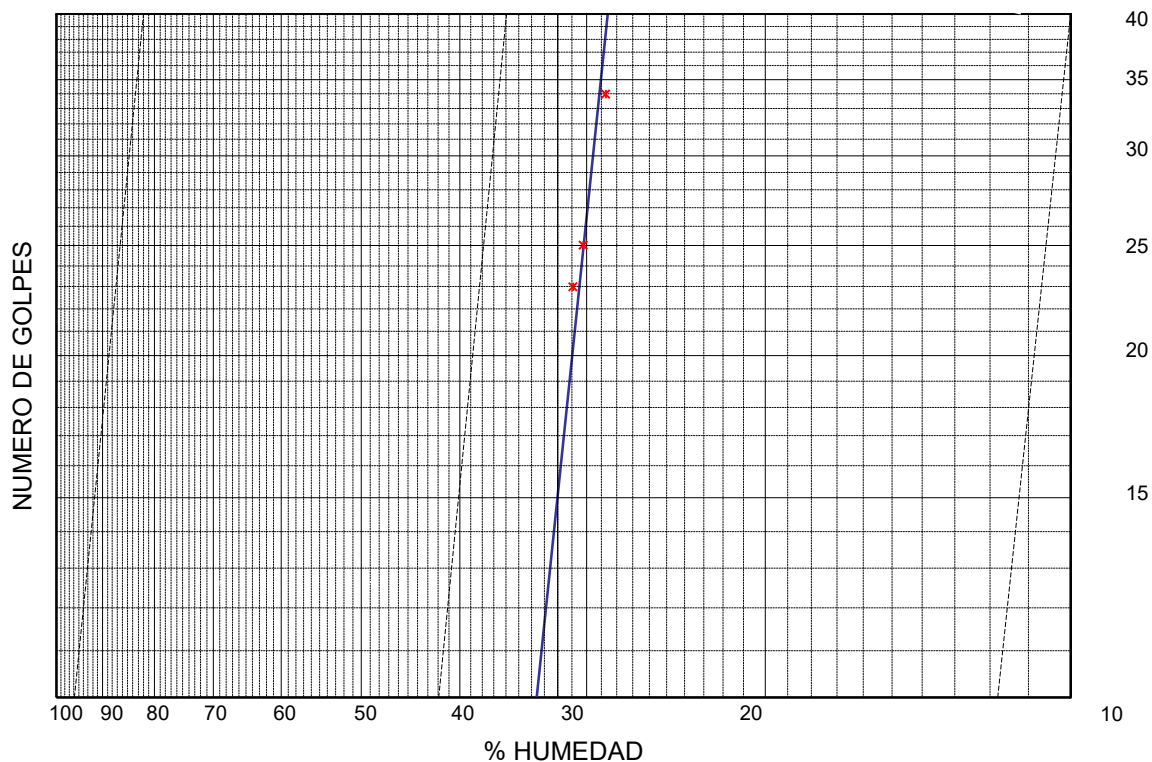
Certificado nº: 3 - (S-4 / 4,50 m - 5,10 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	43	20		
	Nº de golpes	23	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	21,68	24,12		
	Tara+Suelo (g)	19,48	21,79		
	Tara (g)	12,37	13,68		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	159	54		
	Tara+Suelo+Agua (g)	22,54	21,82		
	Tara+Suelo (g)	21,40	20,63		
	Tara (g)	13,71	12,56		

**L.LIQUIDO: 30,2**
**L.PLASTICO: 14,8**
**I.PLASTICIDAD: 15,4**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009;DG/EG-242; DG/EG-271;DG/EG-257;DG/EG-311;DG/EG-266 ;DG/EG-312;DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**LIMITES DE ATTERBERG**

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-4 / 8,40 m - 9,00 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

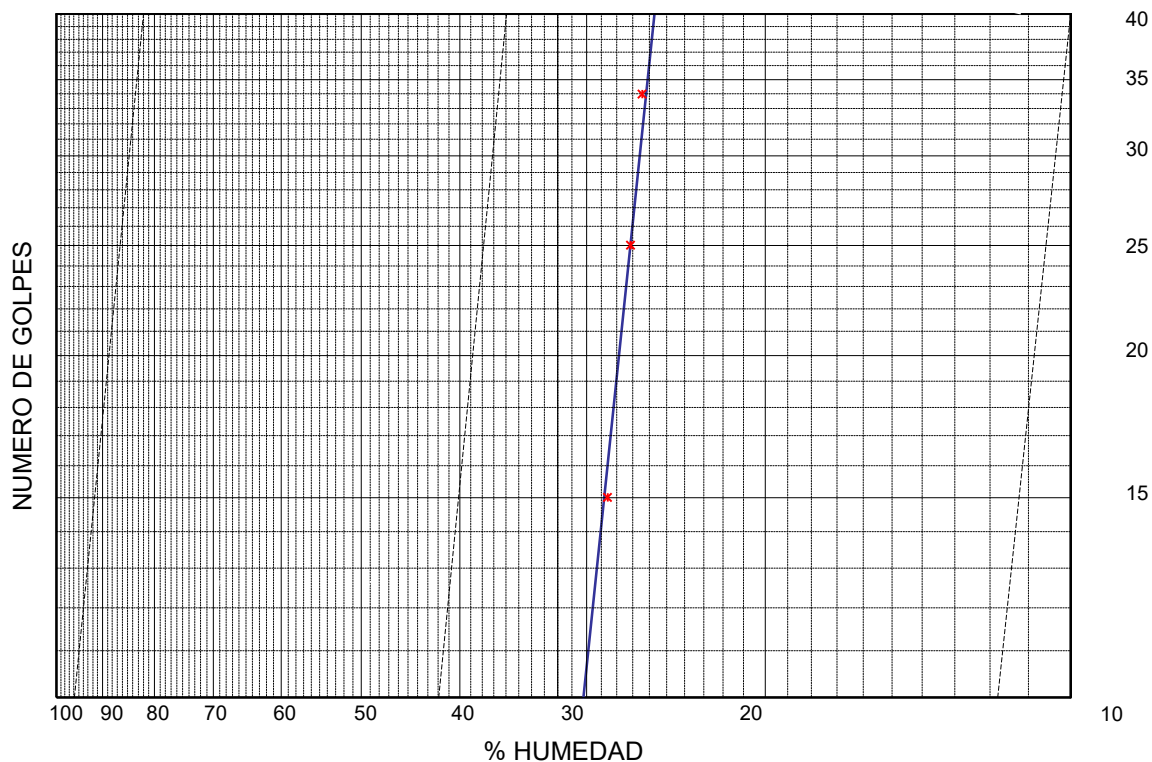
Certificado nº: 3 - (S-4 / 8,40 m - 9,00 m)

Operador: J.García

Revisado: J.A.Corbacho

<b>LIMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	25	133		
	Nº de golpes	15	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	23,21	22,85		
	Tara+Suelo (g)	20,86	20,95		
	Tara (g)	12,64	13,76		

<b>LIMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	44	47		
	Tara+Suelo+Agua (g)	25,63	29,16		
	Tara+Suelo (g)	23,78	27,26		
	Tara (g)	12,26	15,48		

**L.LIQUIDO: 27,2**
**L.PLASTICO: 16,1**
**I.PLASTICIDAD: 11,1**


Código de Equipos: DG/EG-207; DG-05; DG/EG-009; DG/EG-242; DG/EG-271; DG/EG-257; DG/EG-311; DG/EG-266 ; DG/EG-312; DG/EG-323

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

UNE-EN ISO 17892-1 (2014)

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Y SECA  
DE UN SUELO. MÉTODO DE MEDICIÓN LINEAL**

UNE-EN ISO 17892-2 (2014)

 Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Referencia: I/LC-24016/EG

Muestra:	S-1 / 2,00 m - 2,60 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 2,00 m - 2,60 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	1740
t+s	Tara +Suelo [g]	1675,7
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	64,3
t	Tara [g]	852,6
s=(t+s)-t	Suelo [g]	823,1
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>7,8</b>

Muestra:	S-1 / 2,00 m - 2,60 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 2,00 m - 2,60 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1045,1
L	Longitud media la probeta [mm]	150
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	70
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00058
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,81</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,68</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-1 / 4,50 m - 5,10 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1550,1
t+s	Tara +Suelo	1473,2
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	76,9
t	Tara	542,4
s=(t+s)-t	Suelo	930,8
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>8,3</b>

Muestra:	S-1 / 4,50 m - 5,10 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1066,3
L	Longitud media la probeta [mm]	146
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	70
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00056
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,90</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,75</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-1 / 7,30 m - 7,65 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1712,8
t+s	Tara +Suelo	1571
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	141,8
t	Tara	806
s=(t+s)-t	Suelo	765
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>18,5</b>

Muestra:	S-1 / 7,30 m - 7,65 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1409,8
L	Longitud media la probeta [mm]	118
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	87
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00070
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,01</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,70</b>
Observaciones:	-	

Operador: C.Ramírez

Revisado: J.A.Corbacho

Código de equipos: DG-06;DG/EG-100;DG/EG-207;DG/EG-059;DG/EG-271DG/EG-242

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

UNE-EN ISO 17892-1 (2014)

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Y SECA  
DE UN SUELO. MÉTODO DE MEDICIÓN LINEAL**

UNE-EN ISO 17892-2 (2014)

 Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Referencia: I/LC-24016/EG

Muestra:	S-1 / 11,00 m - 11,45 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 11,00 m - 11,45 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	1730,2
t+s	Tara +Suelo [g]	1614,1
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	116,1
t	Tara [g]	764,4
s=(t+s)-t	Suelo [g]	849,7
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>13,7</b>

Muestra:	S-1 / 11,00 m - 11,45 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 11,00 m - 11,45 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1022,2
L	Longitud media la probeta [mm]	140
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	70
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00054
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,90</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,67</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-1 / 14,60 m - 15,00 m	
Certificado nº:	7- (S-1 / 14,60 m - 15,00 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1608,9
t+s	Tara +Suelo	1497,9
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	111
t	Tara	536,5
s=(t+s)-t	Suelo	961,4
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>11,5</b>

Muestra:	S-1 / 14,60 m - 15,00 m	
Certificado nº:	8- (S-1 / 14,60 m - 15,00 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1255,5
L	Longitud media la probeta [mm]	104
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	87
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00062
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,03</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,82</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-2 / 2,40 m - 3,00 m	
Certificado nº:	7- (S-2 / 2,40 m - 3,00 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1551,8
t+s	Tara +Suelo	1448,7
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	103,1
t	Tara	668,7
s=(t+s)-t	Suelo	780
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>13,2</b>

Muestra:	S-2 / 2,40 m - 3,00 m	
Certificado nº:	8- (S-2 / 2,40 m - 3,00 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	834,4
L	Longitud media la probeta [mm]	112
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	68
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00041
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,05</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,81</b>
Observaciones:	-	

Operador: C.Ramírez

Revisado: J.A.Corbacho

Código de equipos: DG-06;DG/EG-100;DG/EG-207;DG/EG-059;DG/EG-271DG/EG-242

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO  
MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**

UNE-EN ISO 17892-1 (2014)

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE Y SECA  
DE UN SUELO. MÉTODO DE MEDICIÓN LINEAL**

UNE-EN ISO 17892-2 (2014)

 Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Referencia: I/LC-24016/EG

Muestra:	S-2 / 7,90 m - 8,30 m	
Certificado nº:	7- (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	1211,9
t+s	Tara +Suelo [g]	1079,9
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	132
t	Tara [g]	519,6
s=(t+s)-t	Suelo [g]	560,3
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>23,6</b>

Muestra:	S-2 / 7,90 m - 8,30 m	
Certificado nº:	8- (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	694,6
L	Longitud media la probeta [mm]	110
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	64
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00035
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,96</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,59</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-4 / 2,00 m - 2,60 m	
Certificado nº:	7- (S-4 / 2,00 m - 2,60 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1469,6
t+s	Tara +Suelo	1427,9
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	41,7
t	Tara	710,4
s=(t+s)-t	Suelo	717,5
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>5,8</b>

Muestra:	S-4 / 2,00 m - 2,60 m	
Certificado nº:	8- (S-4 / 2,00 m - 2,60 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	833,2
L	Longitud media la probeta [mm]	119
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	70
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00046
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,82</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,72</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-4 / 3,00 m - 3,60 m	
Certificado nº:	7- (S-4 / 3,00 m - 3,60 m)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1992,2
t+s	Tara +Suelo	1878,4
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	113,8
t	Tara	981,8
s=(t+s)-t	Suelo	896,6
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>12,7</b>

Muestra:	S-4 / 3,00 m - 3,60 m	
Certificado nº:	8- (S-4 / 3,00 m - 3,60 m)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1010,4
L	Longitud media la probeta [mm]	140
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	70
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00054
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,88</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,66</b>
Observaciones:	-	

Operador: C.Ramírez

Revisado: J.A.Corbacho

Código de equipos: DG-06;DG/EG-100;DG/EG-207;DG/EG-059;DG/EG-271DG/EG-242

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 7,30 m - 7,65 m

F.de toma:

F.de ensayo: 02-08-24

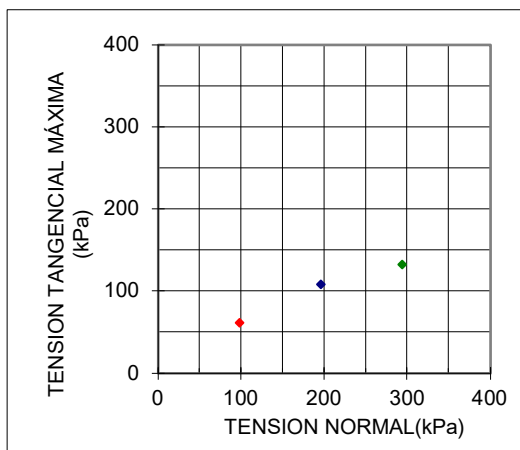
Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 15 - (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)

Operador: C.Ramírez

Revisado: J.A.Corbacho

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,07	1,96	18,8	24,8
196,14	1,96	20,6	26,6
294,21	2,00	18,5	24,5



PROBETA:

DIAMETRO(mm): 59,99

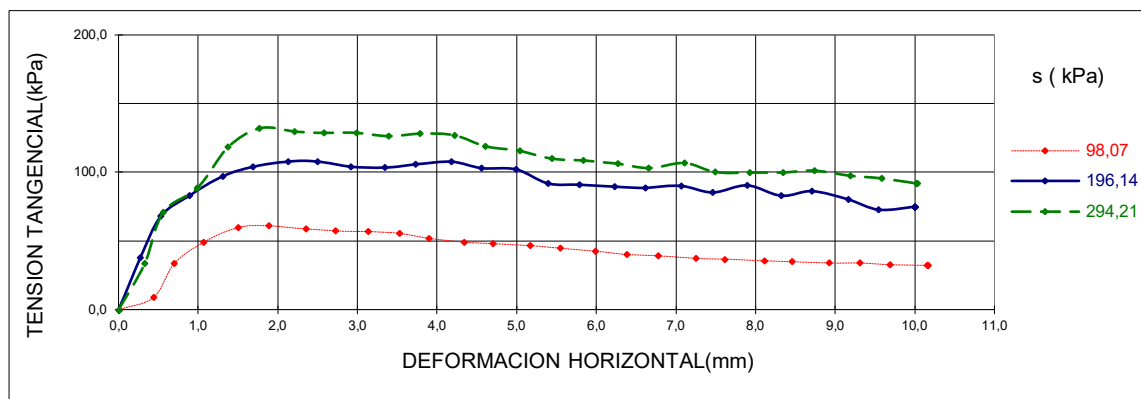
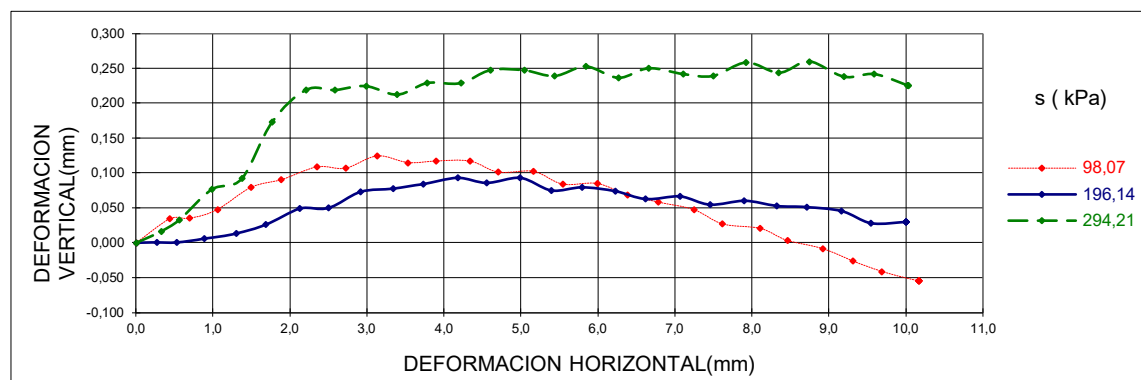
ALTURA(mm): 19,67

TIPO DE ENSAYO:

Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/min



Código de equipos: DG/EG-199; DG-06; DG/EG-009; DG/EG-045; DG/EG-242; DG/EG-004; DG/EG-271

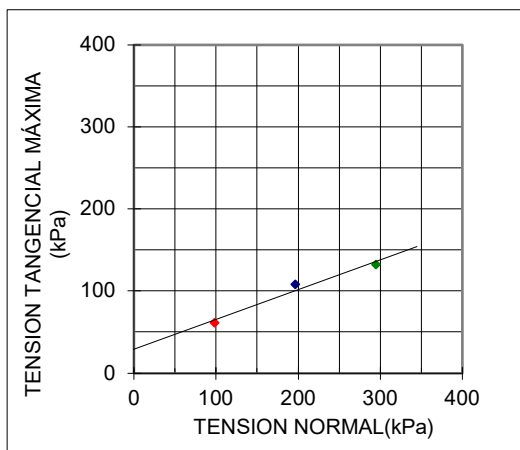
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 7,30 m - 7,65 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 02-08-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 15 - (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,07	1,96	18,8	24,8
196,14	1,96	20,6	26,6
294,21	2,00	18,5	24,5



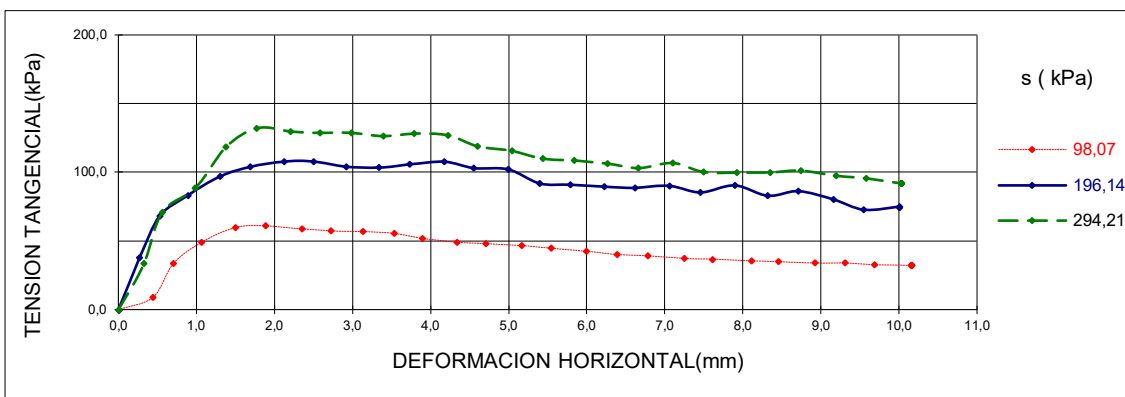
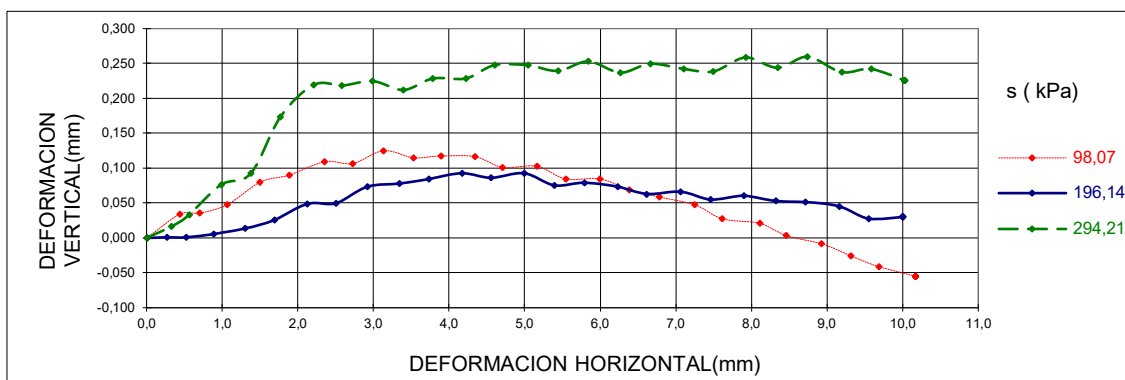
PROBETA:  
 DIAMETRO(mm): 59,99  
 ALTURA(mm): 19,67

TIPO DE ENSAYO:  
 Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/min

ANGULO ROZAMIENTO	
INTERNO(°):	19,9
COHESION(kPa):	29,25



Código de equipos: DG/EG-199; DG-06; DG/EG-009; DG/EG-045; DG/EG-242; DG/EG-004; DG/EG-271



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 11,00 m - 11,45 m

F.de toma:

F.de ensayo: 22-07-23

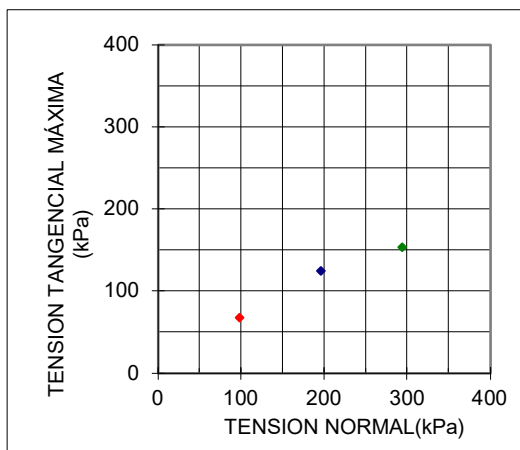
Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 15 - (S-1 / 11,00 m - 11,45 m)

Operador: C.Ramírez

Revisado: J.A.Corbacho

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,07	1,83	13,8	25,9
196,14	1,94	13,6	21,0
294,21	1,83	12,3	20,8



PROBETA:

DIAMETRO(mm): 59,99

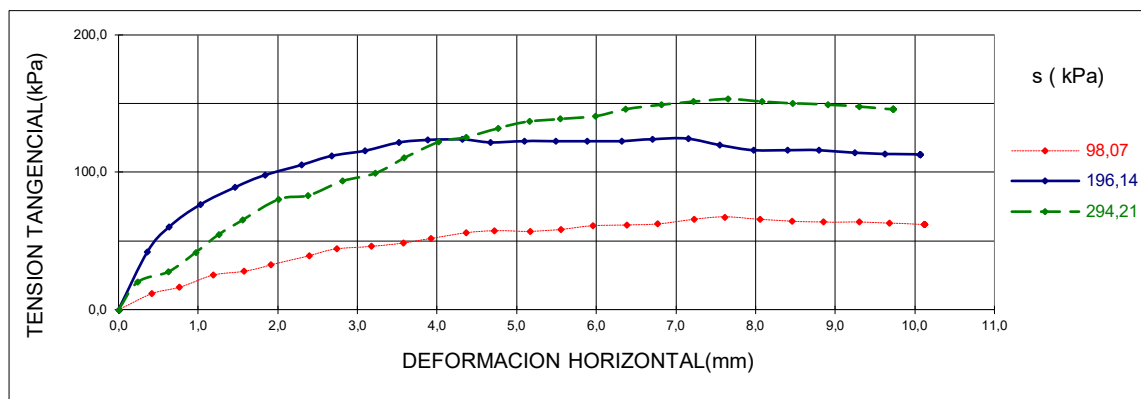
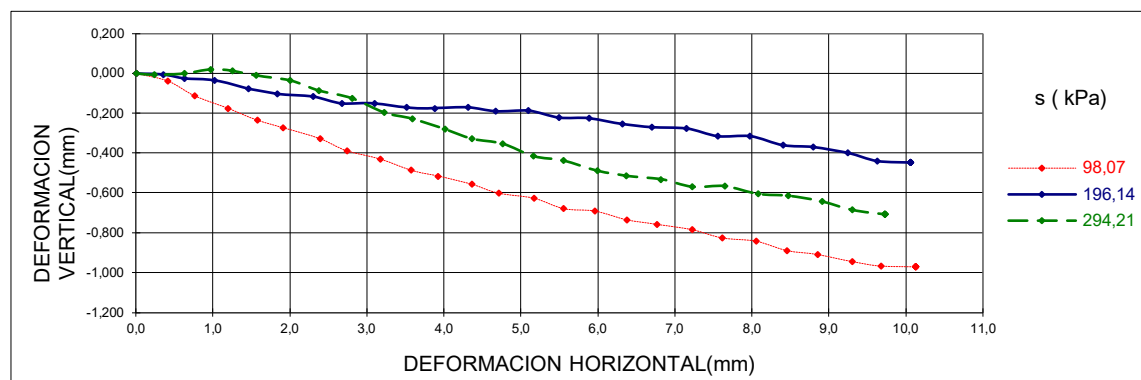
ALTURA(mm): 19,67

TIPO DE ENSAYO:

Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/min



Código de equipos: DG/EG-199; DG-06; DG/EG-009; DG/EG-045; DG/EG-242; DG/EG-004; DG/EG-271

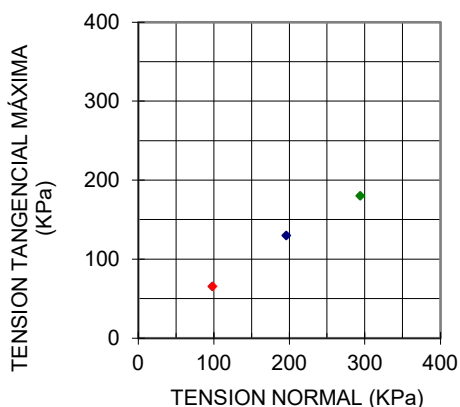
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 7,90 m - 8,30 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 15 - (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,1	1,94	15,8	20,6
196,1	1,96	17,2	19,5
294,2	1,98	22,2	26,7



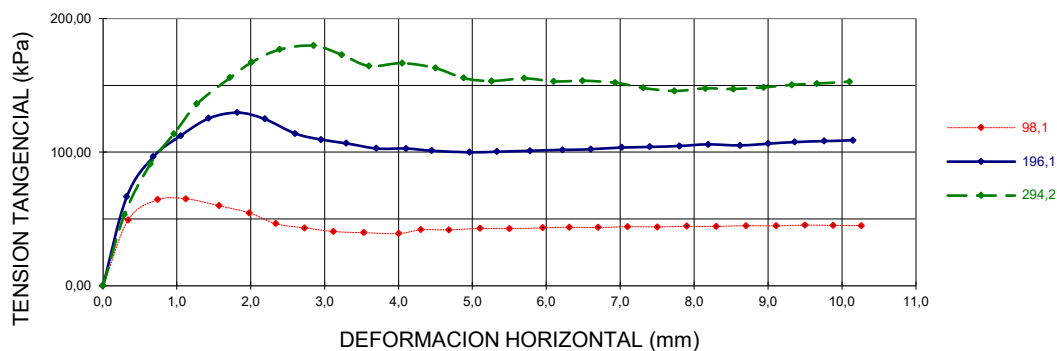
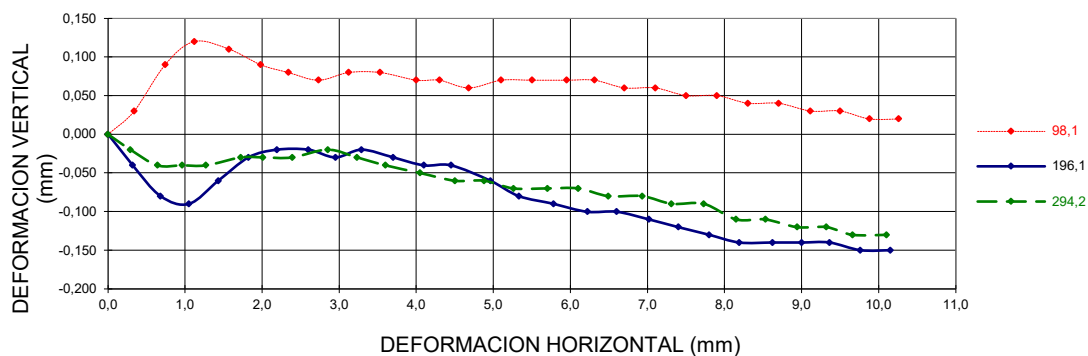
PROBETA:  
 DIAMETRO(mm): 50,18  
 ALTURA(mm): 31,87

TIPO DE ENSAYO:  
 Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/minuto

OBSERVACIONES:



Código de equipos: DG/EG-065; DG-09; DG/EG-242; DG/EG-218; DG/EG-220; DG/EG-06; DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC, PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

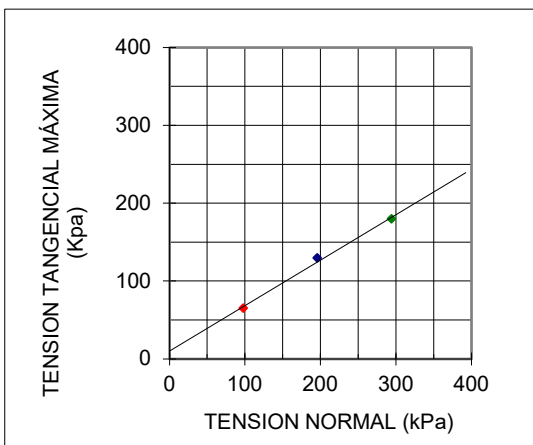
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 7,90 m - 8,30 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 15 - (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,1	1,94	15,8	20,6
196,1	1,96	17,2	19,5
294,2	1,98	22,2	26,7



PROBETA:  
 DIAMETRO(mm): 50,18  
 ALTURA(mm): 31,87

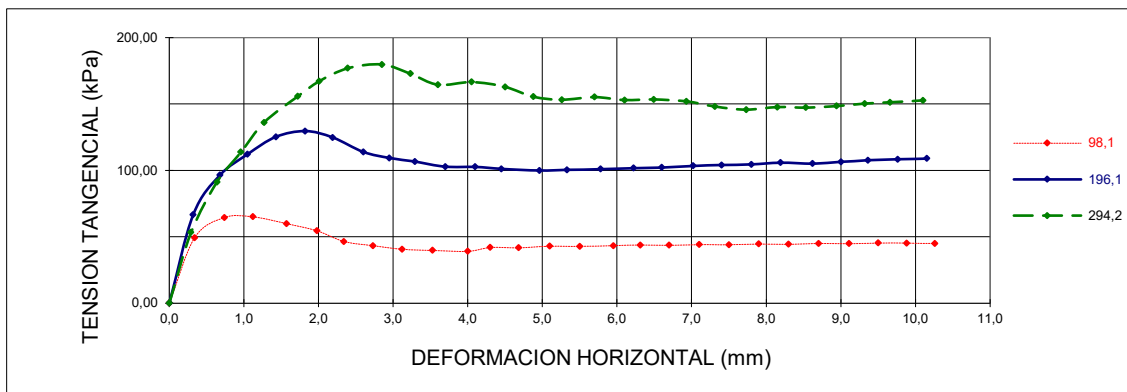
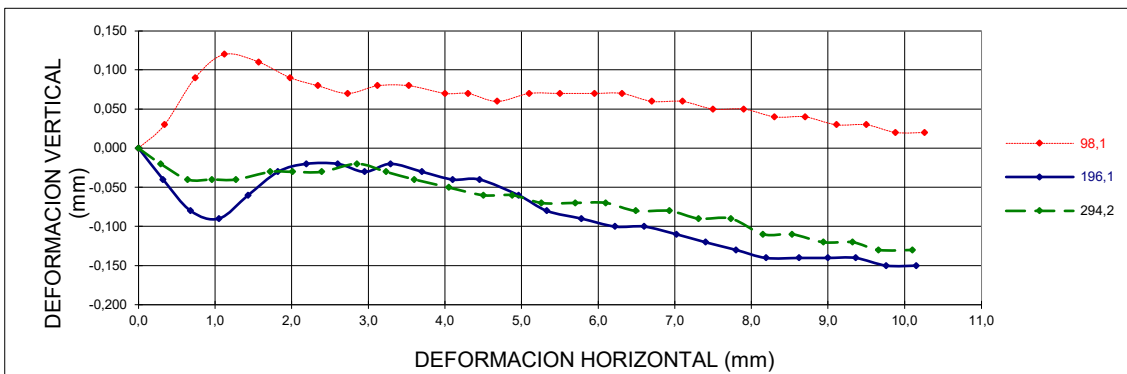
TIPO DE ENSAYO:  
 Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/minuto

ANGULO ROZAMIENTO	
INTERNO(°):	30,3
COHESION(kPa):	10,18

OBSERVACIONES:



Código de equipos: DG/EG-065; DG-09; DG/EG-242; DG/EG-218; DG/EG-220; DG/EG-06; DG/EG-271

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC, PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

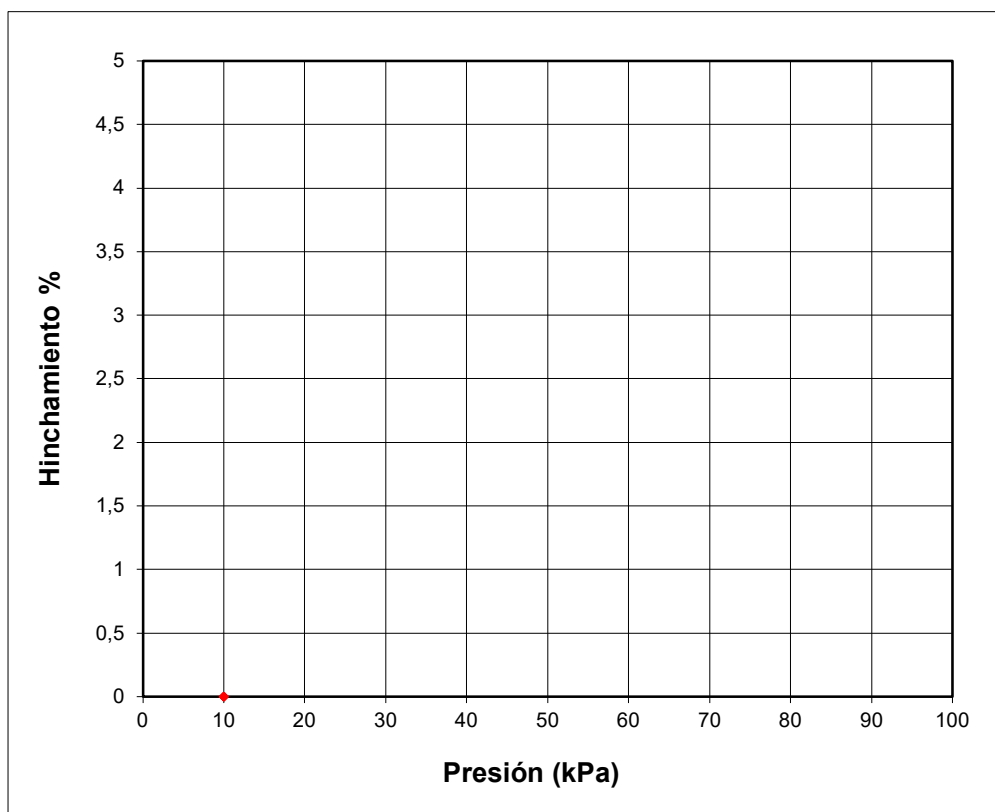
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 2,00 m - 2,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-1 / 2,00 m - 2,60 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	7,9
Humedad Final, % ( $W_f$ )	20,3
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,66
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>10</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,00</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271



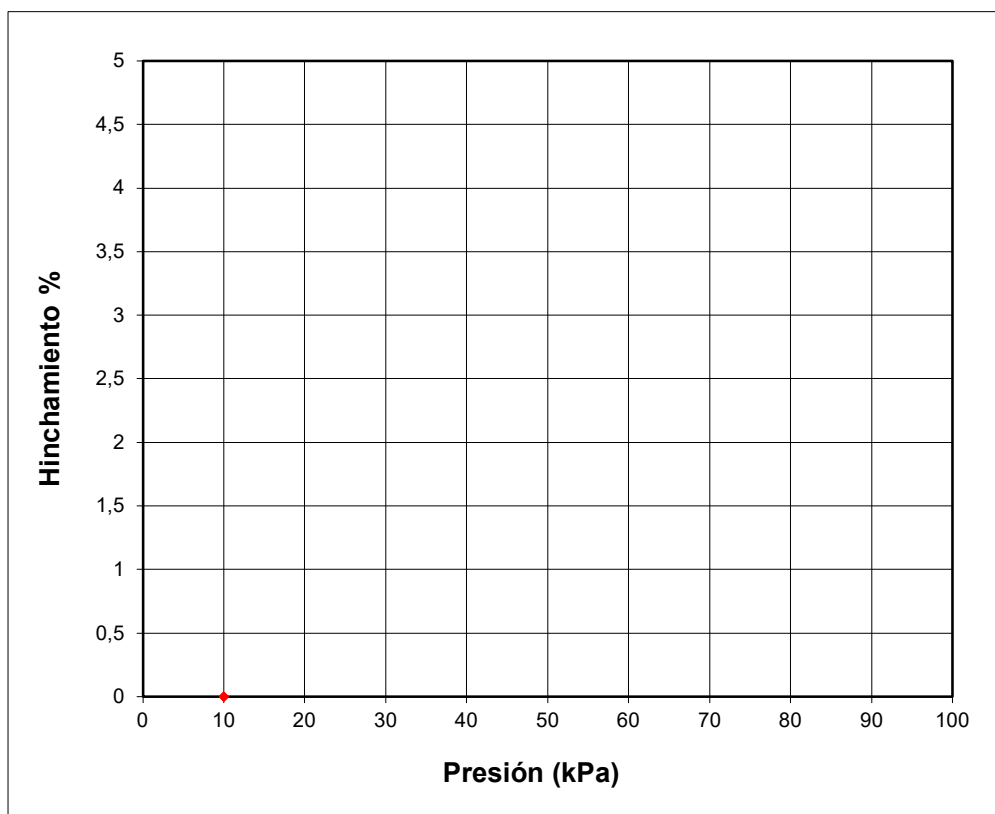
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 4,50 m - 5,10 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 16-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	8,0
Humedad Final, % ( $W_f$ )	17,5
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,77
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>10</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,00</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

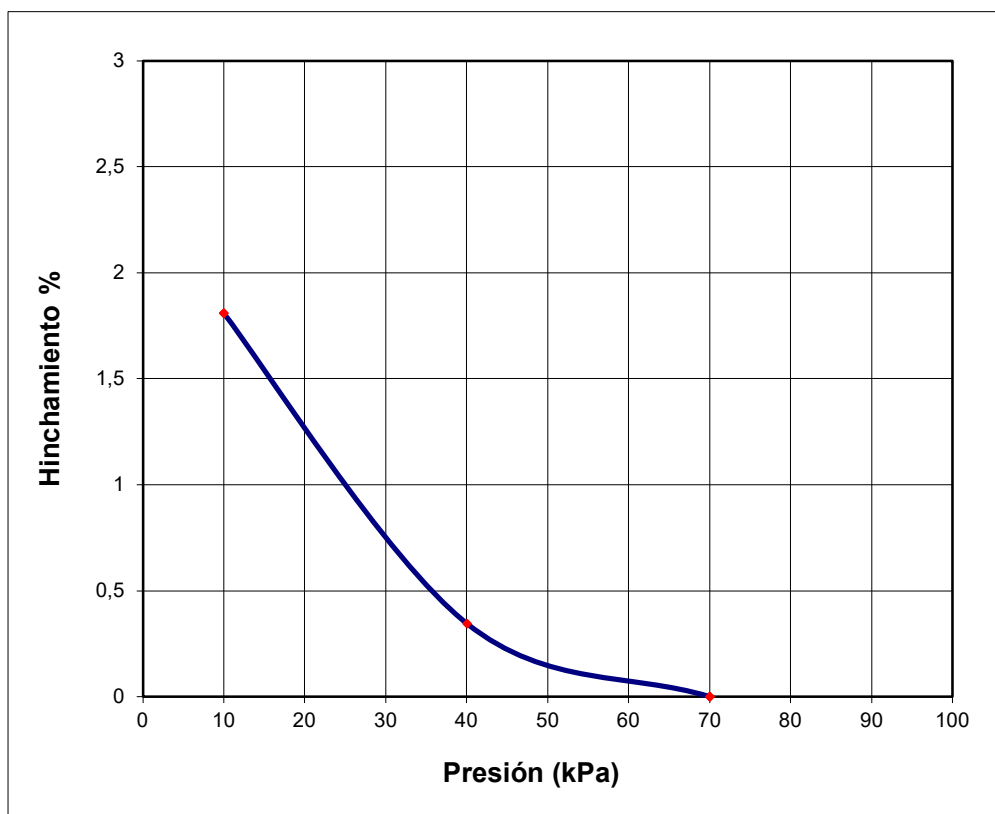
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 7,30 m - 7,65 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 16-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-1 / 7,30 m - 7,65 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	18,0
Humedad Final, % ( $W_f$ )	23,0
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,74
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>70</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>1,81</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

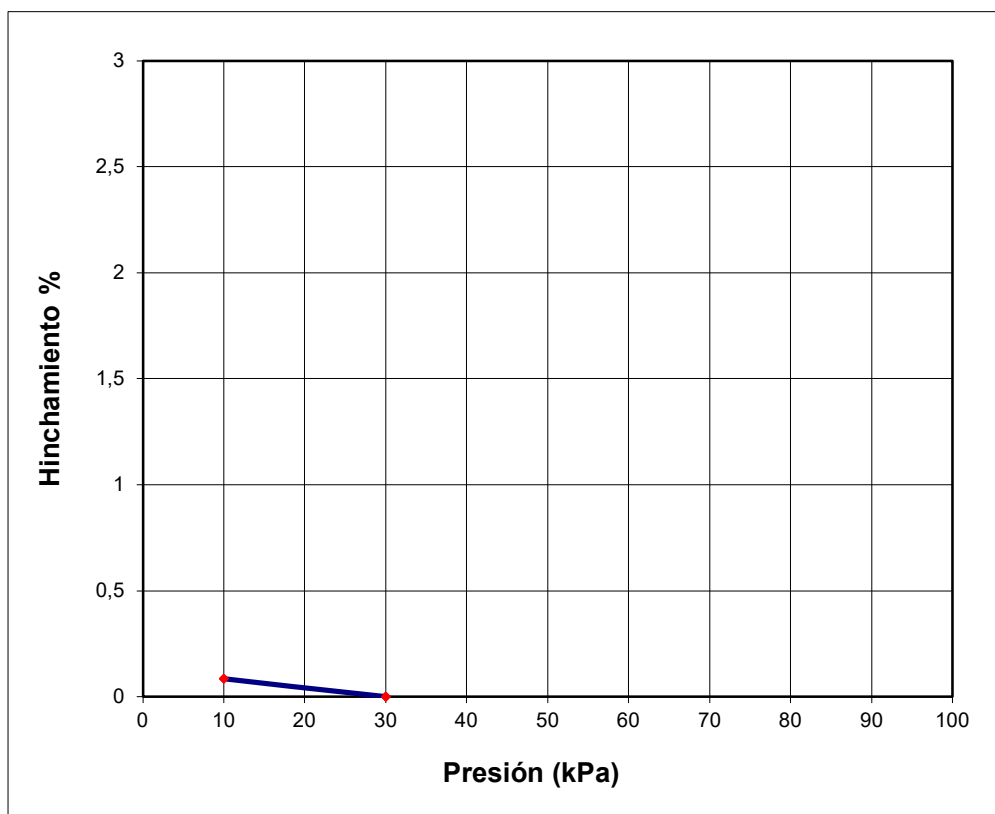
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 2,40 m - 3,00 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-2 / 2,40 m - 3,00 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	11,4
Humedad Final, % ( $W_f$ )	19,3
Densidad Seca inicial, $\text{g/cm}^3$	1,80
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>30</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,08</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

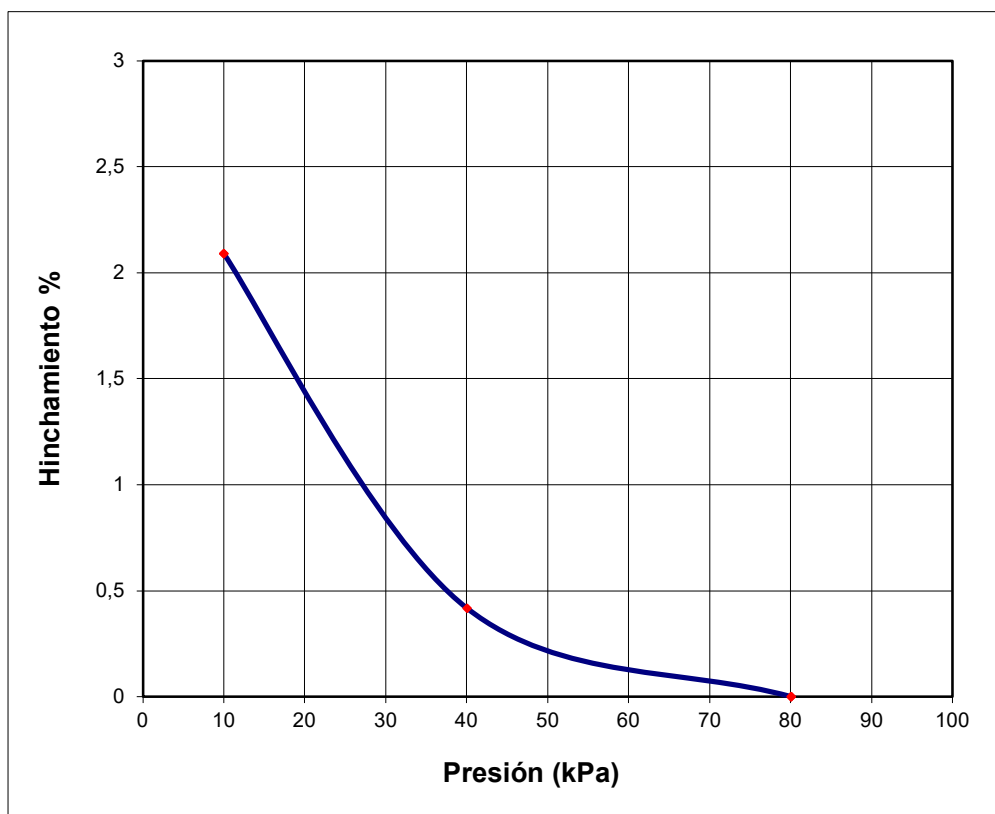
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 7,90 m - 8,30 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 01-08-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	24,0
Humedad Final, % ( $W_f$ )	27,6
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,63
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>80</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>2,09</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271



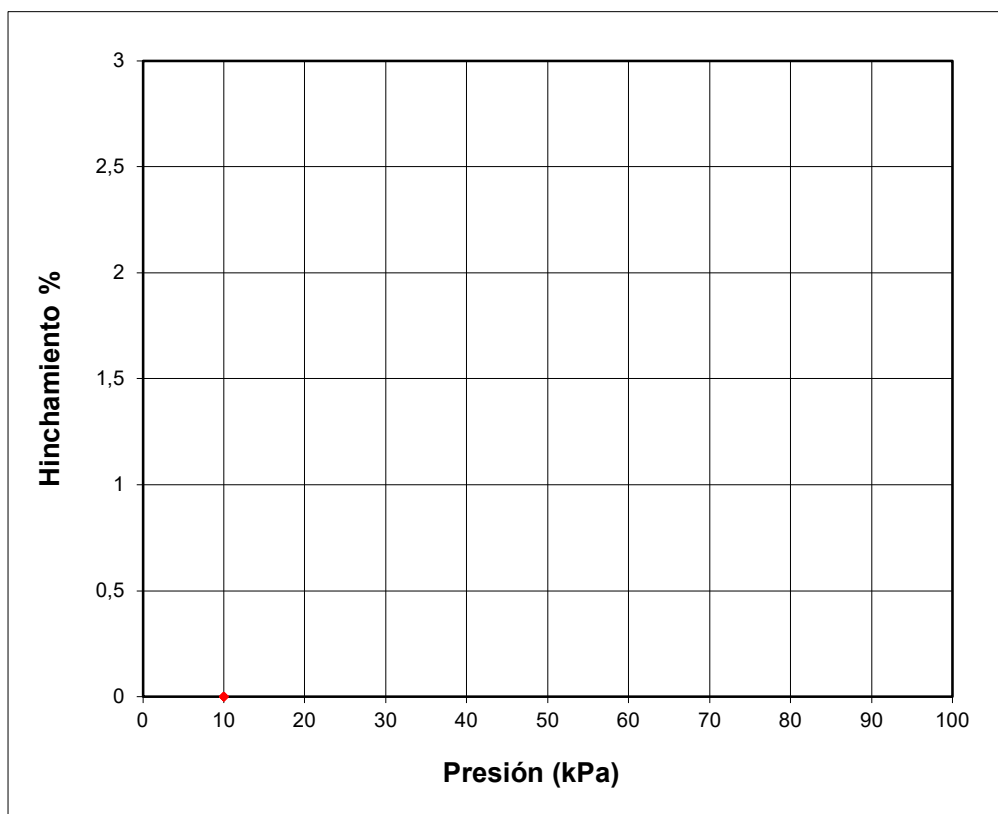
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 2,00 m - 2,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-4 / 2,00 m - 2,60 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	6,1
Humedad Final, % ( $W_f$ )	28,7
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,68
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>10</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,00</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

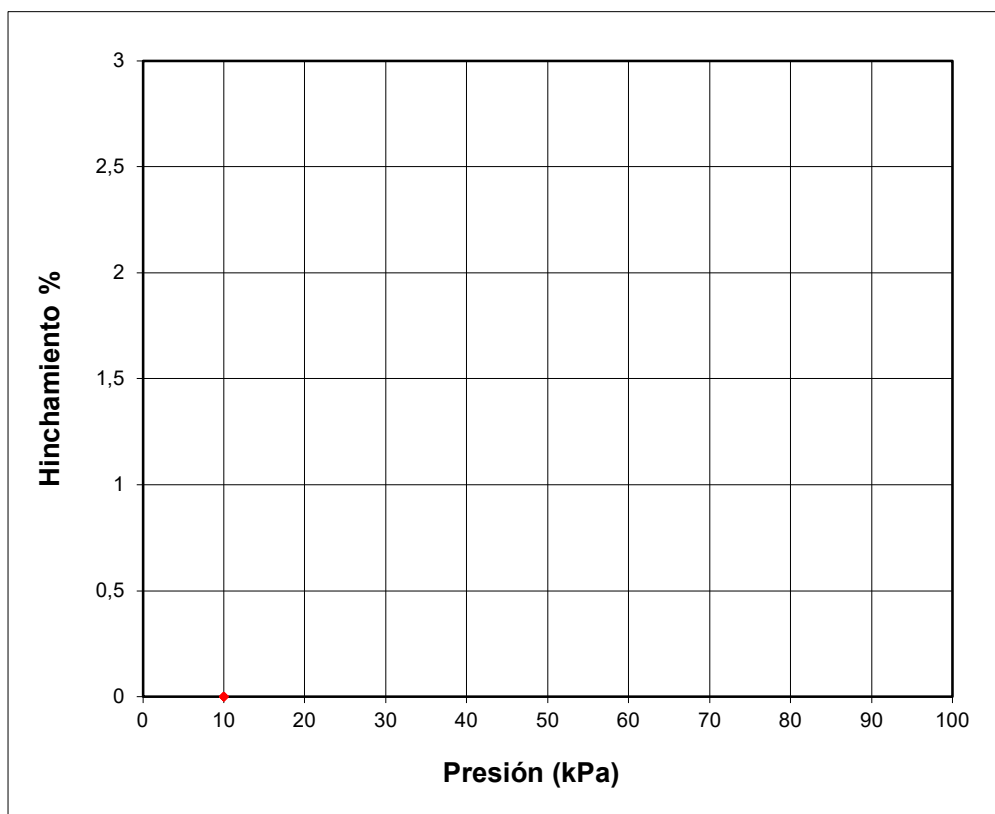
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 3,00 m - 3,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 22-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-4 / 3,00 m - 3,60 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	14,1
Humedad Final, % ( $W_f$ )	20,8
Densidad Seca inicial, g/cm <sup>3</sup>	1,67
<b>Presión de hinchamiento, Kpa (<math>P_h</math>)</b>	<b>10</b>
<b>Hinchamiento en descarga a 10 Kpa, %</b>	<b>0,00</b>



OBSERVACIONES: MUESTRA A HUMEDAD NATURAL

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS**

UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 4,50 m - 5,10 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 10 - (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)

Operador: J.García

Revisado: J.Corbacho

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>c</b>	Peso del crisol (g)	10,4625
<b>F</b>	Peso del filtro calcinado (g)	-
<b>C + F + SO<sub>4</sub>Ba</b>	Crisol + Filtro + SO <sub>4</sub> Ba (g)	10,4653
<b>P<sub>p</sub> = ( C + F + SO<sub>4</sub>Ba ) - ( C + F )</b>	Peso del precipitado de SO <sub>4</sub> Ba (g)	0,0028
<b>P<sub>m</sub> = ( 250 cm<sup>3</sup>/ 500 cm<sup>3</sup>) * g</b>	Peso de la muestra analizada (g)	2,5
<b>% SO<sub>3</sub> = ((P<sub>p</sub>*0,34299) /P<sub>m</sub>)*100</b>	% SO <sub>3</sub>	<b>0,038</b>

OBSERVACIONES:

**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS**

UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 11,00 m - 11,45 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 10 - (S-1 / 11,00 m - 11,45 m)

Operador: J.García

Revisado: J.Corbacho

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>c</b>	Peso del crisol (g)	11,5075
<b>F</b>	Peso del filtro calcinado (g)	-
<b>C + F + SO<sub>4</sub>Ba</b>	Crisol + Filtro + SO <sub>4</sub> Ba (g)	11,5096
<b>P<sub>p</sub> = ( C + F + SO<sub>4</sub>Ba ) - ( C + F )</b>	Peso del precipitado de SO <sub>4</sub> Ba (g)	0,0021
<b>P<sub>m</sub> = ( 250 cm<sup>3</sup>/ 500 cm<sup>3</sup> ) * g</b>	Peso de la muestra analizada (g)	2,5
<b>% SO<sub>3</sub> = ((P<sub>p</sub>*0,34299) /P<sub>m</sub>)*100</b>	% SO <sub>3</sub>	<b>0,029</b>

OBSERVACIONES:



**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS**

UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 2,40 m - 3,00 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 10 - (S-2 / 2,40 m - 3,00 m)

Operador: J.García

Revisado: J.Corbacho

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>c</b>	Peso del crisol (g)	11,4841
<b>F</b>	Peso del filtro calcinado (g)	-
<b>C + F + SO<sub>4</sub>Ba</b>	Crisol + Filtro + SO <sub>4</sub> Ba (g)	11,4966
<b>P<sub>p</sub> = ( C + F + SO<sub>4</sub>Ba ) - ( C + F )</b>	Peso del precipitado de SO <sub>4</sub> Ba (g)	0,0125
<b>P<sub>m</sub> = ( 250 cm<sup>3</sup>/ 500 cm<sup>3</sup> ) * g</b>	Peso de la muestra analizada (g)	2,5
<b>% SO<sub>3</sub> = ((P<sub>p</sub>*0,34299) /P<sub>m</sub>)*100</b>	% SO <sub>3</sub>	<b>0,171</b>

OBSERVACIONES:

**CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS**

UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-2 / 7,90 m - 8,30 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 23-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 10 - (S-2 / 7,90 m - 8,30 m)

Operador: J.García

Revisado: J.Corbacho

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>c</b>	Peso del crisol (g)	10,1624
<b>F</b>	Peso del filtro calcinado (g)	-
<b>C + F + SO<sub>4</sub>Ba</b>	Crisol + Filtro + SO <sub>4</sub> Ba (g)	10,1650
<b>P<sub>p</sub> = ( C + F + SO<sub>4</sub>Ba ) - ( C + F )</b>	Peso del precipitado de SO <sub>4</sub> Ba (g)	0,0026
<b>P<sub>m</sub> = ( 250 cm<sup>3</sup>/ 500 cm<sup>3</sup> ) * g</b>	Peso de la muestra analizada (g)	2,5
<b>% SO<sub>3</sub> = ((P<sub>p</sub>*0,34299) /P<sub>m</sub>)*100</b>	% SO <sub>3</sub>	<b>0,036</b>

OBSERVACIONES:

**DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY**  
UNE-EN 16502:2015

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
Muestra: S-1 / 4,50 - 5,10 m  
F. de toma:  
F. de ensayo: 29-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
Certificado nº: 53 - (S-1 / 4,50 - 5,10 m)  
Operador: J.García  
Revisado: J.Corbacho

DETERMINACIÓN	1	2
Peso de la muestra (<2,00 mm) para ensayo (g)	30,00	30,00
Volumen de disolución de acetato sódico 1 N añadido a la muestra(ml), $V_2$	60	60
Volumen del líquido recogido para efectuar la valoración (ml), $V_0$	53	50
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	0,60	0,50
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	7	6

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>6</b>
---	----------

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG/EG-207; DG/EG-037; DG/EG-143

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY**  
UNE-EN 16502:2015

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)

Obra: E.I. LOS GIRASOLES

Muestra: S-1 / 11,00 - 11,45 m

F. de toma:

F. de ensayo: 29-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG

Certificado nº: 53 - (S-1 / 11,00 - 11,45 m)

Operador: J.García

Revisado: J.Corbacho

DETERMINACIÓN	1	2
Peso de la muestra (<2,00 mm) para ensayo (g)	30,00	30,00
Volumen de disolución de acetato sódico 1 N añadido a la muestra(ml), $V_2$	60	60
Volumen del líquido recogido para efectuar la valoración (ml), $V_0$	55	50
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	0,80	0,70
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	9	8

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>9</b>
---	----------

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG/EG-207; DG/EG-037; DG/EG-143

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.



**DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY**  
UNE-EN 16502:2015

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
Muestra: S-2 / 2,40 - 3,00 m  
F. de toma:  
F. de ensayo: 29-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
Certificado nº: 53 - (S-2 / 2,40 - 3,00 m)  
Operador: J.García  
Revisado: J.Corbacho

DETERMINACIÓN	1	2
Peso de la muestra (<2,00 mm) para ensayo (g)	30,00	30,00
Volumen de disolución de acetato sódico 1 N añadido a la muestra(ml), $V_2$	60	60
Volumen del líquido recogido para efectuar la valoración (ml), $V_0$	50	50
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	1,10	1,00
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	13	12

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>13</b>
---	-----------

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG/EG-207; DG/EG-037; DG/EG-143

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY**  
UNE-EN 16502:2015

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
Muestra: S-2 / 7,90 - 8,30 m  
F. de toma:  
F. de ensayo: 29-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
Certificado nº: 53 - (S-2 / 7,90 - 8,30 m)  
Operador: J.García  
Revisado: J.Corbacho

DETERMINACIÓN	1	2
Peso de la muestra (<2,00 mm) para ensayo (g)	30,00	30,00
Volumen de disolución de acetato sódico 1 N añadido a la muestra(ml), $V_2$	60	60
Volumen del líquido recogido para efectuar la valoración (ml), $V_0$	51	50
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	0,80	0,80
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	9	10

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>10</b>
---	-----------

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG/EG-207; DG/EG-037; DG/EG-143

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

**DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY**  
UNE-EN 16502:2015

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
Muestra: S-4 / 3,00 - 3,60 m  
F. de toma:  
F. de ensayo: 29-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
Certificado nº: 53 - (S-4 / 3,00 - 3,60 m)  
Operador: J.García  
Revisado: J.Corbacho

DETERMINACIÓN	1	2
Peso de la muestra (<2,00 mm) para ensayo (g)	30,00	30,00
Volumen de disolución de acetato sódico 1 N añadido a la muestra(ml), $V_2$	60	60
Volumen del líquido recogido para efectuar la valoración (ml), $V_0$	55	50
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	0,90	0,80
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	10	10

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>10</b>
---	-----------

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG/EG-207; DG/EG-037; DG/EG-143

DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

UNE 103406:2006

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 2,00 m - 2,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 01-08-24

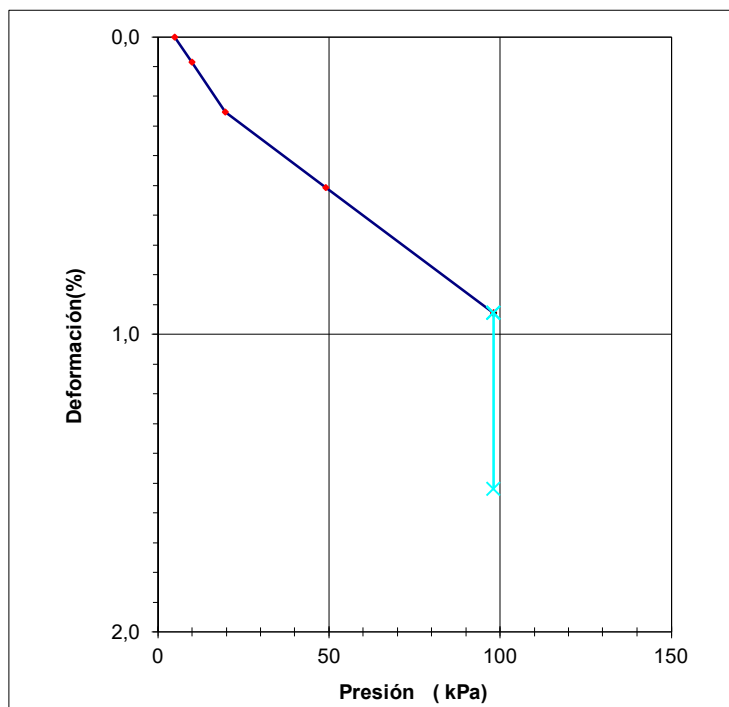
Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 21 - (S-1 / 2,00 m - 2,60 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

**DENSIDAD SECA INICIAL(g/cm³):** 1,77  
**HUMEDAD INICIAL(%):** 7,5  
**HUMEDAD FINAL(%):** 18,7

### DIMENSIONES DE LA PROBETA:

Diámetro (cm.) 7,0  
 Altura (cm.) 1,19

**PRESIÓN APLICADA EN EL MOMENTO DE INUNDACIÓN:** 98,07 ( kPa)



**ÍNDICE DE COLAPSO, I (%) :** 0,60

**POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO, I<sub>c</sub> (%) :** 0,59

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

## ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

UNE 103406:2006

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-1 / 4,50 m - 5,10 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 01-08-24

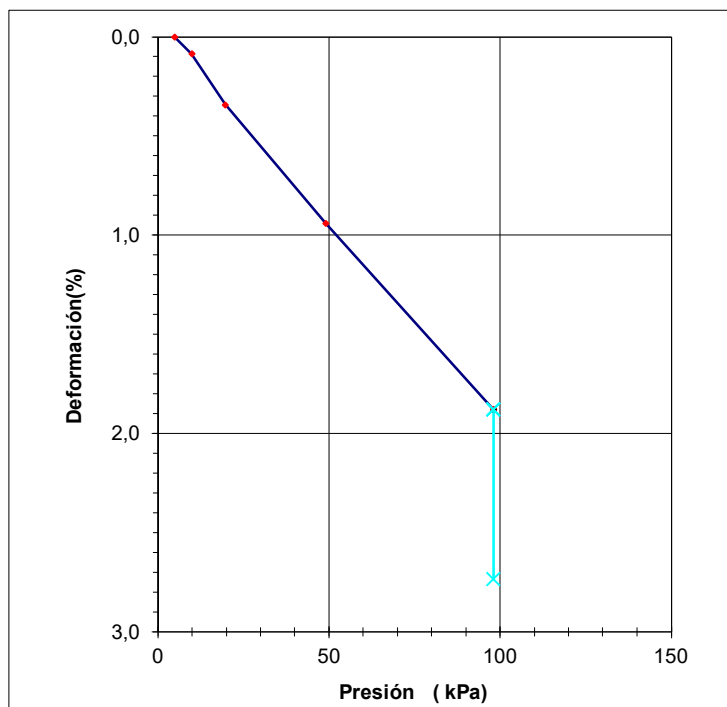
Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 21 - (S-1 / 4,50 m - 5,10 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

**DENSIDAD SECA INICIAL(g/cm³):** 1,69  
**HUMEDAD INICIAL(%):** 8,1  
**HUMEDAD FINAL(%):** 22,6

### DIMENSIONES DE LA PROBETA:

Diámetro (cm.) 6,9  
 Altura (cm.) 1,17

**PRESIÓN APLICADA EN EL MOMENTO DE INUNDACIÓN:** 98,07 ( kPa)



**ÍNDICE DE COLAPSO, I (%) :** 0,87

**POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO, I<sub>c</sub> (%) :** 0,85

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271



## ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

UNE 103406:2006

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 2,00 m - 2,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 01-08-24

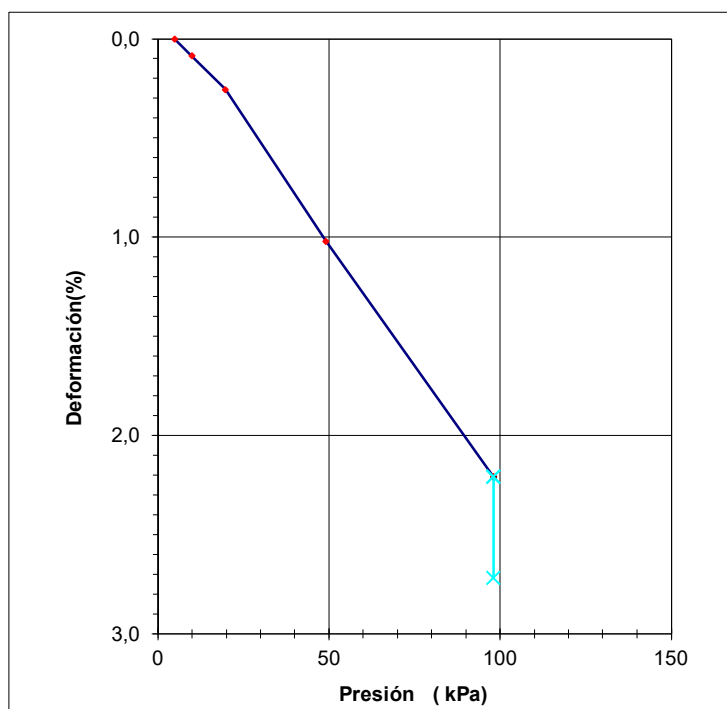
Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 21 - (S-4 / 2,00 m - 2,60 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

**DENSIDAD SECA INICIAL(g/cm³):** 1,77  
**HUMEDAD INICIAL(%):** 8,5  
**HUMEDAD FINAL(%):** 19,3

### DIMENSIONES DE LA PROBETA:

Diámetro (cm.) 7,0  
 Altura (cm.) 1,18

**PRESIÓN APLICADA EN EL MOMENTO DE INUNDACIÓN:** 98,07 ( kPa)



**ÍNDICE DE COLAPSO, I (%) :** 0,52

**POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO, I<sub>c</sub> (%) :** 0,51

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

## ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

UNE 103406:2006

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-4 / 3,00 m - 3,60 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 01-08-24

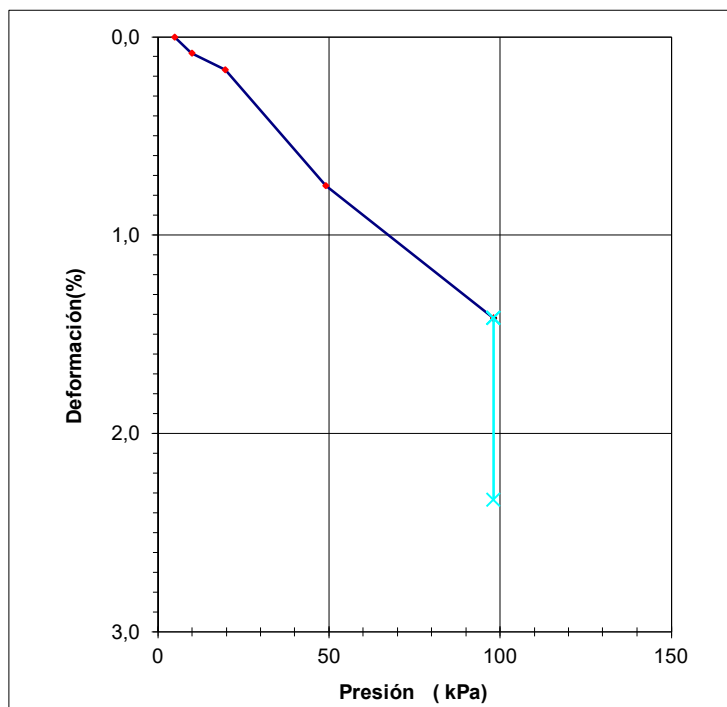
Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 21 - (S-4 / 3,00 m - 3,60 m)  
 Operador: C.Ramírez  
 Revisado: J.A.Corbacho

**DENSIDAD SECA INICIAL(g/cm³):** 1,71  
**HUMEDAD INICIAL(%):** 13,5  
**HUMEDAD FINAL(%):** 19,2

### DIMENSIONES DE LA PROBETA:

Diámetro (cm.) 7,0  
 Altura (cm.) 1,20

**PRESIÓN APLICADA EN EL MOMENTO DE INUNDACIÓN:** 98,07 ( kPa)



**ÍNDICE DE COLAPSO, I (%) :** 0,93

**POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO, I<sub>c</sub> (%) :** 0,92

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG/EG-064;DG/EG-210,211,216,217,219,222,308,310; DG-06; DG/EG-224; DG/EG-059; DG/EG-009; DG/EG-207; DG/EG-289; DG/EG-004;DG/EG-271

**ENSAYOS SOBRE AGUAS PARA DETERMINAR SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN**

**PETICIONARIO:** Consejería de Educación y Juventud de la C. de Madrid. **REFERENCIA:** E/LC-24066/EE  
**MUESTRA ENSAYADA:** Muestra de agua designada como "S-1".  
**PROCEDENCIA:** Escuela infantil Los Girasoles. Madrid.

	Determinación nº	1	2
<b><u>DETERMINACIÓN DEL pH, SEGUN UNE 83952:2008</u></b>			
Muestra aproximada de agua para ensayo (ml) .....	100	100	
Disoluciones patrón empleadas para la calibración .....	4-7-9,2	4-7-9,2	
Valores individuales del pH (uds) .....	7,7	7,7	
<b>pH (valor medio, uds) .....</b>		<b>7,7</b>	
<b>Temperatura del agua (°C) .....</b>		<b>25,2</b>	

<b><u>DETERMINACIÓN DE MAGNESIO, SEGUN UNE 83955:2008</u></b>			
Muestra de agua para ensayo (ml) .....	50	50	
Volumen de EDTA 0,01 M consumido en la valoración del calcio (ml) .....	16,4	16,1	
Volumen de EDTA 0,01 M consumido en la valoración del calcio y magnesio (ml) .....	35,0	35,4	
Contenido de magnesio (en mg/l) .....	91	94	
<b>Contenido de magnesio (valor medio, en mg/l) .....</b>		<b>93</b>	

<b><u>DETERMINACIÓN DE SULFATOS, SEGUN UNE 83956:2008</u></b>			
Muestra de agua para ensayo (ml) .....	100	100	
Designación del crisol .....	B	C	
Peso del crisol vacío, calcinado a 950°C (g) .....	17,0576	16,7687	
Peso del crisol con el precipitado de sulfato bórico, calcinado a 950°C (g) .....	17,1029	16,8168	
Contenido de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ , en mg/l) .....	186	198	
<b>Contenido de sulfato (<math>\text{SO}_4^{2-}</math>, valor medio, en mg/l) .....</b>		<b>192</b>	

<b><u>DETERMINACIÓN DEL IÓN AMONIO, SEGUN UNE 83954:2008</u></b>			
Muestra de agua para ensayo (ml) .....	10	10	
Ión amonio (mg/l) .....	0,0	0,0	
<b>Ión amonio (valor medio, en mg/l) .....</b>		<b>0</b>	

<b><u>DETERMINACIÓN DE CO<sub>2</sub> AGRESIVO, SEGUN UNE-EN 13577:2008</u></b>			
Muestra de agua para ensayo (ml) .....	-	-	
Temperatura de la muestra ensayada (°C) .....			
Volumen de HCl 0,1 M empleado en la valoración de la muestra (ml) .....			
Volumen de HCl 0,1 M empleado en la muestra con CaCO <sub>3</sub> (ml) tras 72 h de reposo .....			
Contenido de CO <sub>2</sub> agresivo (en mg/l) .....	-	-	
<b>Contenido de CO<sub>2</sub> agresivo (valor medio, en mg/l) .....</b>		<b>-</b>	

<b><u>DETERMINACIÓN DEL RESIDUO SECO, SEGUN UNE 83957:2008</u></b>			
Muestra de agua para ensayo (ml) .....	100	100	
Designación de la cápsula .....	1	2	
Peso de la cápsula vacía, desecada a 110°C (g) .....	90,6373	115,3070	
Peso de la cápsula con el residuo, desecada a 110°C (g) .....	90,7545	115,4190	
Residuo seco (mg/l) .....	1.172	1.120	
<b>Residuo seco (valor medio, en mg/l) .....</b>		<b>1.146</b>	

<b><u>DETERMINACIÓN DE CLORUROS, SEGUN UNE 83958:2014</u></b>			
Muestra de agua para ensayo (ml) .....	50	25	
Volumen consumido en la valoración (ml) .....	6,4	3,2	
Factor de la disolución de AgNO <sub>3</sub> .....		1,000	
<b>Contenido de cloruros (en mg/l) .....</b>		<b>114</b>	

### **INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados presentados en este informe corresponden únicamente a la muestra ensayada y se interpretan de acuerdo con el artículo 27 del Código Estructural, que define los parámetros aplicables para la clasificación de la agresividad química de las aguas que vayan a estar en contacto con el hormigón:

DETERMINACIÓN EFECTUADA	RESULTADOS OBTENIDOS  Agua designada "S-1"	GRADO DE AGRESIVIDAD (TIPO DE EXPOSICIÓN)		
		<b>XA1</b> Ataque débil	<b>XA2</b> Ataque medio	<b>XA3</b> Ataque fuerte
pH .....	<b>7,7</b>	6,5 - 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
Magnesio (mg Mg <sup>2+</sup> /l) .....	<b>93</b>	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l) .....	<b>192</b>	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Ión amonio (mg/l).....	<b>0</b>	15 - 30	30 - 60	> 60
CO <sub>2</sub> agresivo (mg/l) .....	-	15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo seco (mg/l).....	<b>1146</b>	75 - 150	50 - 75	< 50

Los valores obtenidos en las determinaciones efectuadas son indicativos de que los elementos estructurales en contacto con aguas de características análogas a las ensayadas no estarían sometidos a ninguna clase específica de exposición, por lo que, respecto a los parámetros evaluados, la muestra de agua analizada puede calificarse como no agresiva.

=====

=====

=====

### **LABORATORIO DE ENSAYO**

Los ensayos a que se refiere el presente informe han sido realizados por el Laboratorio Central de INTEMAC, situado en Torrejón de Ardoz, Madrid, C/ Bronce nº 26 y 28 (CP. 28850).

El Laboratorio Central de INTEMAC está inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación del C.T.E. (Código Técnico de la Edificación) con número de referencia MAD-L-030, según Declaración Responsable de fecha 24/10/2019 presentada en la Dirección General de Vivienda y Rehabilitación de la Consejería de Vivienda y Administración Local de la Comunidad de Madrid.

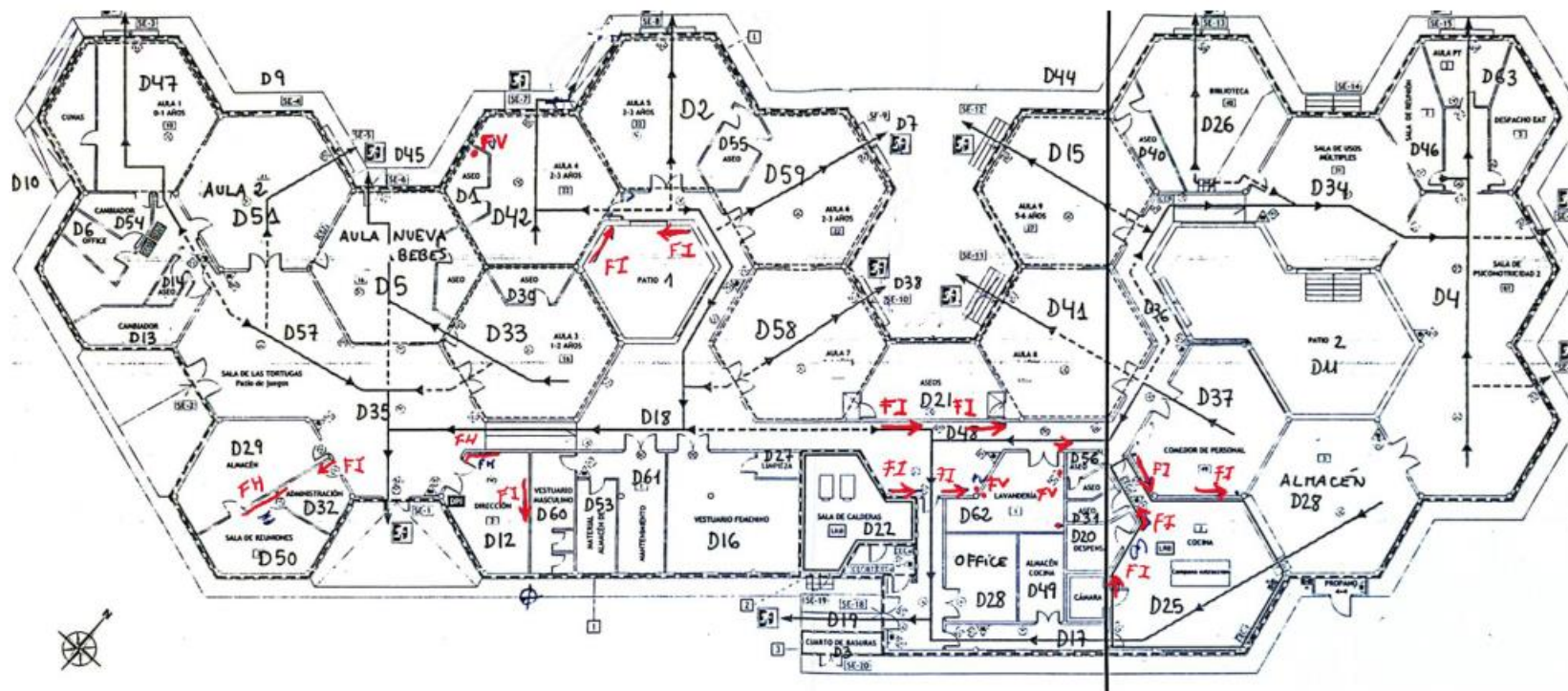
El Laboratorio Central de INTEMAC dispone también de otras homologaciones, acreditaciones o reconocimientos de distintos organismos, en áreas específicas de su campo de actuación, que pueden ponerse de manifiesto a solicitud del Peticionario.





**ANEJO Nº 6:**  
**RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DE DAÑOS**

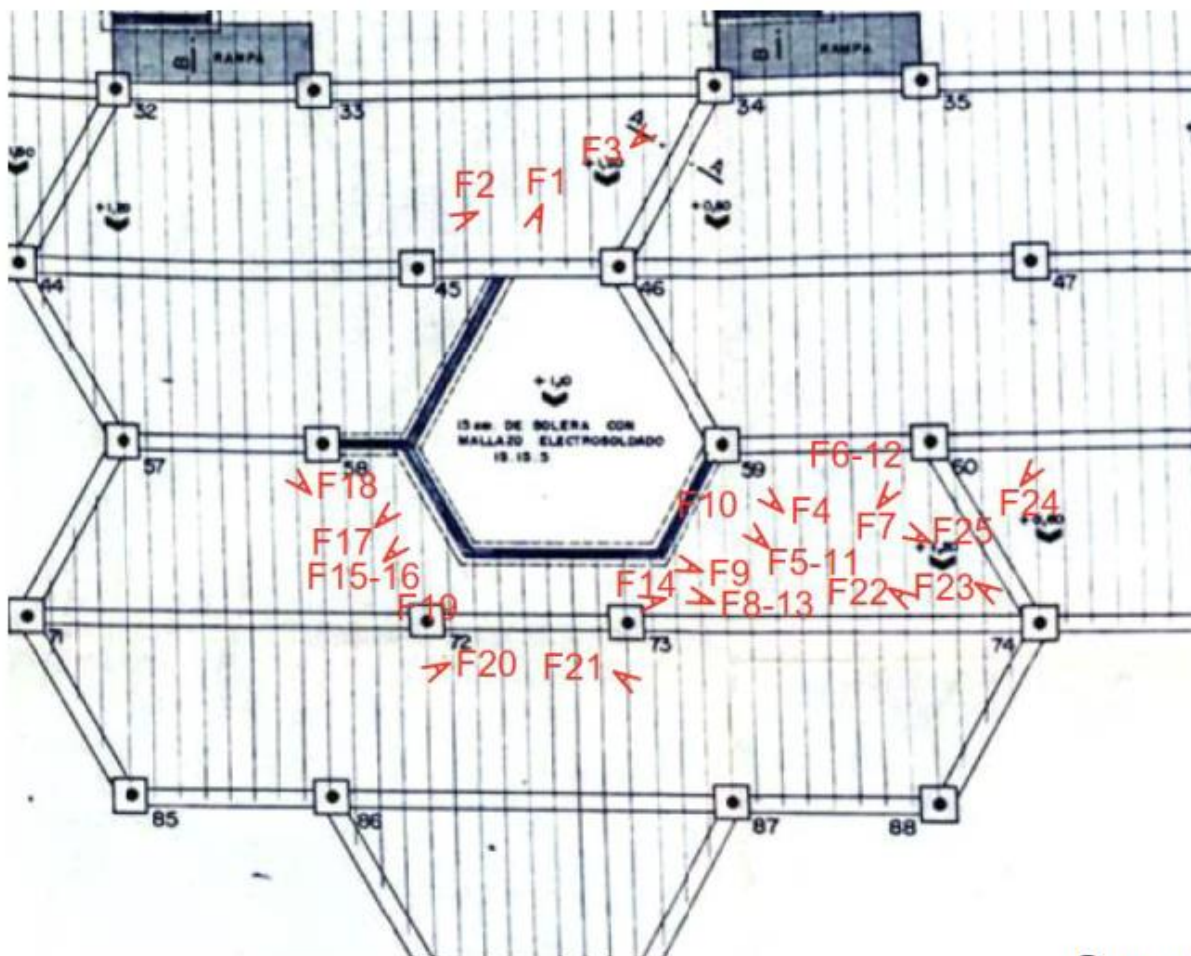




Croquis de daños en planta baja

### Leyenda

- FH FH: Fisura de trazado horizontal (la línea indica el tramo de tabique o cerramiento fisurado)
- FI FI: Fisura de trazado inclinado (la flecha indica el tramo de tabique o cerramiento fisurado, y el sentido ascendente de la fisura)
- FV FV: Fisura de trazado vertical (el punto señala su localización en el tabique o cerramiento)



Croquis de localización de  
fotografías en la cámara sanitaria





**Fotografía nº 1**



**Fotografía nº 2**



**Fotografía nº 3**



**Fotografía nº 4**





**Fotografía nº 5**



**Fotografía nº 6**



**Fotografía nº 7**



**Fotografía nº 8**





**Fotografía nº 9**



**Fotografía nº 10**



**Fotografía nº 11**



**Fotografía nº 12**





**Fotografía nº 13**



**Fotografía nº 14**





**Fotografía nº 15**



**Fotografía nº 16**



**Fotografía nº 17**



**Fotografía nº 18**





**Fotografía nº 19**



**Fotografía nº 20**



**Fotografía n° 21**



**Fotografía n° 22**





**Fotografía nº 23**



**Fotografía nº 24**





Fotografía nº 25