



Dirección General  
de Infraestructuras y Servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y  
UNIVERSIDADES

## Comunidad de Madrid

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE

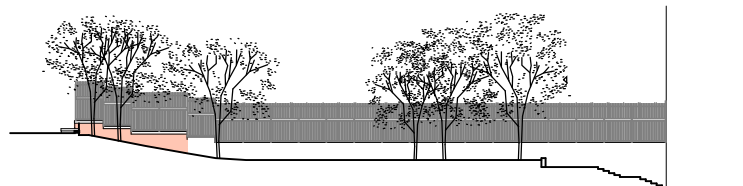
### Sustitución de Muro Perimetral de Contención de tierras y Cerramiento en el CEIP Lepanto de Madrid

SITUACION

Calle Valderrey, 9, 28035 Madrid

## TOMO 3

### AM8 ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO



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

**SUPERVISADO**

PROPIEDAD

D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
Consejería de Educación, Ciencia y  
Universidades  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTA

Marta Sánchez Valencia

FECHA

sept 2024

REVISADO



## PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS MUROS EN EL CEIP LEPANTO DE MADRID

Exp. BASADO: A/SER-019174/2024



### INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, ESTUDIO GEOTÉCNICO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



**Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD  
COMUNIDAD DE MADRID**  
c/ Santa Hortensia, 30 – 2ª planta  
28002 Madrid

**31 de julio de 2024  
I/LC-24019/EG**



## ÍNDICE

<b>1 . - ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2 . - OBJETO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3 . - DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>5</b>
3.1. REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN .....	5
3.2. INVESTIGACIÓN SOBRE POSIBLES SERVICIOS ENTERRADOS .....	5
3.3. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA .....	6
3.4. TRABAJOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO .....	6
3.5. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	9
3.6. ANÁLISIS GEOTÉCNICO .....	9
<b>4 . - DESCRIPCIÓN DE LOS MUROS EXISTENTES .....</b>	<b>10</b>
<b>5 . - CONDICIONANTES GENERALES DEL EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>11</b>
4.1. MARCO GEOLÓGICO GENERAL .....	11
4.2. SISMICIDAD Y PELIGROSIDAD SÍSMICA .....	12
<b>6 . - CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DEDUCIDAS DE LOS RECONOCIMIENTOS .....</b>	<b>13</b>
5.1.-NATURALEZA Y ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO .....	13
5.2.-SITUACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO .....	13
5.3.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO .....	14
5.4. RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL TERRENO .....	19
<b>6.- ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE CARÁCTER GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
6.1 CONDICIONANTES GENERALES .....	19
6.2. RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN .....	20

**ANEJO N.º 1: PLANO DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS**

**ANEJO N.º 2: SONDEOS MECÁNICOS**

**ANEJO N.º 3: PRUEBAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.**

**ANEJO N.º 4: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS**

**ANEJO N.º 5: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ANEJO N.º 6: PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS**

**ANEJO N.º 7: COMPROBACIONES DE CÁLCULO**

**ANEJO N.º 8: TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA**



## 1 . - ANTECEDENTES

La UTE constituida por las empresas Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC) y Macías Melgarejo S.L. (UTE INTEMAC-MELGAREJO ESTUDIOS GEOTÉCNICOS), 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 y Juventud de la Comunidad de Madrid, ha realizado un levantamiento topográfico, reconocimiento del terreno y estudio geotécnico para el proyecto de construcción de nuevos muros en el CEIP Lepanto, de Madrid.

El colegio se sitúa en la calle Valderrey nº 9 de Madrid y, de acuerdo con la información facilitada se contempla la construcción de nuevos muros que sustituyan los existentes en algunas zonas del colegio, que presentan algunas anomalías, como desplomes, que pueden ser indicativos de unas condiciones de seguridad insuficientes.

En la figura 1 se ha representado con líneas amarillas las tres zonas de muro que se van a construir, que son objeto del presente documento.



**Figura 1. Vista aérea del Colegio y localización con líneas amarillas de los tramos de estudio de muro**

En el presente informe se describen las actividades realizadas y se presentan los resultados obtenidos. Asimismo, se analizan las condiciones geológico-geotécnicas, y se establecen con la información disponible las conclusiones y recomendaciones geotécnicas para el Proyecto de construcción.

## 2 . - OBJETO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El reconocimiento y el estudio realizados han tenido por objeto determinar las características geotécnicas del subsuelo de la zona a fin de obtener los parámetros de cálculo y condiciones constructivas para el proyecto y construcción de los nuevos muros.

Para ello se ha seguido la siguiente metodología:

- Levantamiento topográfico detallado de la zona de actuación.
- Reconocimiento de la naturaleza y estratigrafía del terreno mediante sondeos con extracción continua de testigo, toma de muestras y realización de ensayos “in situ” en el interior de los mismos (ensayos SPT y presiométricos) y pruebas de penetración dinámica.
- Identificación, clasificación y determinación de las propiedades de los suelos detectados mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas.
- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de los condicionantes y parámetros geotécnicos a considerar en el proyecto y construcción.

## 3 . - DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

### 3.1. Revisión de la documentación

En primer lugar, 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. En este sentido se ha revisado la documentación normativa relativa a sismicidad (*Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02*), geotecnia y seguridad estructural (*Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Cimientos, CTE-SE-C* y *Guía de Cimentaciones en obras de carretera, GCOC*) y salubridad relacionada con la exposición al gas radón (*CTE. HS6. Protección frente a la exposición al radón*).

### 3.2. Investigación sobre posibles servicios enterrados

Con objeto de descartar la posible incidencia con alguna línea de Metro o de Renfe Cercanías, se ha consultado la web: <https://crtm.maps.arcgis.com>, del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, y se ha comprobado la no afección de ninguno de esos servicios con las obras previstas.

En la figura 2 se muestra una foto aérea de la zona donde se indican los transportes públicos existentes en las proximidades. Se observa que bajo el colegio no discurre ninguna línea de Metro ni de tren. La línea de color azul cian que se observa en el plano corresponde a la línea 7 de Metro y las de color azul oscuro corresponden a diversas líneas de la red de autobuses urbanos de la EMT de Madrid.



Figura 2. Líneas de transporte en las inmediaciones de la zona de estudio



### 3.3. Trabajos de topografía

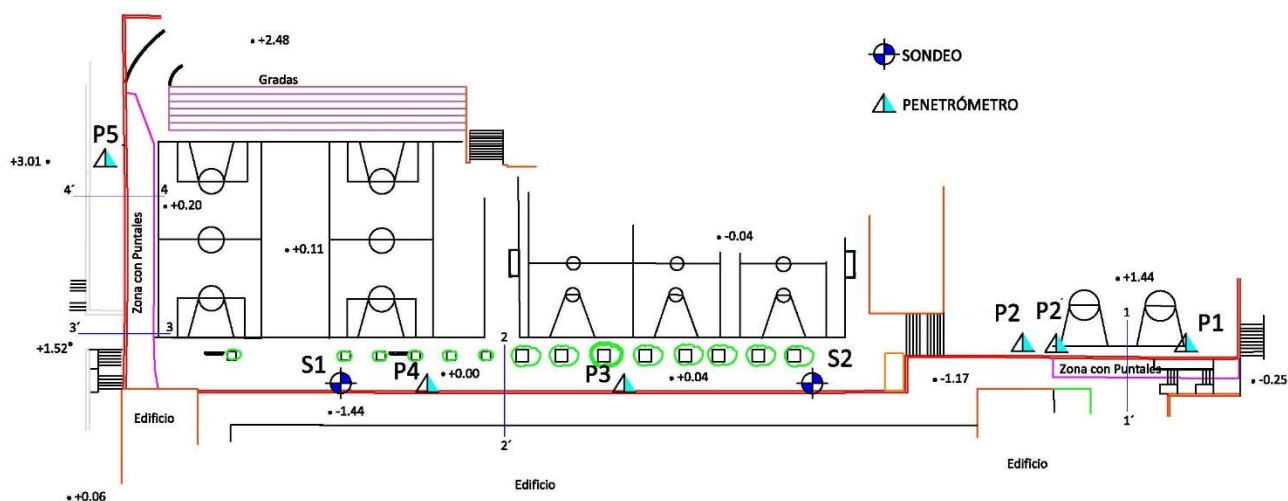
Los trabajos realizados han tenido por objeto la realización de un plano topográfico detallado de las zonas donde se llevarán a cabo las actuaciones previstas. La toma de los datos topográficos se realizó con tecnología Láser Escáner.

Además de la planta de las zonas afectadas por las anomalías de los muros, se han confeccionado cuatro perfiles transversales a los muros en distintos puntos. En el Anejo 8 se incluyen los planos confeccionados.

### 3.4. Trabajos de reconocimiento geotécnico

El reconocimiento del terreno se ha llevado a cabo mediante la realización de dos (2) sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, de profundidad media 10,5 m y seis (6) pruebas de penetración dinámica tipo DPSH hasta rechazo

En la figura 3 se recoge un plano topográfico con la ubicación de los distintos puntos de reconocimiento.



**Figura 3. Plano topográfico con ubicación de puntos de reconocimiento**

Los sondeos se ejecutaron a rotación con extracción continua del testigo, empleando coronas de widia de diámetros 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.

Debido a incertidumbres con respecto a posibles servicios enterrados, la zona más superficial del sondeo S-1 (hasta 1,20 m), se perforó con una sonda Hand Auger, ésta es una barrena que se acciona manualmente.

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 realizaron un total de siete (7) ensayos de este tipo.

Asimismo, se ha procedido a la extracción de muestras inalteradas con tomamuestras de pared gruesa, bipartido, de 85 mm de diámetro, provisto de camisa interior. Este tomamuestras se hince a percusión por el mismo sistema que el ensayo SPT, anotándose el número de golpes cada 15 cm de avance. Se han extraído dieciocho (18) muestras por este sistema. También se obtuvieron muestras mediante el precintado de testigos del terreno extraídos a rotación. En total se han tomado tres (3) muestras por esta metodología.

También, en el caso de que la dureza del terreno no permitía la hinca del tomamuestras, se han tomado muestras plastificadas del testigo obtenido en la perforación. Se han tomado dos (2) muestras por este procedimiento.

Con las muestras obtenidas en los sondeos se han realizado ensayos en laboratorio para la caracterización geotécnica del terreno. Los ensayos realizados se enumeran en el epígrafe 3.5

En la tabla 1 se indica la cota de embocadura y la profundidad y cota correspondiente de reconocimiento de cada sondeo. Las cotas son en todos los casos relativas, considerándose como cota  $\pm 0,00$  la de la pista deportiva en la zona de embocadura del sondeo S-1.

**Tabla 1**

Sondeo	Cota de embocadura	Profundidad de reconocimiento	Cota alcanzada en la investigación
S-1	0,00	10,65	-10,65
S-2	0,04	10,15	-10,11

Además, con objeto de conocer las propiedades deformacionales y resistentes del terreno mediante ensayos “in situ”, se han realizado ensayos presiométricos en el interior de ambos sondeos a distintas profundidades. En total se han realizado tres (3) ensayos presiométricos.

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 los ensayos se ha empleado un equipo presiométrico ELASTOMETER 2, de la casa OYO, modelo 4180 de diámetro HQ. El impelente empleado es nitrógeno seco, en envase de 2,2 kg con regulador de 200 bares. En la figura 4 se muestra la sonda presiométrica.



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

En la tabla 2 adjunta, se indican las profundidades y cotas de los ensayos presiométricos realizados en los sondeos.

**Tabla 2. Ensayos presiométricos realizados**

Sondeo	Prof. media ensayo (m)	Cota media ensayo (m)
S-1	6,92	-6,92
S-2	1,62	-1,58
	4,22	-4.18

En el Anejo 4 del presente estudio se recogen las actas de los resultados de estos ensayos.

Durante la ejecución de los sondeos se ha comprobado la cota de aparición de nivel freático. Una vez finalizados, en ambos sondeos se ha instalado tubería piezométrica para el control de la evolución de la posición del nivel freático con el tiempo.

En el anejo 2 se adjuntan los registros de sondeos en los que se describen los terrenos atravesados y se recogen las características de la perforación y resultados de los ensayos efectuados tanto in situ como de laboratorio

Por otro lado, con el objeto de determinar el espesor de materiales de recubrimiento y evaluar la compacidad/consistencia del terreno, se han llevado a cabo seis (5) pruebas continuas de penetración dinámica.

Estos ensayos consisten en la hinca continua de una puntaza de dimensiones normalizadas mediante el golpeo de una maza con una masa y altura de caída determinadas.

Las pruebas de penetración dinámica se corresponden al tipo DPSH-B, de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 22476-2.

La puntaza empleada es de sección cónica, de 51 mm de diámetro, la maza es de 63,5 kg de masa, y la altura de caída de 0,75 m.

Durante las pruebas se contabiliza el número de golpes aplicados cada 20 cm de avance (número de penetración,  $N_{20}$ ).

La prueba denominada P-2, dio rechazo a 1,20 m de profundidad, por lo que se realizó un nuevo penetrómetro a escasa distancia del anterior y se denominó P-2'.

En la tabla 3 se indica la cota de embocadura, la profundidad de rechazo y la cota correspondiente de investigación alcanzada en cada prueba.

**Tabla 3**

Prueba de penetración dinámica	Cota de embocadura	Profundidad de rechazo	Cota de investigación
P-1	1,44	5,40	-3,96
P-2'	1,44	1,20	-0,24
P-2	1,44	5,80	-4,36
P-3	0,04	5,80	-5,76
P-4	0,00	5,20	-5,20
P-5	2,00	5,60	-3,60

En el anejo 3 se adjuntan los registros de las pruebas de penetración dinámica.

Los sondeos fueron realizados mediante una sonda montada sobre camión, CEFRE D-106 y las pruebas de penetración dinámica con penetrómetro MAGERIT III, propiedad de la empresa Macías Melgarejo, S.L.

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

### 3.5. 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:

- 13 Uds. Apertura y descripción de muestra.
- 6 Uds. Preparación de muestras según UNE 103100:1995.
- 5 Uds. Determinación de la humedad natural, según UNE-EN ISO 17892-1:2014
- 5 Uds. Determinación de la densidad aparente y seca de un suelo, según UNE-EN ISO 17892-2 :2014.
- 5 Uds. Determinación de los límites de Atterberg (líquido y plástico), según UNE-EN ISO 17892-12:2018.
- 5 Uds. Análisis granulométrico por tamizado, según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
- 2 Uds. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo UNE-EN ISO 17892-7:2019
- 3 Uds. Ensayo de corte directo, según UNE-EN ISO 17892-10:2019.
- 2 Uds. Ensayo de determinación de la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según UNE 103602:1996.
- 3 Uds. Determinación del contenido de sulfatos en los suelos, según UNE 103201:2019.
- 3 Uds. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully, según UNE 83962:2008.

Las actas de resultados de estos ensayos se encuentran incluidas en el Anejo 5.

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.

### 3.6. Análisis geotécnico

Con base en el conjunto de los resultados obtenidos en las actividades de investigación descritas anteriormente, se han distinguido una serie de unidades geotécnicas.

El análisis geotécnico llevado a cabo, incluye también una serie de recomendaciones para el proyecto y construcción.



## 4 . - DESCRIPCIÓN DE LOS MUROS EXISTENTES

El terreno de la zona donde se levanta el colegio Lepanto presenta pendiente descendente en dirección noreste, de manera que la zona de acceso al colegio, situada al sur, se encuentra varios metros por encima de las pistas deportivas que, a su vez, se encuentran más altas que la calle contigua situada al norte.

Entre dicha calle y las pistas hay un muro de fábrica de ladrillo de altura aproximadamente comprendida entre 2,5 m y 1,5 m. Esta diferencia de altura es debida a que las pistas deportivas se sitúan a distinta cota, con una diferencia del orden de 1,5 m.

En el lateral este hay una calle peatonal situada a mayor cota que las pistas deportivas, por lo que existe un muro de contención de altura comprendida entre 1,5 m y 1,9 m.

En la figura nº 5 se muestra la planta topográfica, en la figura nº 6 se ha superpuesto dicha planta a una fotografía aérea de la zona. En las figuras sucesivas (7 a 14), se muestran los perfiles transversales a los muros y una fotografía del muro en dicha zona.

En los perfiles se observa el desplome que presentan los muros.

=====

=====

=====

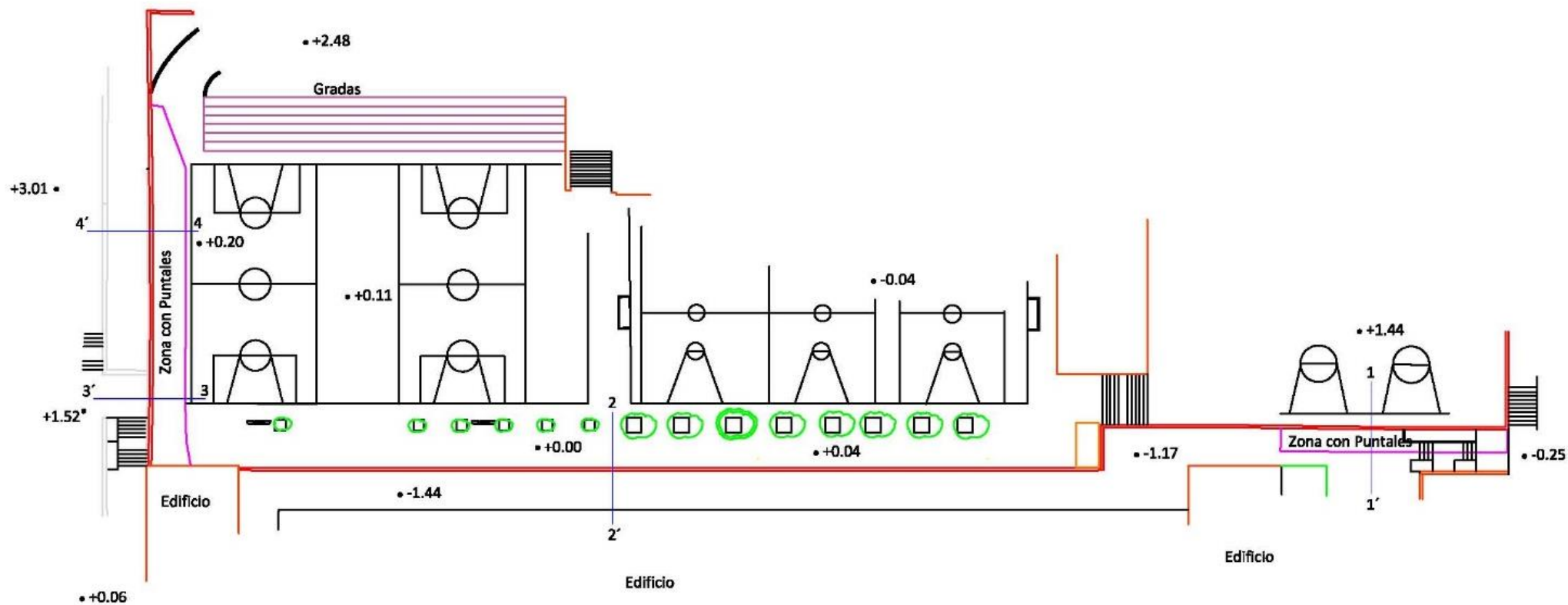


Figura 5. Planta zona de muros

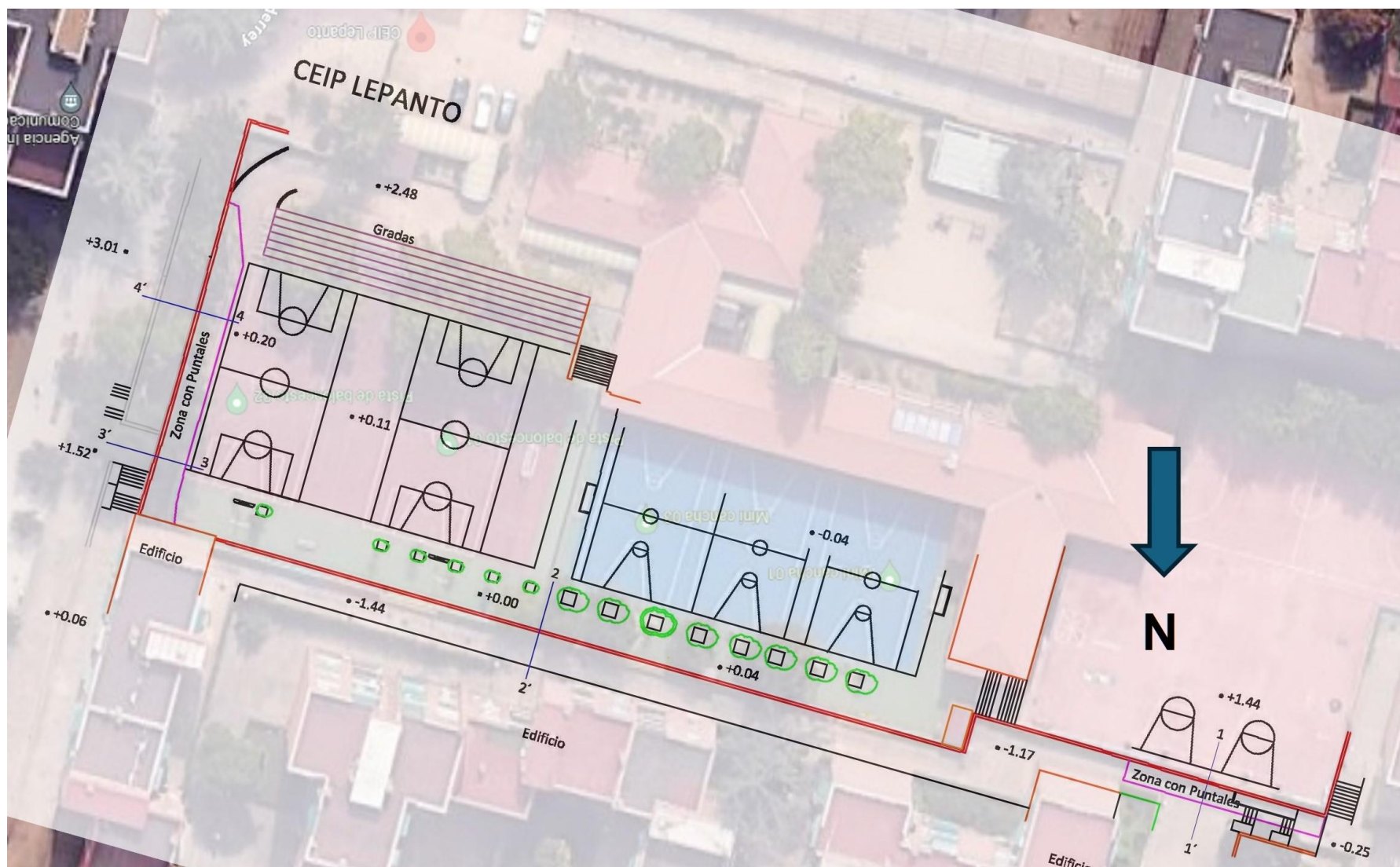


Figura 6. Planta topográfica superpuesta a fotografía aérea

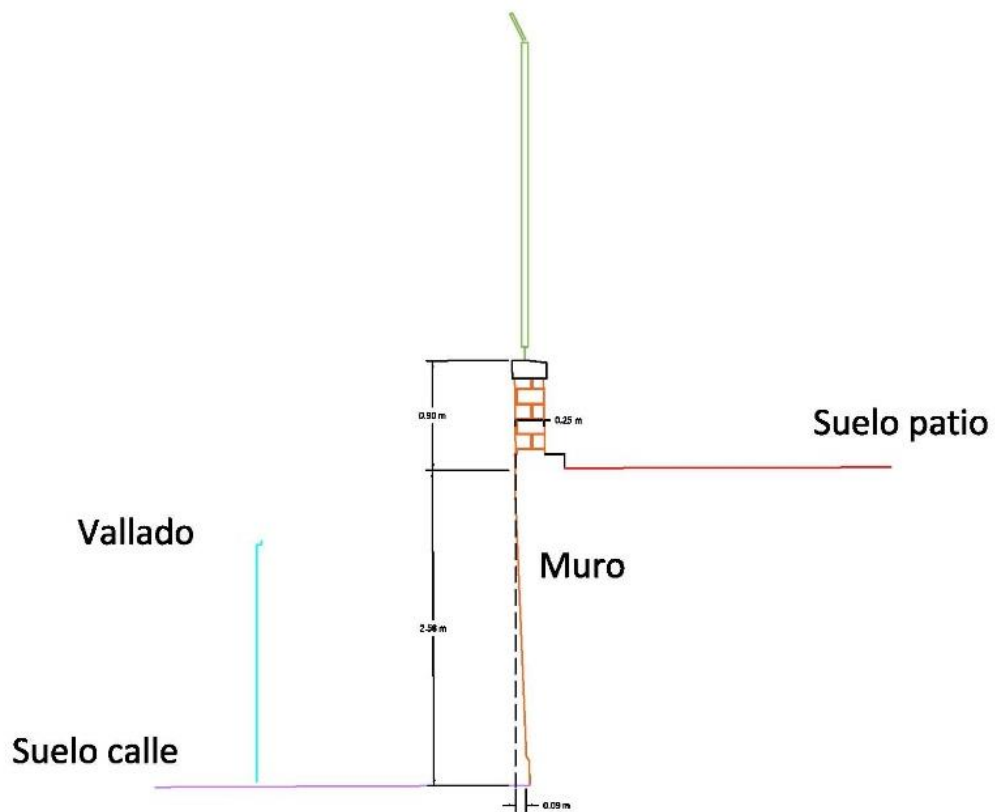


Figura 7. Perfil 1-1'

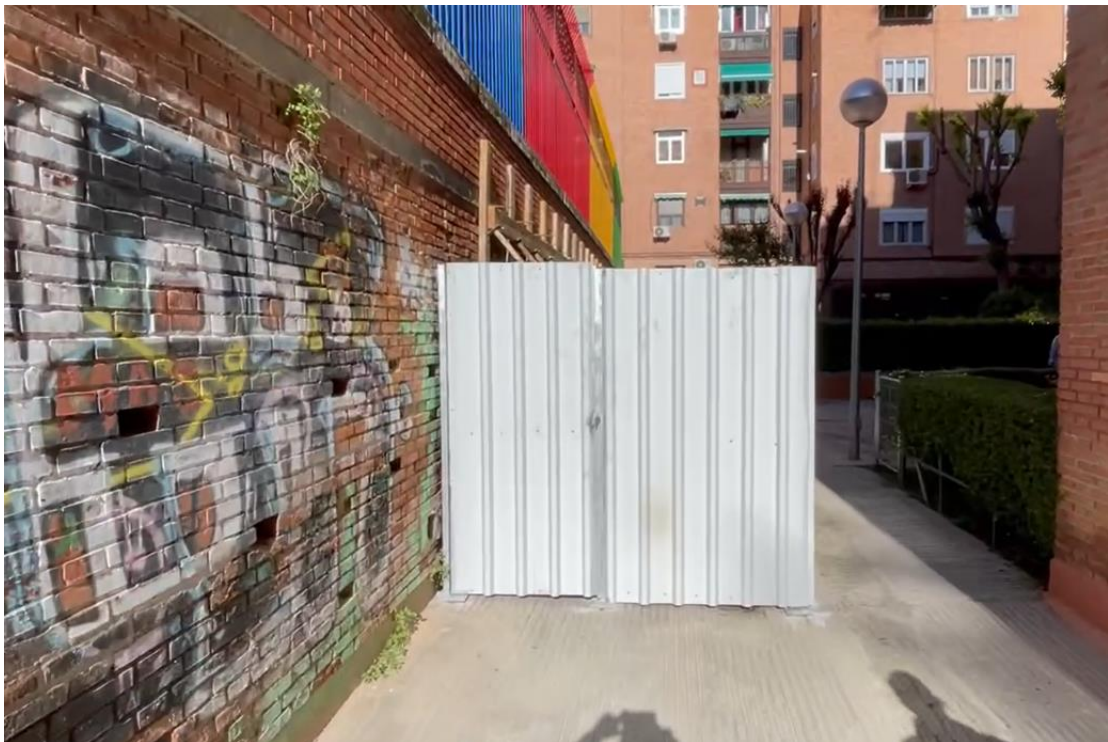


Figura 8. Muro en la zona apuntalada



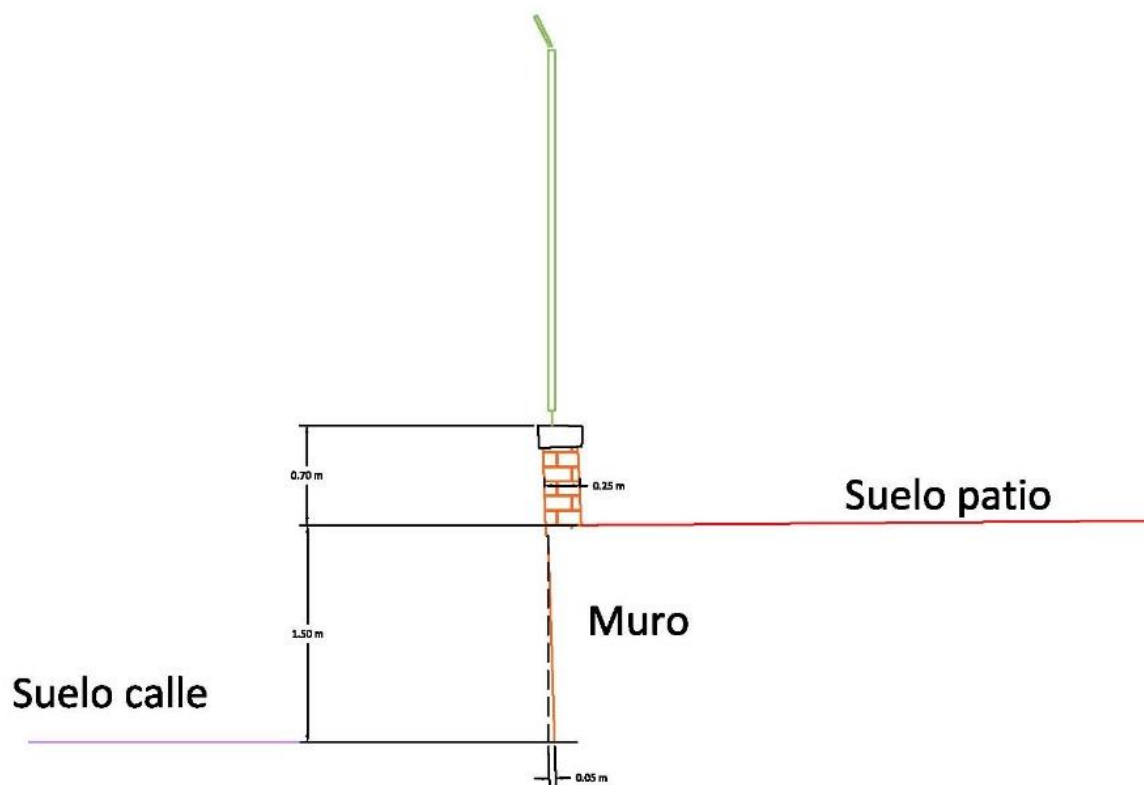


Figura 9. Perfil 2-2'



Figura 10. Muro zona del perfil 2

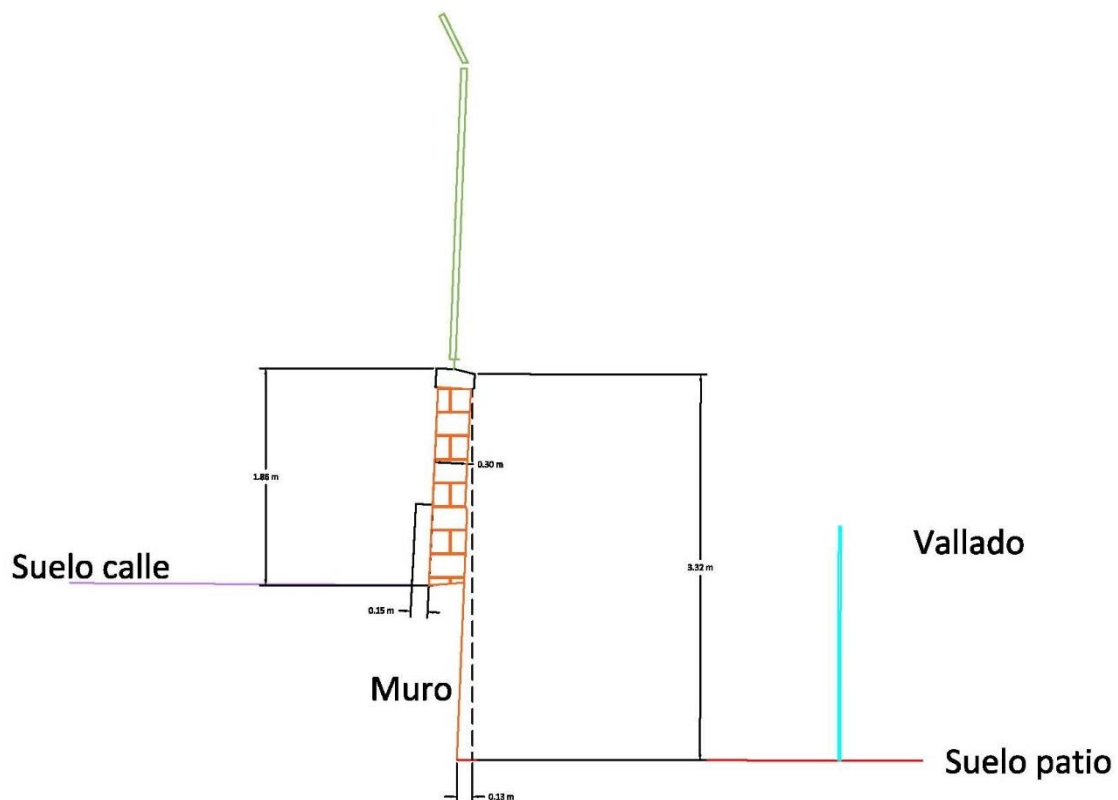
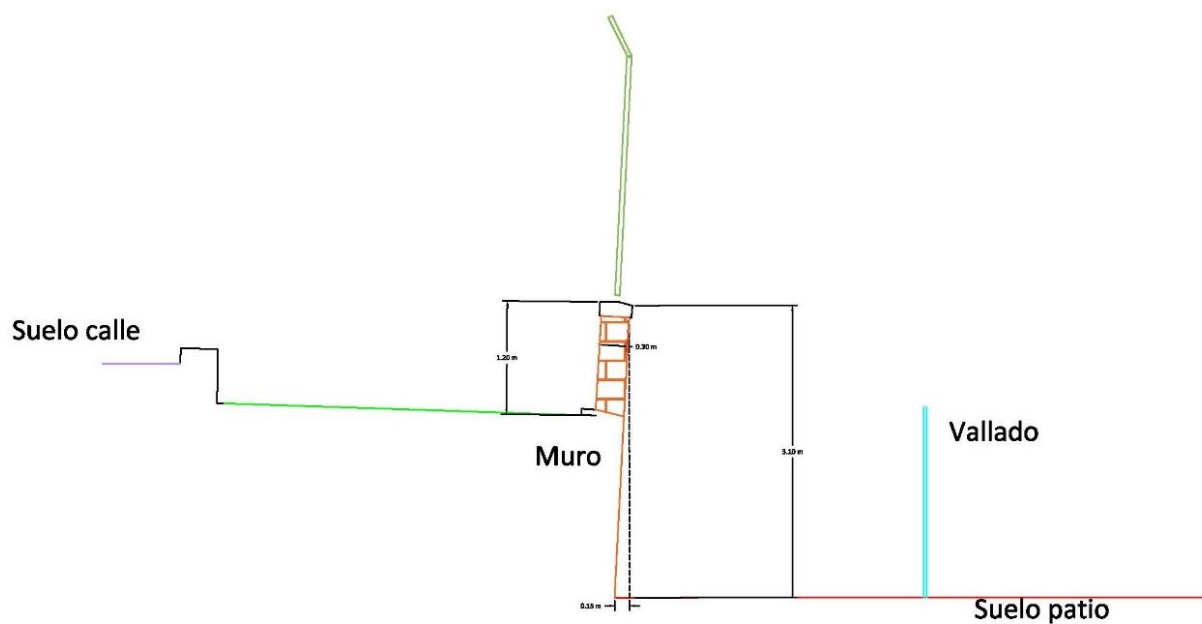


Figura 11. Perfil 3-3'

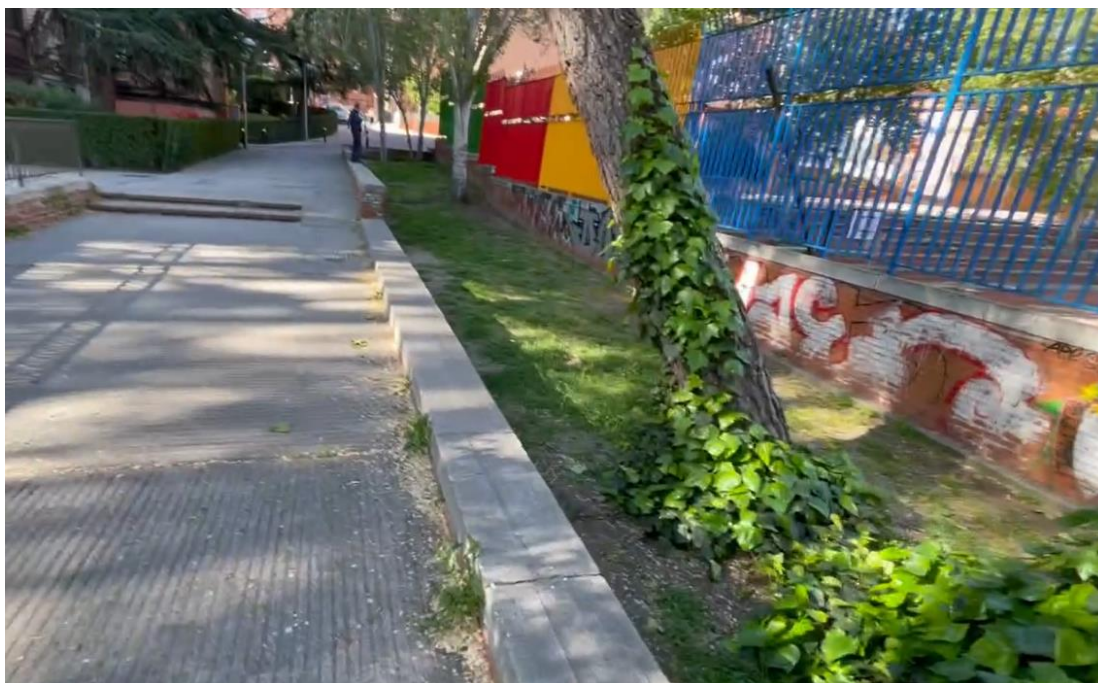


Figura 12. Muro zona del perfil 3





**Figura 13. Perfil 4-4'**



**Figura 14. Muro zona del perfil 4**



## 5 . - CONDICIONANTES GENERALES DEL EMPLAZAMIENTO

En los siguientes subapartados se indican los condicionantes generales que presenta el emplazamiento de la obra, tanto desde el punto de vista geológico general como desde el punto de vista de la sismicidad.

### 4.1. Marco geológico general

De acuerdo con la información geológica regional disponible, la zona objeto de estudio se dispone íntegramente sobre las formaciones sedimentarias detríticas miocenas de facies Madrid, constituidas por arenas arcillosas o arcillas arenosas de colores marrones rojizos y amarillentos. En términos geológicos estos materiales se conocen con el nombre de arcosas.

Se trata de materiales detríticos de tamaño de partícula variable, donde predominan las arenas y las arcillas. Las arenas están constituidas fundamentalmente por arcosas y las ocasionales gravas son graníticas o cuarcíticas, mientras que las arcillas son fundamentalmente de naturaleza illítica.

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

En ocasiones, recubriendo estas formaciones terciarias pueden existir depósitos más modernos, naturales, en los cauces y vaguadas, o artificiales, debidos a la actividad humana (rellenos antrópicos). Estos suelos presentan lógicamente un comportamiento mecánico inferior.

La figura 15 se puede observar la situación geológica del área de estudio. Esta figura se ha obtenido con 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.



Figura 15. Fragmento del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 del IGME

Los colores amarillos y beige corresponden a las formaciones sedimentarias miocenas (arcosas), y los grises corresponden a materiales cuaternarios.

Recubriendo el terreno natural pueden encontrarse depósitos recientes correspondientes a rellenos y vertidos incontrolados.

#### 4.2. Sismicidad y peligrosidad sísmica

Este capítulo incluye información acerca de las condiciones sísmicas regionales, siguiendo las indicaciones de la *Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02*.

El área de proyecto se encuentra en el término municipal de Madrid, para la que el citado documento indica una aceleración básica inferior a 0,04 g, tal y como puede apreciarse en el Mapa de Peligrosidad Sísmica que se adjunta en la figura 16.

El terreno de cimentación reconocido puede incluirse dentro del tipo II, tal y como se señala en el capítulo 2.4. de la Norma. En este caso el coeficiente C es de 1,3, según indica la tabla 2.1. del mencionado capítulo.

Con todo ello y según el apartado 1.2.3 de la citada normativa, esta norma no es de obligado cumplimiento en este caso, al tratarse de una construcción de importancia normal y ser la aceleración básica inferior a 0,04 g.

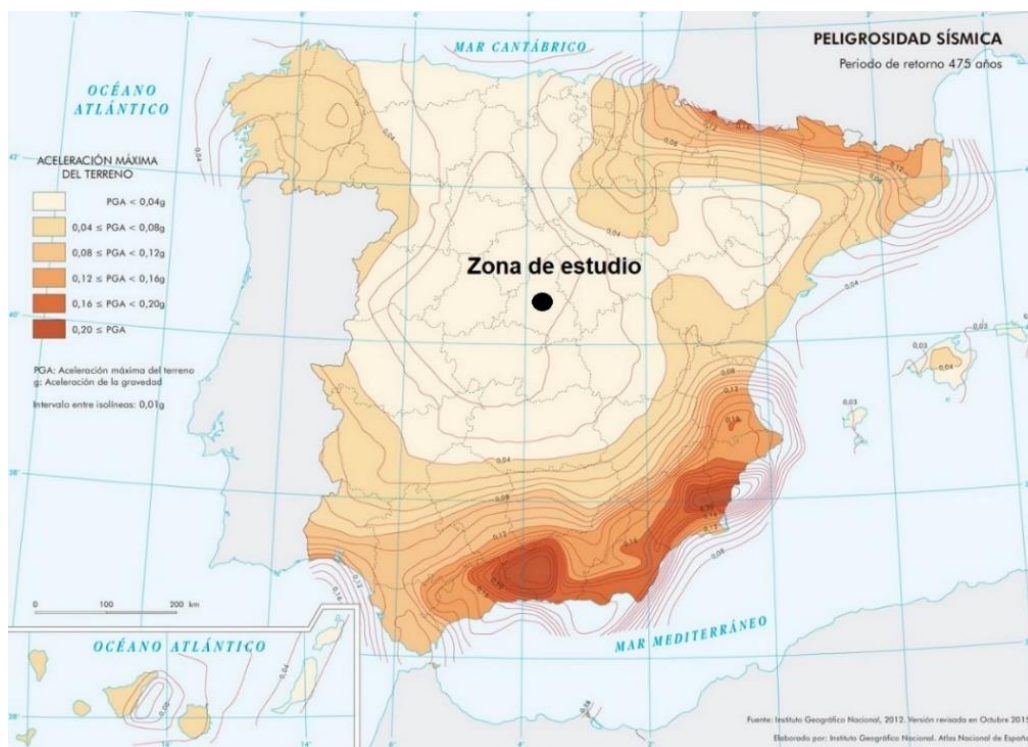


Figura 16. Mapa de peligrosidad sísmica del IGN



## 6. - CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DEDUCIDAS DE LOS RECONOCIMIENTOS

### 5.1.-Naturaleza y estratigrafía del subsuelo

De acuerdo con la información obtenida en los puntos de reconocimiento geotécnico distribuidos en el trasdós de los muros afectados, en el subsuelo se han diferenciado los siguientes niveles de terreno:

#### Rellenos antrópicos (unidad R).

En los reconocimientos realizados, bajo las capas de aglomerado y hormigón que constituyen las pistas deportivas, se ha comprobado la existencia de rellenos antrópicos, constituidos por arenas y arcillas de color marrón y gris oscuro, con restos de escombros (ladrillo, hormigón...).

En los sondeos se ha comprobado que estos materiales aparecen hasta profundidad de 4,00 m en el S-1 y 2,20 m en el S-2 (cotas relativas -4,00 y -2,16).

Asimismo, de las pruebas de penetración dinámica DPSH se deducen espesores de rellenos que alcanzan hasta cotas comprendidas entre -3,20 y -0,40.

#### Sustrato Terciario Mioceno (unidad T)

Subyacente a los rellenos se detecta el sustrato Terciario Mioceno constituido por suelos arenos arcillosos de color marrón, y compactidad y consistencia media en las zonas más superficiales, que pasa a alta con la profundidad.

En estos materiales cabe diferenciar dos subniveles, uno constituido por arenas muy arcillosas y arcillas muy arenosas, de color marrón, que corresponden a los materiales localmente conocidos como arenas tosquizas y toscos arenosos.

Intercalado en estos materiales aparecen lentejones de espesor métrico constituido por arenas gruesas de algo arcillosas a arcillosas y color beige que se corresponden con los suelos localmente conocidos como arenas de miga.

En la tabla 4 se indica la profundidad y cota hasta la que aparecen rellenos artificiales, por debajo y hasta el final de los reconocimientos, en todos los casos aparece el sustrato terciario Mioceno.

**Tabla 4**

Rellenos	Reconocimiento						
	S-1	S-2	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Prof. (m)	4,00	2,20	3,00	4,00	2,40	3,20	2,40
Cota	-4,00	-2,16	-1,56	-2,56	-2,36	-3,20	-0,40

### 5.2.-Situación del nivel freático

Durante la perforación de los sondeos se ha hecho un seguimiento de las zonas donde el terreno presentaba humedad o en las que aparecía algún nivel freático. Asimismo, a la finalización de los reconocimientos se dejó instalada tubería piezométrica abierta en los dos sondeos, para comprobar la evolución del nivel freático con el tiempo.

En la tabla 5, se recoge el registro de las medidas puntuales de nivel freático realizadas durante la campaña y con posterioridad a su finalización.

**Tabla 5**

Sondeo	Cota de embocadura	Prof. NF (m)	Cota NF	Prof. NF (m)	Cota NF	Prof. NF (m)	Cota NF
		13-06-2024		14-06-2024		10-07-2024	
S-1	0,00	8,30	-8,30	6,55	-6,55	6,41	-6,41
S-2	0,04	-	-	8,75	-8,71	6,06	-6,05

Se observa la existencia de un nivel freático situado a una profundidad del orden de 6,1 a 6,5 m, en el contacto de un nivel arenoso (arenas de miga), con un nivel tosquizo subyacente.

Con los datos obtenidos en el reconocimiento, se han realizado dos perfiles geotécnicos del terreno en los que se muestran los diferentes niveles de terreno y la posición del nivel freático. Estos perfiles pueden verse en el Anejo nº 6.

### 5.3.- Caracterización geotécnica del terreno

Para la caracterización geotécnica de los terrenos existentes en el subsuelo del área investigada, sobre muestras representativas de los diferentes niveles detectados, se han realizado en laboratorio ensayos para su identificación y para la determinación de sus propiedades de estado y mecánicas.

#### a) Identificación geotécnica

Para la identificación del terreno se han realizado análisis granulométricos y determinaciones de las características de plasticidad, junto con algunos análisis químicos.

En una muestra del sustrato arenoso (AM) se ha determinado un contenido de finos (fracción que pasa por el tamiz de luz de malla 0,080 mm) de 20%. El contenido de arenas (fracción que pasa por el tamiz de 0,080 mm y es retenida por el de 2 mm) ha sido del 79%, y el contenido de gravas (fracción retenida por el tamiz de 2 mm), ha sido 1%.

En muestras representativas del sustrato areno arcilloso (AT-TA) se han determinado contenidos de finos comprendidos entre 53% y 32%, con un valor medio de 43%; valores del contenido de arenas comprendidos entre 64% y 47%, con un valor medio de 55%; y un contenido de gravas, en general inferior al 4%.

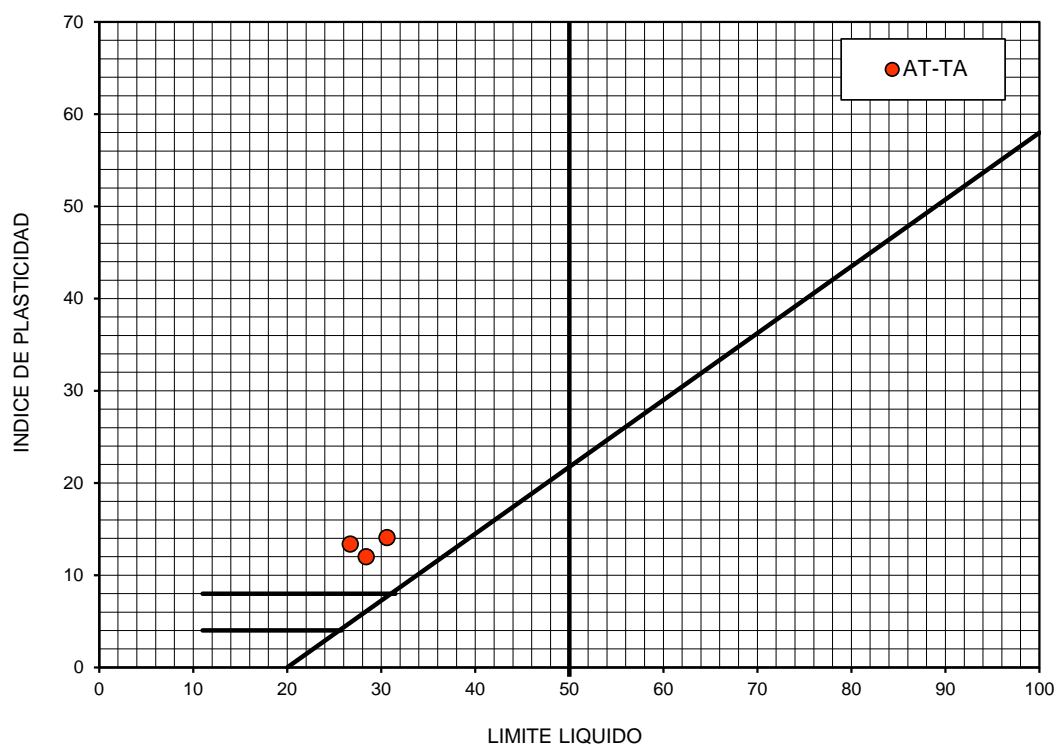
Sobre la fracción fina de diversas muestras representativas de los materiales del subsuelo se han efectuado determinaciones de los límites de Atterberg.

En las muestras de los materiales del sustrato areno arcilloso (AT-TA) se han determinado valores del límite líquido comprendidos entre 30,6 y 26,7 con un valor medio de 28,6; valores del límite de plasticidad comprendidos entre 16,5 y 13,3, con un valor medio de 15,4; y valores del índice de plasticidad comprendidos entre 14,1 y 12,0, con un valor medio de 13,2.

Además, en otra muestra se ha comprobado que no presenta plasticidad.

De igual manera, en una muestra de arenas de miga se ha comprobado que la fracción fina resulta no plástica

En la figura 17 se han representado en el Gráfico de Casagrande los valores obtenidos en las determinaciones de plasticidad efectuadas.



**Figura 17. Gráfico de plasticidad de Casagrande**

En este gráfico se observa que todos los puntos están situados por encima de la línea A, además el límite líquido es menor de 50, por lo que la fracción fina corresponde a arcillas de baja plasticidad.

De acuerdo con la composición granulométrica y las características plásticas, los materiales del sustrato se clasifican mayoritariamente con el símbolo de grupo SC y CL en el caso de las muestras más arcillosas.

Además de los ensayos granulométricos y de plasticidad, se han efectuado análisis químicos para identificar las muestras.

Se han realizado determinaciones del contenido de sulfatos en los suelos en la forma  $SO_3$ , así como determinaciones del grado de acidez Baumann-Gully, con el objeto de analizar el grado de agresividad potencial del terreno a los hormigones.

En una muestra de los rellenos se ha determinado un porcentaje de  $SO_3$  de 0,272%, lo que equivale a 3.264 mg  $SO_4^{=}$ /kg de suelo seco, y un grado de acidez B. Gully de 28 ml/kg.

En dos muestras del sustrato se ha determinado un contenido de sulfatos  $SO_3$  del 0,276% y 0,246 % (3.312 y 2.952 mg  $SO_4^{=}$ /kg de suelo seco, respectivamente), e índice B. Gully de 26 y 15 ml/kg.

El conjunto de resultados obtenidos indica que los materiales ensayados presentan un ataque débil a los hormigones por su contenido en sulfatos (tipo de exposición Qa).

#### b) Propiedades de estado

En los suelos del sustrato se han obtenido valores del peso específico aparente comprendidos entre 22,6 kN/m<sup>3</sup> y 17,4 kN/m<sup>3</sup>, con valor medio de 19,8 kN/m<sup>3</sup>; y valores del peso específico seco comprendido entre 20,3 kN/m<sup>3</sup> y 15,5 kN/m<sup>3</sup>, con valor medio de 17,6 kN/m<sup>3</sup>.

La humedad natural de estos suelos está comprendida entre 16,1% y 9,7%, con un valor medio de 12,3%.



c) Propiedades mecánicas

Para determinar las características mecánicas de los suelos naturales presentes en el subsuelo se han realizado en laboratorio ensayos de resistencia a compresión simple.

Se han efectuado dos ensayos de resistencia a compresión simple y se han obtenido valores de la resistencia  $q_u$  de 468,3 kPa y 275,6 kPa.

Se han realizado también tres ensayos de corte directo de tipo CD, dos de estos ensayos se han realizado en muestras del sustrato areno arcilloso (arenas tosquizas y toscos arenosos), y se han determinado valores de cohesión  $c' = 18$  kPa y ángulo de rozamiento interno  $\phi'$  de  $29^\circ$  y  $30^\circ$ .

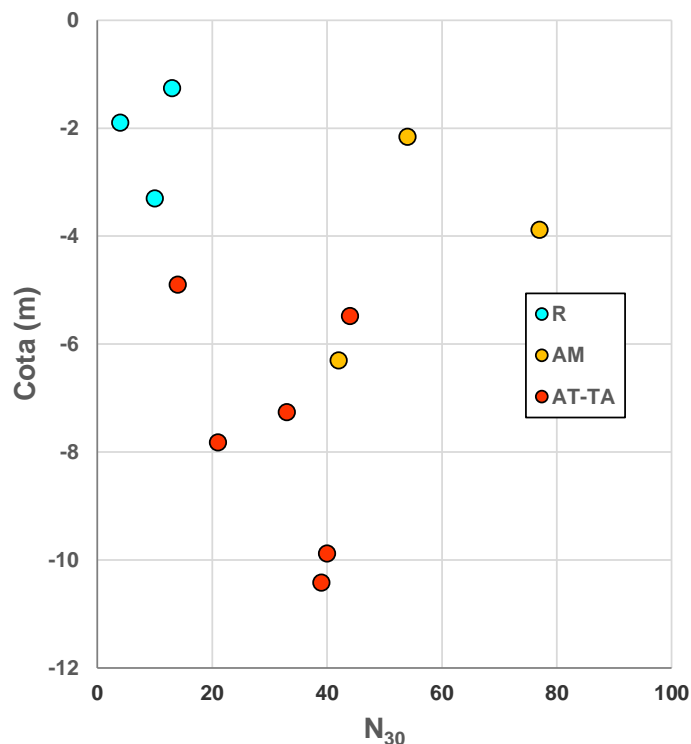
El otro ensayo se ha realizado en una muestra de arenas de miga y se ha determinado un valor de cohesión,  $c' = 10$  kPa y ángulo de rozamiento interno  $\phi' = 29^\circ$ .

Se dispone también de los resultados de los diferentes ensayos in situ realizados en el interior de los sondeos (ensayos de penetración SPT y toma de muestras inalteradas, en cuyo caso los valores obtenidos se han minorado un 50%), que permiten tener un conocimiento estimado de las características mecánicas del terreno.

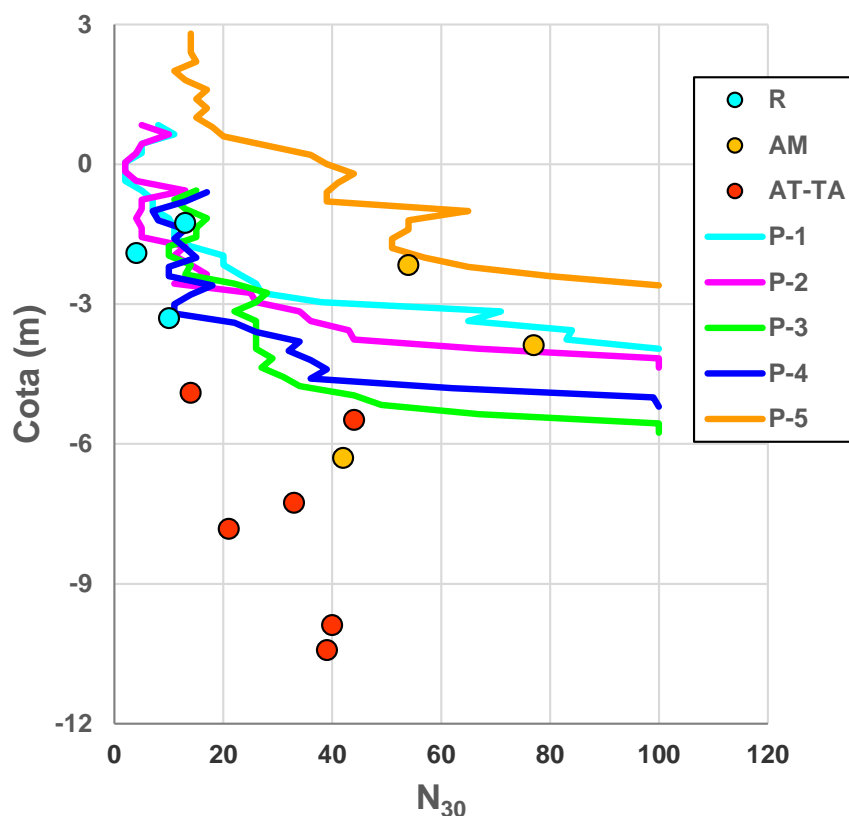
Para analizar los resultados obtenidos, se ha tenido en cuenta la corrección por longitud de varillaje, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006. Además, en los suelos granulares se ha tenido en cuenta el efecto de la sobrecarga del terreno. Asimismo, se ha tenido en cuenta la corrección por presencia del nivel freático.

En las diferentes pruebas de penetración se ha determinado en cada caso el índice  $N_{30}$ , con las correlaciones y correcciones indicadas se han obtenido los valores de  $N_{30}$  corregidos.

En el gráfico de la figura 8 se han representado los valores de  $N_{30}$  de los distintos niveles en función de la cota del terreno. En la figura 9 se han representado también los golpes obtenidos en las pruebas DPSH, una vez efectuada la correlación con el ensayo SPT.



**Figura 18.** Relación ( $N_{30}$  corregido/cota)



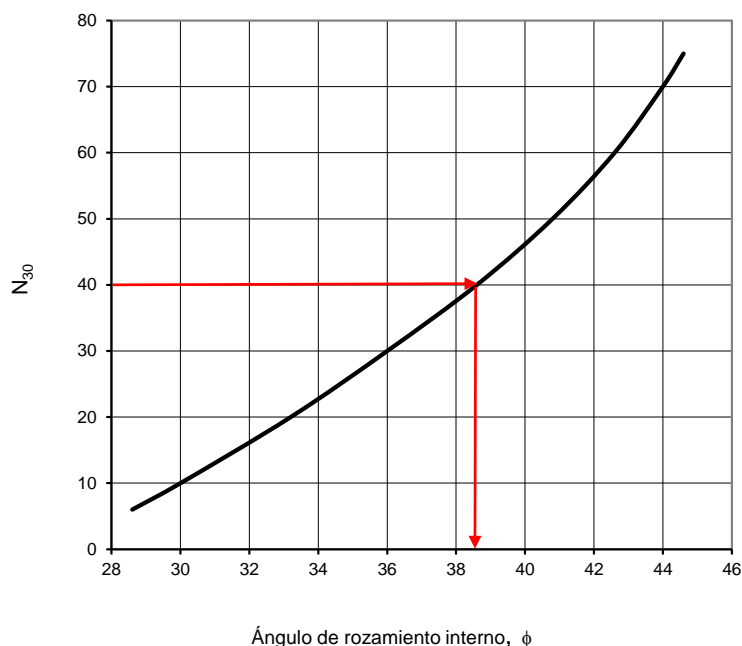
**Figura 19.** Relación (N<sub>30</sub> corregido/cota)

Se observa que en los suelos naturales los valores de N<sub>30</sub> corregido (en lo sucesivo N), en general aumentan con la profundidad (cotas más bajas).

En los rellenos se tienen valores de N comprendidos entre 13 y 4, con valor medio de 9. Estos resultados indican una compacidad baja.

En el nivel terciario T se deducen valores del índice N muy variables, comprendidos entre 77 y 21, con un valor medio de 40, lo que indica una compacidad y consistencia alta.

A partir de los valores del golpeo N pueden deducirse diversos parámetros geotécnicos del terreno, en el caso de suelos granulares, se puede obtener el valor del ángulo de rozamiento interno  $\phi$  a partir del gráfico que se muestra en la figura 10.



**Figura 20. Correlación entre el  $N_{30}$  y la resistencia al corte sin drenaje  $c_u$**

Para los materiales del sustrato, con un valor medio de  $N=40$ , se deduce un valor de  $\phi$  próximo a  $39^\circ$ .

Para completar la caracterización de las propiedades resistentes y de deformabilidad de los materiales presentes en el subsuelo, en el interior de los sondeos se han realizado algunos ensayos presiométricos.

En la tabla 6 se incluyen los resultados obtenidos en los ensayos presiométricos.

**Tabla 6. Resultados de los ensayos presiométricos**

Sondeo	Prof. media (m)	Cota media (m)	Nivel terreno	Presión fluencia, $P_f$ (MPa)	Presión máx, $P_m$ (MPa)	Presión límite, $P_l$ (MPa)	Módulo presiomet. $E_{p1}$ (MPa)
S-1	6,92	-6,92	T	1,96	2,44	3,33	85,9
S-2	1,62	-1,58	R	0,64	0,81	0,81	16,5
	4,22	-4.18	T	1,89	2,13	3,21	86,1

Como cabía esperar, el ensayo realizado en el nivel de rellenos indica que este nivel presenta baja resistencia y alta deformabilidad.

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el sustrato indican alta resistencia y baja deformabilidad.

#### d) Características de expansividad

Dado el carácter granular del terreno, así como los valores de los límites de Atterberg son indicativos de que los materiales del sustrato no presentan potencialidad expansiva. No obstante, en dos muestras se han realizado sendos ensayos de presión de hinchamiento.

En ambos casos se ha determinado un valor de 10 kPa, lo que confirme la baja potencialidad expansiva del terreno.

e) Permeabilidad

A la vista de las características granulométricas del terreno y de las lecturas efectuadas de la posición del nivel freático en el interior de los sondeos, se puede considerar que los materiales existentes en el subsuelo de la parcela presentan los siguientes coeficientes de permeabilidad,  $k$ :

- Rellenos  $k = 10^{-4}$  cm/sg
- Sustrato terciario  $k = 10^{-5}$  cm/sg

**5.4. Resumen de parámetros geotécnicos del terreno**

Para el establecimiento de los parámetros geotécnicos del terreno, además de los resultados de los diferentes ensayos realizados (ensayos “in situ” y ensayos de laboratorio), se han tenido también en cuenta los valores habitualmente considerados en este tipo de formaciones.

A continuación, se indican los valores que se pueden considerar como característicos para las distintas propiedades y parámetros geotécnicos del terreno:

**Unidad geotécnica R (rellenos):**

Peso específico aparente, $\gamma'$ :	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Cohesión, $c'$ :	nula
Ángulo de rozamiento interno, $\phi'$ :	28°
Módulo de deformación, $E$ :	8 MPa
Coefficiente de Balasto horizontal,	8.000 kN/m <sup>3</sup>

**Unidad geotécnica T (sustrato terciario):**

Valor medio $N_{30}$ :	40
Peso específico aparente, $\gamma'$ :	20,0 kN/m <sup>3</sup>
Cohesión, $c'$ :	10 kPa
Ángulo de rozamiento interno, $\phi'$ :	33°
Módulo de deformación, $E$ :	80 MPa
Coefficiente de Balasto horizontal,	15.000 kN/m <sup>3</sup>

**6.- ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE CARÁCTER GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN****6.1 Condicionantes Generales**

Para el Proyecto y ejecución de los nuevos muros, se deberán tener en cuenta los siguientes condicionantes

- De acuerdo con la información facilitada por el Peticionario, dados los desplomes y anomalías que presentan los muros se prevé su demolición y nueva construcción.
- Los muros existentes son de fábrica de ladrillo, presentan altura comprendida entre 2,5 m y 1,5 m, según zonas, y se desconoce su espesor. Presentan un recrado sobre la cota de coronación, también de fábrica de ladrillo, de altura comprendida entre 0,7 m y 1,9 m, y espesor 0,25 m a 0,30 m.
- En los reconocimientos se ha obtenido la siguiente estratigrafía:

### Rellenos antrópicos (unidad R).

Aparecen bajo las capas de aglomerado y hormigón que constituyen las pistas deportivas, y están constituidos por arenas y arcillas de color marrón y gris oscuro, con restos de escombros (ladrillo, hormigón...).

En los sondeos se ha comprobado que estos materiales aparecen hasta profundidad de 4,00 m en el S-1 y 2,20 m en el S-2 (cotas relativas -4,00 y -2,16).

Asimismo, de las pruebas de penetración dinámica DPSH se deducen espesores de rellenos que alcanzan hasta cotas comprendidas entre -3,20 y -0,40.

### Sustrato Terciario Mioceno (unidad T)

Subyacente a los rellenos se detecta el sustrato Terciario Mioceno constituido por suelos arenos arcillosos de color marrón, y compactidad y consistencia media en las zonas más superficiales, que pasa a alta con la profundidad.

En estos materiales cabe diferenciar dos subniveles, uno constituido por arenas muy arcillosas y arcillas muy arenosas, de color marrón, que corresponden a los materiales localmente conocidos como arenas tosquizas y toscos arenosos.

Intercalado en estos materiales aparecen lentejones de espesor métrico constituido por arenas gruesas de algo arcillosas a arcillosas y color beige que se corresponden con los suelos localmente conocidos como arenas de miga.

- Con relación a la hidrogeología, durante la perforación de los sondeos se ha detectado la existencia de nivel freático, cuya posición se ha medido a través de la tubería piezométrica instalada en los dos sondeos perforados. En la última lectura, efectuada el 10 de julio de 2024, el nivel freático se situaba a profundidades de 6,41 m y 6,09 m (cotas -6,41 y -6,05).

## **6.2. Recomendaciones para el proyecto y ejecución**

Para el proceso constructivo de los nuevos muros, cabe diferenciar dos zonas:

- Muro del lateral este, donde las pistas deportivas se sitúan a menor cota que la coronación del muro, de manera que en el trasdós del muro se encuentran los materiales situados bajo la calle peatonal que limita con el lado este del colegio. Este es el caso de los perfiles 3-3' y 4-4' (ver figuras 11 y 13)
- Muros del lado norte, donde la coronación del muro se sitúa a cota similar a la de las pistas deportivas, de manera que en el en el trasdós del muro se encuentran los materiales situados bajo las pistas deportivas del colegio. Este es el caso de los perfiles 1-1' y 2-2' (ver figuras 7 y 9).

A continuación, se dan las recomendaciones para el proyecto y construcción en cada uno de los casos comentados.

### **Muro del lado este**

Dado que el intradós del muro existente se sitúa dentro del terreno perteneciente al colegio, la solución más sencilla es construir un nuevo muro adosado al existente, el cual quedaría formando parte del trasdós del nuevo muro.

La cimentación del nuevo muro podrá llevarse a cabo mediante zapata corrida empotrada en el terreno natural del sustrato Mioceno. El empotramiento deberá ser al menos 60 cm, para garantizar que se alcanza el sustrato sano.

De acuerdo con la información aportada por los reconocimientos efectuados, en la zona este, el espesor de rellenos alcanza aproximadamente 2,4 m de profundidad (cota -0,40), es decir, el terreno natural aparecerá bajo las capas de aglomerado y hormigón de las pistas deportivas.

No obstante, dicha información es puntual y cabe la posibilidad de que aparezca a mayores profundidades y fuera necesaria la ejecución de pozos, que se rellenarían de hormigón en masa hasta la cota de arranque de la zapata.

Deberá prestarse especial atención en la zona donde el muro alcanza al edificio existente en el lindero norte del colegio, ya que las excavaciones para la cimentación del nuevo muro podrían descalzar la cimentación de dicho edificio, cuya tipología y características se desconocen.

Para evaluar la capacidad portante del terreno, se ha efectuado un análisis en términos de tensiones efectivas, drenado o a largo plazo a partir de la expresión analítica básica recogida en el Documento Básico SE-C Cimientos del Código Técnico de la Edificación CTE.

De esta forma, se deduce un valor de tensión de hundimiento para zapata corridas de 1,0 m de ancho de al menos 0,78 MPa.

Adoptando un coeficiente de seguridad frente a hundimiento  $\gamma_R = 3$  tal y como se contempla en C.T.E. para situación persistente, se deduciría una tensión admisible de 0,26 MPa.

Se ha efectuado también una comprobación del asiento que resultaría por aplicación de dicha tensión en el terreno, mediante el método elástico multicapa de Steinbrenner, suponiendo un modelo en el que la cimentación se apoya en una capa de arenas con módulo de deformación  $E'$  de 80 MPa, y que a 6 m de profundidad aparece un sustrato areno arcilloso con valor de  $E' = 100$  MPa.

En estas condiciones, si se adopta un valor del coeficiente de Poisson de 0,3 para ambas capas, y suponiendo que se aplica una carga del orden de la carga admisible, para cimentaciones corridas de 1,0 m de ancho, se obtienen valores de asiento de aproximadamente 0,6 cm considerando zapatas rígidas, valor que resulta inferior a los habitualmente considerados como admisibles en este tipo de terreno.

**Por lo tanto, de acuerdo con el análisis realizado, se recomienda una cimentación directa mediante zapatas diseñadas considerando un valor de tensión admisible del terreno de 0,25 MPa.**

Para el cálculo de empujes en el trasdós podrán considerarse los parámetros indicados en el epígrafe 5.4 para rellenos artificiales.

#### **Muros del lado norte**

En este caso el intradós de los muros se sitúa en la vía pública, por lo que la solución dada para el caso anterior, en principio, no parece posible, salvo que se obtuviera el permiso necesario.

Si dicha opción no fuera posible, debería procederse a la demolición de los muros existentes, lo que debería realizarse por bataches de anchura no superior a 3 m, dada la presencia de rellenos con escombros en el trasdós de los muros que, de acuerdo con la información obtenida en los reconocimientos, en principio afectan a toda su altura.

Las excavaciones provisionales en el trasdós de muros, dado que se realizarán en rellenos con escombros, y se dispone de espacio suficiente, deberán ser ataluzados con un ángulo no superior a 30°.

La cimentación, como en el caso del muro del lado este, podrá realizarse mediante zapata corrida empotrada en el terreno natural del sustrato Mioceno, con un empotramiento mínimo de 60 cm, para garantizar que se alcanza el sustrato sano.



De acuerdo con la información obtenida de los reconocimientos, en la mayoría de los casos, para alcanzar el empotramiento indicado, será necesario prolongar la excavación de las zapatas hasta profundidades comprendidas entre 1 m (extremo noroeste) y hasta 3 m (extremo noreste). Dichas excavaciones se rellenarán de hormigón en masa hasta la cota de arranque de la zapata estructural.

Deberán extremarse las precauciones en el extremo donde el muro toca al edificio existente, ya que, en dicha zona, de acuerdo con la información aportada por el sondeo S-1, aparecen rellenos flojos con escombros hasta la cota -4,00, y la calle se sitúa a la cota -1,44, es decir, bajo el nivel de la calle pueden aparecer rellenos hasta profundidades próximas a 2,5 m, que darán lugar a pozos de profundidad de hasta 3 m o superiores.

En principio, no cabe esperar interferencias de los vaciados con el nivel freático, ya que éste se ha detectado a cotas del orden de -6,1.

Para el dimensionamiento de las zapatas podrá considerarse un valor de tensión admisible del terreno de 0,25 MPa.

En el trasdós de los muros deberá colocarse un drenaje y un relleno granular que cumpla las especificaciones de suelo tolerable o adecuado, compactado en tongadas de espesor no superior a 30 cm, con un grado de compactación Proctor Modificado superior al 95 %.

La última tongada deberá realizarse con un material que cumpla las especificaciones de un suelo seleccionado y se compactará con un grado de compactación Proctor Modificado del 100 %.

Dado que los materiales del subsuelo presentan una potencialidad agresiva débil al ataque de hormigones por contenido de sulfatos, deberá considerarse un tipo de exposición Qa.

Este informe consta de 22 páginas numeradas.

En Torrejón de Ardoz (Madrid), a 31 de julio de 2024.

04153213B  
ADELINA  
ELEUTERIA  
RAMOS  
(C:A28184661)

Firmado digitalmente por  
04153213B ADELINA  
ELEUTERIA RAMOS  
(C:A28184661)  
DN: cn=04153213B ADELINA  
ELEUTERIA RAMOS  
(C:A28184661), c=ES,  
o=INSTITUTO TÉCNICO DE  
MATERIALES Y  
CONSTRUCCIONES, S.A.  
(INTEMAC), ou=GEOTECNIA,  
email=aramos@intemac.es  
Fecha: 2024.08.12 15:09:51  
+02'00'

Dña. Adelina Ramos Sánchez  
Área de Geotecnia  
Ingeniera de Minas



Firmado digitalmente por  
10602236H ALBERTO BLANCO  
(C:A28184661)  
DN: cn=10602236H ALBERTO  
BLANCO (C:A28184661), c=ES,  
o=INSTITUTO TÉCNICO DE  
MATERIALES Y  
CONSTRUCCIONES, S.A.  
(INTEMAC), ou=GEÓLOGO-MSC  
INGENIERÍA GEOLÓGICA,  
email=ablanco@intemac.es  
Fecha: 2024.08.12 15:13:46  
+02'00'

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



**ANEJO N.º 1:**

**PLANO DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS**

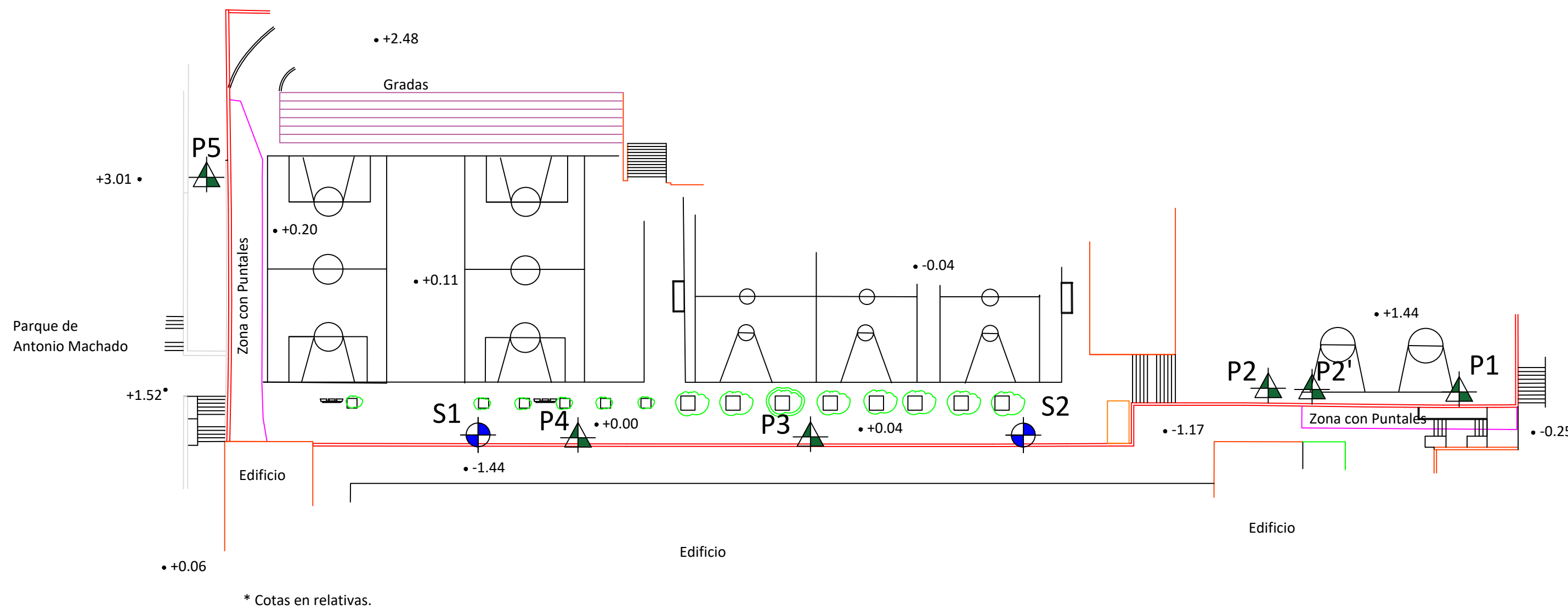
LEYENDA:

S

Sondeo de reconocimiento

P

Prueba de penetración dinámica



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

SUPERVISADO

## **ANEJO N.º 2:**

### **SONDEOS MECÁNICOS**

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



**- REGISTROS DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO**





PETICIONARIO...: Consejería de Educación CAM		REGISTRO DE SONDEO
SITUACION.....: Colegio Lepanto		S-1
REFE. INTEMAC: I/LC-24019/EG	COORDENADAS X = Y = Z = 0.00	HOJA
REF:		1 de 1

OBSERVACIONES:
----------------



TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			<b>N.F.</b> = NIVEL FREÁTICO 	<b>SPT:</b> ENSAYO ESTÁNDAR DE PENETRACIÓN <b>MI:</b> MUESTRA INALTERADA <b>TP:</b> TESTIGO PRECINTADO <b>A:</b> MUESTRA ALTERADA	<b>L. PLÁSTICO</b> <b>L. LÍQUIDO</b> 	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
<b>P</b> = PERCUSIÓN <b>RS</b> = ROTACIÓN BATERÍA SENCILLA <b>RD</b> = ROTACIÓN BATERÍA DOBLE	<b>W</b> = CORONA WIDIA <b>D</b> = CORONA DIAMANTE	<b>S</b> = EN SECO <b>A</b> = CON AGUA				<b>CD</b> = CORTE DIRECTO <b>T(CU)</b> = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE <b>T(CD)</b> = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO	<b>P.LIM</b> = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA <b>Ep1</b> = MÓDULO PRESIOM. CARGA <b>Ep2</b> = MÓDULO PRESIOM. RECARGA



COORDENADAS  
X =  
Y =  
Z = 0.04

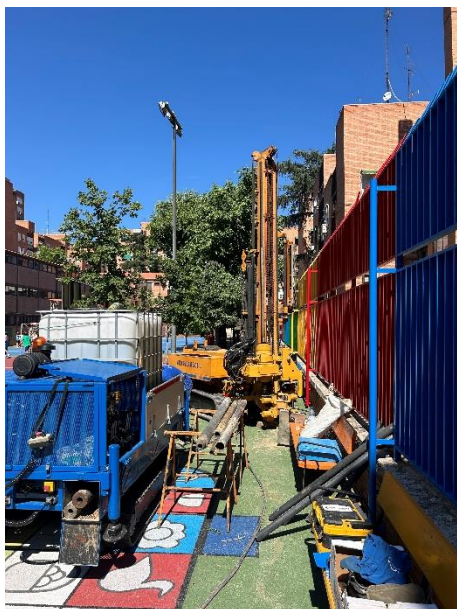
1 de 1

OBSERVACIONES:
----------------

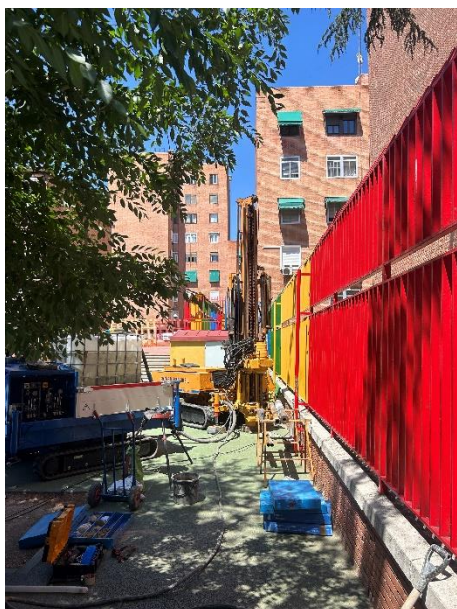
TIPO DE PERFORACION - LEYENDA			 <b>N.F.</b> = NIVEL FREATICO	<b>SPT: ENSAYO ESTANDAR DE PENETRACION</b> <b>MI: MUESTRA INALTERADA</b> <b>TP: TESTIGO PRECINTADO</b> <b>A: MUESTRA ALTERADA</b>	<b>L. PLASTICO</b> <b>L. LIQUIDO</b>  <b>○ HUMEDAD</b>	ENSAYOS CORTE DIRECTO Y TRIAXIAL:	ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS
<b>P = PERCUSION</b> <b>RS = ROTACION BATERIA SENCILLA</b> <b>RD = ROTACION BATERIA DOBLE</b>	<b>W = CORONA WIDIA</b> <b>D = CORONA DIAMANTE</b>	<b>S = EN SECO</b> <b>A = CON AGUA</b>				<b>CD = CORTE DIRECTO</b> <b>T(CU) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - SIN DRENAJE</b> <b>T(CD) = TRIAXIAL CONSOLIDADO - DRENADO</b>	<b>P.LIM = PRESIÓN LÍMITE ESTIMADA</b> <b>Ep1 = MÓDULO PRESIOM. CARGA</b> <b>Ep2 = MÓDULO PRESIOM. RECARGA</b>

## EMPLAZAMIENTOS

### S-1



### S-2





## CAJAS DE TESTIGO

### S-1



Sondeo S-1, caja 1, de 0,00 m a 2,20 m de profundidad.



Sondeo S-1, caja 2, de 2,20 m a 5,20 m de profundidad.





Sondeo S-1, caja 3, de 5,20 m a 7,95 m de profundidad.



Sondeo S-1, caja 4, de 7,95 m a 10,65 m de profundidad.



## S-2



Sondeo S-2, caja 1, de 0,00 m a 2,80 m de profundidad.



Sondeo S-2, caja 2, de 2,80 m a 5,30 m de profundidad.





Sondeo S-2, caja 3, de 5,30 m a 8,00 m de profundidad.



Sondeo S-2, caja 4, de 8,00 m a 10,15 m de profundidad.

**ANEJO N.º 3:**

**PRUEBAS DE PENETRACIÓN DINÁMICA D.P.S.H.**

- REGISTROS
- EMPLAZAMIENTOS

## **- REGISTROS**

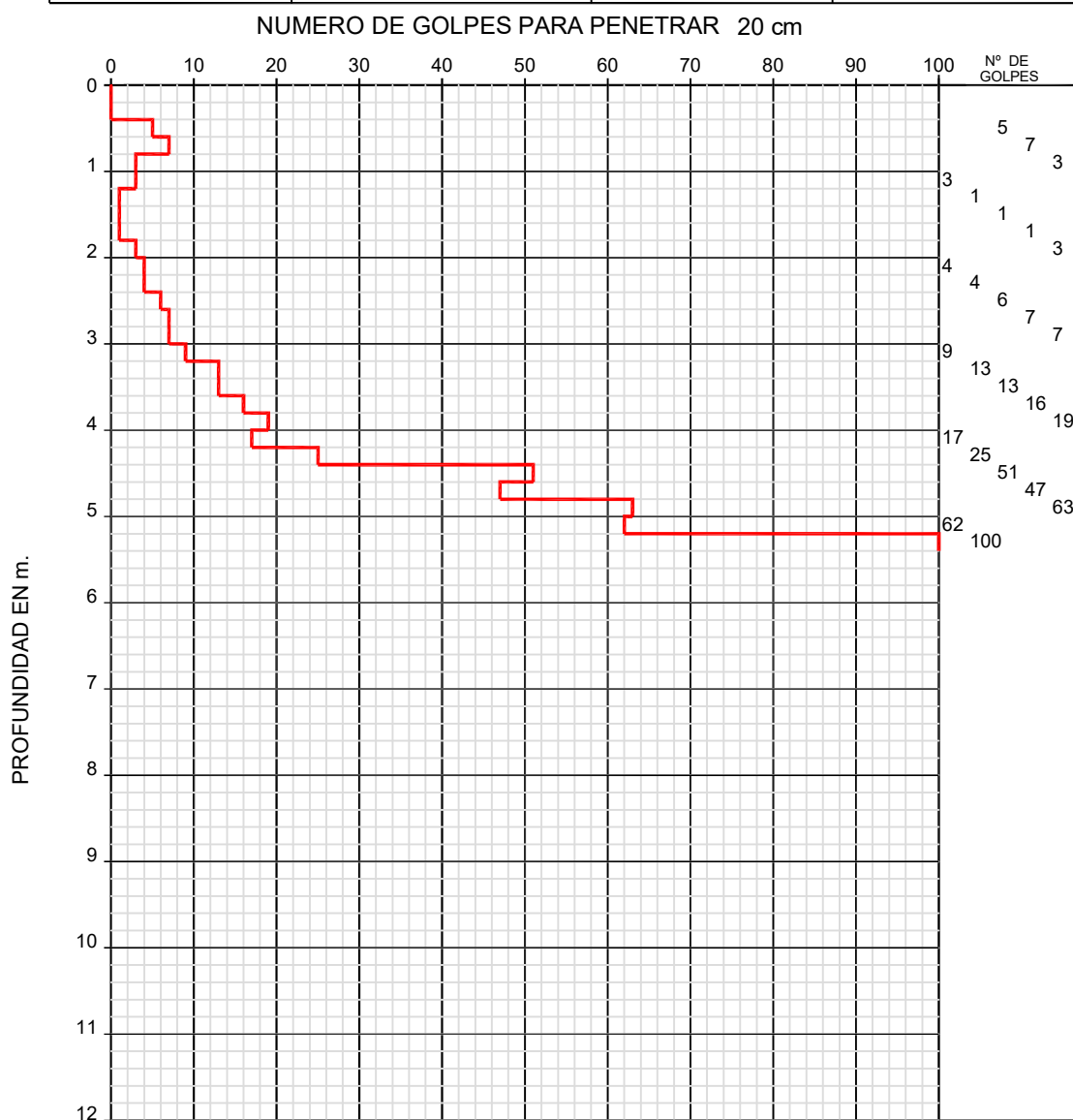
## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

### PRUEBA

#### P-1

PETICIONARIO:	Consejería de Educación CAM	HOJA 1 de 1
SITUACION .....	Colegio Lepanto	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24019/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE $\varnothing$ 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	14/06/2024	PESO DE LA MAZA...	63.5 Kp
COTA .....	1.44	ALTURA DE CAIDA...	75.0 cm.



OBSERVACIONES :

REALIZADO: D. Macias

REVISADO: A. Ramos



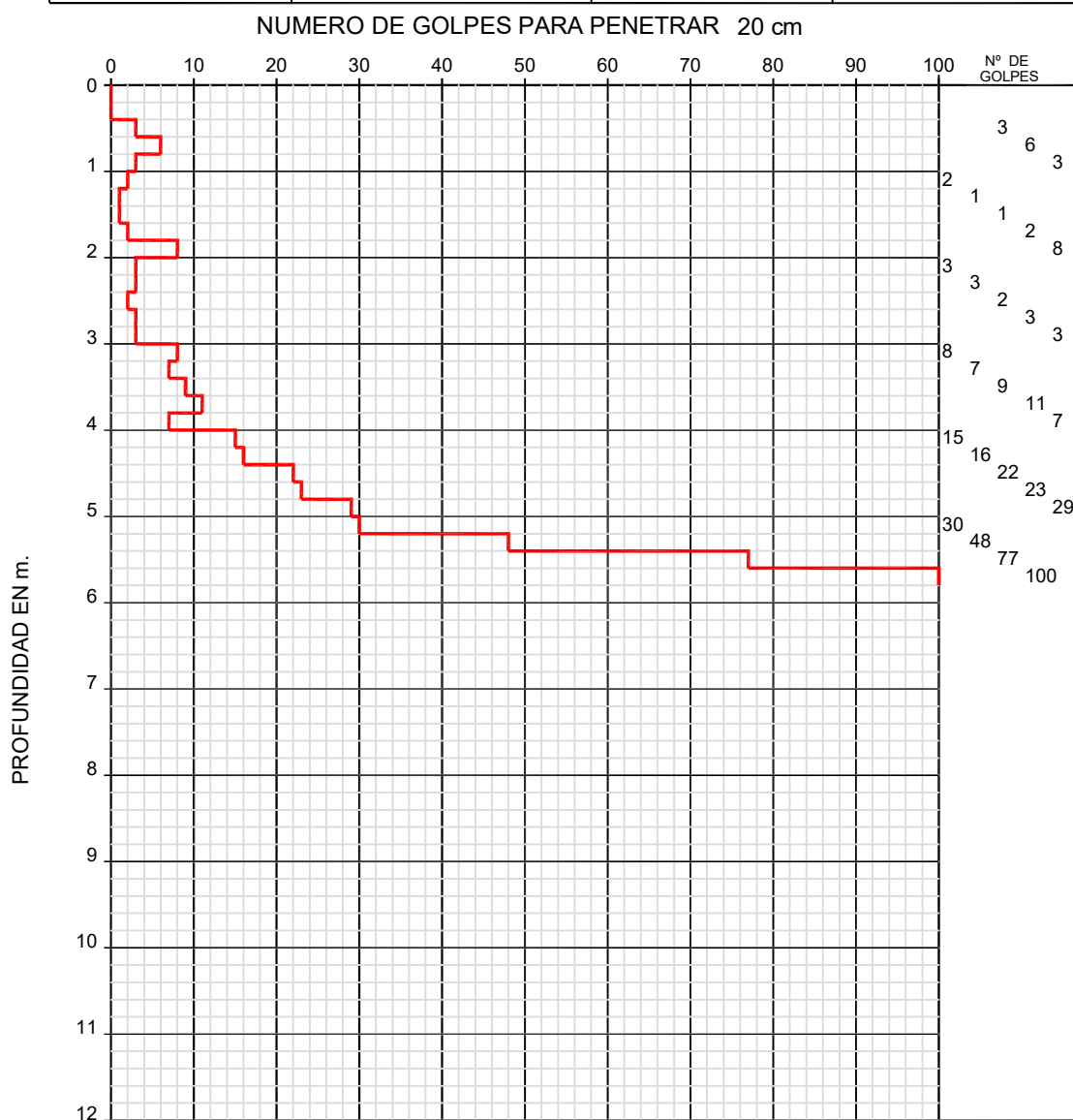
## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

### PRUEBA

### P-2

PETICIONARIO:	Consejería de Educación CAM	HOJA 1 de 1
SITUACION .....	Colegio Lepanto	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24019/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE $\varnothing$ 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	14/06/2024	PESO DE LA MAZA...	63.5 Kp
COTA .....	1.44	ALTURA DE CAIDA...	75.0 cm.



OBSERVACIONES :

REALIZADO: D. Macias

REVISADO: A. Ramos

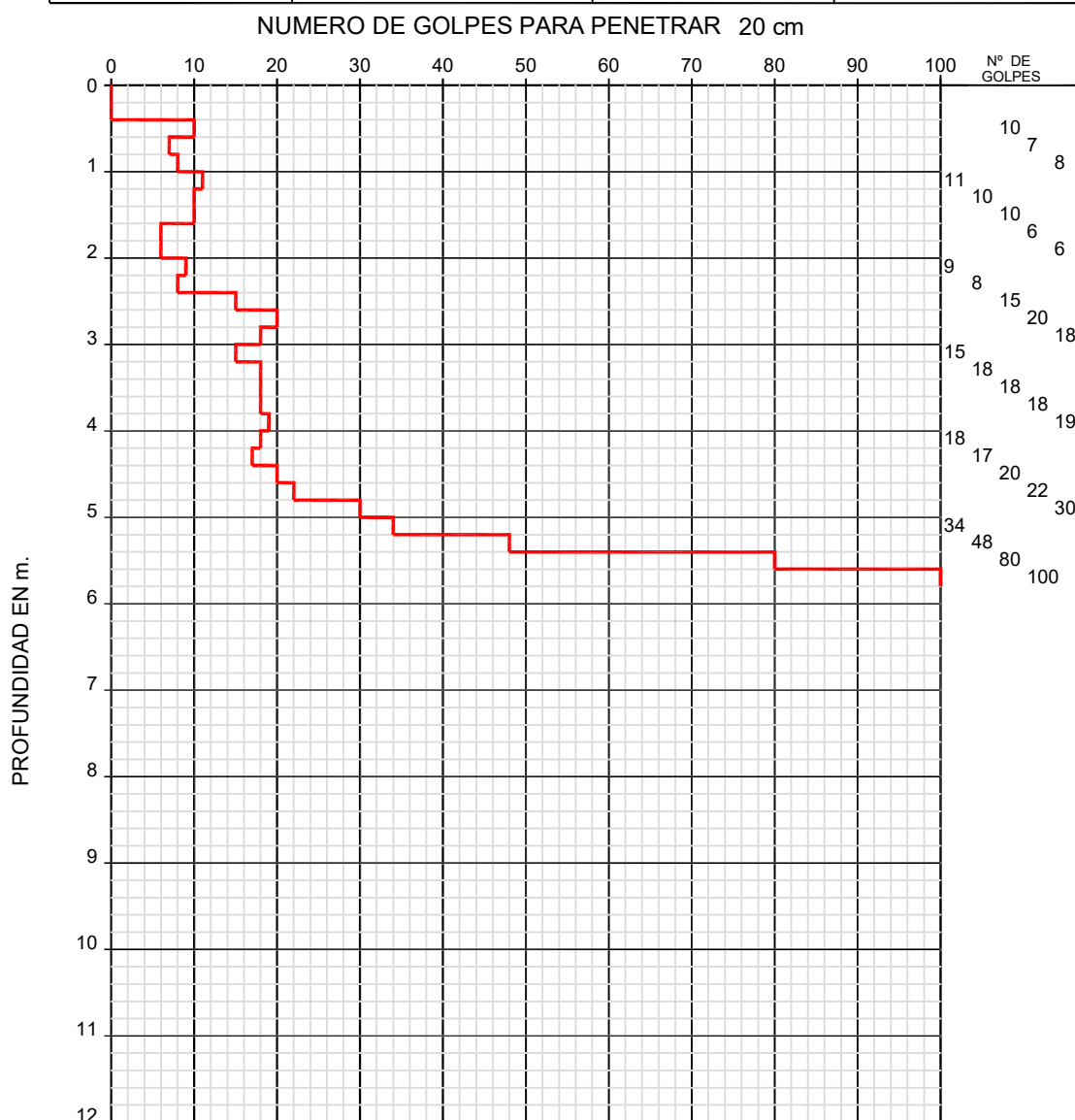
## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

### PRUEBA

### P-3

PETICIONARIO:	Consejería de Educación CAM	HOJA 1 de 1
SITUACION .....	Colegio Lepanto	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24019/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE $\varnothing$ 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	14/06/2024	PESO DE LA MAZA...	63.5 Kp
COTA .....	0.04	ALTURA DE CAIDA...	75.0 cm.



OBSERVACIONES :

REALIZADO: D. Macias

REVISADO: A. Ramos

## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

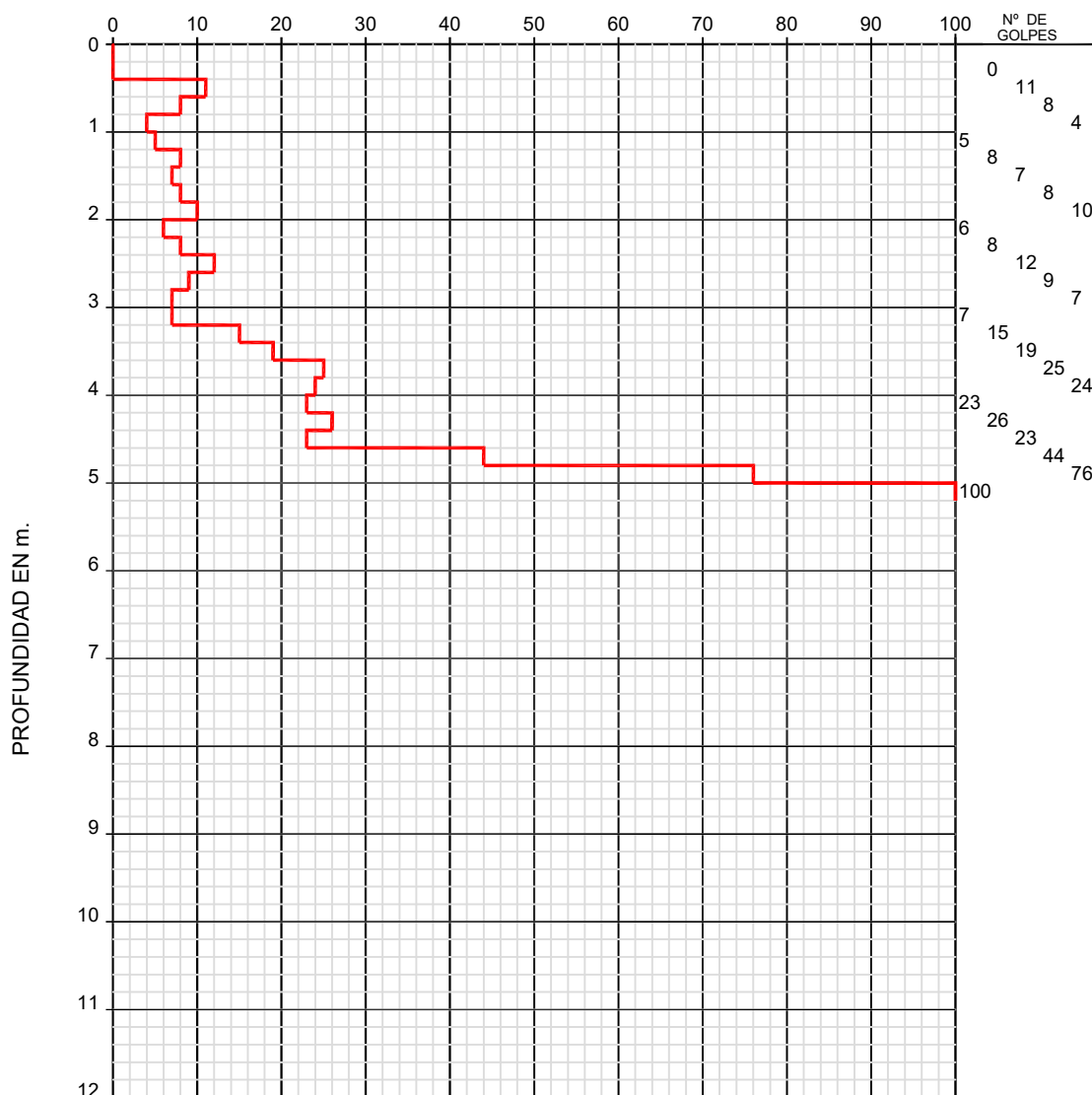
### PRUEBA

#### P-4

PETICIONARIO:	Consejería de Educación CAM	HOJA 1 de 1
SITUACION .....	Colegio Lepanto	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24019/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE $\varnothing$ 51mm.
FECHA DE PRUEBA...	14/06/2024	PESO DE LA MAZA...	63.5 Kp
COTA .....	0.00	ALTURA DE CAIDA...	75.0 cm.

NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 20 cm



OBSERVACIONES :

REALIZADO: D. Macias

REVISADO: A. Ramos

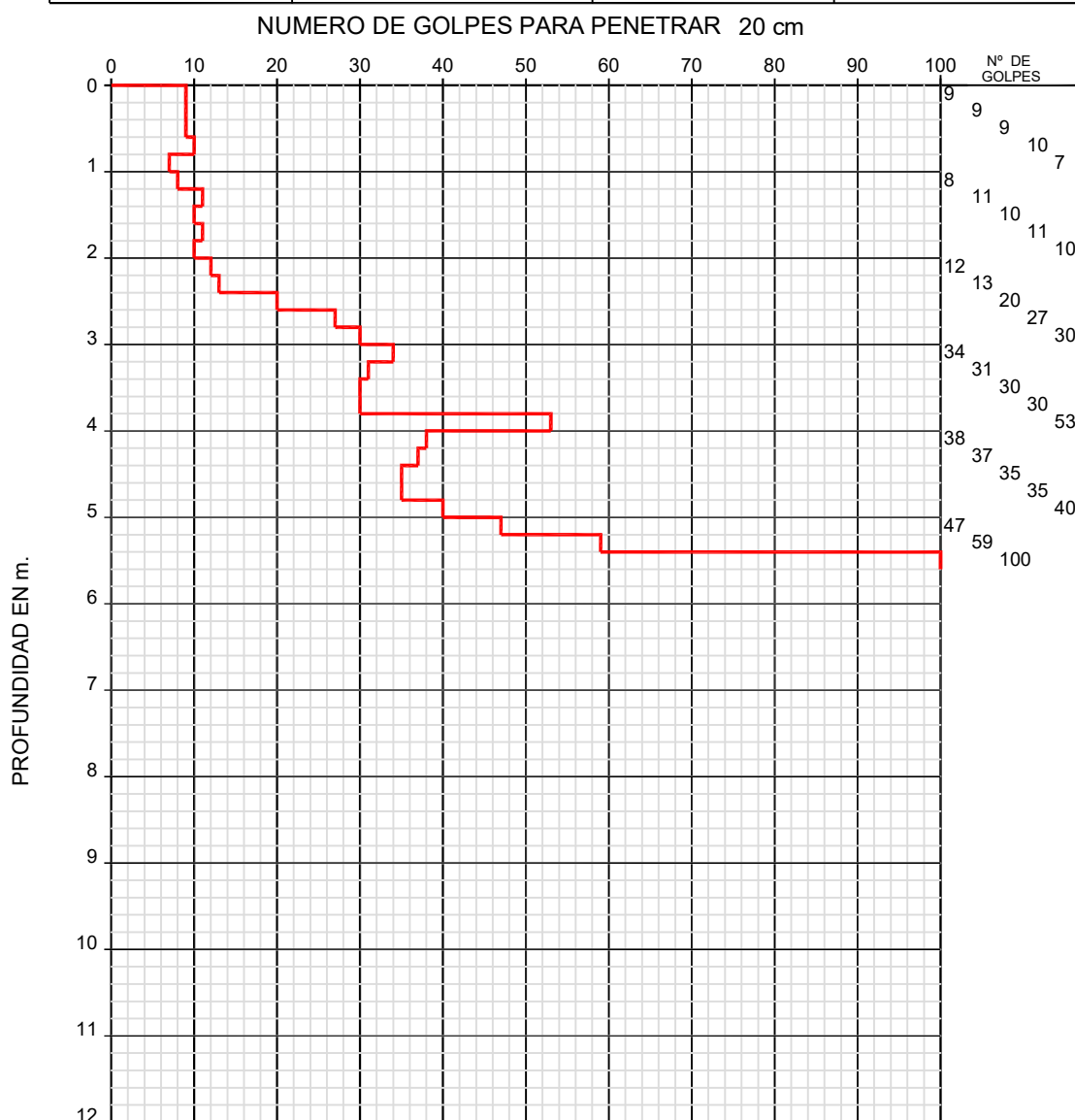
## PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA

### PRUEBA

#### P-5

PETICIONARIO:	Consejería de Educación CAM	HOJA 1 de 1
SITUACION .....	Colegio Lepanto	
REFERENCIA ..		
REFERENCIA INTEMAC .....	I/LC-24019/EG	

TIPO DE PRUEBA .....	D.P.S.H.	PUNTAZA .....	CONICA DE $\varnothing$ 51mm.
FECHA DE PRUEBA....	13/06/2024	PESO DE LA MAZA....	63.5 Kp
COTA .....	2.00	ALTURA DE CAIDA....	75.0 cm.



OBSERVACIONES :

REALIZADO: D. Macias

REVISADO: A. Ramos

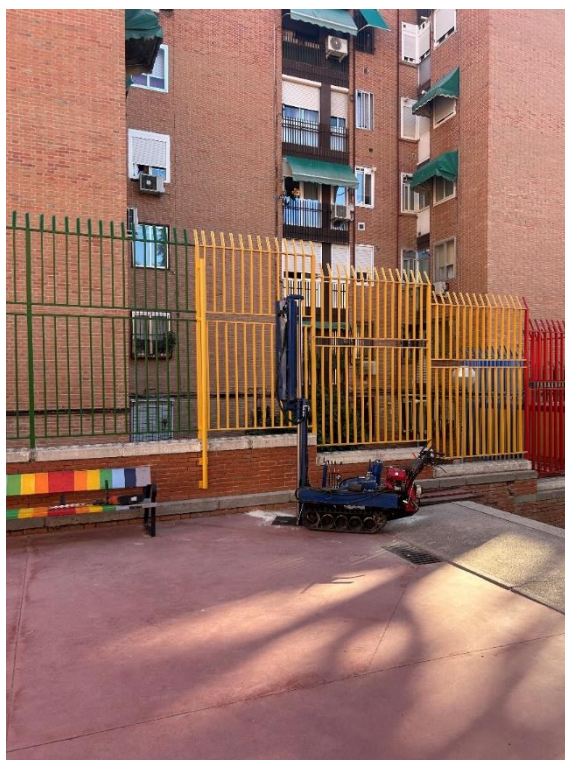
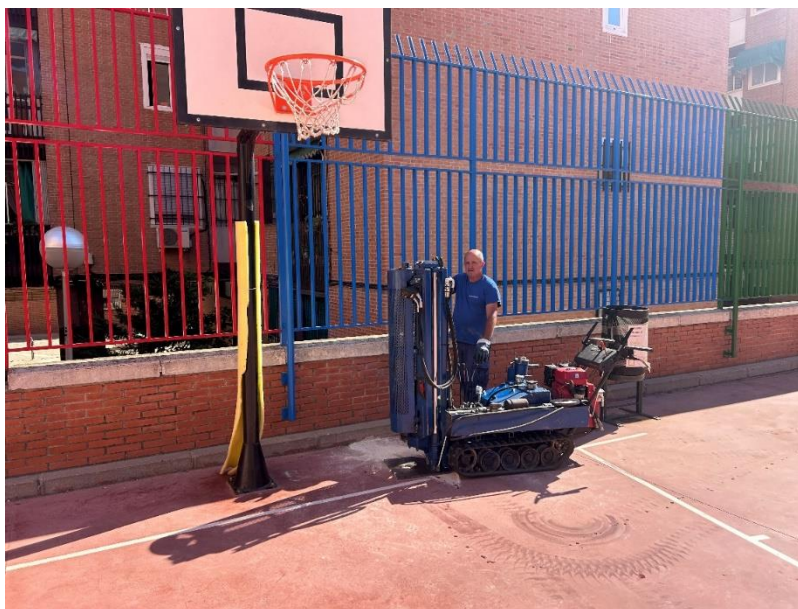
## - EMPLAZAMIENTOS

### P-1



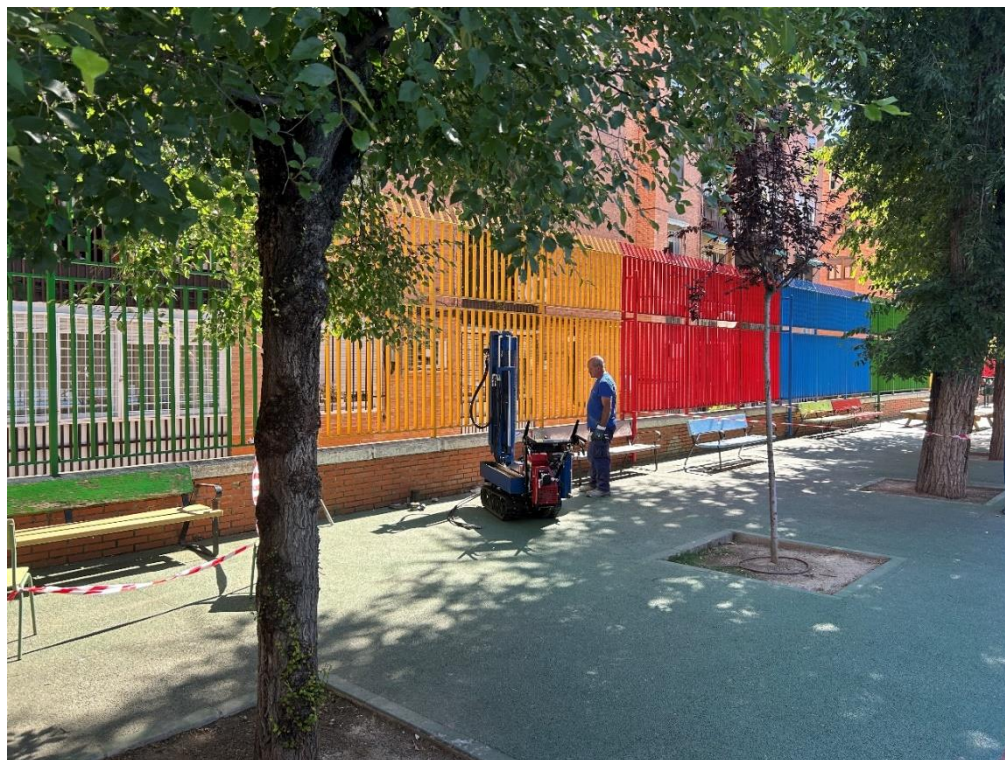


## P-2

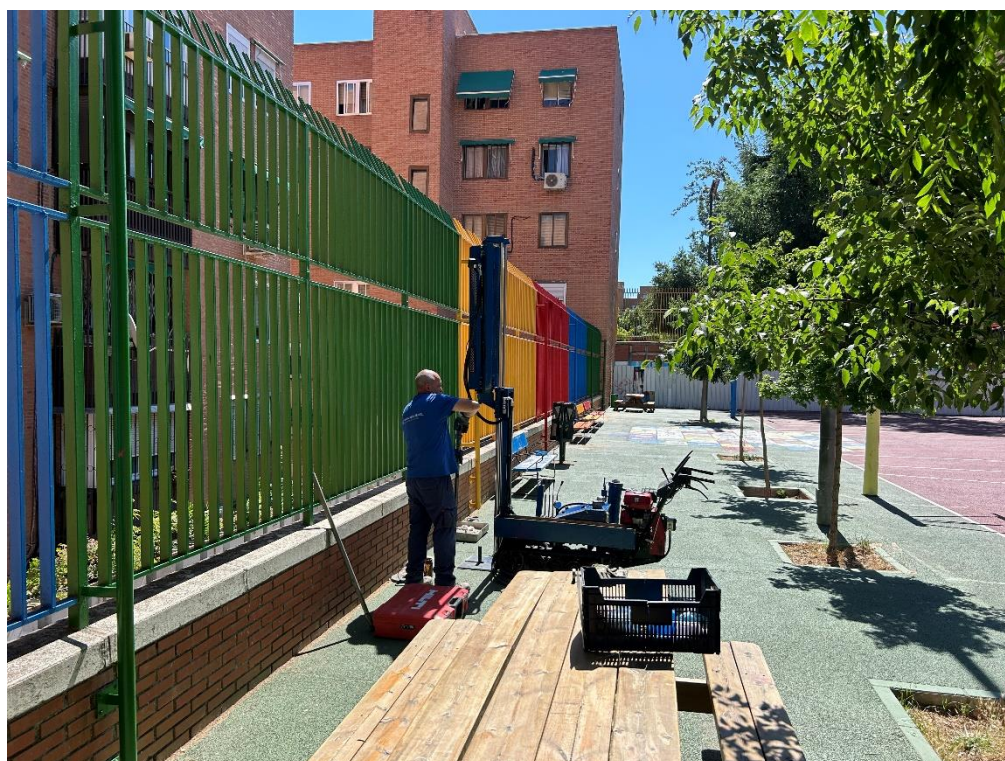




### P-3



### P-4





## P-5



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

**SUPERVISADO**

#### **ANEJO N.º 4:**

#### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS**

( ASTM D - 4719 - 00 )

Código de equipos: DG/EG - 258/1 ...4: DG/EG - 259: DG/EG - 260 ...263: DG/EG - 264: DG/EG - 265

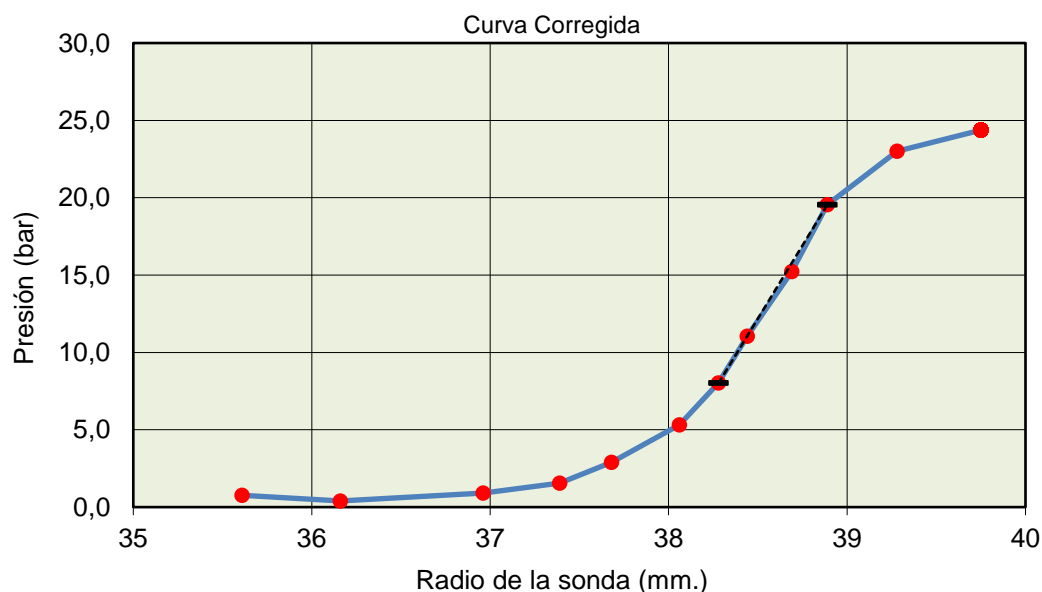
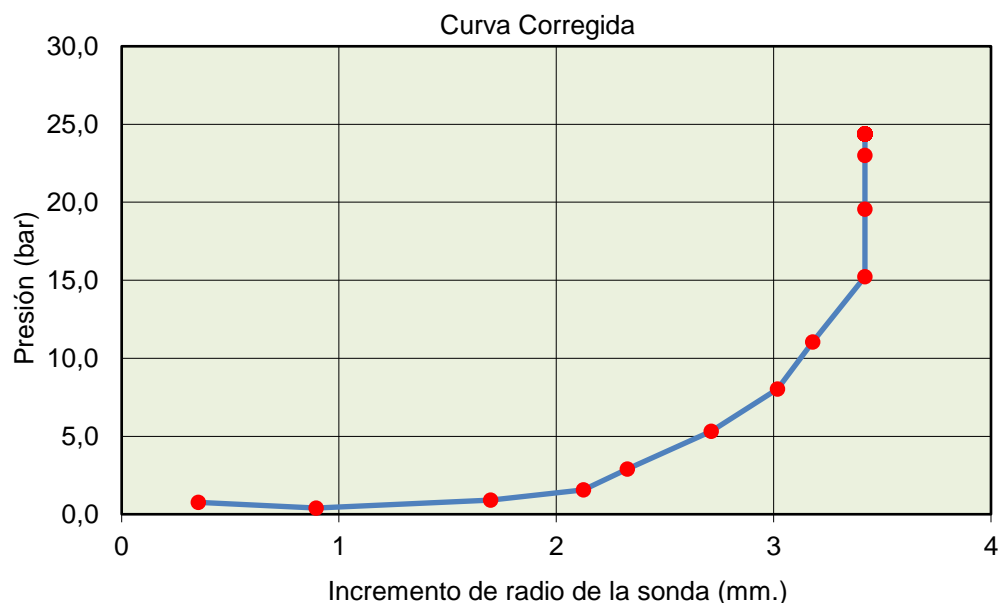


## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-1  
 Profundidad: de 6,66 a 7,18 m.  
 F.de ensayo: 13/06/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



Observaciones:  
 Litología: Arenas  
 Nivel Freático:

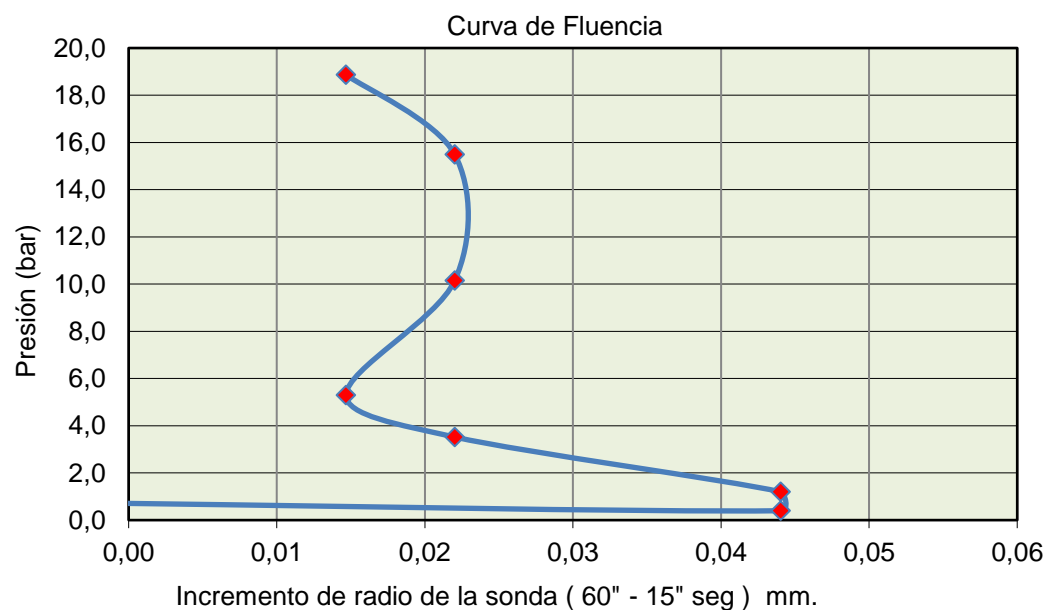
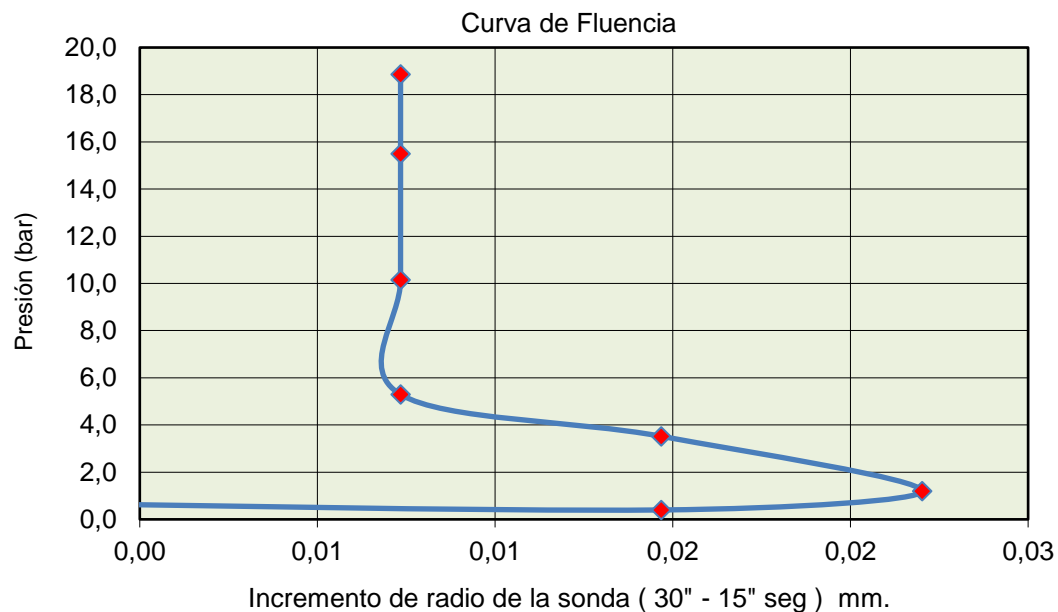
Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-1  
 Profundidad: de 6,66 a 7,18 m.  
 F.de ensayo: 13/06/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



Observaciones: 0

Litología: Arenas  
 Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

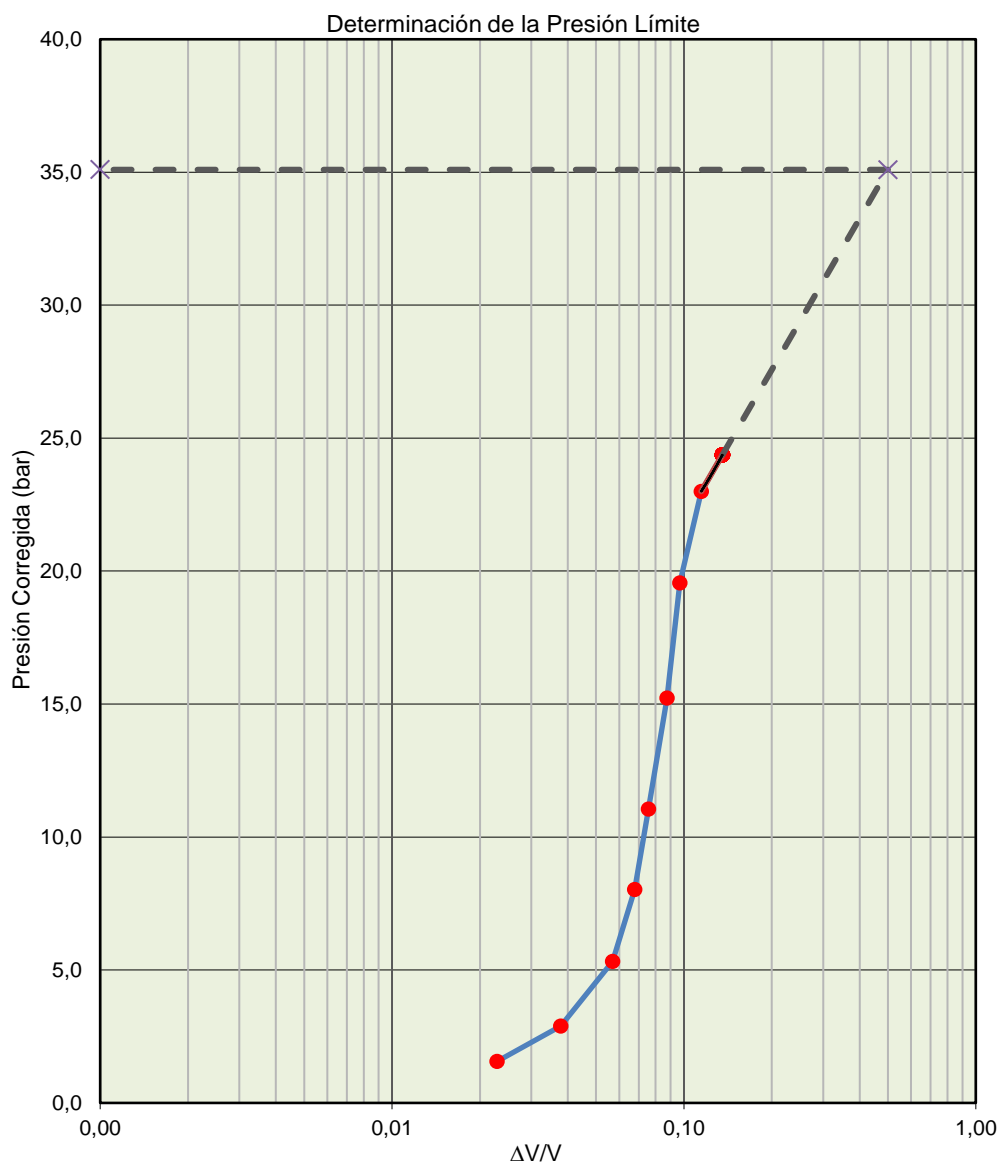
DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería Educación CAM  
Obra: Muro Colegio Lepanto  
Sondeo: S-1  
Profundidad: de 6,66 a 7,18 m.  
F.de ensayo: 13/06/2024

Referencia:  
Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
Operador: A. Ramos  
Revisado: A. Ramos



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: Arenas  
Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

( ASTM D - 4719 - 00 )

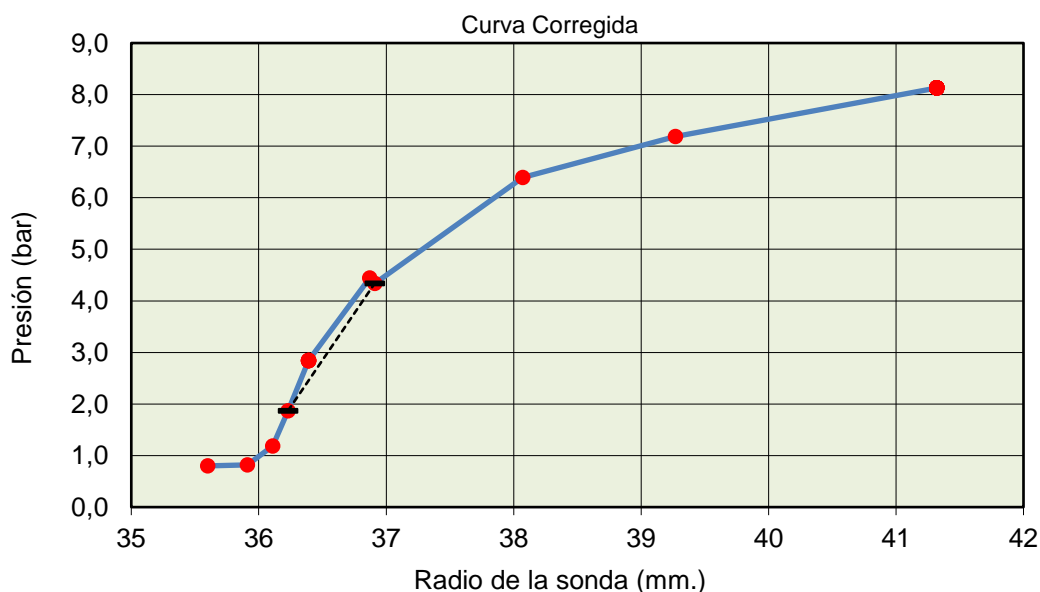
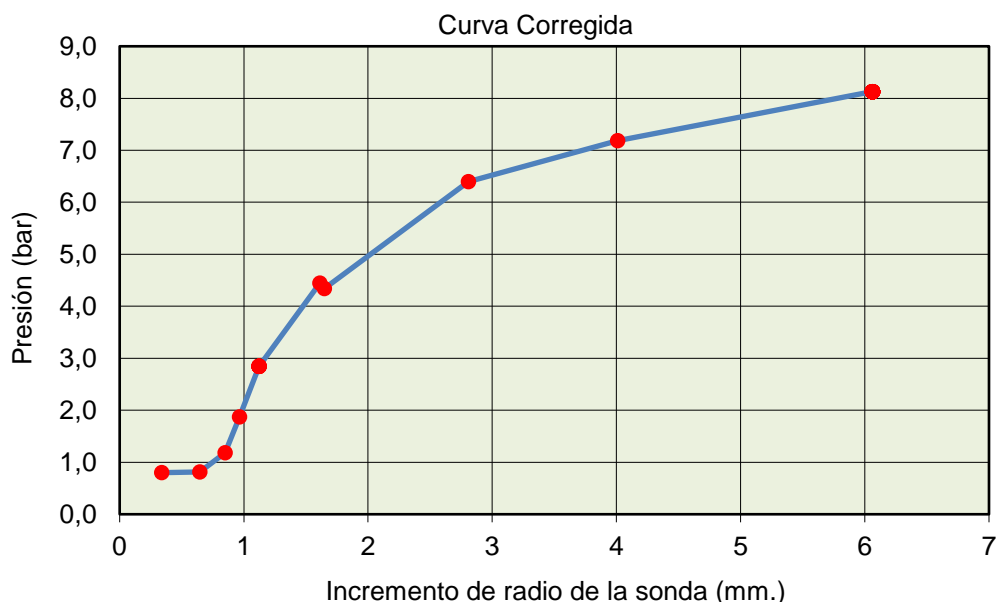
Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 1,36 a 1,88 m.  
 F.de ensayo: 13/06/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



Observaciones:  
 Litología: Arenas algo arcillosas  
 Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

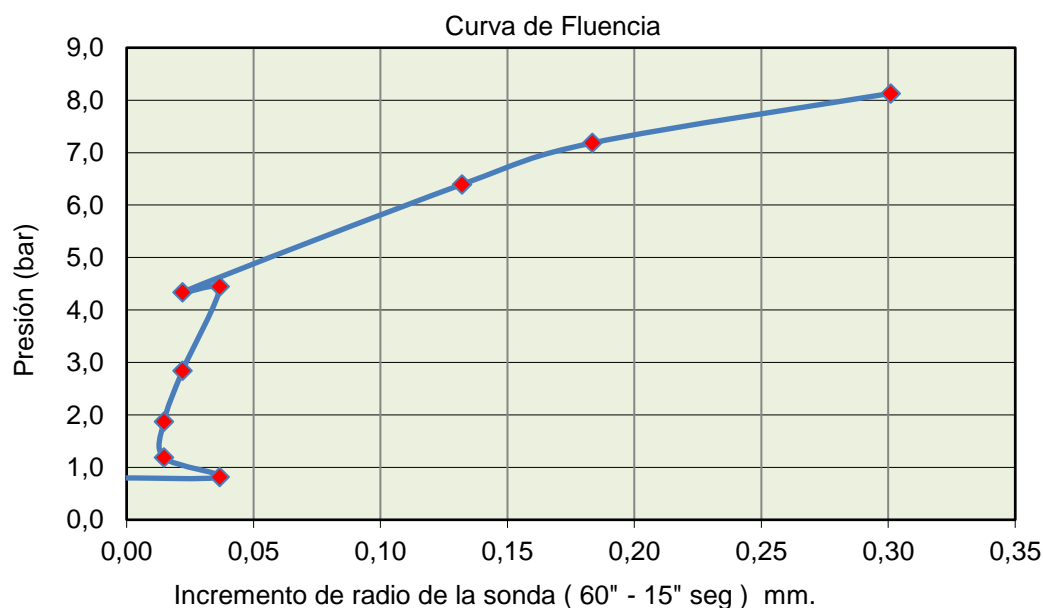
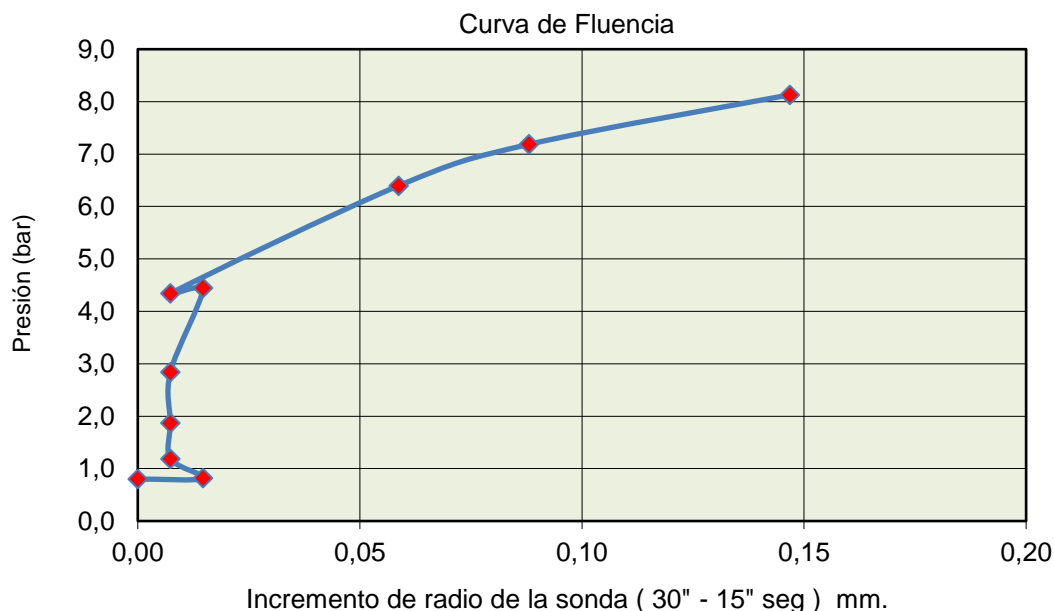


## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 1,36 a 1,88 m.  
 F.de ensayo: 13/06/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



Observaciones: 0

Litología: Arenas algo arcillosas  
 Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; 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.

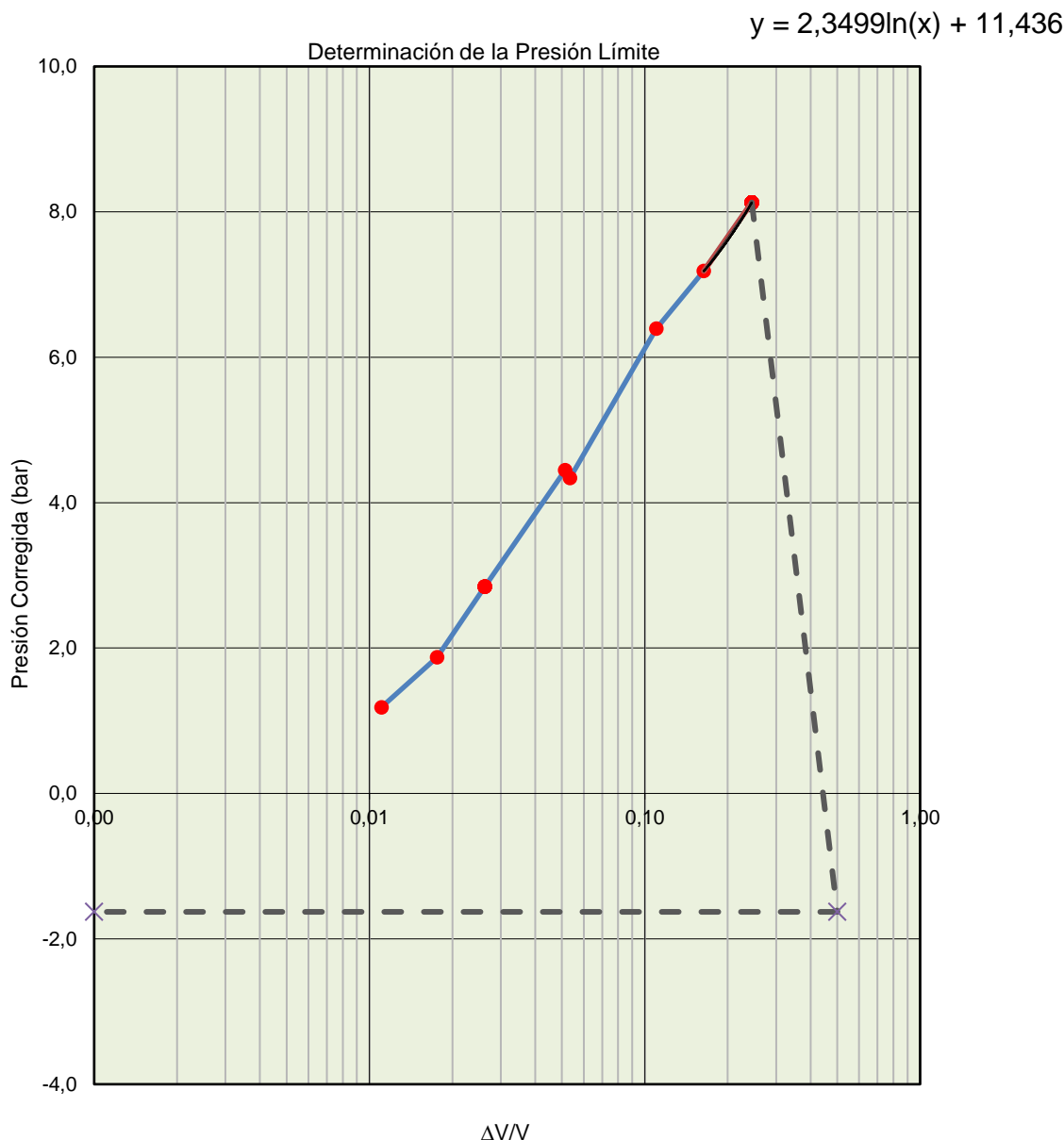
## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería Educación CAM  
Obra: Muro Colegio Lepanto  
Sondeo: S-2  
Profundidad: de 1,36 a 1,88 m.  
F.de ensayo: 13/06/2024

Referencia:  
Ref.Intemac: I/LC-24019/EG

Operador: A. Ramos  
Revisado: A. Ramos



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: Arenas algo arcillosas  
Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

**ENSAYO PRESIOMÉTRICO****( ASTM D - 4719 - 00 )**

Cliente :	Consejería de Educación CAM	Referencia :	
Obra :	Muro Colegio Lepanto	Ref. Intemac :	I/LC-24019/EG
Sondeo :	S-2	Operador :	A. Ramos
Profundidad:	de 3,96 a 4,48 m.	Revisado :	A. Ramos
F. de ensayo :	05/08/2024		

DATOS DE EQUIPO PRESIOMÉTRICO			
Sonda: Elastometer II Modelo OYO 4180 HQ			
Camisa de Dilatación: JUFERMA			
Manguera de Presión: Modelo OYO - 4153			
Cable eléctrico: Modelo OYO - 04181/2001			

CALIBRACION DE LA CAMISA			
( a ) Fuerza de Reacción de la goma			
$P = 0,0097 r^{\wedge} 3 + -0,3019 r^{\wedge} 2 + 3,4194 r + -10,0433$			
$P = 0,2764 r + 1,0084$			
( b ) Disminución de espesor por presión sobre la goma			
$Def. = 0,0026 P + -0,0297$			
( c ) Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa			
$Diff(n) = 0,2661 r + -0,9101$			
Radio de la sonda: 35.2625 mm			

PARAMETROS DE CALCULO			
Radio inicio de ensayo (r0)			
35.61 mm			
Inicio de tramo elástico considerado (1)			
Ciclo 1º			
Radio de la cavidad (r1): 37,98 mm.			
Presion (p1): 10,15 Bar.			
Final de tramo elástico considerado (2)			
Ciclo 2º			
Radio de la cavidad (r2): 38,44 mm			
Presion (p2): 18,87 Bar.			
Presión de Fluencia			
P. Límite estimada			
18,87 bar			
21,32 bar			
32,08 bar			
DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA			
Ciclo 1º			
$\epsilon_1 = 0,0666$			
$\epsilon_2 = 0,0795$			
Ciclo 2º			
$\epsilon_1 =$			
$\epsilon_2 =$			
$\epsilon_i = (r_i - r_0) / r_0$			

COEFICIENTE DE POISSON ASIGNADO( v )			
0,30			

MÓDULO PRESIOMÉTRICO			
$Ep = (1 + v) * (\Delta P / \Delta \epsilon_i)$			
Ciclo 1º			
Ep = 86,06 MPa			
Ciclo 2º			
Ep =			

MÓDULO DE CORTE			
$G = (1 / 2) * (\Delta P / \Delta \epsilon_i)$			
Ciclo 1º			
G = 33,1 MPa			
Ciclo 2º			
G =			

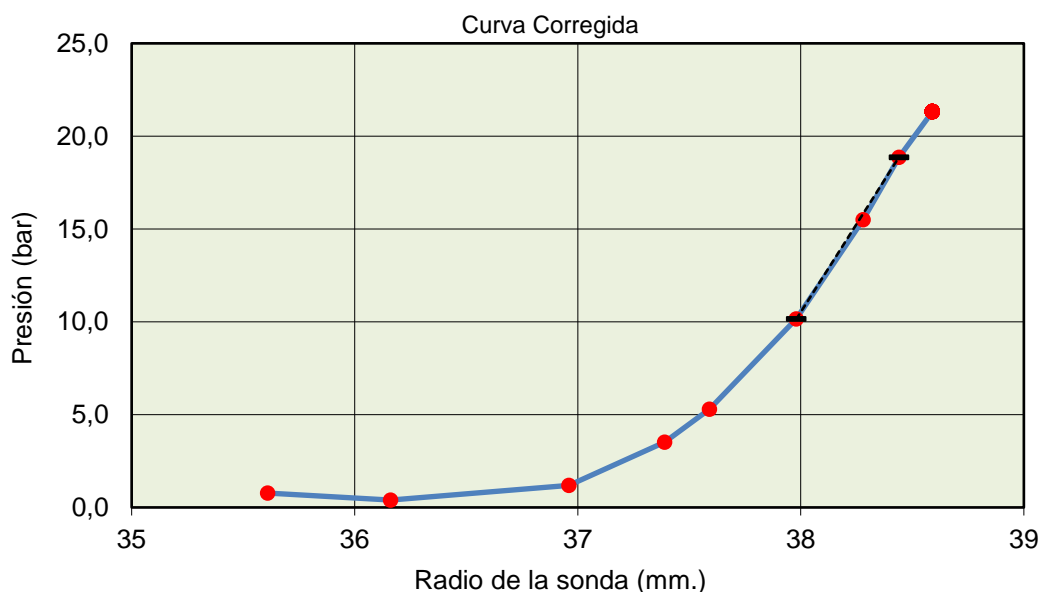
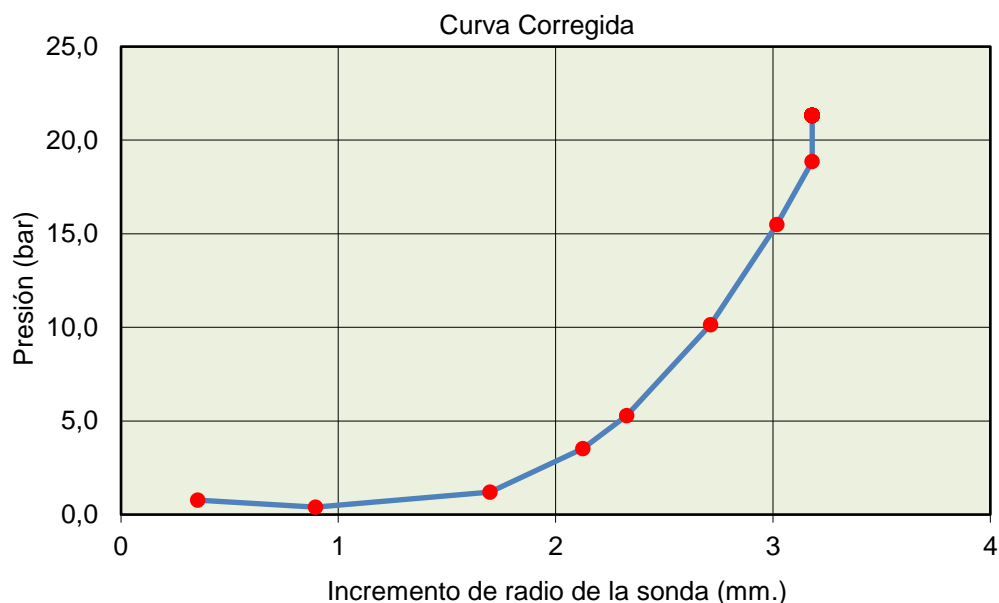
Litología: Arenas algo arcillosas		Observaciones:	
Nivel Frático:		Presión límite estimada correspondiente a un volumen de expansión de la sonda igual al doble de la cavidad inicial, siempre que no resulte superior a 1,7 veces la presión de fluencia o 1,7 veces el valor máximo alcanzado en el ensayo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

## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería de Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 3,96 a 4,48 m.  
 F.de ensayo: 05/08/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



Observaciones:  
 Litología: Arenas algo arcillosas  
 Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; DG/EG - 260...263; DG/EG - 264; DG/EG-265

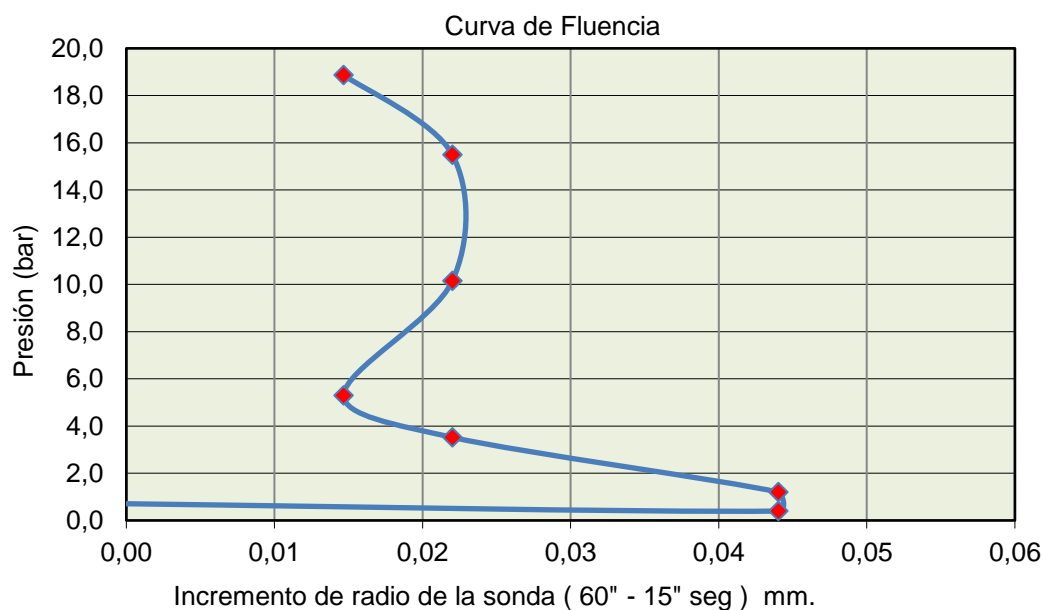
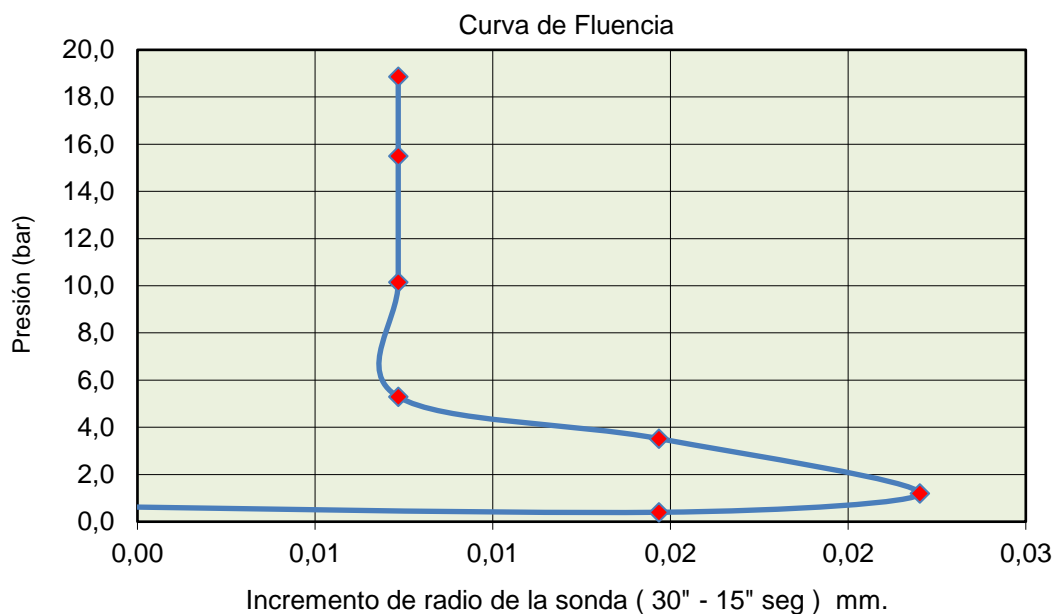
DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería de Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 3,96 a 4,48 m.  
 F.de ensayo: 05/08/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



Observaciones: 0

Litología: Arenas algo arcillosas  
 Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; 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.

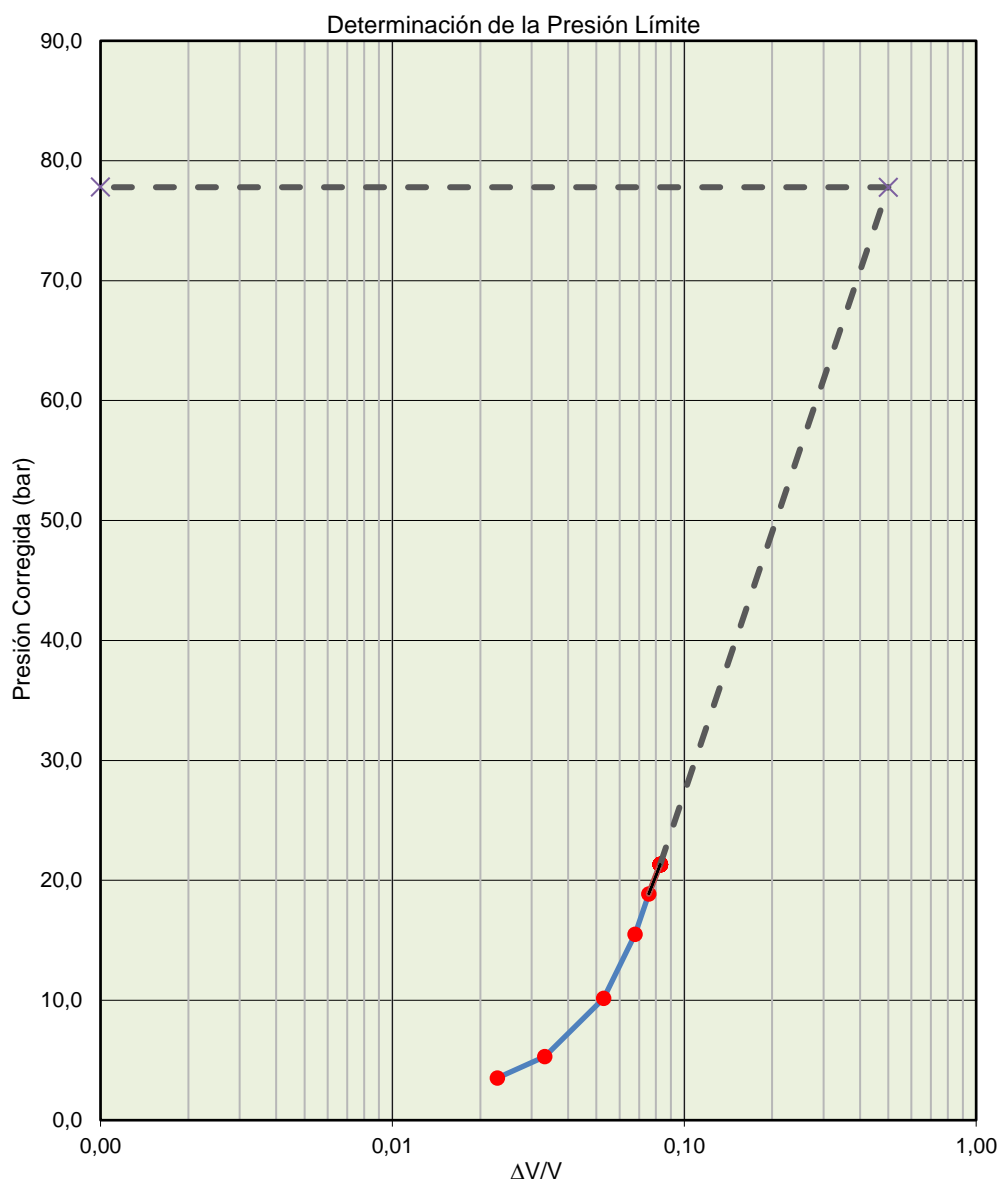


## ENSAYO PRESIOMÉTRICO ( OYO - ELASTOMETER II )

( ASTM D - 4719 - 00 )

Cliente: Consejería de Educación CAM  
 Obra: Muro Colegio Lepanto  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: de 3,96 a 4,48 m.  
 F.de ensayo: 05/08/2024

Referencia:  
 Ref.Intemac: I/LC-24019/EG  
 Operador: A. Ramos  
 Revisado: A. Ramos



**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: Arenas algo arcillosas  
 Nivel Freático:

Código de equipos: DG/EG - 258/1...4; DG/EG - 259; 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 N.º 5:**

### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

RECONOCIMIENTO	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2
MUESTRA	MI-1	MI-2	TP-1	MI-1	MI-2
PROFUNDIDAD (m.)	1,60 2,20	4,60 5,20	8,55 9,00	2,20 2,65	5,30 5,75
UNIDAD GEOTÉCNICA					
FINOS INFERIORES A 0,08 mm [%]		53	46	20	32
MATERIAL SUPERIOR A 2 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]		0	2	1	4
MATERIAL SUPERIOR A 5 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]		0	0	0	1
LIMITE LIQUIDO , WL		28,4	26,7		
LIMITE PLÁSTICO , WP		16,4	13,3	NP	NP
INDICE DE PLASTICIDAD , IP		12,0	13,4		
HUMEDAD NATURAL , W [%]		16,1	11,0	9,7	11,9
PESO ESPECIFICO APARENTE [kN/m³]		19,8	22,6	17,4	17,4
PESO ESPECIFICO SECO [kN/m³]		17,1	20,3	15,8	15,5
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , COHESIÓN , C [kPa]		18,3		10,1	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , ANGULO ROZ. INTERNO $\phi$ , [°]		29,3		28,7	
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO , Ph [kPa]				10,0	10,0
DETERMINACIÓN GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY, [ml/kg]	28,00		26,00		15,00
RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE , qu [kPa]			468		
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS , (%SO <sub>3</sub> )	0,272		0,276		0,246

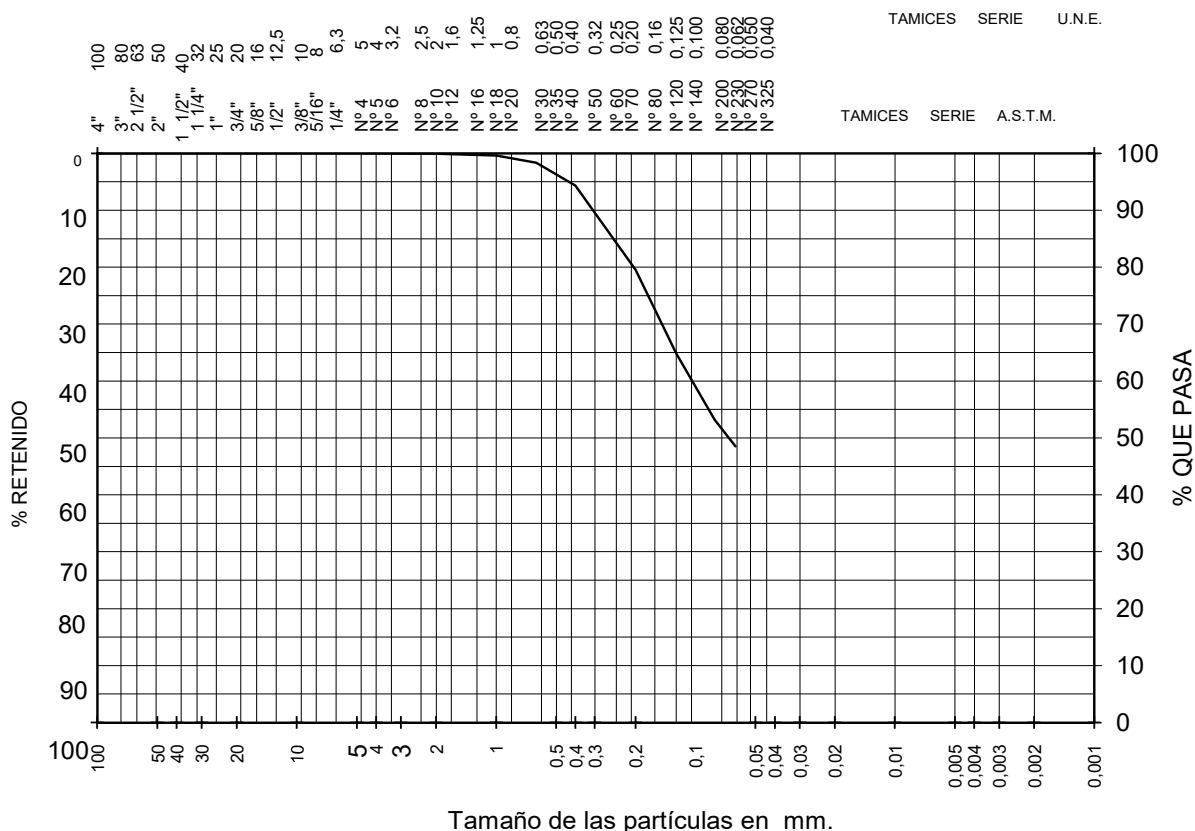
## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

RECONOCIMIENTO	S-2				
MUESTRA	TP-1				
PROFUNDIDAD (m.)	8,60 9,05				
UNIDAD GEOTÉCNICA					
FINOS INFERIORES A 0,08 mm [%]	40				
MATERIAL SUPERIOR A 2 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	3				
MATERIAL SUPERIOR A 5 mm (UNE-EN ISO 17892-4:2019) [%]	0				
LIMITE LIQUIDO , WL	30,6				
LIMITE PLÁSTICO , WP	16,5				
INDICE DE PLASTICIDAD , IP	14,1				
HUMEDAD NATURAL , W [%]	13,0				
PESO ESPECIFICO APARENTE [kN/m³]	21,8				
PESO ESPECIFICO SECO [kN/m³]	19,3				
ENSAYO DE CORTE DIRECTO , COHESIÓN , C [kPa]	18,0				
ENSAYO DE CORTE DIRECTO, ANGULO ROZ. INTERNO $\phi$ , [°]	30,5				
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO , Ph [kPa]					
DETERMINACIÓN GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY, [ml/kg]					
RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE , qu [kPa]	276				
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS , (%SO <sub>3</sub> )					



## UNE-EN ISO 17892-4:2019

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-1 / 4,60 m - 5,20 m)  
 Operador: J.Garcia  
 Revisado: A.Ramos



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		974,1	100,0
nº 10	2	0,7	973,4	99,9
nº 18	1	2,9	970,5	99,6
nº 30	0,63	12,7	957,8	98,3
nº 40	0,4	38,9	918,9	94,3
nº 70	0,2	144,1	774,8	79,5
nº 120	0,125	143,1	631,7	64,9
nº 200	0,08	113,9	517,8	53,2
nº 230	0,063	44,8	473,1	48,6

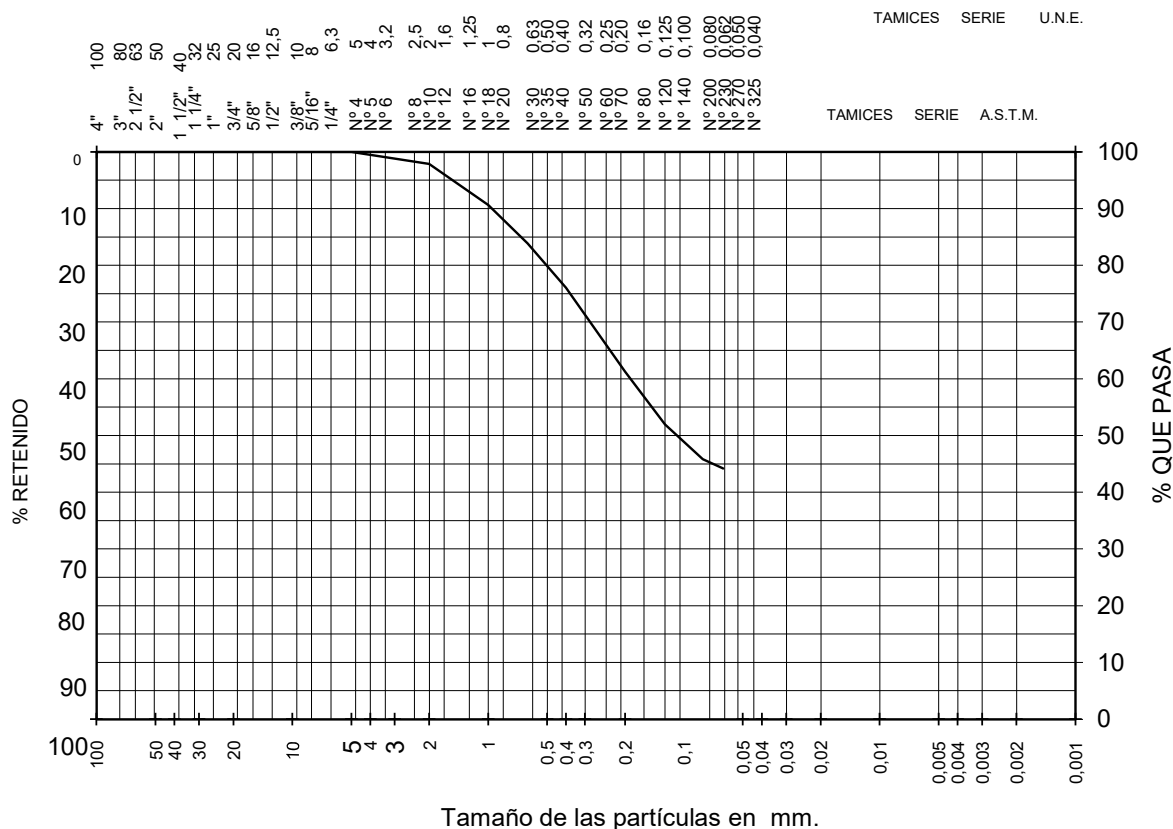
Código de equipos: DG/EG-122...124;DG/EG-127...132,286;DG/EG-316...322;DG-100;DG/EG-120;DG/EG-207;DG/EG-002...004;DG/EG-271

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-1 / 8,55 m - 9,00 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-1 / 8,55 m - 9,00 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: A.Ramos



ABERTURA		Retenido entre tamices	Pasa en muestra total	
ASTM	U.N.E.		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		1175,7	100,0
nº 4	5	0,1	1175,6	100,0
nº 10	2	25,1	1150,5	97,9
nº 18	1	85,1	1065,4	90,6
nº 30	0,63	79,4	986,0	83,9
nº 40	0,4	92,0	893,9	76,0
nº 70	0,2	173,7	720,2	61,3
nº 120	0,125	109,3	610,9	52,0
nº 200	0,08	72,5	538,4	45,8
nº 230	0,063	18,4	520,0	44,2

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

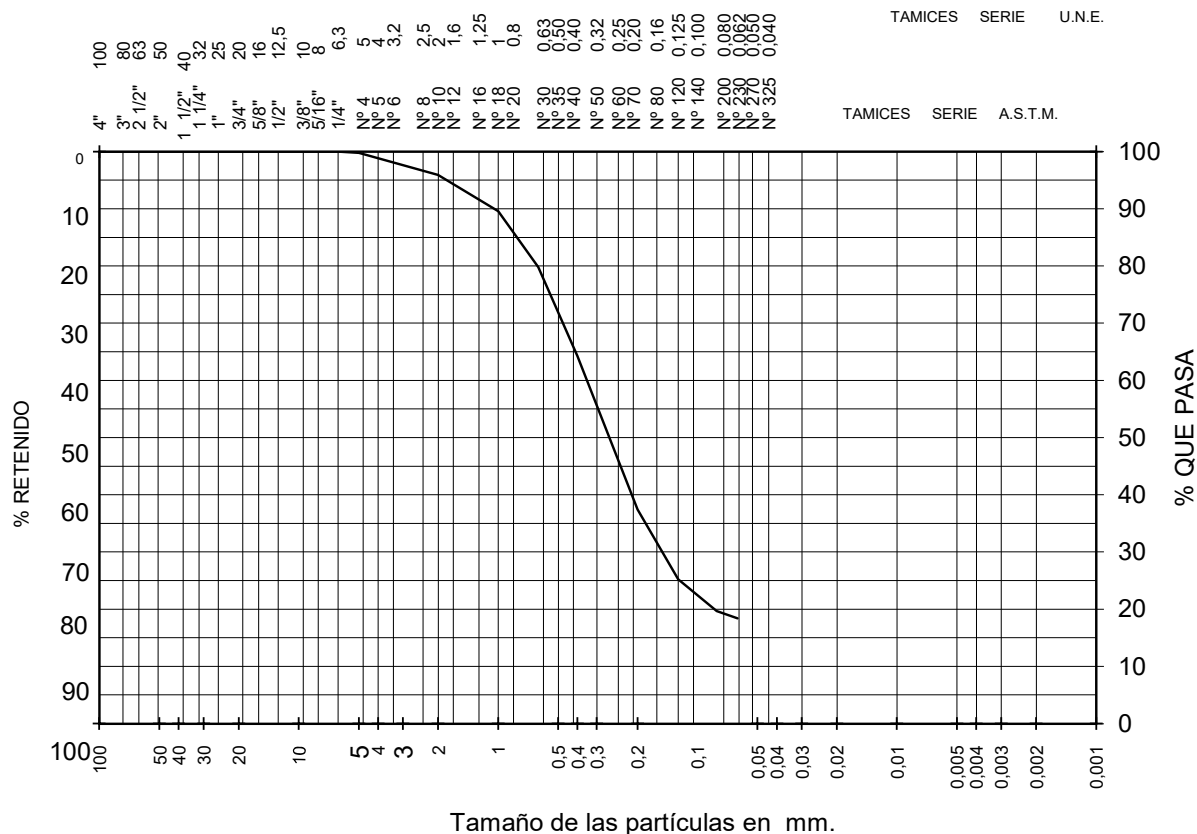
DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 2,20 m - 2,65 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-2 / 2,20 m - 2,65 m)  
 Operador: J.Garcia  
 Revisado: A.Ramos



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		641,5	100,0
nº 4	5	1,3	640,2	99,8
nº 10	2	24,8	615,4	95,9
nº 18	1	40,6	574,8	89,6
nº 30	0,63	62,8	512,0	79,8
nº 40	0,4	99,7	412,3	64,3
nº 70	0,2	172,3	240,0	37,4
nº 120	0,125	78,2	161,9	25,2
nº 200	0,08	35,7	126,2	19,7
nº 230	0,063	8,0	118,2	18,4

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

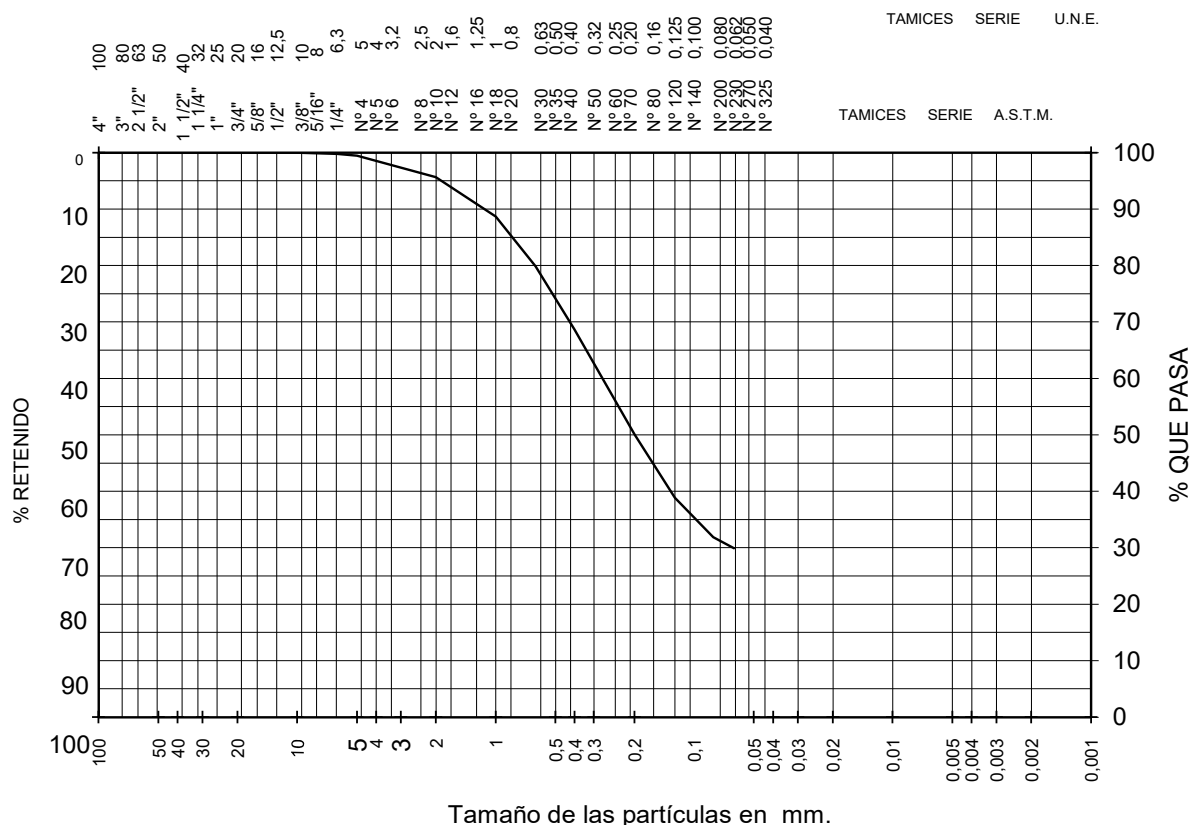
DOCUMENTO PROPIEDAD DE INTEMAC. PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN Y REPRODUCCIÓN A TODA PERSONA NO EXPRESAMENTE AUTORIZADA POR INTEMAC.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 5,30 m - 5,75 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-2 / 5,30 m - 5,75 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: A.Ramos

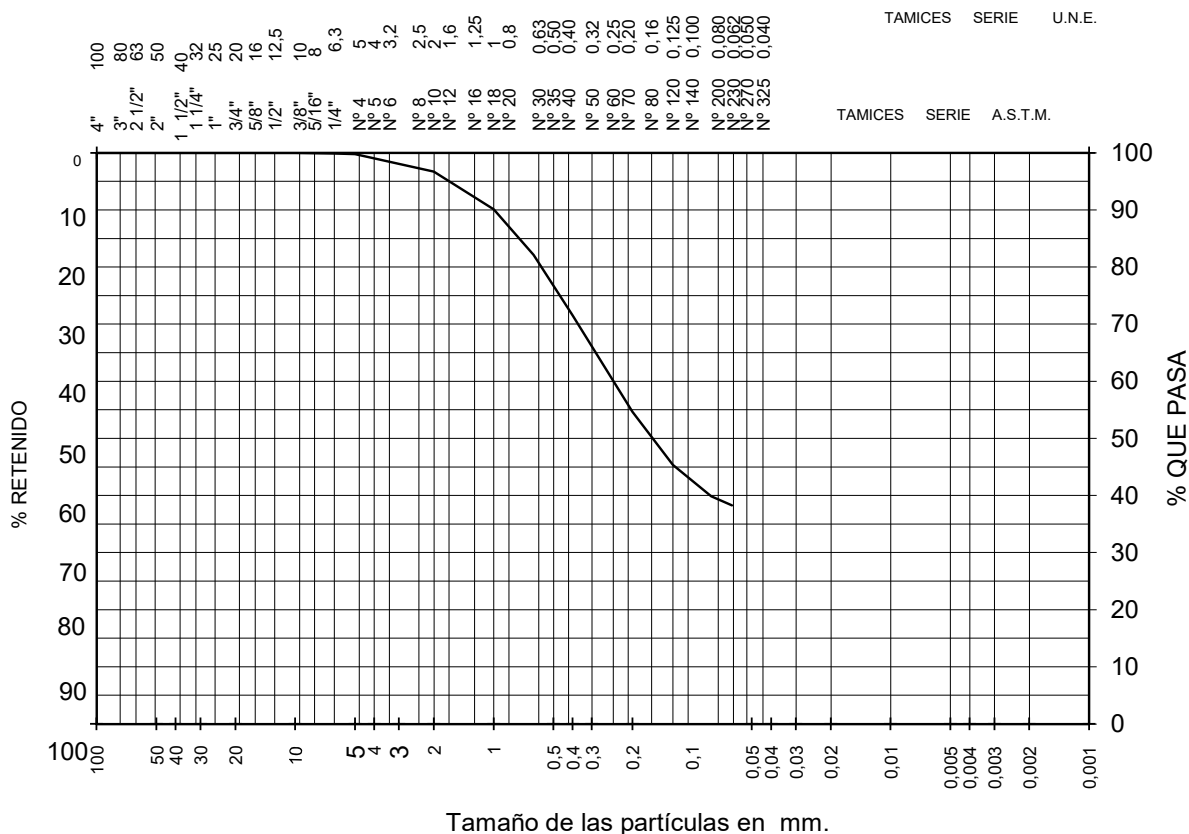


## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

UNE-EN ISO 17892-4:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 8,60 m - 9,05 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 2 - (S-2 / 8,60 m - 9,05 m)  
 Operador: J.Garcia  
 Revisado: A.Ramos





### LIMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-1 / 4,60 m - 5,20 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 16-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 3 - (S-1 / 4,60 m - 5,20 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

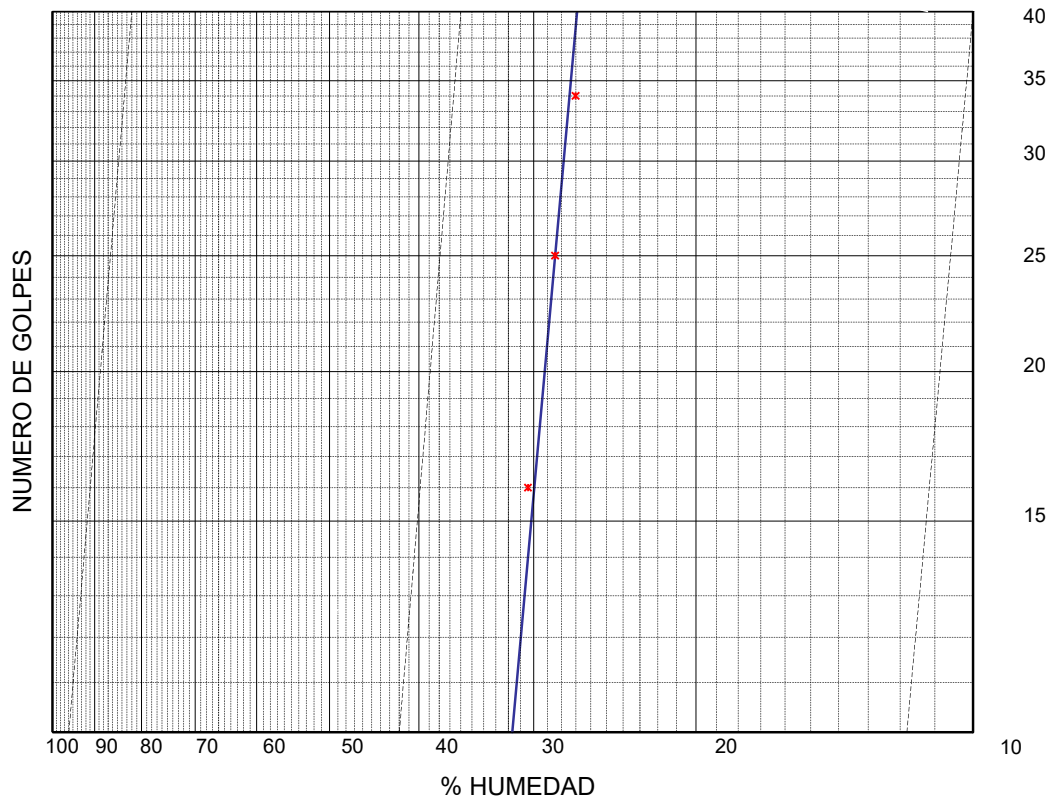
<b>LIMITE LIQUIDO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	37	159		
	Nº de golpes	34	16		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,35	26,75		
	Tara+Suelo (g)	21,91	23,71		
	Tara (g)	12,88	13,72		

<b>LIMITE PLASTICO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	43	20		
	Tara+Suelo+Agua (g)	26,54	24,40		
	Tara+Suelo (g)	24,52	22,91		
	Tara (g)	12,37	13,68		

**L.LIQUIDO: 28,4**

**L.PLASTICO: 16,4**

**I.PLASTICIDAD: 12,0**



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-32

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

### LÍMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-1 / 8,55 m - 9,00 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 16-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 3 - (S-1 / 8,55 m - 9,00 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

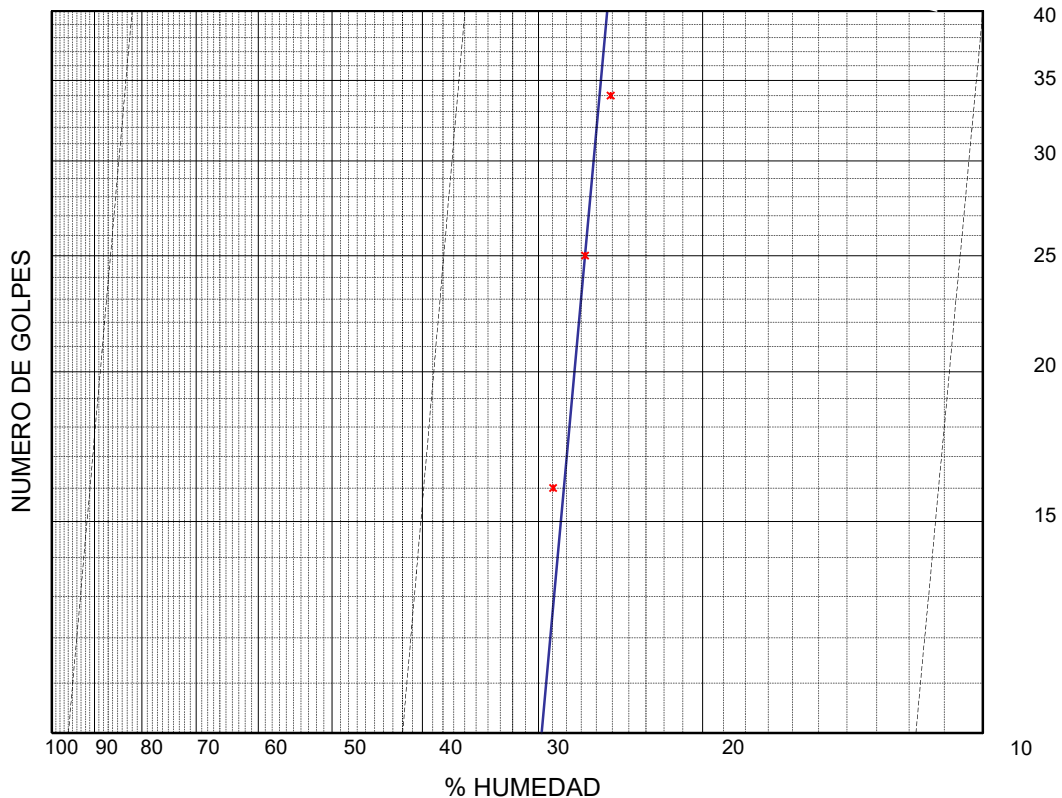
<b>LÍMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	57	54		
	Nº de golpes	16	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,53	23,98		
	Tara+Suelo (g)	22,09	21,69		
	Tara (g)	13,66	12,57		

<b>LÍMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	56	50		
	Tara+Suelo+Agua (g)	28,06	23,35		
	Tara+Suelo (g)	26,66	22,24		
	Tara (g)	16,43	13,71		

**L.LIQUIDO: 26,7**

**L.PLASTICO: 13,3**

**I.PLASTICIDAD: 13,4**



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-32;

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

### LÍMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-2 / 2,20 m - 2,65 m

F. de toma:

F. de Ensayo 16-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 3 - (S-2 / 2,20 m - 2,65 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

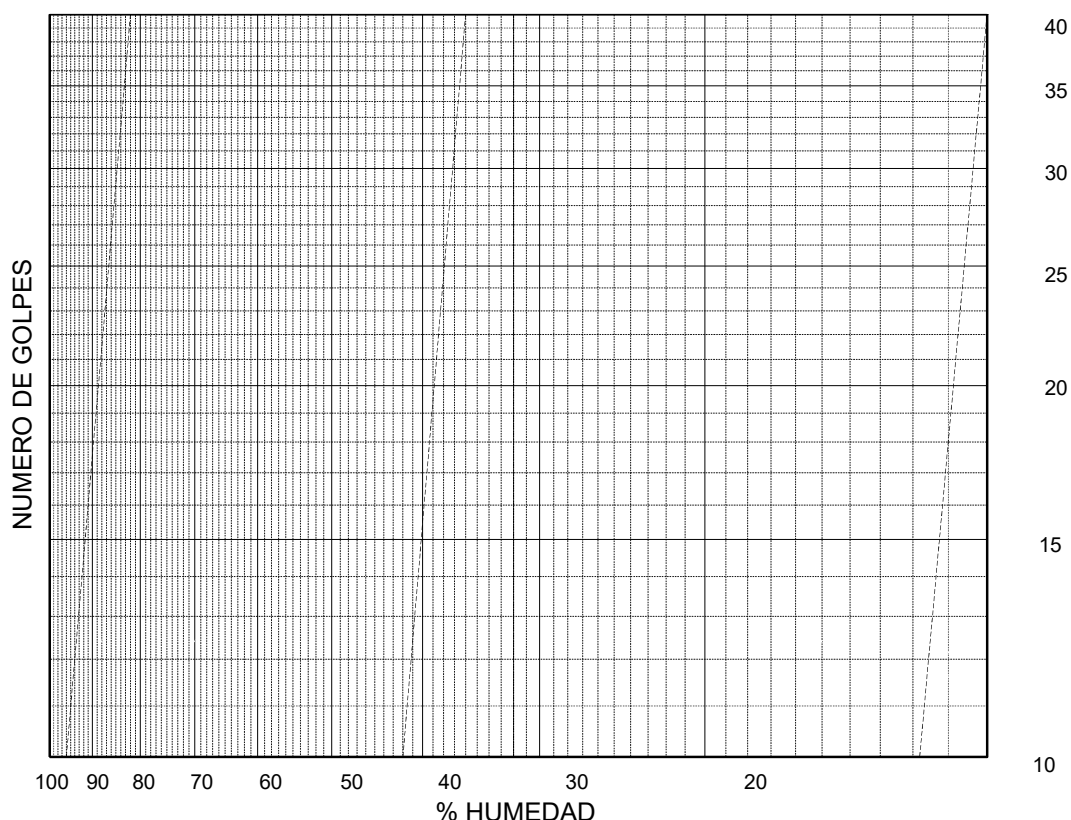
<b>LÍMITE LIQUIDO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	4	82		
	Nº de golpes				
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,19	13,64		

<b>LÍMITE PLASTICO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	6	46		
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	13,72	14,25		

**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-321

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

### LÍMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-2 / 5,30 m - 5,75 m

F. de toma:

F. de Ensayo 16-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 3 - (S-2 / 5,30 m - 5,75 m)

Operador: J.García

Revisado: A.Ramos

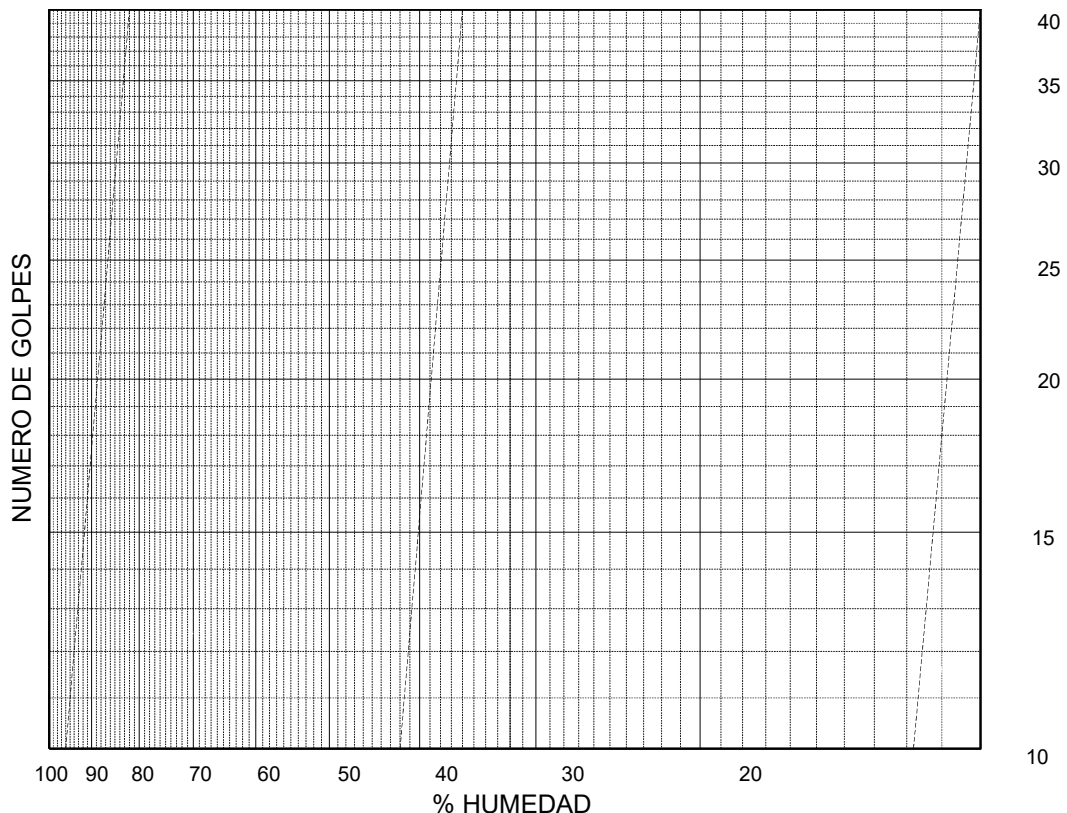
<b>LÍMITE LIQUIDO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	25	133		
	Nº de golpes				
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	12,63	13,77		

<b>LÍMITE PLASTICO</b> UNE-EN ISO 17892-12:2019	Referencia tara	44	47		
	Tara+Suelo+Agua (g)				
	Tara+Suelo (g)				
	Tara (g)	12,25	15,48		

**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-32;

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

### LÍMITES DE ATTERBERG

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-2 / 8,60 m - 9,05 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 16-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 3 - (S-2 / 8,60 m - 9,05 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

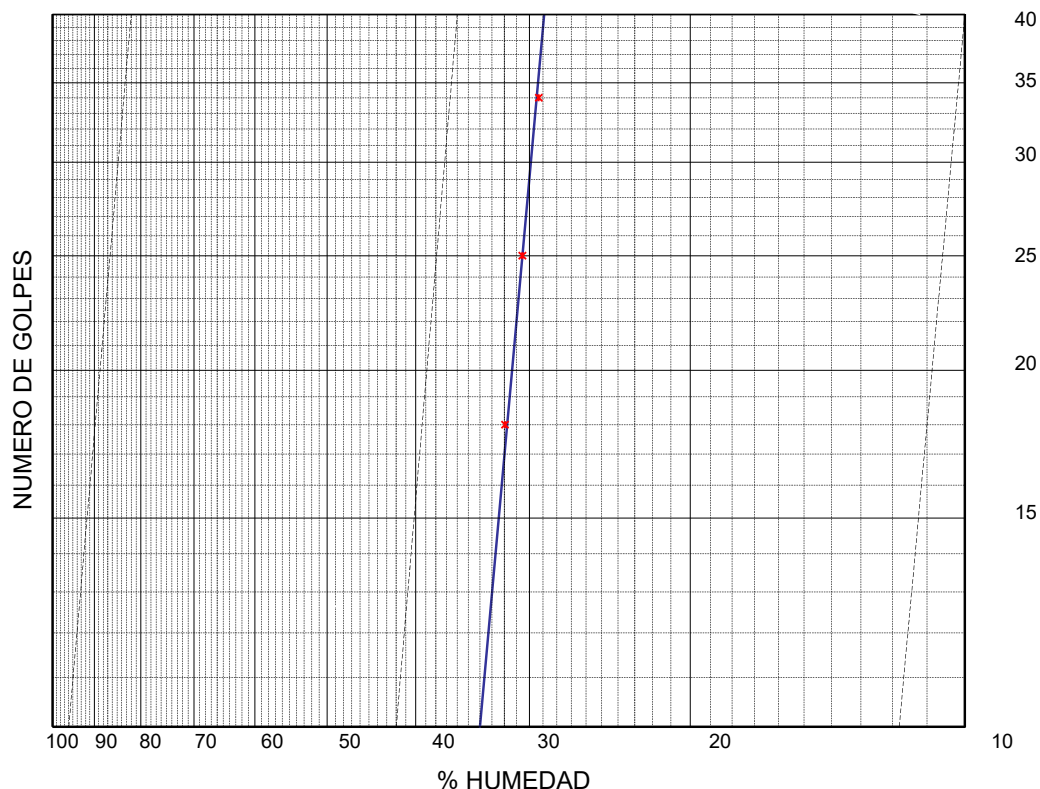
<b>LÍMITE LIQUIDO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	6	82		
	Nº de golpes	18	34		
	Tara+Suelo+Agua (g)	24,34	22,42		
	Tara+Suelo (g)	21,77	20,43		
	Tara (g)	13,72	13,64		

<b>LÍMITE PLASTICO</b> <b>UNE-EN ISO 17892-12:2019</b>	Referencia tara	46	4		
	Tara+Suelo+Agua (g)	26,57	24,87		
	Tara+Suelo (g)	24,84	23,20		
	Tara (g)	14,25	13,20		

**L.LIQUIDO: 30,6**

**L.PLASTICO: 16,5**

**I.PLASTICIDAD: 14,1**



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-32

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



### 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 (C.A.M.)  
 Obra: C.P LEPANTO

Referencia: I/LC-24019/EG

Muestra:	S-1 4,60 - 5,20	
Certificado nº:	7- (S-1 4,60 - 5,20)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	2219,2
t+s	Tara +Suelo [g]	2062,5
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	156,7
t	Tara [g]	1087,1
s=(t+s)-t	Suelo [g]	975,4
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>16,1</b>

Muestra:	S-1 4,60 - 5,20	
Certificado nº:	8- (S-1 4,60 - 5,20)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1132,2
L	Longitud media la probeta [mm]	150
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	69
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00056
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,02</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,74</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-1 8,55 - 9,00	
Certificado nº:	7- (S-1 8,55 - 9,00)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	2066,1
t+s	Tara +Suelo	1936,6
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	129,5
t	Tara	754,5
s=(t+s)-t	Suelo	1182,1
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>11,0</b>

Muestra:	S-1 8,55 - 9,00	
Certificado nº:	8- (S-1 8,55 - 9,00)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1311,5
L	Longitud media la probeta [mm]	140
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	72
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00057
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,30</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>2,07</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	S-2 2,20 - 2,65	
Certificado nº:	7- (S-2 2,20 - 2,65)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1759
t+s	Tara +Suelo	1401,7
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	357,3
t	Tara	761,3
s=(t+s)-t	Suelo	640,4
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>55,8</b>

Muestra:	S-2 2,20 - 2,65	
Certificado nº:	8- (S-2 2,20 - 2,65)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	997,7
L	Longitud media la probeta [mm]	151
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	69
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00056
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>1,77</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,13</b>
Observaciones:	-	

Operador: J.García

Revisado: A.Ramos

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 (C.A.M.)  
 Obra: C.P LEPANTO

Referencia: I/LC-24019/EG

Muestra:	S-2 5,30 - 5,75	
Certificado n°:	7- (S-2 5,30 - 5,75)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua [g]	1789,8
t+s	Tara +Suelo [g]	1680,2
a(t+s+a)-(t+s)	Agua [g]	109,6
t	Tara [g]	759,5
s=(t+s)-t	Suelo [g]	920,7
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>11,9</b>

Muestra:	S-2 5,30 - 5,75	
Certificado n°:	8- (S-2 5,30 - 5,75)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1030,3
L	Longitud media la probeta [mm]	151
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>1,77</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,58</b>
Observaciones:	-	

Muestra:	s-2 8,60 - 9,05	
Certificado n°:	7- (s-2 8,60 - 9,05)	
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	1953,4
t+s	Tara +Suelo	1791,4
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	162
t	Tara	549,9
s=(t+s)-t	Suelo	1241,5
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	<b>13,0</b>

Muestra:	s-2 8,60 - 9,05	
Certificado n°:	8- (s-2 8,60 - 9,05)	
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	1403,5
L	Longitud media la probeta [mm]	151
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	73
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	0,00063
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	<b>2,22</b>
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	<b>1,96</b>
Observaciones:	-	

Muestra:		
Certificado n°:		
Tipo de terreno:		
-----	Referencia tara	
t+s+a	Tara +Suelo +Agua	
t+s	Tara +Suelo	
a(t+s+a)-(t+s)	Agua	
t	Tara	
s=(t+s)-t	Suelo	
<b>w= a/s x100</b>	<b>Humedad %</b>	

Muestra:		
Certificado n°:		
Tipo de terreno:		
m	Masa de la probeta [g]	
L	Longitud media la probeta [mm]	
D	Diámetro medio de la probeta [mm]	
$V = \left[ \pi \times \frac{d^2}{4} \times L \right] \times 10^{-9}$	Volumen de la probeta [m³]	
$\rho = \frac{m}{V} \times 10^{-6}$	<b>Densidad aparente [Mg/m³]</b>	
$\rho_d = \frac{\rho}{1+(w/100)}$	<b>Densidad seca [Mg/m³]</b>	
Observaciones:	-	

Operador: J.García

Revisado: A.Ramos

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 ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

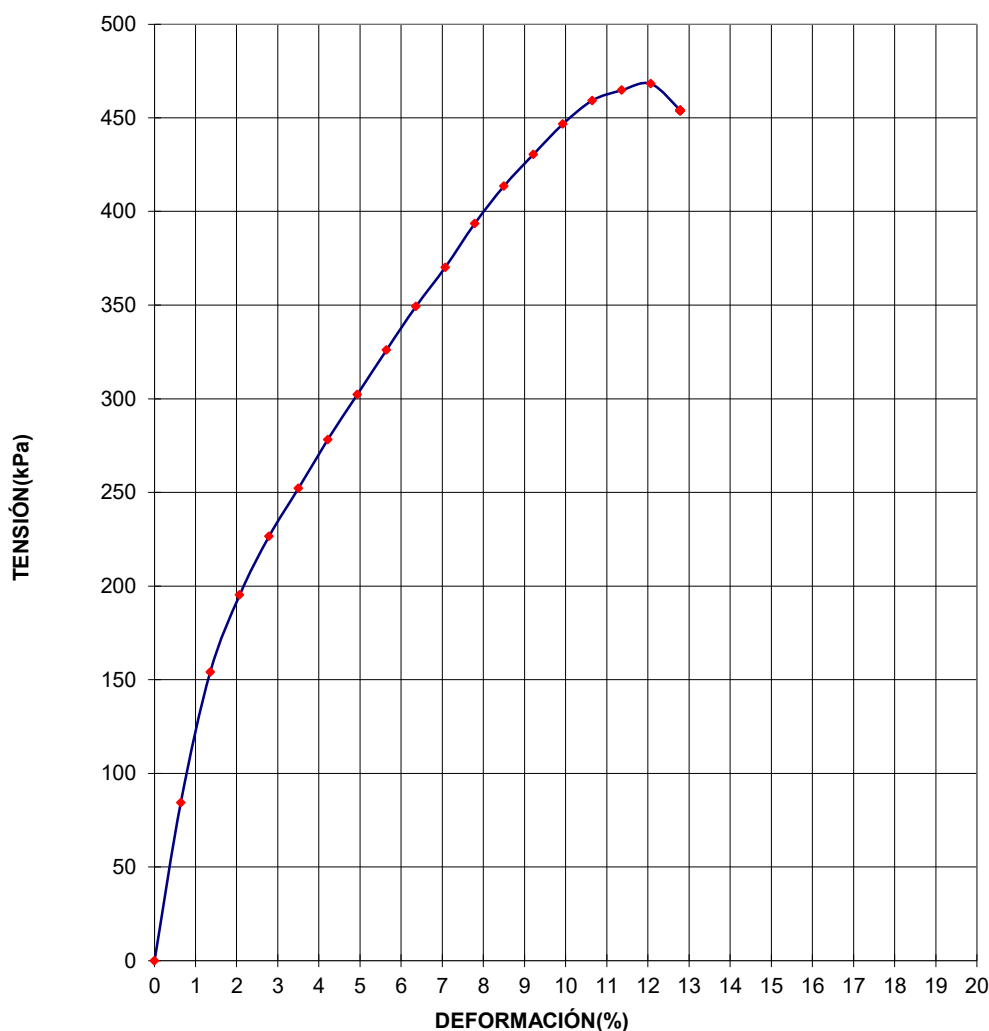
UNE-EN ISO 17892-7:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-1 / 8,55 m - 9,00 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 12-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 13 - (S-1 / 8,55 m - 9,00 m)  
 Operador: J.Garcia  
 Revisado: A.Ramos

Humedad (%): 10,9      Diámetro (cm.): 7,2  
 Densidad Aparente (g/cm<sup>3</sup>): 2,30      Altura (cm): 14  
    Sección (cm<sup>2</sup>): 40,72

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE(kPa): 468,26**  
**DEFORMACIÓN EN ROTURA(%) : 12,07**



OBSERVACIONI

Código de equipos: DG/EG-117; DG/EG-59; DG/EG-061..063; DG-06; DG/EG-207; DG/EG-271; DG/EG-242

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

## ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO

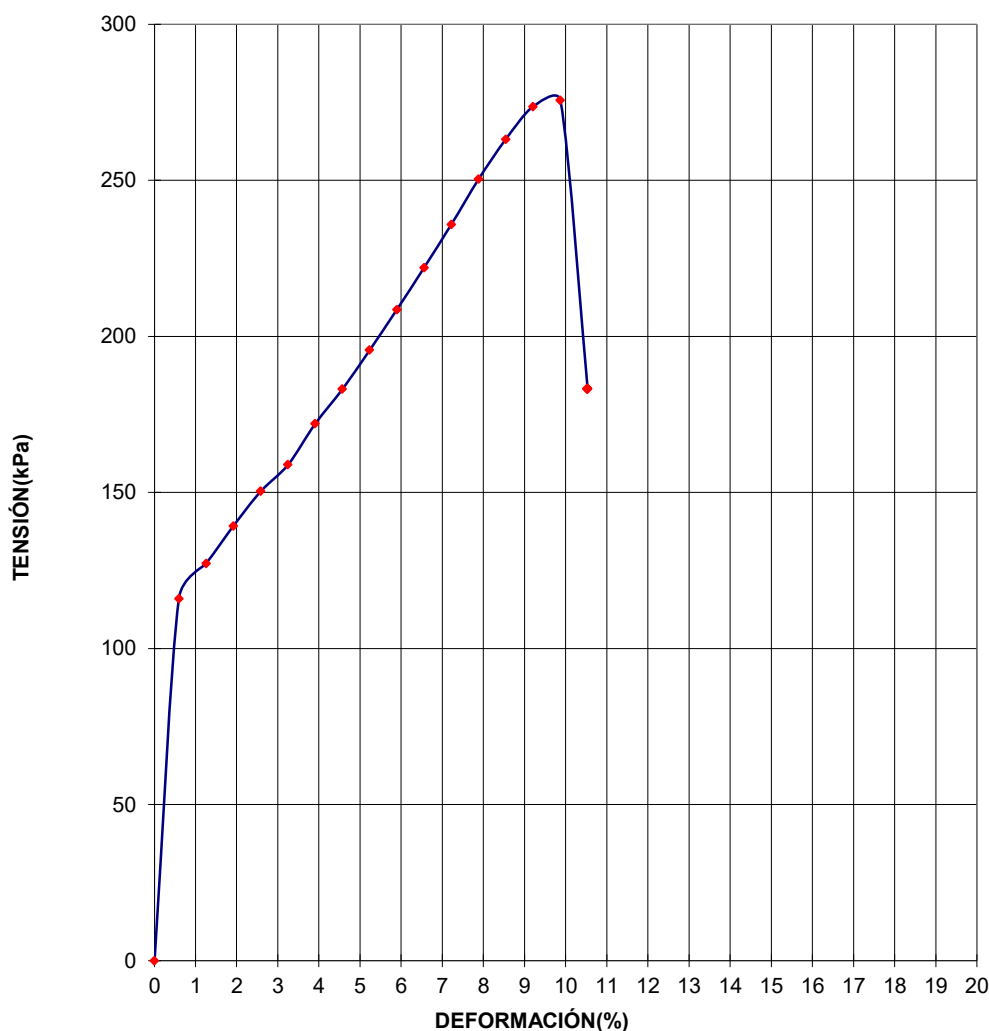
UNE-EN ISO 17892-7:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 8,60 m - 9,05 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 12-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 13 - (S-2 / 8,60 m - 9,05 m)  
 Operador: J.Garcia  
 Revisado: A.Ramos

Humedad (%): 13,0      Diámetro (cm.): 7,3  
 Densidad Aparente (g/cm<sup>3</sup>): 2,22      Altura (cm): 15,1  
    Sección (cm<sup>2</sup>): 41,85

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE(kPa): 275,60**  
**DEFORMACIÓN EN ROTURA(%) : 9,87**



OBSERVACIONI

Código de equipos: DG/EG-117; DG/EG-59; DG/EG-061..063; DG-06; DG/EG-207; DG/EG-271; DG/EG-242

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

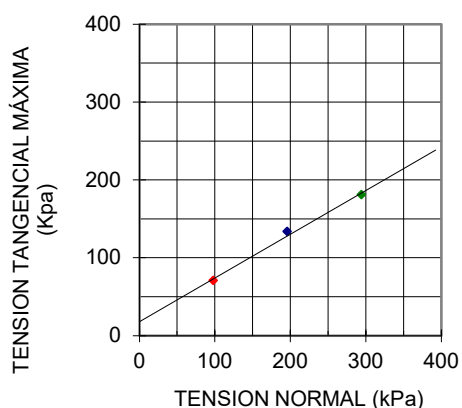
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-1 / 4,60 m - 5,20 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 12-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 15 - (S-1 / 4,60 m - 5,20 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: A.Ramos

PROBETA $\sigma$ (kPa)	DENSIDAD APARENTE INICIAL(g/cm3)	HUMEDAD(%)	
		INICIAL	FINAL
98,1	2,02	15,1	17,5
196,1	2,08	14,2	16,1
294,2	2,05	14,5	16,7



### PROBETA:

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

### TIPO DE ENSAYO:

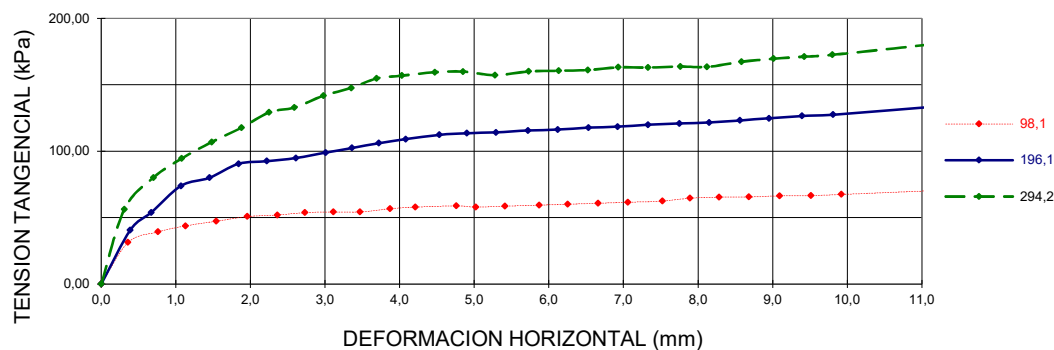
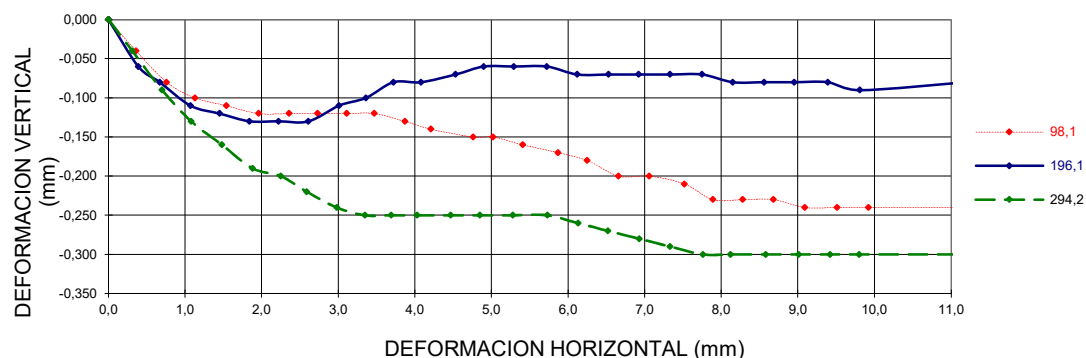
Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/minuto

ANGULO ROZAMIENTO	
INTERNO(°):	29,3
COHESION(kPa):	18,25

### 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.



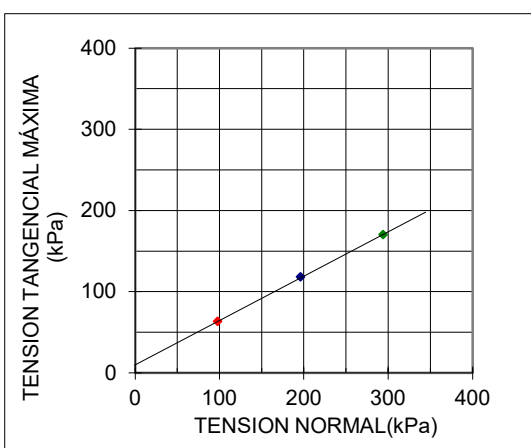
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 2,20 m - 2,65 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17/07/24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado n°: 15 - (S-2 / 2,20 m - 2,65 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: A.Ramos

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,07	1,73	9,7	22,6
196,14	1,81	10,1	20,3
294,21	1,82	10,6	20,6



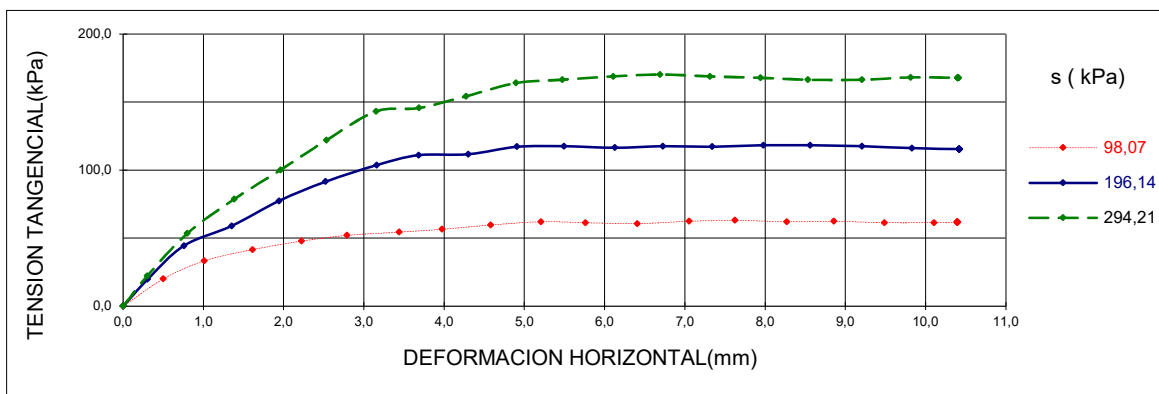
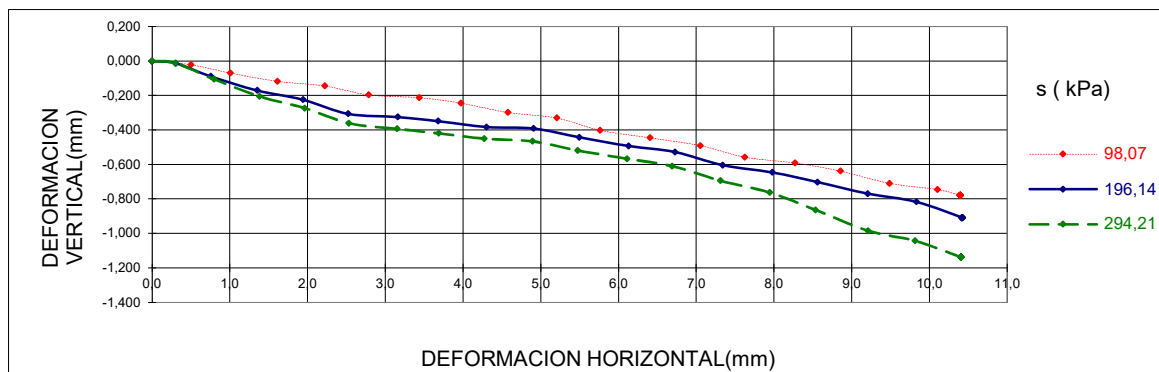
**PROBETA:**  
 DIAMETRO(mm): 59,99  
 ALTURA(mm): 19,67

**TIPO DE ENSAYO:**  
 inundado, sin consolidación previa

**TIEMPO DE CONSOLIDACION:**

**VELOCIDAD DE DEFORMACION:** 1,51 mm/min

<b>ANGULO ROZAMIENTO INTERNO(°):</b>	<b>28,7</b>
<b>COHESION(kPa):</b>	<b>10,06</b>



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

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

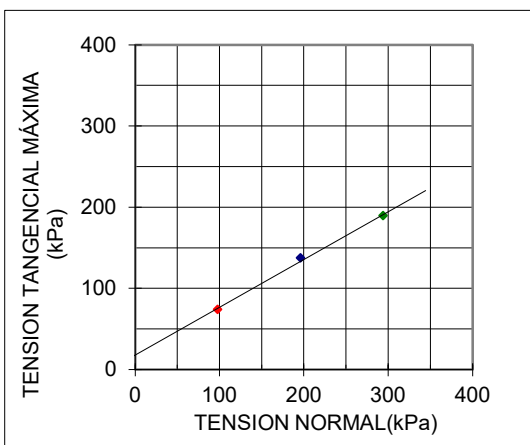
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE-EN ISO 17892-10:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P. LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 8,60 m - 9,05 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 17-07-24

Referencia: I/LC24019/EG  
 Certificado nº: 15 - (S-2 / 8,60 m - 9,05 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: A.Ramos

PROBETA	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD(%)	
$\sigma$ (kPa)	INICIAL(g/cm <sup>3</sup> )	INICIAL	FINAL
98,07	2,01	24,7	23,7
196,14	2,03	15,6	21,3
294,21	2,02	14,2	18,3



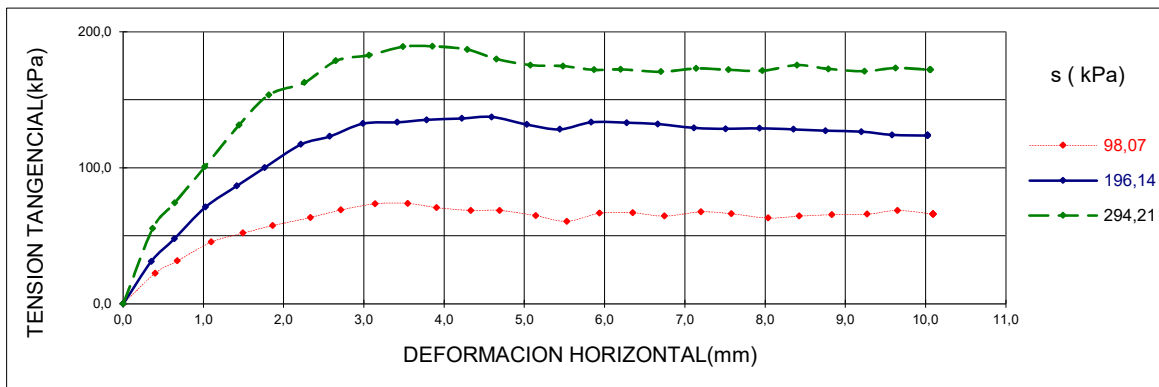
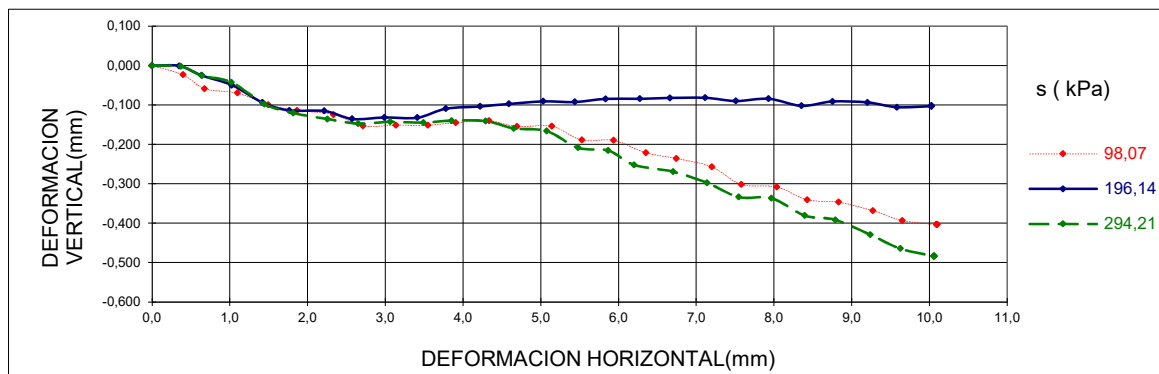
PROBETA:  
 DIAMETRO(mm): 59,99  
 ALTURA(mm): 19,67

TIPO DE ENSAYO:  
 Inundado, con consolidación previa

TIEMPO DE CONSOLIDACION: 24 horas

VELOCIDAD DE DEFORMACION: 0,034 mm/min

<b>ANGULO ROZAMIENTO</b>	
<b>INTERNO(°):</b>	<b>30,5</b>
<b>COHESION(kPa):</b>	<b>18,04</b>



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

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

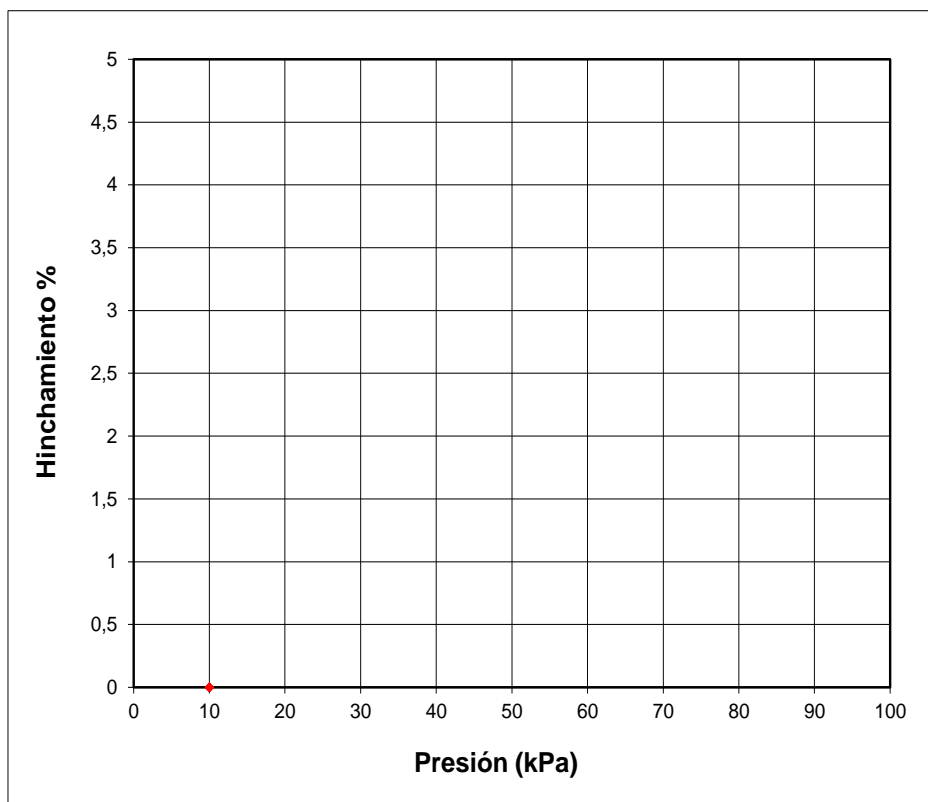
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 2,20 m - 2,65 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-2 / 2,20 m - 2,65 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	15,6
Humedad Final, % ( $W_f$ )	23,8
Densidad Seca inicial, $g/cm^3$	1,54
<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

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

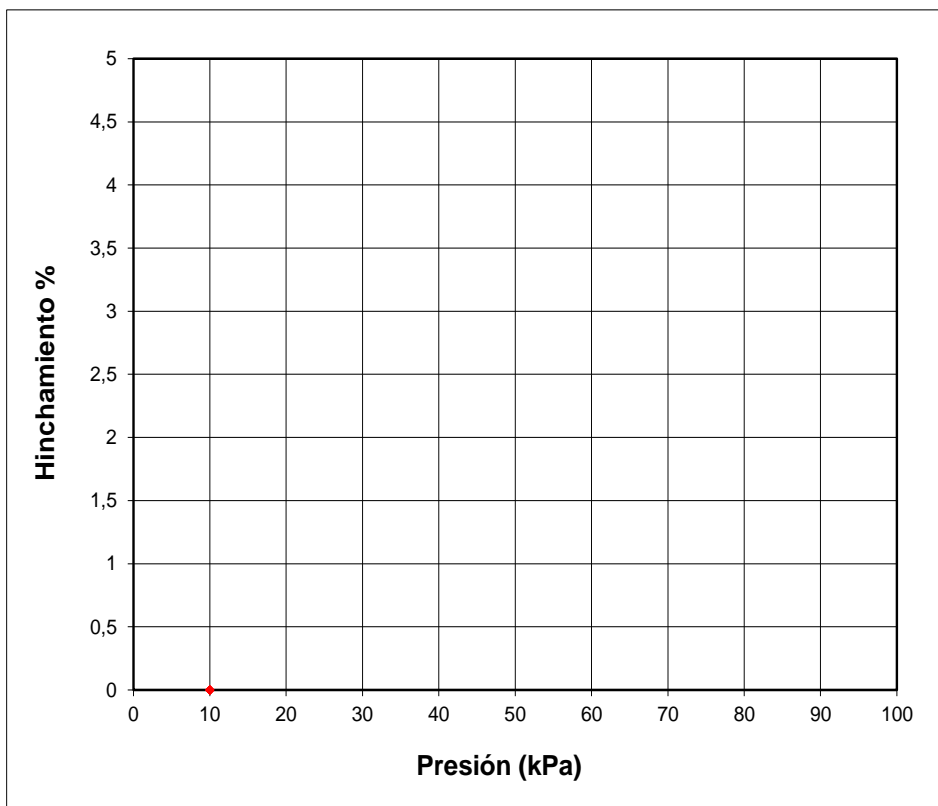
## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESION DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDOMETRO

UNE 103602:1996

Peticionario: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD (C.A.M.)  
 Obra: E.I. LOS GIRASOLES  
 Muestra: S-2 / 5,30 m - 5,75 m  
 F.de toma:  
 F.de ensayo: 18-07-24

Referencia: I/LC-24016/EG  
 Certificado nº: 19 - (S-2 / 5,30 m - 5,75 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: J.Corbacho

Humedad inicial, % ( $W_i$ )	11,4
Humedad Final, % ( $W_f$ )	18,2
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

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

## CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-1 / 1,60 m - 2,20 m  
 F. de toma:  
 F. de Ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 10 - (S-1 / 1,60 m - 2,20 m)  
 Operador: J.García  
 Revisado: A.Ramos

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>C</b>	Peso del crisol (g)	11,4826
<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)	11,5024
<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)	0,0198
<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>0,272</b>

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG-33; DG/EG-037; DG/EG-038; DG/EG-323; QV-036

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



## CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS

### UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-1 / 8,55 m - 9,00 m

F. de toma:

F. de Ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 10 - (S-1 / 8,55 m - 9,00 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>C</b>	Peso del crisol (g)	14,4615
<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)	14,4816
<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)	0,0201
<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>0,276</b>

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG-33; DG/EG-037; DG/EG-038; DG/EG-323; QV-036

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

## CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN LOS SUELOS UNE 103201:2019

Peticionario: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)  
 Obra: C.P LEPANTO  
 Muestra: S-2 / 5,30 m - 5,75 m  
 F. de toma:  
 F. de Ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG  
 Certificado nº: 10 - (S-2 / 5,30 m - 5,75 m)  
 Operador: J.Garcia  
 Revisado: A.Ramos

<b>g</b>	Gramos de suelo en recipiente de agitación (g)	5,0
<b>C</b>	Peso del crisol (g)	13,6601
<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)	13,6780
<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)	0,0179
<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>0,246</b>

OBSERVACIONES:

Código de equipos: DG-05; DG-33; DG/EG-037; DG/EG-038; DG/EG-323; QV-036

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: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-1 / 1,60 - 2,20 m

F. de toma:

F. de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 53 - (S-1 / 1,60 - 2,20 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

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), $V_0$	54	55
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	2,50	2,60
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	28	28

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>28</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: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-1 / 8,55 - 9,00 m

F. de toma:

F. de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 53 - (S-1 / 8,55 - 9,00 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

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), $V_0$	49	50
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	2,20	2,10
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), = $(10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	27	25

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>26</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: CONSEJERIA DE EDUCACION (CAM)

Obra: C.P LEPANTO

Muestra: S-2 / 5,30 - 5,75 m

F. de toma:

F. de ensayo: 15-07-24

Referencia: I/LC-24019/EG

Certificado nº: 53 - (S-2 / 5,30 - 5,75 m)

Operador: J.Garcia

Revisado: A.Ramos

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), $V_0$	56	55
Volumen de hidróxido de sodio 0,1 N empleado en la valoración, $V_1$	1,40	1,30
Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco), $= (10 \cdot V_1 \cdot V_2) / V_0$	15	14

<b>Grado de acidez ( ml por kg de suelo seco)</b>	<b>15</b>
---	-----------

OBSERVACIONES:

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

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



## **LABORATORIO DE ENSAYO**

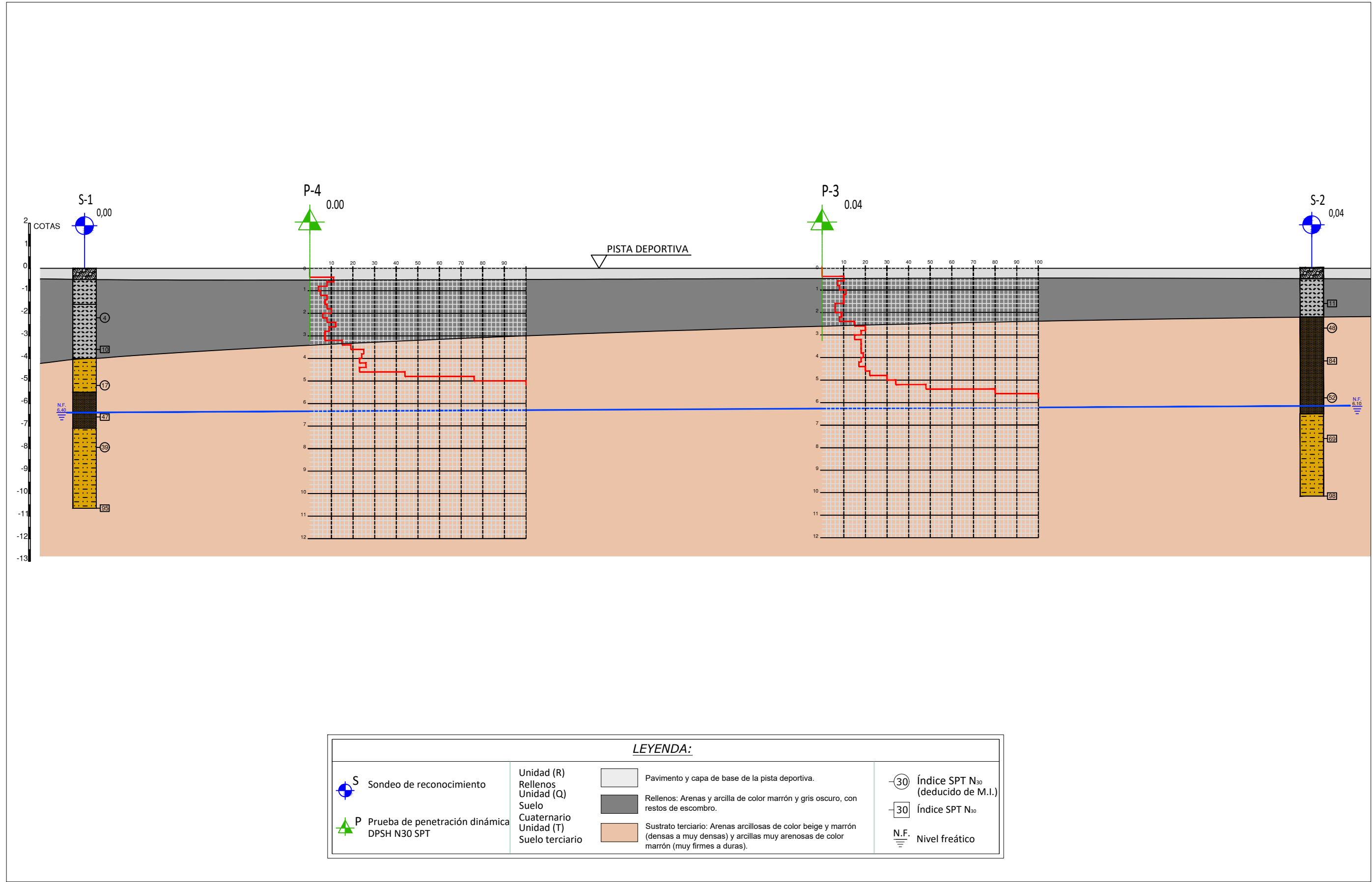
Los ensayos a que se refiere el presente informe han sido realizados por el Laboratorio Central de INTEMAC, situado en Torrejón de Ardoz, Madrid, C/ Bronce nº 26 y 28 (CP. 28850).

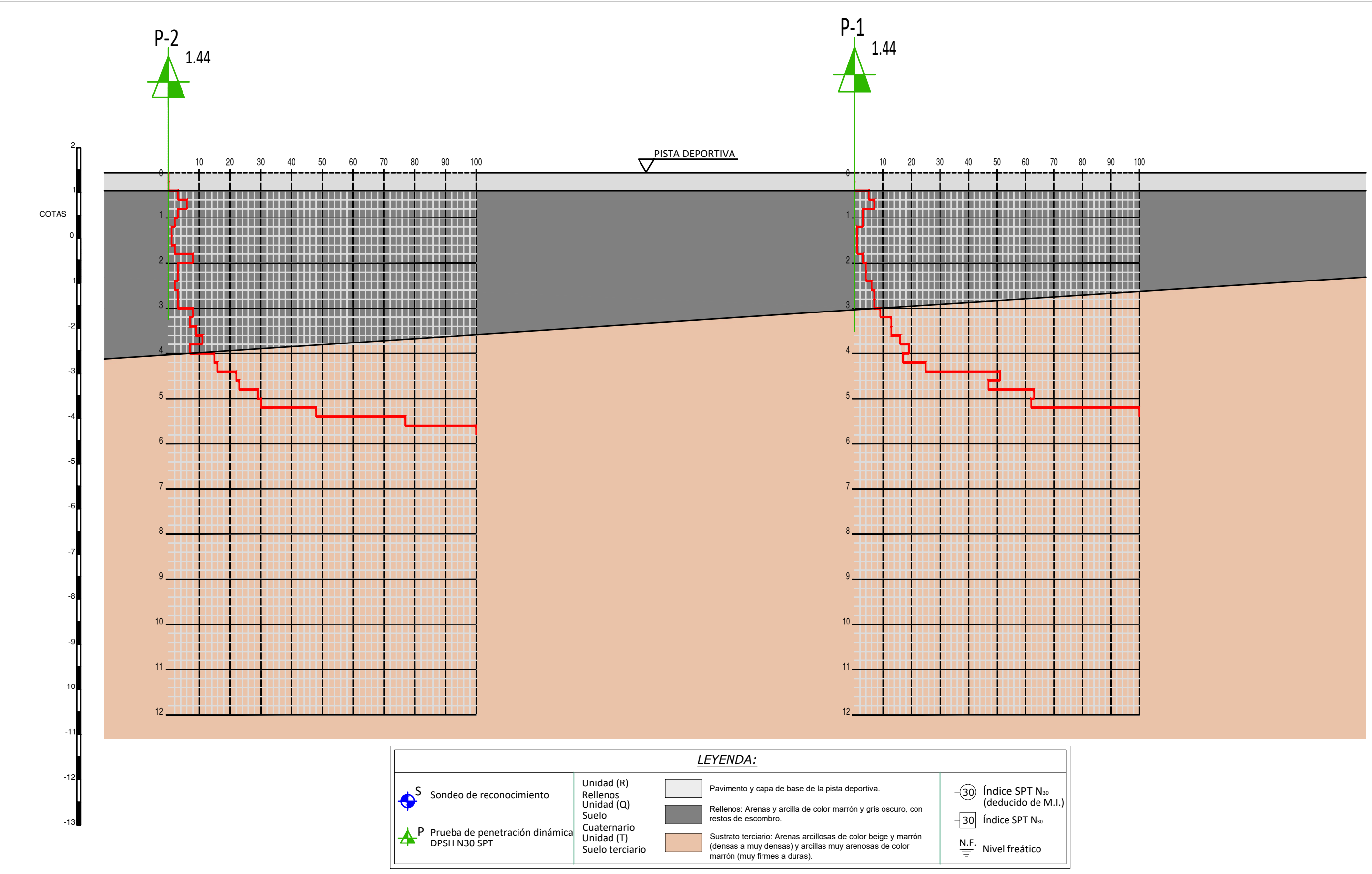
El Laboratorio Central de INTEMAC está inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación del C.T.E. (Código Técnico de la Edificación) con número de referencia MAD-L-030, según Declaración Responsable de fecha 24/10/2019 presentada en la Dirección 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 N.º 6:**

**PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS**





REF. I/LC-24019/EG

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS MUROS EN EL CEIP LEPANTO DE MADRID

PETICIONARIO:

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD  
COMUNIDAD DE MADRID

REALIZADO:

INTEMAC  
Grupo TYPESA

E: 1/75  
ORIGINAL EN DIN-A3

PERFIL GEOTÉCNICO 2

2/2

AGOSTO 2024

## **ANEJO N.º 7:**

### **COMPROBACIONES DE CÁLCULO**





CÁLCULO DE ASIENTOS EN TERRENOS ESTRATIFICADOS. MÉTODO ELÁSTICO					
ASUNTO:		CEIP LEPANTO			
CASO:		ZAPATA CORRIDA			
CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN					
B	Dimensión menor de la cimentación (m) =			1,00	
L	Dimensión mayor de la cimentación (m) =			40,00	
q	Tensión transmitida en el plano de apoyo de la cimentación (MPa) =			0,25	
NIVELES DEL TERRENO DEFORMABLES SOBRE SUSTRATO INDEFORMABLE					
Nivel 1	Z <sub>1</sub> (Profundidad del nivel deformable) (m)=	6	Nivel 3	Z <sub>3</sub> (Profundidad del nivel deformable) (m) =	-
	E <sub>1</sub> (Módulo de deformación) (MPa)=	80		E <sub>3</sub> (Módulo de deformación) (MPa)=	-
	V <sub>1</sub> ( Coeficiente de Poisson) =	0,3		V <sub>3</sub> ( Coeficiente de Poisson) =	-
Nivel 2	Z <sub>2</sub> (Profundidad del nivel deformable) (m) =	20	Nivel 4	Z <sub>4</sub> (Profundidad del nivel deformable) (m) =	-
	E <sub>2</sub> (Módulo de deformación) (MPa) =	100		E <sub>4</sub> (Módulo de deformación) (MPa)=	-
	V <sub>2</sub> ( Coeficiente de Poisson) =	0,3		V <sub>4</sub> ( Coeficiente de Poisson) =	-
<div>(*)<math>\zeta = C_1 \cdot F_1 + C_2 \cdot F_2</math></div>					
Nivel 1	C <sub>1</sub>	0,910	Nivel 3	C <sub>1</sub>	
	F <sub>1</sub>	0,576		F <sub>1</sub>	
	C <sub>2</sub>	0,520		C <sub>2</sub>	
	F <sub>2</sub>	0,156		F <sub>2</sub>	
	ζ <sub>1</sub> (*)	0,606		ζ <sub>3</sub> (*)	
Nivel 2	C <sub>1</sub>	0,910	Nivel 4	C <sub>1</sub>	
	F <sub>1</sub>	0,969		F <sub>1</sub>	
	C <sub>2</sub>	0,520		C <sub>2</sub>	
	F <sub>2</sub>	0,142		F <sub>2</sub>	
	ζ <sub>2</sub> (*)	0,956		ζ <sub>4</sub> (*)	
Asiento en esquina					
<div><math display="block">s = B \cdot q \cdot \left[ \frac{\zeta_1}{E_1} + \frac{\zeta_2 - \zeta_1}{E_2} + \dots \frac{\zeta_j - \zeta_{j-1}}{E_j} \right] =</math></div> <div>0,28 cm</div>					
Asiento en el centro (*)					
<div><math display="block">S_{.centro} \approx 4 \cdot S_{esq} (b / 2, l / 2) =</math></div> <div>0,68 cm</div>					

ASIENTO EN AL ESQUINA DE UNA CARGA UNIFORME EN RECTÁNGULO

$$S_i = r \frac{bq}{E_i}$$

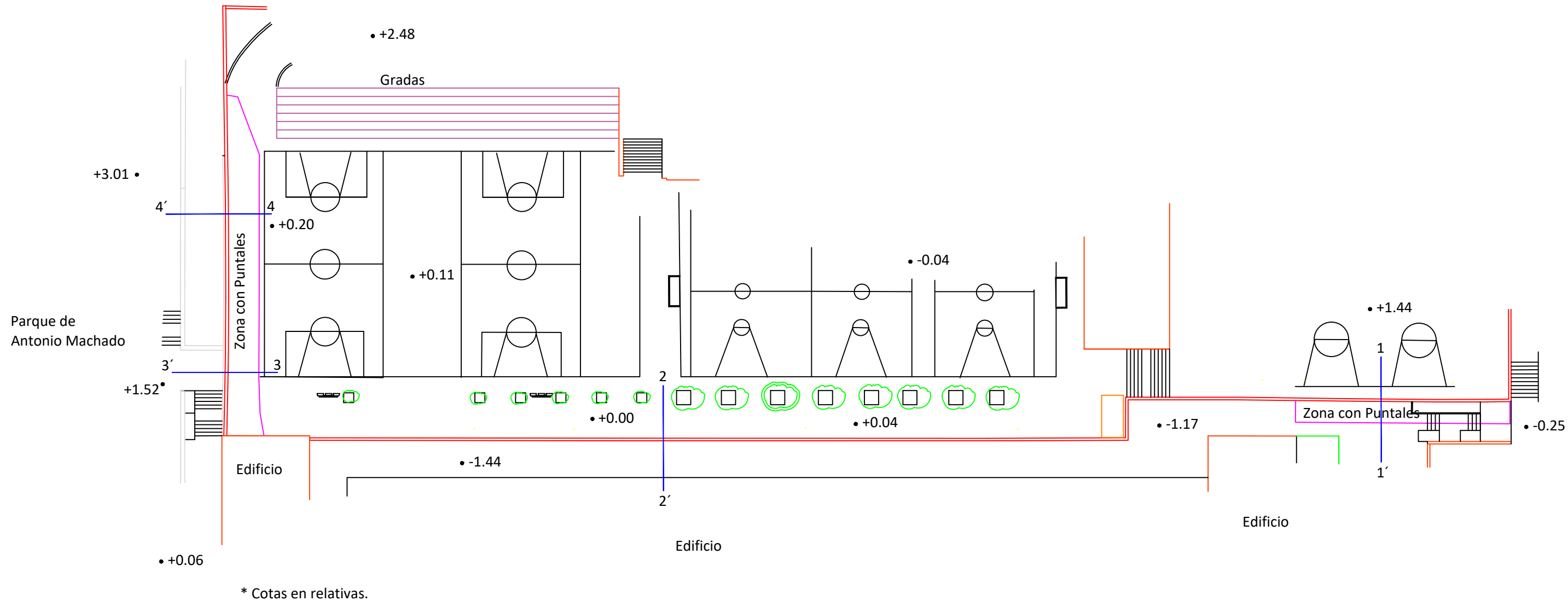
ESTRATO INDEFORMABLE

(\*) El asiento en el centro de la superficie cargada de un rectángulo de dimensiones B y L se obtiene por la superposición de los asientos en la esquina de cuatro rectángulos de dimensiones B/2 y L/2., por lo que los valores de ζ<sub>i</sub> son diferentes a los indicados en la tabla los cuales corresponden al calculo de asientos para un rectángulo de dimensiones de B y L

Considerando zapatas rígidas, el asiento es S≈ 0,59 cm

**ANEJO N.º 8:**

**PLANO TOPOGRÁFICO  
Y PERFILES**



REF. I/LC-24019/EG

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS MUROS EN EL CEIP LEPANTO DE MADRID

PETICIONARIO:

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD  
COMUNIDAD DE MADRID

REALIZADO:



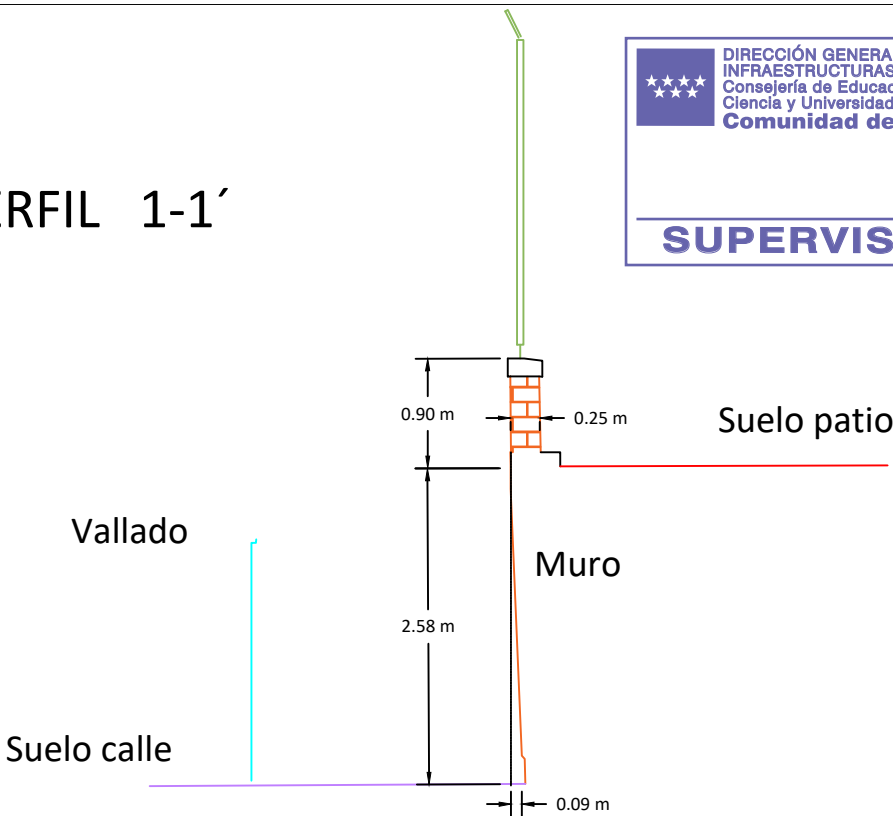
E: 1/400  
ORIGINAL EN DIN-A3

PLANO TOPOGRÁFICO Y DE PERFILES

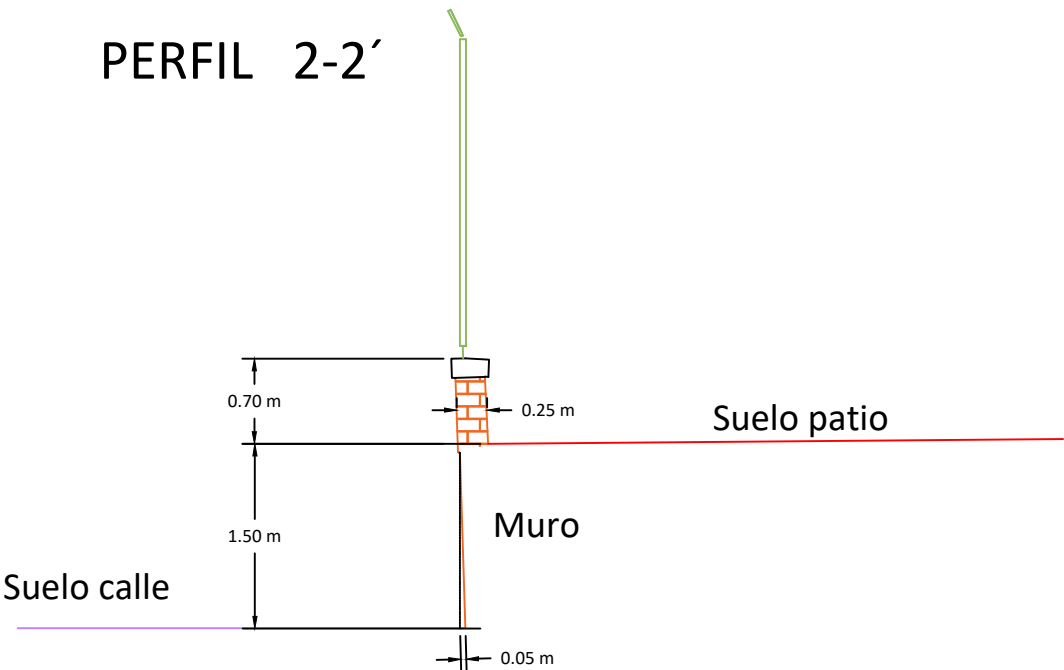
1/2

AGOSTO 2024

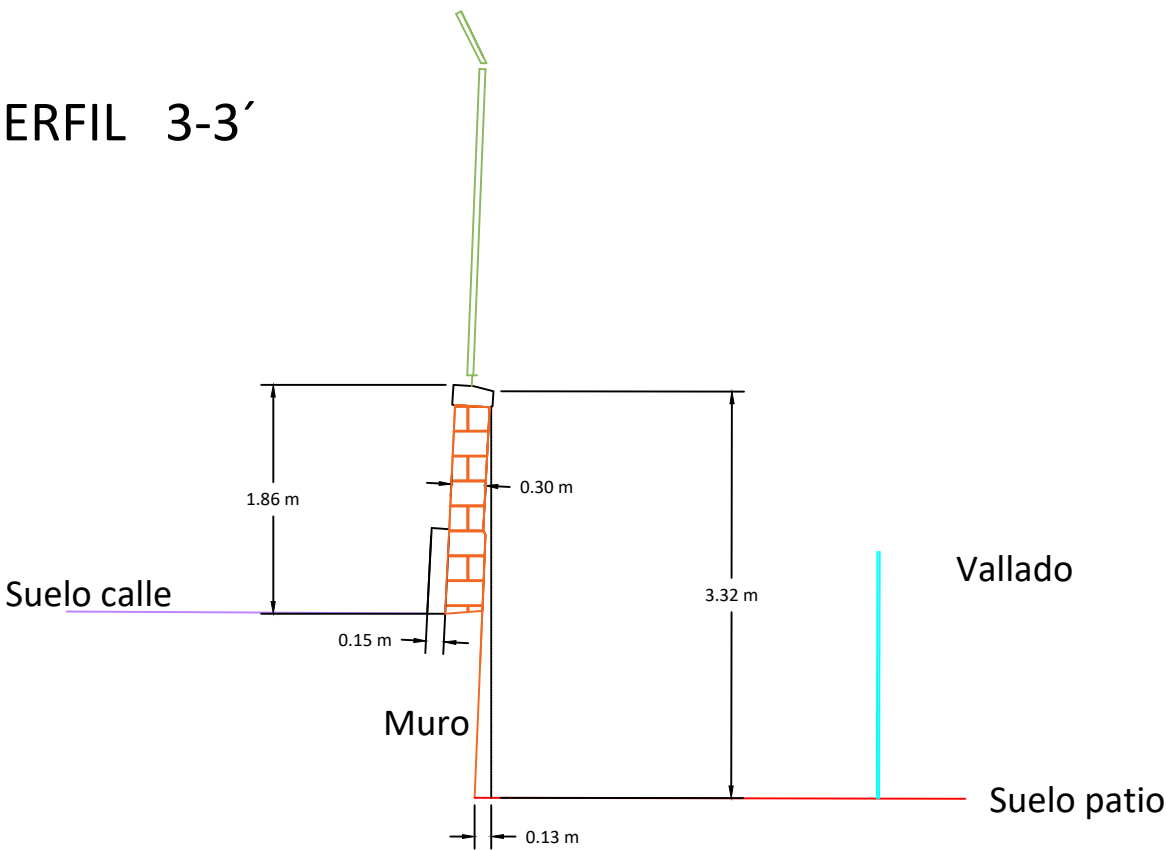
PERFIL 1-1'



PERFIL 2-2'



PERFIL 3-3'



PERFIL 4-4'

