

ESTUDIO GEOTÉCNICO

MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO,
CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA,
DAGANZO, MADRID



Enero de 2025

Nº de Obra: 240978
Nº de Informe: 111-GE-2025

Realizado por:
Raúl Martín Cordero
Mercedes Gil Blas

ADAMAS, CONTROL Y GEOTECNIA, S.L. Declaración Responsable incluida en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación-Lecce, inscripción MAD-L-066 de fecha 19/01/2015, en los grupos de ensayo y pruebas indicados a continuación:

- GT Ensayos de geotecnia
- VS Ensayos de viales
- PS Pruebas de servicio
- EH Ensayos de hormigón estructural
- EA Ensayos de estructuras de acero estructural
- EFA Ensayos de obras de fábrica y albañilería
- EM Ensayos de estructuras de madera
- Otros ensayos de materiales e instalaciones



ADAMAS, CONTROL Y GEOTECNIA, S.L. dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9001:2015 por OCA CERT (certificado n.º 34/5200/20/4003 de fecha 08/04/2020) aplicable a la realización de ensayos de construcción en las áreas GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM y otros ensayos de materiales e instalaciones

CONTENIDO DEL INFORME:

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	2
2.- ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO	3
2.1.- Trabajos de Campo.	4
2.2.- Trabajos de laboratorio.	7
3.- MARCO GEOLÓGICO DEL AREA	8
4.- COLUMNA ESTRATIGRÁFICA LOCAL DEL TERRENO.	11
5.- RESUMEN DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO DE LOS MATERIALES	14
5.1.- Ensayos de campo. Ensayos de penetración dinámica y SPT	14
5.2.- Ensayos de laboratorio	16
5.3.- Resumen de resultados	22
6.- ESTUDIO Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LA OBRA	24
6.1.- Introducción	24
6.2.- Cimentaciones.	30
6.2.1.- Introducción	30
6.2.2.- Tensión admisible en el nivel 2	31
6.2.3.- Estimación de la tensión admisible en el nivel 1	36
6.2.4.- Cimentación profunda mediante micropilotes	37
6.2.5.- Tensión admisible en el nivel 3	40
6.3.- Nivel freático. Agresividad. Permeabilidad.	41
6.3.1.- Nivel freático.	41
6.3.2.- Agresividad. Durabilidad	41
6.3.3.- Permeabilidad.	42
6.4.- Excavación.	43
6.4.1.- Excavación.	43
6.5.- Sismicidad	44
7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.	45
8.- CONSIDERACION FINAL	50
APÉNDICES	51
APÉNDICE 1:	52
CROQUIS DE SITUACIÓN	52
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS	52
PERFILES DE PENETRACION DINAMICA	52
APÉNDICE 2:	53
ENSAYOS DE LABORATORIO	53
APÉNDICE 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO	54

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Por encargo de la COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID realiza este Informe Geotécnico.

Los trabajos efectuados relativos a este informe se efectúan para el proyecto de refuerzo del muro perimetral del CEIPSO Salvador de Madariaga, de Daganzo y acondicionamiento del centro.

La parcela se identifica con la referencia catastral 28053A001302180000HP, situada en la calle Lámpara, 2, Daganzo de Arriba.

En la presente Memoria, se incluye una descripción de los trabajos realizados, metodología empleada, las unidades geotécnicas y características litogeotécnicas del terreno, y se analizan las propiedades geotécnicas básicas de los materiales, así como sus características geológicas básicas. A partir de estos datos, se evalúan las condiciones del terreno a cota de cimentación, y se determinan los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño y cálculo de la actuación que sea necesaria, consejos de excavabilidad, agresividad, sismicidad y demás aspectos de interés.

En el Apéndice, se incluyen los resultados de los trabajos de campo (Apéndice nº 1), los ensayos de laboratorio (Apéndice nº 2) y un reportaje fotográfico (Apéndice nº 3).

2.- ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DEL TERRENO

Se ha llevado a cabo la realización de trabajos de campo, ensayos de penetración dinámica DPSH y sondeos de escasa profundidad con toma de muestras inalteradas y realización de ensayos SPT.

Campaña geotécnica. - MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, DAGANZO DE ARRIBA, MADRID		
Tipo de ensayo	Número de ensayos	Longitud de reconocimiento (m)
Sondeos/Muestra inalterada	3	0.90-2.00
Ensayos de penetración dinámica DPSH PISTAS	6	6.00-7.00
Ensayos de penetración dinámica DPSH INFANTIL	4	6.60-9.20

Se ha efectuado el estudio del muro perimetral de la zona de parque infantil (57.80 m de longitud) y la zona de pistas deportivas (47.18 m de longitud) del CEIPSO Salvador de Madariaga de Daganzo.

La situación de los ensayos en planta ha sido replanteada con cinta métrica, adaptándose a los equipamientos de la zona infantil, arbolado, canalización de riego, e iluminación.

Para la realización de los penetrómetros en la zona de pistas, se efectuaron perforaciones (testigos), del pavimento de estas.

Se ha realizado el levantamiento de la valla/muro del recinto (por el exterior e interior de este), de las dos zonas incluidas en este informe.

En el Apéndice nº 1 del presente Informe, se incluye el plano con la situación en planta de los ensayos.

2.1.- Trabajos de Campo.

Los sondeos realizados consisten en la excavación hasta 0.80 m y la posterior toma de muestra inalterada y SPT mediante el mismo equipo que el del penetrómetro. Según progresa la perforación, el material obtenido se recoge y ordena en cajas de plástico, para a continuación, realizar el levantamiento estratigráfico de cada sondeo, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14688-1, identificación y clasificación del suelo. Los gráficos de la columna estratigráfica, junto con el reportaje fotográfico, están incluidos en los Informes.

En el interior de cada sondeo se han realizado los siguientes ensayos:

- Ensayo de penetración dinámica (S.P.T.): realizado de acuerdo con la norma UNE EN ISO 22476-parte 3. El fundamento consiste en hincar un tomamuestras tubular partido longitudinalmente dejando caer una maza de 63.5 kp, sobre una cabeza o yunque desde una altura de 760 mm. El número de golpes N necesario para hincar el tomamuestras 300 mm (después de su penetración por gravedad y por debajo de una penetración de asiento), es la resistencia a la penetración. El diámetro del tomamuestras es 51 mm \pm 1.
- Muestras inalteradas (M.I.): La toma de muestras inalteradas, se realiza con una metodología similar a la del ensayo SPT: obtenida por golpeo mediante un tomamuestras de 75 o 85 mm de diámetro exterior, anotándose el número de golpes necesario para hincar 3-4 tandas sucesivas de 15 cm, con una altura de caída de 76 mm y la maza de 63.5 kp. La muestra queda guardada dentro de un tubo de PVC que se aloja en el interior del tomamuestras.


También se ha realizado la toma de una muestra inalterada en superficie (MI-1, 0.30-0.90 m). Los resultados y cotas de realización de los ensayos efectuados se incluyen en el acta de la columna estratigráfica de los sondeos (Apéndice N° 1). Se han efectuado 2 ensayos SPT y 3 muestras inalteradas de Ø 75 mm, Se resumen en las siguientes tablas:

SONDEO	PROF		TIPO	GOLPEO MI	GOLPEOS SPT	N _{SPT}
MI1	0,30	0,90	MI	3-4-5-5		
S1	0,80	1,40	MI	5-9-9-12		
S1	1,40	2,00	SPT		4-5-6-6	11

SONDEO	PROF		TIPO	GOLPEO MI	GOLPEOS SPT	N _{SPT}
S2	0,80	1,40	MI	8-7-5-8		
S2	1,40	2,00	SPT		3-4-7-12	11

Se han efectuado ensayos de penetración de tipo DPSH-B, con puntaza perdida. El ensayo se realiza continuamente hasta alcanzar el rechazo, de acuerdo con la norma UNE EN ISO 22476-parte 2-2005. Normativamente, el ensayo se considera terminado ("rechazo") cuando con una tanda de 100 golpes no se consiguen los 20 cm de penetración, (si bien, también se considera rechazo obtener tres tandas seguidas de 20 cm con golpes superiores a 75). Para la ejecución del ensayo, se anota el número de golpes necesario para la hinca sucesiva de la puntaza en tramos de 20 cm, N₂₀. El gráfico de resultados relaciona la profundidad con la resistencia a la hinca dinámica. Se incluyen en el Apéndice N° 1.

Se incluye un cuadro con las características del equipo empleado:

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO		
Varillaje	Ø 32 mm	
Altura caída	75 cm	
Puntaza	Sección circular, Ø 50 mm	
	Altura: L=5 cm	
	Punta: cono con ángulo en el vértice de 90°	
	Tipo: Perdido	

En la tabla siguiente se recogen las profundidades, cota y lugar de emplazamiento de los sondeos y penetrómetros:

Ensayo	Lugar	Long. (m)	COTA (m)
S-1	P. INF	2,00	671,88
S-2	PISTAS	2,00	672,64
MI-1	P. INF	0,90	671,81
P-1	P. INF	9,20	671,80
P-2	P. INF	6,80	671,82
P-3	P. INF	6,60	671,84
P-5	P. INF	6,80	671,90
P-6	PISTAS	6,40	672,63

Ensayo	Lugar	Long. (m)	COTA (m)
P-7	PISTAS	6,00	672,67
P-8	PISTAS	6,20	672,65
P-9	PISTAS	6,20	672,67
P-10	PISTAS	7,00	672,64
P-11	PISTAS	6,80	672,70

2.2.- Trabajos de laboratorio.

Con las muestras de suelo se han efectuado los ensayos de laboratorio necesarios para clasificar el material. Los resultados se incluyen en el Apéndice N° 2.

Se han efectuado los siguientes ensayos:

- Análisis granulométricos. (UNE 103-101).
- Determinación de los límites de Atterberg. (UNE 103-103, UNE 103-104).
- Humedad natural. (UNE 103-300).
- Densidad seca. (UNE 103-301).
- Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo (UNE 103-400).
- Ensayo de corte directo en muestras de suelo (UNE 103-401).
- Grado de acidez Baumann-Gully en muestras de suelo (UNE 83962).
- Determinación del contenido porcentual de sulfatos en suelo (UNE 83963).
- Ensayo de colapso en suelos. (UNE 103406:2006).

3.- MARCO GEOLÓGICO DEL AREA

Los terrenos investigados, están situados en la calle Lámpara, 2, Daganzo de Arriba. A escala geológica regional, está situado en la Cuenca sedimentaria del Tajo. Dicha cuenca, es de origen tectónico, y se extiende adyacente y al sur del Sistema Central. La morfoestructura actual del Sistema Central es el resultado de la Orogenia Alpina, durante la cual se crea y reactiva una red de fracturas del basamento, generándose igualmente numerosos pliegues y fracturas en su cobertera preneógena. El resultado final es la elevación del basamento en la zona axial de la cordillera y el hundimiento de las zonas adyacentes, produciéndose en éstas la acomodación de la cobertera y su posterior soterramiento como consecuencia del relleno mediante sedimentos neógenos de las cuencas así creadas. Esta cuenca intracratónica, presenta en la base materiales cretácicos, rellena hasta los niveles pliocenos que constituyen la terminación del ciclo de deposición terciario, junto con el depósito de costras laminares, sobre los que se han desarrollado los materiales Cuaternarios, y que ocupan el techo de los relieves más altos dentro de la Cuenca. El relleno de la Fosa del Tajo tuvo lugar fundamentalmente a través de sistemas de abanicos aluviales procedentes del Sistema Central y en menor proporción de los Montes de Toledo, con instalación de ambientes menos energéticos en la mitad meridional de la cuenca, en lo que en realidad es hoy el valle del Tajo. La orogenia alpina alcanzó su máxima intensidad en el intervalo Mioceno inferior-medio, durante el cual se produjo la estructuración definitiva, tanto del Sistema Central como de la Cuenca del Tajo. Morfológica y geográficamente, Daganzo de Arriba está enclavado en el borde norte de la Meseta Sur (Submeseta Central), que se extiende ampliamente desde la vertiente sur del Sistema Central.

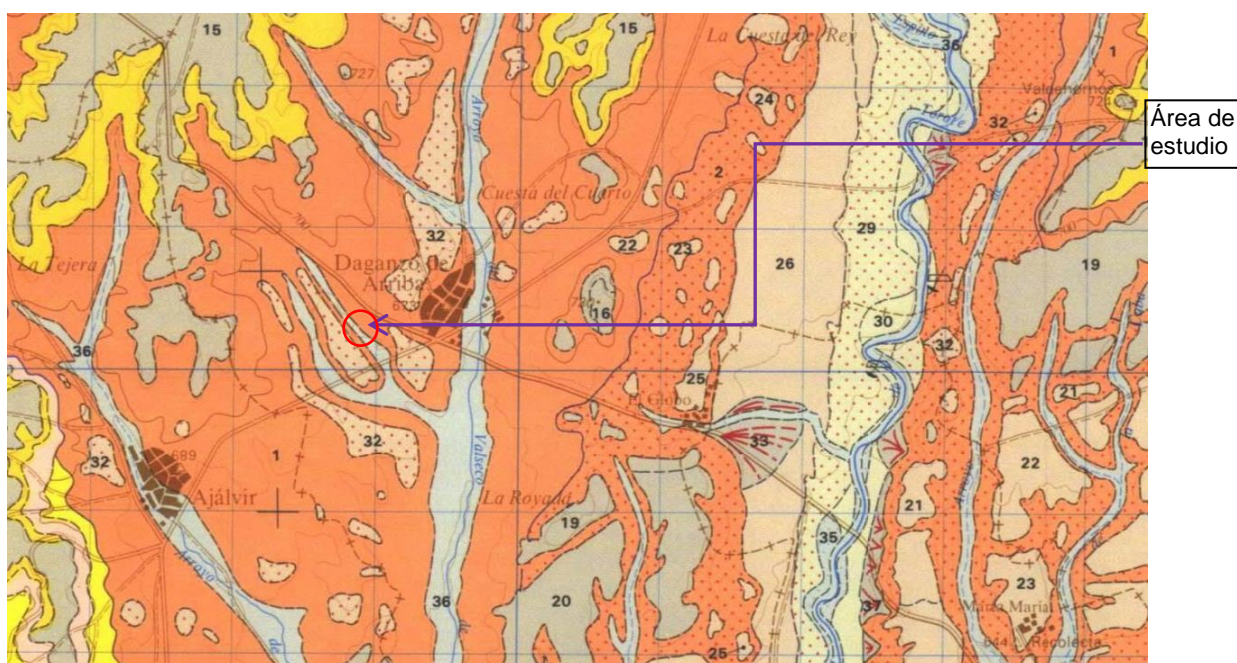
En el entorno de Daganzo se distinguen dos dominios fundamentales. El constituido por los materiales terciarios de relleno de la Cuenca de Madrid-Guadalajara, entre los que predominan las facies de transición desde la zona intermedia hasta el centro de la cuenca, fundamentalmente arcosas blancas y fangos arcósicos ("*Unidad Terminal*"). El segundo dominio está formado por los materiales cuaternarios del sistema de terrazas del río Henares y sus afluentes principales (arroyo Valseco y barranco de los Arroyos en el caso que ocupa a este informe).

En la zona de estudio, el sustrato geológico terciario corresponde arcosas y fangos arcósicos (limos y arcillas). Se trata de materiales que afloran en los escarpes y bajo las

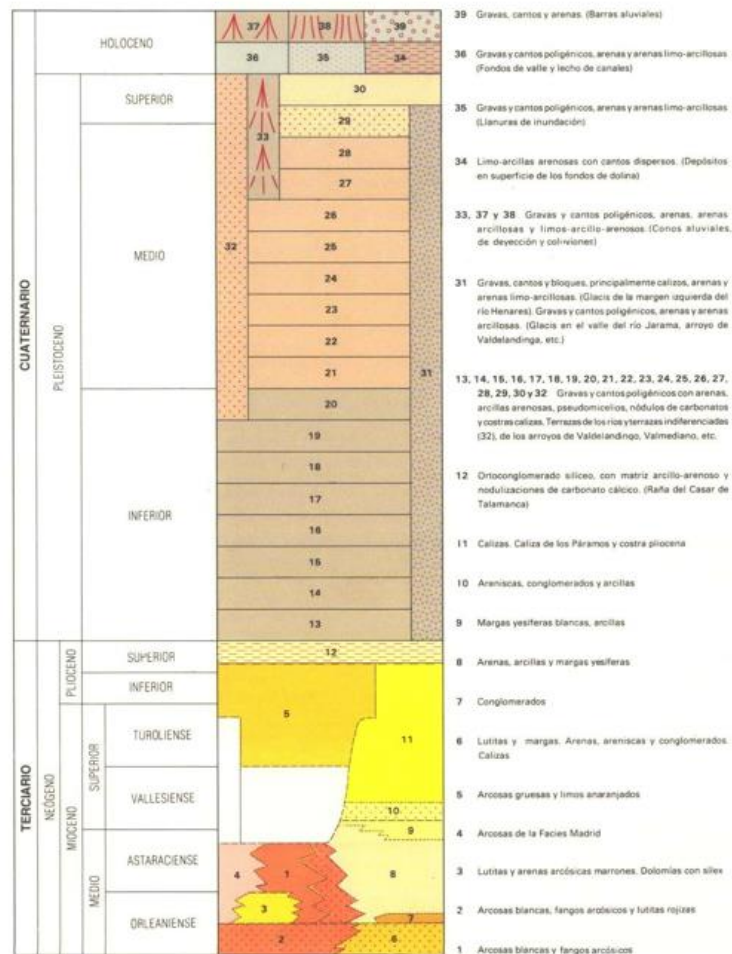
terrazas del río Henares y sus subsidiarios, en las que alternan niveles de arcillas más o menos limolíticas marrones con niveles laminados de limos y arenas finas y niveles aislados de carbonatos. El medio de depósito de esta Unidad corresponde a uno de tipo palustre en la zona distal de abanicos aluviales. Estos materiales evolucionan en la base a las facies químicas de la cuenca de Madrid, niveles tabulares de yesos con arcillas, (que no aparecen en el entorno estudiado).

Sobre estos materiales se ha impuesto, durante el Cuaternario, la red fluvial actual. Se han generado, de esta manera, materiales que corresponden en su mayor parte al sistema de terrazas del río Henares, que discurre a más de 4 Km de distancia, al sur de Daganzo, y el arroyo Valseco, constituye el recubrimiento geológico de los materiales terciarios descritos anteriormente; presenta litofacies de gravas coronadas a menudo por finos de llanura de inundación, siendo menos abundantes las arenas. En las parcelas, los materiales cuaternarios se relacionan más bien con el arroyo Valseco.

La zona de Daganzo aparece en el mapa geológico en la hoja de Algete, N° 535. Se incluye un recorte del mapa, y de su leyenda:



Recorte del mapa geológico de Algete, N° 535. 2ª Serie, 1ª edición, escala 1:50000. Fuente: IGME



Leyenda del mapa de Algete, N° 535. 2ª Serie, 1ª edición, escala 1:50000. Fuente: IGME.

Se ha detectado humedad en las varillas del penetrómetro P2, a 5.00 m de profundidad, indicativo de la posible existencia de un nivel freático, si bien que no se haya detectado humedad en el resto de ensayos no implica que no se haya alcanzado el nivel freático en los mismos.

4.- COLUMNA ESTRATIGRÁFICA LOCAL DEL TERRENO.

El sondeo S-1, (2.00 m), está situado en la zona infantil. El sondeo S-2, (2.00 m), está situado en la zona de pistas deportivas, están separados unos 40 m. En ambos sondeos aparecen rellenos de arenas arcillosas (MI-1 y S1) y arcillas arenosas (S2) blandas y muy blandas, con raíces. De color ocre. En S2, en la base de este nivel se encuentra un lecho de 0.90 a 1.00 m de profundidad de escombros en una matriz arenosa. Estos materiales alcanzan de 0.00 m a 2.00 m de profundidad en S-1, (zona infantil), y aproximadamente 1.00 m en S-2 (pistas). En los penetrómetros presenta golpes $N_{20} < 5$, hasta 0.60-1.20 m en la zona de pistas (P-6 a P-11); y hasta 0.40-1.20 m en la zona infantil (P-1 a P-5).

Por debajo, de 0.40-2.00 m a 0.90-7.40 m de profundidad aparecen arcillas y limos arenosos de colores marrones y beige. La arena es de tamaño fino y en ocasiones se encuentran niveles centimétricos de grava de manera dispersa. Son materiales blandos, caracterizables como depósitos aluviales (posiblemente del arroyo "barranco de los Arroyos", que discurre paralelamente a la valla oeste del Centro). Presentan índices $N_{30} = 11$ golpes, y $N_{20} < 10$ golpes. En función de las dos zonas de ensayos, en los penetrómetros la profundidad de estos aluviales alcanza hasta 2.00-4.80 m en la zona de pistas (P-6 a P-11); y hasta 4.80-7.40 m en la zona infantil (P-1 a P-5). Se denomina **Nivel 2**.

A continuación, desde 2.00-4.80 m en la zona de pistas (P-6 a P-11); y desde 4.80-7.40 m en la zona infantil (P-1 a P-5), hasta el fin de los ensayos de penetración DPSH, aparece el Mioceno de arcosas y fangos arcósicos con niveles de carbonatos, representado por el aumento de golpes en los ensayos $N_{20} > 20$ golpes hasta llegar progresivamente, al rechazo. Conforman el **Nivel 3**.

De acuerdo con los resultados de los ensayos, se detecta un importante espesor de materiales muy blandos en la zona de actividades infantiles (hasta 4.80-7.40 m, penetrómetros P-1 a P-5, lateral suroeste de la valla del centro); y algo menor en el sector de pistas deportivas (hasta 2.00-4.80 m, ensayos P-6 a P-11, lateral norte de la valla). Esta distribución se debe a que el tramo de valla suroeste, está más próximo al eje de la vaguada del "Barranco de los Arroyos".

La columna estratigráfica descrita en los informes geotécnicos, desde cota de emplazamiento de ensayos, en cada zona de estudio, es la siguiente:

PISTAS DEPORTIVAS

Nivel 1. De 0.00 m a 0.60-1.20 m. Rellenos / Suelo vegetal

Rellenos de arcillas arenosas con escombros y restos de raíces, con escombros en matriz de arena fina limosa. Consistencia muy blanda.

$N_{20} < 5$ golpes

Nivel 2 De 0.60-1.20 m a 2.00-4.80 m. Aluvial cuaternario

Arcillas y limos arenosos (arena fina) de colores marrones y beige. Hay pequeños niveles dispersos de arenas finas. Consistencia blanda-muy blanda.

$N_{20} < 10$ golpes; $N_{30} = 11$ golpes

Nivel 3. De 2.00-4.80 m a 6.00-7.00 m (fin de penetrómetros). Mioceno

Sustrato Mioceno. Arcosas y fangos arcósicos con niveles de carbonatos.

$N_{20} > 20$ golpes

Consistencia firme a muy firme.

CUADRO RESUMEN DE NIVELES
PISTAS DEPORTIVAS (MURO ZONA NORTE)

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Relleno/suelo vegetal/ALTERADO $N_{20} < 5$ GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE $N_{20} < 10$ GOLPES $N_{30} = 11$ GOLPES		MIOCENO ARCOSAS $N_{20} > 25$ GOLPES	
S-2	PISTAS	2,00	672,64	0,00	1,00	1,00	2,00		
P-6	PISTAS	6,40	672,63	0,00	1,00	1,00	4,80	4,80	6,40
P-7	PISTAS	6,00	672,67	0,00	0,60	0,60	2,80	2,80	6,00
P-8	PISTAS	6,20	672,65	0,00	0,80	0,80	2,00	2,00	6,20
P-9	PISTAS	6,20	672,67	0,00	1,00	1,00	2,80	2,80	6,20
P-10	PISTAS	7,00	672,64	0,00	1,20	1,20	2,00	2,00	7,00
P-11	PISTAS	6,80	672,70	0,00	1,20	1,20	2,60	2,60	6,80

PARQUE y ACTIVIDADES INFANTILES

Nivel 1. De 0.00 m a 0.40-2.00 m. Rellenos / Suelo vegetal

Rellenos compuestos por arenas arcillosas con restos de cemento y escombros cerámicos. Consistencia muy blanda.

$N_{20} < 5$ golpes

Nivel 2 De 0.40-2.00 m a 4.80-7.40 m. Aluvial cuaternario

Limos arcilloarenosos (arena fina) de color marrón oscuro.

Consistencia muy blanda.

$N_{20} \leq 5$ golpes; $N_{30} = 11$ golpes

Nivel 3. De 4.80-7.40 m a 6.60-9.20 m (fin de penetrómetros). Mioceno

Sustrato mioceno. Arcosas y fangos arcósicos con niveles de carbonatos.

$N_{20} > 20$ golpes

Consistencia firme a muy firme.

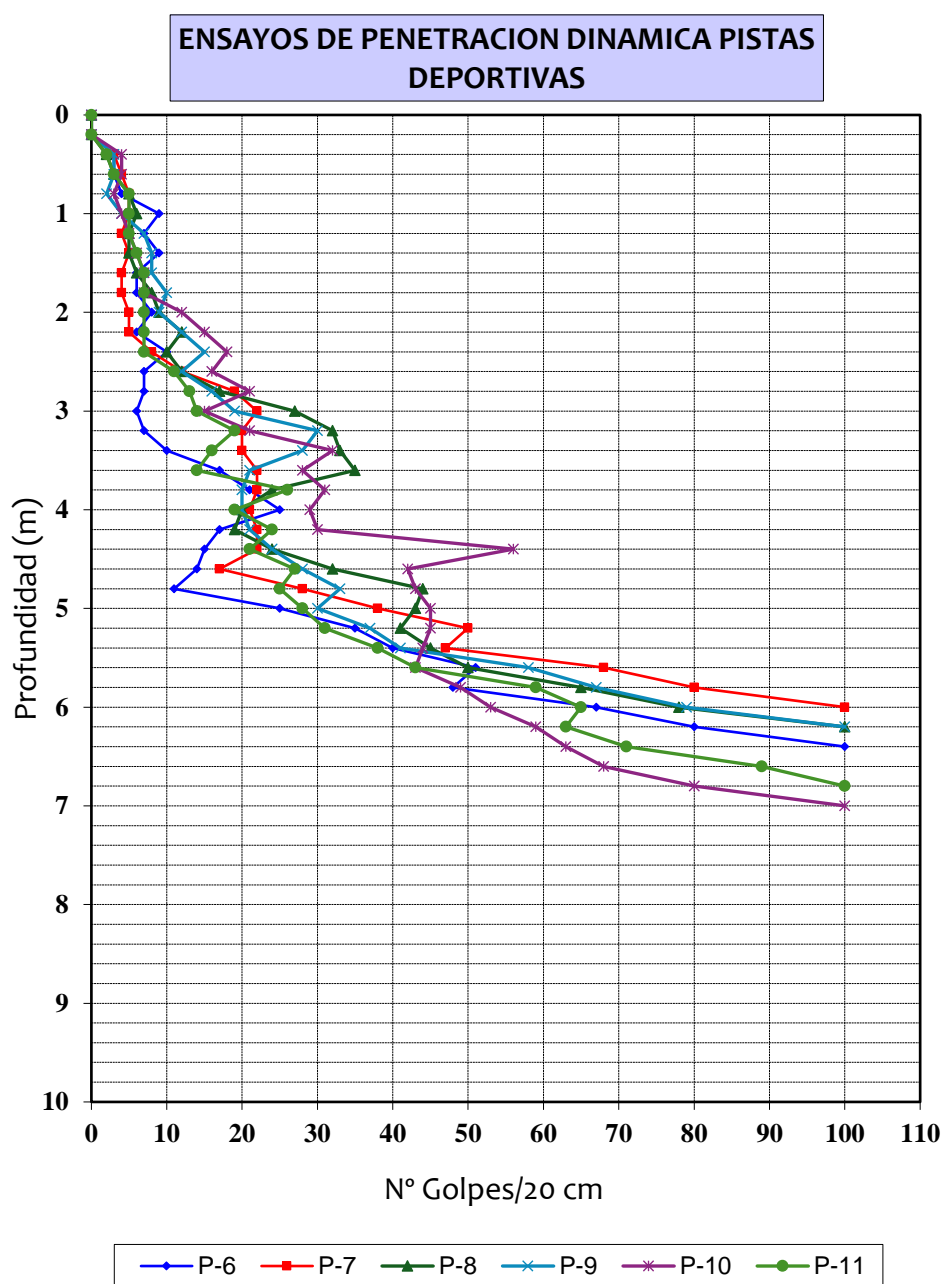
CUADRO RESUMEN DE NIVELES
AREA INFANTIL (MURO ZONA OESTE)

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
				Relleno/suelo vegetal/ALTERADO $N_{20} < 5$ GOLPES $N_{30} = 11$ GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE $N_{20} < 10$ GOLPES		MIOCENO ARCOSAS $N_{20} > 25$ GOLPES	
S-1	P. INF	2,00	671,88	0,00	2,00				
MI-1	P. INF	0,90	671,81	0,00	0,40	0,40	0,90		
P-1	P. INF	9,20	671,80	0,00	1,00	1,00	7,40	7,40	9,20
P-2	P. INF	6,80	671,82	0,00	1,00	1,00	5,00	5,00	6,80
P-3	P. INF	6,60	671,84	0,00	0,80	0,80	5,00	5,00	6,60
P-5	P. INF	6,80	671,90	0,00	1,20	1,20	4,80	4,80	6,80

5.- RESUMEN DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO DE LOS MATERIALES

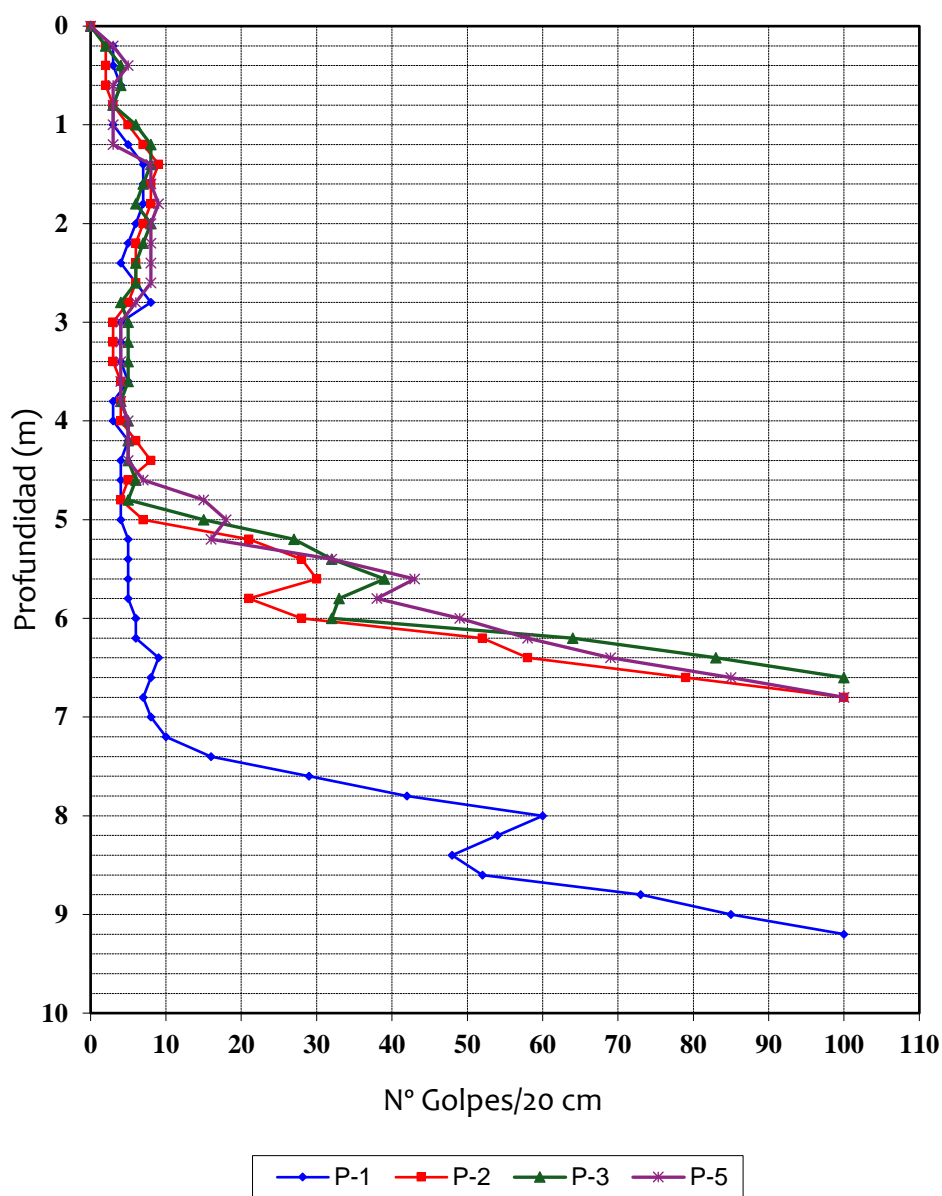
5.1.- Ensayos de campo. Ensayos de penetración dinámica y SPT

Los ensayos de penetración continua, aunque no permiten identificar el terreno al no existir testificación, resultan útiles, sobre todo en terrenos arenosos, blandos o poco cohesionados, para diferenciar niveles de distinta densificación, que puede equipararse a la resistencia. A continuación, se representan los ensayos realizados:



En el caso del muro junto a las pistas deportivas, los ensayos se realizan a cota de la solera de la pista una vez perforada la misma. El Nivel 1, rellenos y escombros presenta muy baja consistencia, con golpes $N_{20} < 5$ golpes hasta 0.60-1.20 m; el Nivel 2 (aluvial cuaternario) presenta índices $N_{20} < 10$ golpes, hasta 2.00-4.80 m. A partir de 2.00-4.80 m los golpes $N_{20} > 20$, representan el Nivel 3, Mioceno, arenas arcósicas, fangos arcósicos y niveles dispersos de carbonatos. Los golpes se incrementan progresivamente hasta el final de los ensayos.

ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA P. INFANTIL



En el caso de los ensayos realizados en la zona infantil, el nivel 1 de suelo vegetal y rellenos, con tandas $N_{20} < 5$ golpes alcanza hasta 0.40-1.20 m de profundidad; a continuación se encuentra en nivel 2, Cuaternario aluvial, donde se registran tandas de $N_{20} < 10$ golpes, este nivel se encuentra desde 0.40-1.20 m hasta 4.80-7.40 m. En el caso del ensayo P-1, donde su base queda a 7.40 m de profundidad desde cota de emplazamiento, es la más profunda de todos los ensayos realizados, esto puede deberse a que ha atravesado una zona de mayor acumulación de materiales cuaternarios posiblemente un antiguo cauce del barranco de los Arroyos.

Los ensayos S.P.T., permiten obtener un índice N_{30} , número de golpes N necesario para hincar el tomamuestras 300 mm (las dos tandas centrales del ensayo), que se correlaciona con la resistencia a la penetración y se emplea para la evaluación de las características geomecánicas y de la capacidad portante. Entre los puntos de emplazamiento de los sondeos no existe apenas desnivel y se han realizado en materiales correspondientes a niveles distintos, aunque con similar resultado: $N_{30}=11$ golpes. Mientras que el SPT-2 (correspondiente al sondeo S1) se realiza en materiales de relleno (Nivel 1), el SPT-3 (correspondiente al sondeo S2) se realiza en materiales cuaternarios (Nivel 2). Esta baja resistencia de los Niveles 1 y 2, similar en ambos, se aprecia en los penetrómetros ($N_{20} < 5$ golpes).

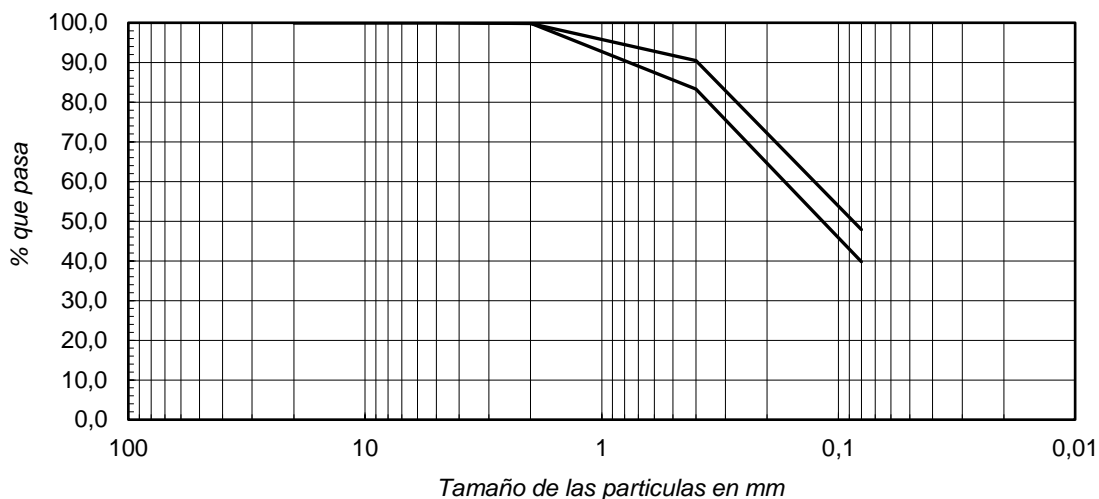
Son suelos flojos o blandos el Nivel 1 y 2, según la tabla D-23 del CTE,

5.2.- Ensayos de laboratorio

En este apartado se analizan las características geotécnicas de los materiales ensayados en los terrenos de estudio, correspondientes a los niveles de materiales pertenecientes al relleno (Nivel 1) y al aluvial cuaternario (Nivel 2)

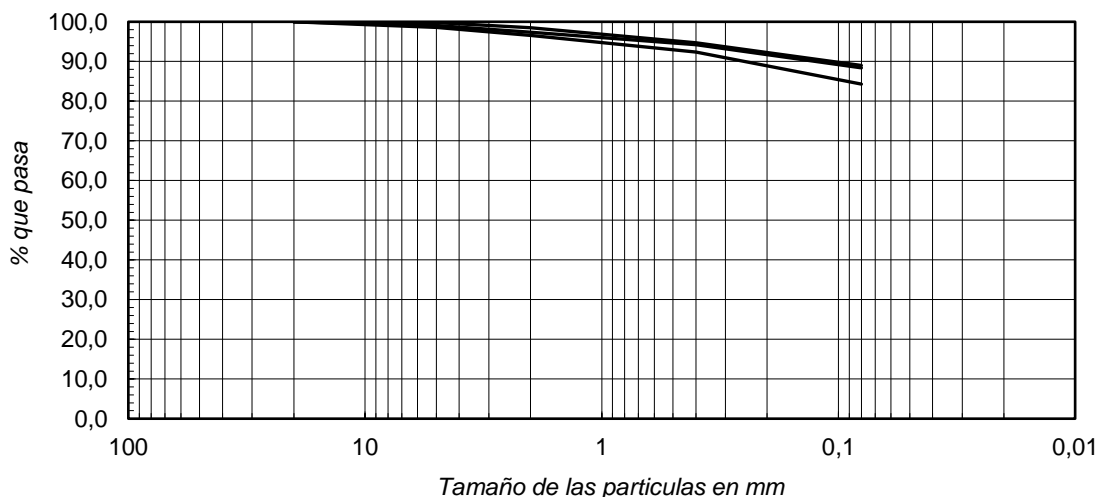
Las muestras correspondientes al Nivel 1, (fundamentalmente arenas arcillosas), son muy similares, con contenidos de finos entre 39.8-47.9 %, por lo que se clasifican como suelos de grano grueso (más de la mitad del material ensayado es retenido por el tamiz 0.08 UNE). Dentro de este grupo, son arenas (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz 5 UNE, límite arenas-gravas), concretamente finas.

ANALISIS GRANULOMETRICO - NIVEL 1

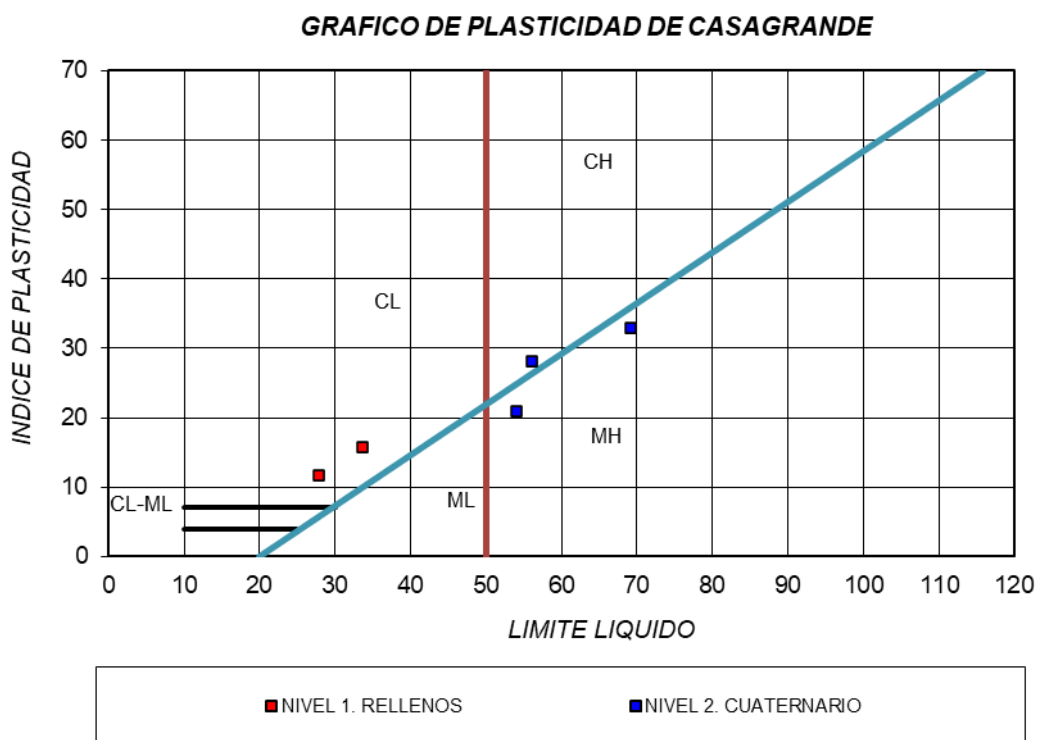


Las muestras del nivel 2, corresponden a los materiales cuaternarios aluviales. Presenta un contenido de finos de 84.3-89.0 %, por lo que se clasifica como suelos de grano fino (más de la mitad del material ensayado pasa por el tamiz 0.08 UNE), por lo que serían limos o arcillas en atención de su plasticidad.

ANALISIS GRANULOMETRICO - NIVEL 2



Respecto a las características plásticas, han resultado plásticas todas las muestras ensayadas, pertenecientes al nivel 1 y 2, quedando representadas en el gráfico de plasticidad de Casagrande siguiente.



Las muestras de Nivel 1 quedan encuadradas en el campo de arcillas de baja plasticidad, clasificándose como CL sus finos. En cambio, las muestras del Nivel 2, cuaternario aluvial, se presentan en la zona de alta plasticidad a ambos lados de la línea A (línea que separa arcillas y limos en el gráfico), clasificándose las muestras como limos de alta plasticidad MH y arcillas de alta plasticidad CH.

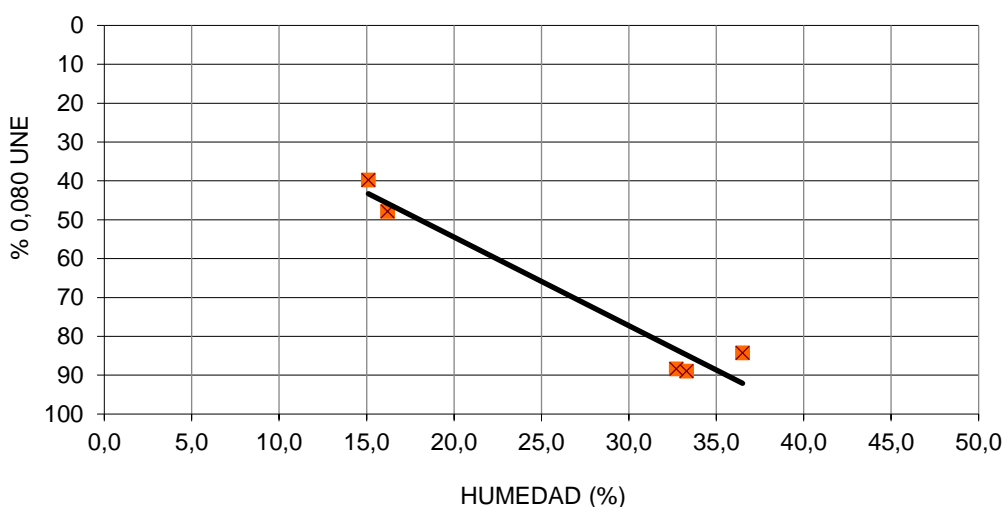
Considerando conjuntamente la granulometría y plasticidad, según la clasificación de Casagrande modificada, SUCS, las muestras ensayadas se clasifican como se muestra en el siguiente cuadro:

NIVEL		CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE	
Nivel 1	Relleno	SC	Arenas arcillosas con finos de baja plasticidad
Nivel 2	Cuaternario aluvial	MH CH	Limos de alta plasticidad Arcillas de alta plasticidad

La humedad, con carácter general, suele estar relacionada con la profundidad, la presencia de un nivel freático, y la granulometría, en este tipo de materiales detríticos. En este caso, el nivel freático se sitúa a 7.00 m de profundidad, únicamente detectado en el

penetrómetro P2, en la base de los materiales cuaternarios. Los materiales ensayados se hayan bastante superficiales y la influencia del nivel freático es prácticamente nula. Por su contenido en finos se pueden diferenciar tanto el Nivel 1 (rellenos con menor contenido en finos) con unas humedades del 15.1-16.2 % y el Nivel 2 (aluvial cuaternario arcillolimoso con mayor contenido en finos) con unas humedades del 32.7-36.5 %, quedando reflejadas estas diferencias en la agrupación de los ensayos en el siguiente gráfico.

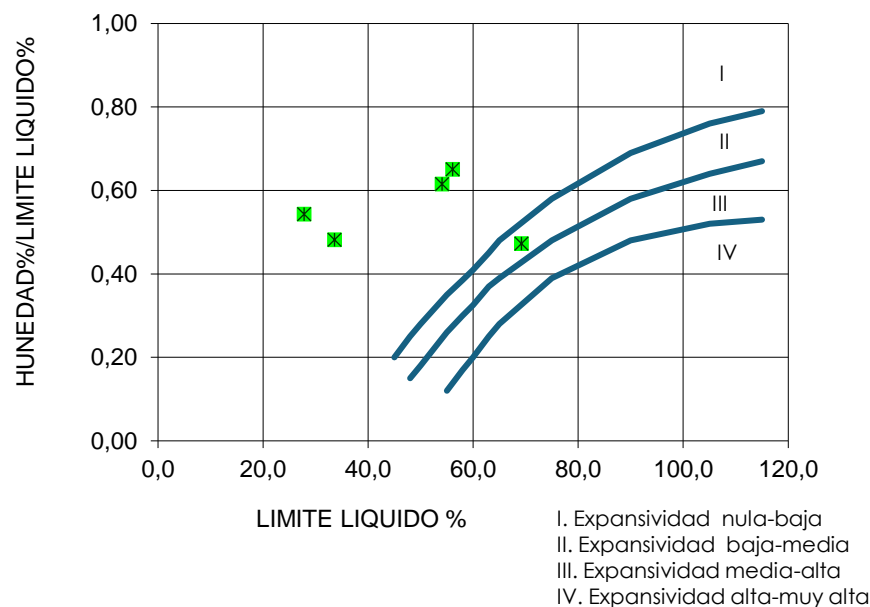
RELACION HUMEDAD-CONTENIDO DE FINOS



En la muestra de rellenos (Nivel 1) la densidad alcanza 1.83 g/cm³, valor dentro de los valores esperables para las arenas arcillosas, posiblemente algo compactadas. La densidad de la muestra cuaternaria del Nivel 2, es de 1.34-1.65 g/cm³. Este valor concuerda con los bajos índices de golpeo obtenidos en los ensayos de penetración y por la proporción elevada de fracción fina (arcilla y limo), de este nivel.

En cuanto a la actividad de las arcillas/fracción arcillosa, todas las muestras del Nivel 1 son materiales de baja plasticidad (tanto por su granulometría y por su contenido en finos), mientras que en el Nivel 2, presenta expansividad potencial, por su plasticidad elevada, y el porcentaje de finos (>80 % finos). Por estos resultados, el Nivel 2 puede presentar síntomas de expansividad potencial (Chen, 1965 y 1975, y C. Oteo, 1986). En el criterio de peligrosidad de Oteo, en un gráfico que representa el límite líquido en función de la humedad, alguna de las muestras queda en la zona II, expansividad baja-media.

CRITERIO DE PELIGROSIDAD EN FUNCION DE LA EXPANSIVIDAD



La presión de hinchamiento es relativamente elevada en algunos puntos del Nivel 2 (0.600 kp/cm² en la muestra inalterada MI-1 y algo menor, 0.200 kp/cm², en la muestra inalterada MI-3 del sondeo S-2). Para el Nivel 1 la presión de hinchamiento es de 0.300 kp/cm²

El ensayo de colapso se ha realizado al alcanzar una carga de 1.5 kp/cm² (se ha ensayado a una carga inferior a la normativa del ensayo, dado que la resistencia de los materiales afectados, es menor que esa tensión). El índice de colapso es nulo en los materiales cuaternarios del nivel 2.

Se ha efectuado dos ensayos de corte directo, de tipo no consolidado-no drenado (UU), en el nivel 1, en arenas arcillosas, (% de finos = 47.9 %), y en el Nivel 2, arcillas arenosas, (% de finos = 84.3 %). Se incluyen los resultados en el siguiente cuadro:

Nº SONDEO	COTA		NIVEL	TIPO	CASA GRD	0,08	LL	Ho	Hf	D	C Kp/cm ²	Φ'
S-1(M2)	0.80	1.40	1	UU	SC	47,9	33,6	17,5	24,2	1,80	0,62	28
S-2(M3)	0.80	1.40	2	UU	MH-CH	84,3	56,1	36,7	38,3	1,85	Cu=0.80	13

En el ensayo UU, en los que, al efectuarse a velocidad rápida, el agua intersticial drena con más dificultad, se obtiene la resistencia al corte no drenada, c_u , que, a nivel

teórico, debería corresponder a un ángulo de rozamiento más próximo a 0° , (estas condiciones son las ideales en las arcillas saturadas). En el ensayo en el Nivel 2, la resistencia al corte no drenada, $c_u=0.80$ kp/cm², y un $\phi=13^\circ$, relativamente próximo al teórico 0°). En el caso de los rellenos, nivel 1, el valor del ángulo de rozamiento obtenido, en las arenas arcillosas es 28° , es el habitual en rellenos, si bien la cohesión (de 0.6 kp/cm²), es muy alta. Por este resultado, parece que el ensayo UU se ha comportado de modo similar a un CD, excepto por la elevada cohesión. De acuerdo con la bibliografía general (*Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid*. J. M^a. Rodríguez Ortiz, 2000; C. Oteo, *Control de movimientos reales producidos en pantallas continuas en Madrid*, 2009), por las características de las muestras, a partir de los resultados obtenidos y en adecuación a los parámetros recomendados en las arenas de miga y tosquizas, es conveniente adoptar en los cálculos, los parámetros, cohesión efectiva, c' ; y ángulo de rozamiento efectivo, ϕ' , se incluyen en la siguiente tabla. En el sustrato mioceno de arenas de miga, se adoptarán los recomendados por estos mismos autores.

Nivel	Ángulo de rozamiento (ϕ')	Cohesión, c' (T/m ²)
Nivel 1, Relleno arenoso	28°	0.0
Nivel 2 Cuaternario, limoarcilloso.	32°	0.1

En el Nivel 2, la resistencia al corte no drenada, se podría situar en el intervalo $c_u=0.50-0.70$ kp/cm²,

La muestra de suelo analizada perteneciente al Nivel 2 (Cuaternario aluvial) no presentan sulfatos y la acidez Bauman-Gully es nula. Por estos resultados de los suelos, el ambiente no se califica, en relación con la agresividad al hormigón. Para el Nivel 1 (rellenos) se obtiene en los ensayos un 0.65% de sulfatos, lo que lo clasifica en un suelo de ataque medio (XA2).

5.3.- Resumen de resultados

Se incluye a continuación un cuadro resumen de cada zona estudiada deducidas a partir de los ensayos realizados en el Nivel 1 (rellenos), Nivel 2 (Cuaternario aluvial) y Nivel 3 (Mioceno).

ZONA PISTAS DEPORTIVAS (MURO NORTE)				
PARÁMETROS		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
		Rellenos. Arenas arcillosas.	Cuaternario aluvial. Arcillas y limos de alta plasticidad.	Mioceno. Arcosas.
Clasificación de Casagrande		-	CH-MH	-
% 0,080 UNE		-	84.3-89.0	-
Límites de Atterberg	Límite líquido	-	54.1-56.1	-
	Índice de plasticidad	-	21.0-28.1	-
Humedad (%)		-	33.3-36.5	-
Densidad seca (g/cm ³)		-	1.65	-
Res. compresión simple (kp/cm ²)		-	-	-
Ensayo CORTE DIRECTO	Cohesión c (kp/cm ²)	-	0.80	-
	Angulo rozamiento interno, Φ	-	13°	-
Presión de hinchamiento (kp/cm ²)		-	0.20	-
Sulfatos suelos		-	No contiene	-
Acidez Bauman Gully		-	0	-
N ₂₀		<5 golpes	<10 golpes	>25 golpes
N _{SPT}			11 golpes	-

ZONA PARQUE INFANTIL (MURO OESTE)				
PARÁMETROS		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
		Rellenos. Arenas arcillosas.	Cuaternario aluvial. Limos de alta plasticidad.	Mioceno. Arcosas.
Clasificación de Casagrande		SC	MH	-
% 0,080 UNE		39.8-47.9	88.4	-
Límites de Atterberg	Límite líquido	27.8-33.6	69.2	-
	Índice de plasticidad	11.7-15.7	33.0	-
Humedad (%)		15.1-16.2	32.7	-
Densidad seca (g/cm ³)		1.83	1.34	-
Res. compresión simple (kp/cm ²)		2.63	-	-
Ensayo CORTE DIRECTO	Cohesión c (kp/cm ²)	0.62	-	-
	Angulo rozamiento interno, Φ	28	-	-
Presión de hinchamiento (kp/cm ²)		0.30	0.60	
Sulfatos suelos		0.65	No contiene	-
Acidez Bauman Gully		0	0	-
N ₂₀		<5 golpes	<10 golpes	>25 golpes
N _{SPT}		11 golpes	-	-

6.- ESTUDIO Y ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LA OBRA

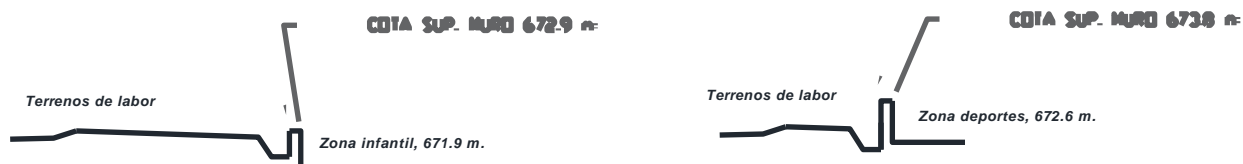
6.1.- Introducción

Se han efectuado diez penetrómetros y se ha realizado la toma de una muestra inalterada y dos sondeos cortos, con sendas muestras inalteradas y ensayos SPT, para el estudio de la cimentación para la reconstrucción-ampliación de un muro perimetral existente en el CEIPSO Salvador de Madariaga, situado en la calle Lámpara 2 de Daganzo de Arriba, Madrid. Se proyecta la reforma del muro para evitar la entrada agua al interior del recinto del centro, en la zona del cauce del barranco de los Arroyos que transcurre por el norte y oeste del centro educativo. Las características geotécnicas del terreno son las siguientes:

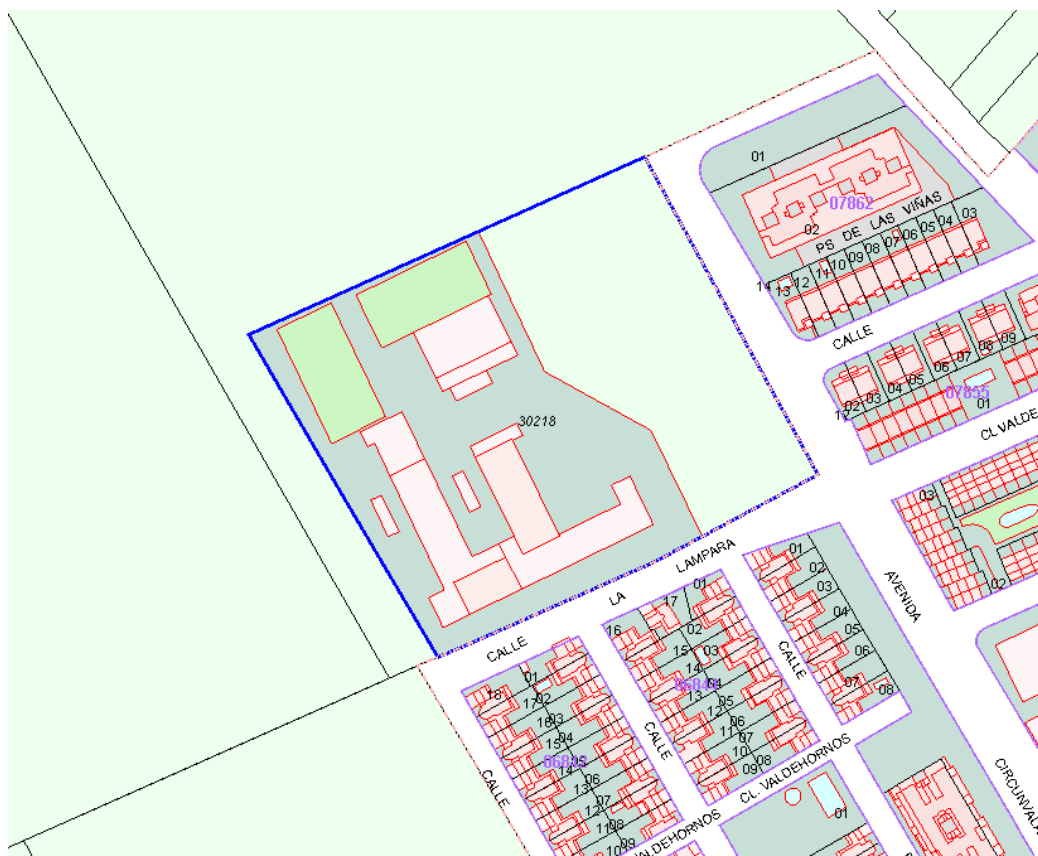
Las dos secciones del muro estudiado forman parte del cerramiento perimetral del centro. Los dos tramos estudiados forman parte de la esquina noroeste, (en ángulo de unos 85 °). La zona oeste mide 50 m de longitud y una altura de 1.08 m, y delimita la zona infantil. La zona norte del muro estudiada tiene con una longitud total de 46 m, con un tramo orientado al oeste de 9.70 m y un tramo al norte de 36.20 m de longitud, con una altura de 1.20 m, colindante con parte de las pistas deportivas (cuya solera de hormigón ha habido que perforar para la realización de los ensayos). La referencia catastral de la parcela donde se encuentra el centro es 28053A001302180000HP, las coordenadas del centro de la parcela son X: 460493 Y: 4488364, la altura media de la zona donde se asienta el muro, según el plano topográfico realizado es Z: 672.0 m.

El centro educativo limita por el SE con la calle Lámpara, con cota decreciente hacia el oeste. El punto más bajo de la zona se encuentra en la esquina suroeste del centro, coincidiendo con la esquina con la calle Duque de Ahumada/Lámpara. El relieve de la zona exterior del muro está muy suavizado, se trata de campos de labor subhorizontales. Tanto la pista de deporte de la zona norte, como el arenero de la zona infantil, se sitúan a partir de la base del muro. En la parte posterior/exterior del muro en ambas zonas, se ha efectuado una excavación a modo de cunetón longitudinal, de modo que el agua de escorrentía se acumularía en estas zanjas, y con la pendiente y limpieza adecuada, podría discurrir hacia la calle Duque de Ahumada, y desaguar en esta zona. La zona más alejada del muro, en ambos casos, es decreciente según nos alejamos del muro, aunque con pendiente muy suave como se ha indicado.

A continuación se presenta la sección esquemática del muro actual en las dos zonas estudiadas, donde se refleja la disposición aproximada del terreno a ambos lados del muro y sus cotas medias aproximadas recogidas en el plano topográfico.



Se incluye a continuación la imagen catastral del centro:



Fuente de la imagen: Sede virtual del Catastro

Se incluye una fotografía aérea del año 2023, marcado en rojo la zona que ocupan las dos secciones del muro estudiado.



Estratigrafía:

Se incluye a continuación la columna estratigráfica de las manzanas estudiadas.

PISTAS DEPORTIVAS

Nivel 1. De 0.00 m a 0.60-1.20 m. Rellenos / Suelo vegetal

Rellenos de arcillas arenosas con escombros y restos de raíces, con escombros en matriz de arena fina limosa. Consistencia muy blanda.

$N_{20} < 5$ golpes

Nivel 2 De 0.60-1.20 m a 2.00-4.80 m. Aluvial cuaternario

Arcillas y limos arenosos (arena fina) de colores marrones y beige. Hay pequeños niveles dispersos de arenas finas. Consistencia blanda-muy blanda.

$N_{20} < 10$ golpes; $N_{30} = 11$ golpes

Nivel 3. De 2.00-4.80 m a 6.00-7.00 m (fin de penetrómetros). Mioceno

Sustrato Mioceno. Arcosas y fangos arcósicos con niveles de carbonatos.

Consistencia firme a muy firme. $N_{20} > 20$ golpes

CUADRO RESUMEN DE NIVELES - PISTAS DEPORTIVAS (MURO ZONA NORTE)

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Relleno/suelo vegetal/ALTERADO N ₂₀ <5 GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE N ₂₀ <10 GOLPES N ₃₀ =11 GOLPES		MIOCENO ARCOSAS N ₂₀ >25 GOLPES	
S-2	PISTAS	2,00	672,64	0,00	1,00	1,00	2,00		
P-6	PISTAS	6,40	672,63	0,00	1,00	1,00	4,80	4,80	6,40
P-7	PISTAS	6,00	672,67	0,00	0,60	0,60	2,80	2,80	6,00
P-8	PISTAS	6,20	672,65	0,00	0,80	0,80	2,00	2,00	6,20
P-9	PISTAS	6,20	672,67	0,00	1,00	1,00	2,80	2,80	6,20
P-10	PISTAS	7,00	672,64	0,00	1,20	1,20	2,00	2,00	7,00
P-11	PISTAS	6,80	672,70	0,00	1,20	1,20	2,60	2,60	6,80

PARQUE INFANTIL

Nivel 1. De 0.00 m a 0.40-2.00 m. Rellenos / Suelo vegetal

Rellenos compuestos por arenas arcillosas con restos de cemento y escombros cerámicos. Consistencia muy blanda.

N₂₀<5 golpes

Nivel 2 De 0.40-2.00 m a 4.80-7.40 m. Aluvial cuaternario

Limos arcilloarenosos (arena fina) de color marrón oscuro.

Consistencia muy blanda.

N₂₀ ≤ 5golpes; N₃₀=11 golpes

Nivel 3. De 4.80-7.40 m a 6.60-9.20 m (fin de penetrómetros). Mioceno

Sustrato mioceno. Arcosas y fangos arcósicos con niveles de carbonatos.

N₂₀>20 golpes

Consistencia firme a muy firme.

CUADRO RESUMEN DE NIVELES - AREA INFANTIL (MURO ZONA OESTE)

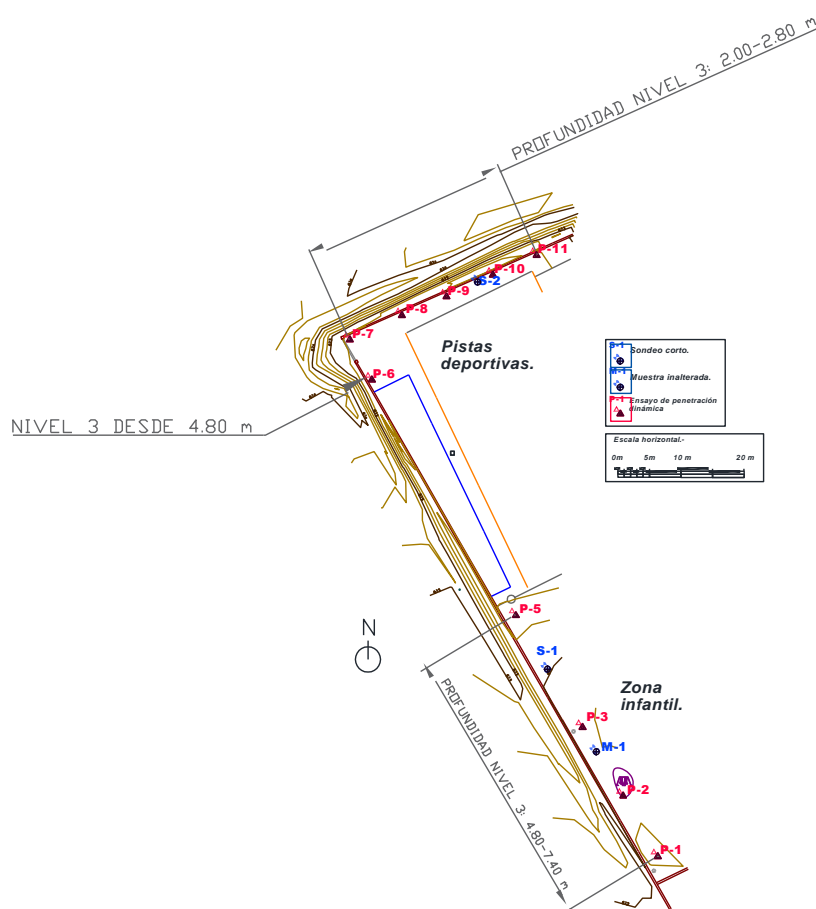
Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
				Relleno/suelo vegetal/ALTERADO N ₂₀ <5 GOLPES N ₃₀ =11 GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE N ₂₀ <10 GOLPES		MIOCENO ARCOSAS N ₂₀ >25 GOLPES	
S-1	P. INF	2,00	671,88	0,00	2,00				
MI-1	P. INF	0,90	671,81	0,00	0,40	0,40	0,90		
P-1	P. INF	9,20	671,80	0,00	1,00	1,00	7,40	7,40	9,20
P-2	P. INF	6,80	671,82	0,00	1,00	1,00	5,00	5,00	6,80

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
				Relleno/suelo vegetal/ALTERADO N ₂₀ <5 GOLPES N ₃₀ =11 GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE N ₂₀ <10 GOLPES		MIOCENO ARCOSAS N ₂₀ >25 GOLPES	
P-3	P. INF	6,60	671,84	0,00	0,80	0,80	5,00	5,00	6,60
P-5	P. INF	6,80	671,90	0,00	1,20	1,20	4,80	4,80	6,80

Se detecta humedad en las varillas del penetrómetro P2 a 7.00 m de profundidad, indicativo de la presencia del nivel freático, aunque no es signo determinante. En cualquier caso, el lateral suroeste-oeste del muro se sitúa en una vaguada amplia de un arroyo, con posibilidad de acumulación de agua por escorrentía, sin que se tenga constancia de funcionamiento estacional.

No se detectan sulfatos en el nivel 2. En el Nivel 1 (rellenos) se detecta un 0.65% de sulfatos. La acidez Bauman Gully es nula en ambos niveles. Por estos resultados. El ambiente se clasifica como XA2 ataque medio (Código Estructural).

Se incluye el plano de ubicación de los ensayos:



De acuerdo con los resultados de los ensayos, se detecta un importante espesor de materiales muy blandos en la zona de actividades infantiles, (hasta 4.80-7.40 m, penetrómetros P-1 a P-5, lateral suroeste de la valla del centro); y algo menor en el sector de pistas deportivas (hasta 2.00-4.80 m , ensayos P-6 a P-11, lateral norte de la valla). Esta distribución se debe a que el tramo de valla suroeste, está más próximo al eje de la vaguada del "Barranco de los Arroyos". En ambos casos, de no haberse adoptado una cimentación profunda, es previsible que la valla esté situada sobre los materiales aluviales blandos del Nivel 2.

Se proyecta aumentar la altura del muro para evitar la entrada agua al interior del recinto del centro, sobrepasando por encima del muro en casos de fuertes lluvias, en caso de crecida del barranco de los Arroyos que transcurre por los campos circundantes, (el barranco actual no tiene un trazado definido) por el norte y oeste del centro educativo.

6.2.- Cimentaciones.

6.2.1.- Introducción

Se proyecta aumentar la altura del muro perimetral de cerramiento del centro, para evitar la entrada agua al interior del recinto.

Dada la profundidad a la que aparece el sustrato Mioceno (nivel 3), en los puntos investigados, desde 2.00-4.80 m en la zona de las pistas, y desde 4.80-7.40 m en la zona infantil, y la baja resistencia de los materiales situados por encima, se podrá optar entre las siguientes opciones de cimentación:

Se podrá adoptar una cimentación superficial mediante zapatas o pozos apoyados en el nivel 2, arcillas y limos arenosas con cantos dispersos, aluviales cuaternarios, que aparecen a partir de 0.60-1.20 m de profundidad en la zona del muro norte, zona de las pistas; y desde 0.40-1.20 m en la zona de muro oeste, zona infantil. La tensión admisible en estos materiales cuaternarios de consistencia blanda-muy blanda, para evitar asentamientos diferenciales, debe ser moderada, la correspondiente a los materiales más blandos del nivel 2. Son materiales potencialmente expansivos, por lo que deberán adoptarse precauciones al respecto.

Alternativamente, se podrá adoptar una cimentación mediante micropilotes en el Nivel 3, arcosas miocenas, 2.00-4.80 m en la zona de pistas (P-6 a P-11); y desde 4.80-7.40 m en la zona infantil (P-1 a P-5).

En la zona de los penetrómetros P-7 a P-11, lateral norte de la valla, se podrá adoptar una cimentación semiprofunda mediante pozos apoyados en el nivel 3, (Mioceno), desde 2.00-2.80 m de profundidad.

Se incluyen los cálculos para una cimentación superficial/semiprofunda en el Nivel 2, aluvial de consistencia blanda; profunda en el nivel 3, y la estimación de la tensión admisible en los rellenos del nivel 1.

6.2.2.- Tensión admisible en el nivel 2

Profundidad de resguardo: dado que estos materiales pueden ser expansivos, para evitar los efectos de la actividad de las arcillas, es conveniente apoyar el la base de la cimentación a partir de 1.50 m de profundidad respecto a la cota de la base de las dos secciones del muro, para limitar los efectos de la posible expansividad de las arcillas cuaternarias, Nivel 2, en caso de ocurrir un cambio accidental de su estado, incremento o disminución de la humedad. Esta recomendación es necesaria para obras de edificación.

De acuerdo con el CTE, la presión de hundimiento se calcula según el criterio de Brinch-Hansen (1970), cuya expresión es la siguiente:

$$p_h = cN_c d_c s_c i_c + qN_q d_q s_q i_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Siendo:

p_h = presión de hundimiento de la cimentación

c = cohesión del terreno

q = sobrecarga sobre la superficie del terreno

B = ancho de cimentación

γ = densidad del terreno

N_c, N_q, N_γ = coeficientes dependientes de la capacidad de carga

d_c, d_q, d_γ = coeficientes dependientes de la profundidad de la zapata

s_c, s_q, s_γ = coeficientes dependientes de la forma de la zapata

i_c, i_q, i_γ = coeficientes dependientes de la inclinación de la resultante de las acciones

La presión admisible por rotura del terreno se halla aplicando a la presión de hundimiento obtenida un coeficiente de seguridad, que para cimentaciones no debe ser inferior a 3 ($F=3$).

Al tratarse de un suelo cohesivo, poco permeable, semisaturado, la aplicación de una carga representa en primera instancia un incremento de la presión intersticial. Conforme la permeabilidad del material lo posibilita, la presión intersticial se disipa (por migración de un volumen del agua a favor del gradiente generado por la sobrepresión), para que paulatinamente el esqueleto del suelo (sus partículas) asuma de forma progresiva la carga aplicada. En el estadio final, la totalidad de la carga es soportada por las partículas del suelo, y la tensión intersticial queda en equilibrio. En la fase

transitoria durante la cual la presión intersticial cuenta con un valor superior a la correspondiente a una situación de equilibrio, puede darse el caso que dicha presión intersticial iguale el valor de la presión total, resultando en consecuencia que el valor de la presión efectiva sería nulo. En tal caso, el rozamiento interno quedaría también anulado.

Por tanto, en este tipo de suelo, la tensión admisible se calcula en el supuesto más desfavorable, a corto plazo, inmediatamente tras la carga, antes de que los excesos de presión intersticial generados hayan podido disiparse. En estas condiciones, el cálculo sin drenaje se efectúa en tensiones totales, adoptando $\phi = 0^\circ$, $c=c_u$; los parámetros de las arcillas limosas cuaternarias del nivel 2, son los siguientes:

- Según la guía de cimentaciones en obras de carretera, para el cálculo de situaciones de corto plazo, en los que $\phi = 0^\circ$, los factores de capacidad de carga, toman los siguientes valores: $N_q=1$; $N_\gamma=0$; y $N_c = \pi+2 = 5,14$. Terzaghi y Peck (1967) dan, para el parámetro N_c , los siguientes valores:
 - $N_c = 5,14$ para cimiento en faja
 - $N_c = 6,20$ para cimiento circular
 - $N_c = 5 \cdot (1+0,3 B/L)$ para cimiento rectangular o cuadrado

Cuando el terreno solo tiene cohesión, $\phi = 0^\circ$, según F. Muzas (*Mecánica del suelo y Cimentaciones, 2007*), $c = 0.5 \cdot q_u = c_u$ (arcilla saturada a corto plazo).

De modo indirecto, puede obtenerse una cuantificación de la resistencia a compresión simple a partir de los índices N_{SPT} obtenidos en los sondeos, si bien los ensayos SPT, son más adecuados para terrenos granulares, en los que la presión del golpeo se disipa, al ser materiales más permeables que en cohesivos, donde ocurre el efecto contrario. En estas arcillas limosas del nivel 2, en los ensayos efectuados los índices $N_{30} = 11$ golpes, (8 golpes, si se efectúa la corrección por profundidad propuesta por la norma del ensayo). Las correlaciones habituales para terrenos cohesivos saturados (Terzaghi y Peck, 1948), entre la resistencia al corte no drenada y N_{SPT} (en Sanglerat, 1965):

N_{SPT}	$c_u \text{ Kg/cm}^2$
< 2	< 0.125
2 – 4	0.125 – 0.25

N _{SPT}	c _u Kg/cm ²
4 – 8	0.25 – 0.5
8 – 15	0.5 – 1
15 – 30	1 – 2
> 30	> 2

También en (Sanglerat, 1965), se incluyen otras correlaciones:

para arcillas, $q_u = N_{SPT}/4$; arcillas limosas, $q_u = N_{SPT}/5$; o

Hunt, 1984, ofrece la siguiente correlación, para arcilla “muy rígida”, a partir del N_{SPT}: Arcilla “muy rígida”, N_{SPT} entre 15-30, dens. Sat=2.08-2.24 g/cm³, q_u entre 2-4 kp/cm².

En la tabla D-23 del CTE: suelos blandos, N_{SPT}= 10-25 golpes, corresponden a resistencias compresión $q_u=0.80-1.5$ kp/cm². Que corresponde a una relación: $q_u = N_{SPT}/16$; En el presente caso, los índices SPT en el nivel 2 = 11 golpes.

En los materiales de situación de las cimentaciones de los nuevos muros, (arcillas limosas del nivel 2, Cuaternario de consistencia blanda), la hipótesis de cálculo corresponde a cimentación superficial sobre la cara superior del semiespacio equivalente. Por tanto, el empotramiento efectivo de los elementos de cimentación reales, mejorará las condiciones, tanto respecto a la consideración de hundimiento como a la de los asientos: cuando la base de la cimentación se sitúa a una cierta profundidad D bajo la superficie del terreno, el esquema de rotura se prolonga hasta la superficie, movilizand la resistencia al corte del terreno situado sobre la base del cimiento.

Bajo esta hipótesis, la tensión admisible corresponde a:

$$q_{adm} = \frac{c \cdot N_c}{F} + \gamma \cdot D$$

A partir de estas consideraciones, por la consistencia de las arcillas, N_{SPT} = 11 golpes, se estima que se puede emplear en los cálculos una resistencia al corte no drenada de 0.5-0.7 kp/cm². Lo que en un primer tanteo, con $c_u = 0.5 \cdot q_u = c_u$ (arcilla saturada a corto plazo), permitiría establecer presiones de hundimiento de 3.35 kp/cm², (sin considerar el efecto del empotramiento, zapatas cuadradas, N_c=6.5, y zapatas corridas, N_c<6.2). Es decir, tensión admisible de 3.2 kp/cm² (zapata cuadrada), y 2.6-3 kp/cm² (zapatas

corridas); estos resultados corresponden al comportamiento general de las arcillas cuaternarias. Por tanto, a partir de estos cálculos, para la cimentación de unos nuevos muros, se obtiene una tensión admisible de 0.8-1.0 kp/cm².

Alternativamente, se calcula la tensión admisible a partir de los resultados obtenidos en los penetrómetros, en el nivel 2, se efectúa a continuación, el cálculo de la tensión admisible, mediante la fórmula holandesa, según la cual se obtiene una resistencia dinámica R_D , que relaciona la energía de golpeo producida durante el ensayo, con la resistencia correspondiente a una carga estática, según la siguiente fórmula:

$$R_D = \frac{M^2 \cdot H}{(A \cdot (e + e_1)) \cdot (M + P)}$$

Donde:

R_D = Resistencia dinámica en kp/cm²

M = Masa de la maza (63,5 kp.)

H = Altura de caída de la maza (75 cm.)

A = Sección de la puntaza (Ø5cm, 19.6 cm²)

e = Penetración por golpe = 20/N₂₀ (cm.)

e₁ = Acortamiento elástico (~0,5 cm.)

P = Peso del varillaje y la puntaza (20 kp + 6.3 kp/ml)

A esta resistencia dinámica, hay que aplicarle un coeficiente K que depende del tipo de suelo en que esté realizado el ensayo. Para materiales arenosos este coeficiente puede variar entre 0.5 y 0.75; para suelos de muy poca compacidad o de consistencia blanda, el coeficiente puede alcanzar 0.3; y para suelos de partículas gruesas con fuerte rozamiento, puede incluso aproximarse a 1. En arenas, lo habitual es K= 0.5; y en arenas arcillosas, K= 0.45. Para obtener la carga admisible, se aplica a la R_D un coeficiente de seguridad del orden de 4, según la fórmula:

$$q_{adm} = R_D \cdot \frac{K}{20}$$

Siendo:

q_{adm} = Carga admisible en kp/cm²

K = Coeficiente en función del tipo de suelo

Para los cálculos, se considera los índices más bajos obtenidos, entre 7-8 golpes a

0.80 m, (en estos materiales del nivel 2, los índices medios son $N_{20} = 5-6$ golpes).

Se obtiene el siguiente valor para la tensión admisible, para apoyo de las cimentaciones a una profundidad entre 0.80-1.20 m desde la cota de emplazamiento en la muro junto a las pistas deportivas; y entre 1.00-1.40 m en la zona infantil, en arenas arcillosas de compacidad blanda, nivel 2, con $K = 0.55$, considerando un valor de $N_{20} = 5$ golpes, que representa los sectores más desfavorables:

Ensayo	Profundidad mínima de apoyo	Nº golpes a la profundidad de apoyo =	R _D (Kp/cm²)	K	Tensión admisible (Kp/cm²)
				(arcillas de consistencia blanda)	
Muro zona infantil (Oeste)					
P-1	1.20 m	5	37.6	0.45	0.8
P-2	1.20 m	7	50.5	0.45	1.1
P-3	1.00 m	6	44.8	0.45	1.0
P-5	1.40 m	8	55.7	0.45	1.2
Muro zona pistas deportivas (Norte)					
P-6	1.0 m	9	63.1	0.45	1.4
P-7	0.8 m	5	38.7	0.45	0.8
P-8	1.0 m	6	44.8	0.45	1.0
P-9	1.2 m	7	50.5	0.45	1.1
P-10	1.0 m	5	37.6	0.45	0.8
P-11	1.2 m	5	37.6	0.45	0.8

En función de las características del terreno, tipo de ensayo y heterogeneidad del material de apoyo, por la diferente profundidad del Cuaternario, se estima pertinente limitar la **tensión admisible** a un valor de **0.8 kp/cm²**, garantizando el apoyo de la cimentación a las profundidades indicadas.

Estos valores son muy similares a los que se obtienen en materiales granulares a partir de los ensayos SPT, ($N_{30} = 11$ golpes, corregido = 8 golpes), mediante la formulación de Meyerhof (1965). En el presente caso, además tanto en el nivel 2 (Cuaternario aluvial), como en el Nivel 1, (tramo superficial de rellenos), se ha obtenido el mismo valor del índice N_{30} en los ensayos SPT. En el apartado siguiente se incluye este cálculo, para los rellenos.

6.2.3.- Estimación de la tensión admisible en el nivel 1

El ensayo SPT está especialmente indicado para suelos granulares, y sus resultados, permiten estimar la carga de hundimiento de cimentaciones superficiales o profundas, así como estimar asientos, bien directamente, o bien por medio de otras correlaciones con el módulo de deformación. Esta formulación incluye los asientos admisibles por la estructura, para suelos arenosos (1 pulgada).

La presión vertical admisible de servicio en suelos granulares, se suele calcular a partir de la formulación de Meyerhof (1965), a partir de N_{SPT} , establecida para zapatas anchas, en las que, en este tipo de materiales, la condición limitativa de la presión admisible es el asiento. De modo que cuando la superficie del terreno sea subhorizontal (pendiente inferior al 10%), la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10% y se admita la producción de asientos de hasta 25 mm, en el CTE se propone la siguiente formulación, a partir del golpeo N_{SPT} :

Para $B^* \geq 1.2 \text{ m}$

$$q_{adm} = 8N_{SPT} \left[1 + \frac{D}{3B^*} \right] \left(\frac{S_t}{25} \right) \left(\frac{B^* + 0.3}{B^*} \right)^2$$

Siendo:

N_{SPT} = Valor medio de los resultados del ensayo SPT, en la zona de influencia de la cimentación.

D = Profundidad a la que se sitúa la base de la cimentación.

B^* = Ancho equivalente de la cimentación.

S_t = Asiento total admisible, en mm.

Para los cálculos de la tensión admisible de los materiales de apoyo de una cimentación mediante zapatas, nivel 1, (rellenos arenosos, mismo valor que en el Nivel 2, Cuaternario), dado que en los ensayos se han obtenido valores $N_{SPT} = 11$ golpes. Este valor se corrige de acuerdo con la norma de ensayo, para profundidades de ejecución inferiores a 10 m, como es el caso. Según Skempton (1986), para ensayos hasta 4.00 m, se debe multiplicar por un factor de 0.75. De acuerdo con lo anterior, se adopta en el cálculo, un $N_{SPT} = 8$ golpes. Para la profundidad de la cimentación, se considera 1 m; 3.0 m el ancho de la zapata, y como asiento total admisible, 1 pulgada (= 25 mm). Se obtienen la siguiente tensión admisible, **$q_{adm} = 0.80 \text{ kp/cm}^2$** .

Este valor coincide con el cálculo de la tensión admisible en los materiales Cuaternarios del Nivel 2, a partir del criterio de Brinch-Hansen (1970), fórmula polinómica de la carga de hundimiento, y a partir de los resultados obtenidos en los penetrómetros, mediante la fórmula holandesa. En caso de haberse efectuado una cimentación muy somera de la valla del centro, no debería haberse sobrepasado este valor.

6.2.4. Cimentación profunda mediante micropilotes

Se podrá utilizar cimentación mediante micropilotes en la zona en que el sustrato Mioceno aparece desde cotas mas profundas, como es el caso de la zona del muro en el área infantil y la parte oeste del muro de las pistas; en estos casos el sustrato Mioceno aparece desde 2.00-4.80 m en el P-6 a P-11 (zona pistas); y entre 4.80 m y 7.40 m en los ensayos P-1 al P-5 (zona infantil). Los micropilotes deberán empotrarse en el nivel 3, desde 4.80-7.40 m de profundidad, arcosas miocenas de elevada consistencia, N₂₀ >30 golpes. Por las profundidades a que aparecen estos materiales firmes, esta opción de cimentación será de aplicación en el caso de los penetrómetros P-1 a P-5 (zona de actividades y parque infantil), y en el vértice-quebro de la valla (zona de P-6 y P-7), que se identifican en negrita en el siguiente cuadro resumen (siguientes profundidades y cotas topográficas):

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Relleno/suelo vegetal/ALTERADO N20<5 GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE N20<10 GOLPES N30=11 GOLPES		MIOCENO ARCOSAS N20>25 GOLPES		Cota inicio Nivel 3
S-1	P. INF	2,00	671,88	0,00	2,00	2,00				No se alcanza
S-2	PISTAS	2,00	672,64	0,00	1,00	1,00				No se alcanza
MI-1	P. INF	0,90	671,81	0,00	0,40	0,40	0,90			No se alcanza
P-1	P. INF	9,20	671,80	0,00	1,00	1,00	7,40	7,40	9,20	664,4
P-2	P. INF	6,80	671,82	0,00	1,00	1,00	5,00	5,00	6,80	666,82
P-3	P. INF	6,60	671,84	0,00	0,80	0,80	5,00	5,00	6,60	666,84
P-5	P. INF	6,80	671,90	0,00	1,20	1,20	4,80	4,80	6,80	667,10
P-6	PISTAS	6,40	672,63	0,00	1,00	1,00	4,80	4,80	6,40	667,83
P-7	PISTAS	6,00	672,67	0,00	0,60	0,60	2,80	2,80	6,00	669,87
P-8	PISTAS	6,20	672,65	0,00	0,80	0,80	2,00	2,00	6,20	670,65
P-9	PISTAS	6,20	672,67	0,00	1,00	1,00	2,80	2,80	6,20	669,87
P-10	PISTAS	7,00	672,64	0,00	1,20	1,20	2,00	2,00	7,00	670,64
P-11	PISTAS	6,80	672,70	0,00	1,20	1,20	2,60	2,60	6,80	670,10

De acuerdo con la *Guía para el Proyecto y la ejecución de Micropilotes en Obras de Carretera*, (Ministerio de Fomento, 2005), la resistencia de cálculo de los micropilotes frente al modo de fallo de hundimiento será la suma de las resistencias de cálculo por fuste y por punta. Ambas dependen tanto de las características del micropilote, como del terreno. En la obra de proyecto, la punta de los micropilotes quedará empotrada en el nivel 3, y fuste, en los niveles 1, 2 y 3.

Con las características del nivel 3, y según la citada Guía, habría que considerar que los micropilotes están empotrados en suelo. En el nivel 3, sustrato Mioceno, (nivel efectivo de empotramiento), ocurre la condición $N_{30} > 30$ golpes, necesaria para poder considerar en los cálculos la resistencia por punta ($\leq 0.15 \cdot R_{fc,d}$), del terreno.

En estas condiciones, la resistencia de cálculo frente al modo de hundimiento, $R_{c,d}$, será igual a:

$$R_{c,d} = R_{p,d} + R_{fc,d}$$

Siendo:

$R_{p,d}$ = Resistencia por punta de cálculo

$R_{fc,d}$ = Resistencia por fuste de cálculo frente a esfuerzos a compresión.

A partir de correlaciones empíricas, el rozamiento unitario por fuste de cálculo se obtiene de la expresión:

$$r_{fc,d} = r_{f,lim} / F_r$$

Siendo:

$r_{f,lim}$ = Rozamiento unitario límite por fuste

F_r = Coeficiente de minoración por la duración estructural del micropilote, según el siguiente cuadro:

Duración	F_r
Obras donde los micropilotes tienen función estructural de duración menor o igual a seis (6) meses	1.45
Obras donde los micropilotes tienen función estructural de duración superior a seis (6) meses	1.65

Bajo las condiciones citadas, la GUÍA DE CÁLCULO recomienda los siguientes parámetros para el rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$, para cada nivel, de acuerdo con el ensayo SPT, resistencia a compresión estimada, y para la resistencia por punta, $R_{p,d}$:

TIPO DE MATERIAL		N _{SPT} , RCS (kp/cm ²)	Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$, (Mpa)	Resistencia por punta, $R_{p,d}$:
Litología	Nivel			
Relleno de arenas blandas nivel 1, consistencia muy blanda, $N_{20} < 5$; $N_{30}=11$ De 0.00 m a ≈ 2.50 m	1	$N_{30}=11$	No se considera	--
Cuaternario barranco de los Arroyos $N_{20}<10$; $N_{30}=11$ De ≈ 0.40 -1.20 m a 4.80-7.40 m	2	$N_{30}=11$	No se considera	--
Mioceno firme Arcosas facies Madrid Desde 4.80-7.40 m	3	$N_{20} > 30$	0.40-0.62 (corresponde a $N_{30}=70$)	$\leq 0.15 \cdot R_{fc,d}$

Rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$, (Mpa), para el nivel 3, dependiendo del procedimiento de inyección del micropilote:

PROCEDIMIENTO INYECCION DE MICROPILOTE	Rozamiento unitario límite por fuste, $R_{f,lim}$, (Mpa)		
	Nivel 1 Relleno de arenas blandas nivel 1, consistencia muy blanda, $N_{20} < 5$; $N_{30}=11$ De 0.00 m a ≈ 2.50 m	Nivel 2 Cuaternario barranco de los Arroyos $N_{20}<10$; $N_{30}=11$ De ≈ 0.40 -1.20 m a 4.80-7.40 m	Nivel 3, Mioceno firme Arcosas facies Madrid Desde 4.80-7.40 m
IU	No se considera	No se considera	0.40
IR	No se considera	No se considera	0.50
IRS	No se considera	No se considera	0.62

Según la guía, la zona de influencia de punta de un micropilote se compone de una zona activa inferior, que abarca 3 diámetros nominales por debajo del plano de la punta, e, y otra zona denominada pasiva superior, que abarca 6 diámetros nominales por encima del plano de la punta del micropilote. Asimismo, y en terrenos cohesivos, (Tamiz 0.08 UNE > 35%, según la guía), para asumir las características geotécnicas del nivel 3, desde 4.80-7.40 m, como nivel de apoyo, sería necesario que el empotramiento mínimo en esos materiales sea de 6 diámetros nominales medidos desde el plano de la punta.

6.2.5.- Tensión admisible en el nivel 3

En la zona de los penetrómetros P-7 a P-11, lateral norte de la valla, (sector pistas deportivas), se podrá adoptar una cimentación semiprofunda mediante pozos apoyados en el nivel 3, (Mioceno), desde 2.00-2.80 m de profundidad.

A partir de los resultados de los penetrómetros, en el nivel 3, se efectúa a continuación, el cálculo de la tensión admisible, mediante la resistencia dinámica R_D obtenida en la fórmula holandesa.

En arenas firmes, el coeficiente habitual es $K=0.5$. Para obtener la carga admisible, se aplica a la R_D un coeficiente de seguridad del orden de 4, según la fórmula:

$$q_{adm} = R_D \cdot \frac{K}{20}$$

Siendo:

q_{adm} = Carga admisible en kp/cm^2

K = Coeficiente en función del tipo de suelo

Para los cálculos, se considera los índices más bajos obtenidos en estos penetrómetros, P-7 a P-11, $N_{20}=13-17$ golpes a 2.80 m.

Se obtiene el siguiente valor para la tensión admisible, para apoyo de las cimentaciones a una profundidad entre 2.00-2.80 m desde la cota de emplazamiento en el muro junto a las pistas deportivas, con $K=0.50$, considerando un valor de $N_{20}=14$ golpes, que representa los sectores más desfavorables:

Ensayo	Profundidad mínima de apoyo	Nº golpes a la profundidad de apoyo =	R _D (Kp/cm²)	K	Tensión admisible (Kp/cm²)
				(arcosas miocenas)	
Muro zona pistas deportivas (Norte), entre P-7 y P-11					
P-6	2.80 m	14	79.1	0.50	2.0

En función de las características del terreno, tipo de ensayo y heterogeneidad del material de apoyo, se estima pertinente limitar la **tensión admisible** a un valor de **2.0 kp/cm^2** , garantizando el apoyo de la cimentación a las profundidades indicadas.

6.3.- Nivel freático. Agresividad. Permeabilidad.

6.3.1.- Nivel freático.

En los sondeos cortos no se ha detectado agua. Las varillas de los penetrómetros han salidos húmedas después del ensayo únicamente en el penetrómetro P-2 a 5.00 m de profundidad. La humedad en los penetrómetros es indicativa de la presencia de agua, normal en este tipo de terrenos formados por depósitos cuaternarios en las proximidades de un barranco de régimen estacional, Barranco de los Arroyos. En el resto de los penetrómetros no se ha detectado humedad, si bien esto no es determinante para decir que no hay presencia de agua. No obstante, el nivel de agua quedaría muy por debajo de la cimentación del muro.

Aunque no hay un nivel freático superficial ni es frecuente un cauce constante por la vaguada del Barranco de los Arroyos, hay constancia de inundaciones, favorecidas por la poca pendiente y el carácter relativamente impermeable, del suelo, por lo que sería aconsejable encauzar y mantener limpio el cunetón posterior al muro perimetral, para que en caso de lluvias importantes, tenga suficiente capacidad para la evacuación de todo el caudal que se acumule, aunque dependerá de la capacidad de admisión de la red de pluviales.

6.3.2.- Agresividad. Durabilidad

Respecto a la agresividad de las muestras de suelo, se han obtenido los siguientes resultados:

Tipo de medio agresivo= Suelo, (tipo de exposición)				
Parámetros	Tipo de exposición (EHE, Código Estructural)			Nivel 2, Cuaternario
	Qa (CTE, EHE) XA1 (CE 2021) Ataque débil	Qb (CTE, EHE) XA2 (CE 2021) Ataque medio	Qc (CTE, EHE) XA3 (CE 2021) Ataque fuerte	
Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /Kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000	6500
Grado de acidez Baumann-Gully	>200	- (No se da en la práctica)	- (No se da en la práctica)	0.00

Según el artículo 37.3 de la EHE, tanto para hormigones en masa como para los armados, el cemento deberá ser resistente a los sulfatos si el contenido de sulfatos del suelo es mayor o igual que 3000 mg/kg, valor superado en el presente caso. En función de los

contenidos detectados en los suelos, el ambiente se califica, según el artículo 37.3.2 de la EHE, clase de exposición a la que vaya a estar sometido el hormigón (tabla 8.2.3.b, clasificación de la agresividad química del ambiente).

En este caso, sería necesario adoptar las recomendaciones del Código Estructural, en cuanto a la durabilidad del hormigón (tabla 43.2.1.a, relación agua/cemento y contenido de cemento; y tabla 43.2.1.b, resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad), para la clase XA2. Para la clase XA2, según la tabla 43.2.1.a, la máxima relación agua/cemento debe ser 0.50 en hormigón armado, y el mínimo contenido de cemento en hormigón armado, 350 kg/m³.

6.3.3.- Permeabilidad.

Se adjunta a continuación un cuadro con los distintos materiales que componen el subsuelo de la parcela objeto de estudio, en las profundidades objeto de actuación, (principalmente nivel 2), en el que se citan los valores, de permeabilidad estimados para cada material, según las recomendaciones del C.T.E CTE, anejo D, tabla D.28, valores orientativos del coeficiente de permeabilidad. También se incluye el criterio del grado de permeabilidad relativa de Terzaghi-Peck, 1980.

Nivel	Descripción			Permeabilidad (K)		
	% Pasa Tamiz 0.080	Límite líquido	Litología	CTE (m/s)	CALCULO (m/s)	Terzaghi Peck, 1980 (cm/s)
Nivel 1	39.8-47.9	27.8-33.6-	Relleno, suelo vegetal.	10 ⁻¹	10 ⁻¹	muy permeable
Nivel 2	56.1-89.0	54.1-69.2	Cuaternario, arenas de densidad baja-media, gravas, gravas arenosas.	10 ⁻² a 10 ⁻⁵ (1)	10 ⁻⁴	10 ⁻² , moderadamente permeable

Notas: (1). Según el CTE, permeabilidad de "arena arcillosa y mezcla de arena, limo, arcilla"

6.4.- Excavación.

6.4.1.- Excavación.

El suelo vegetal arenoso/relleno del nivel 1, y las arenas blandas cuaternarias del nivel 2, se excavarán sin dificultad; como contrapartida, son inestables, por lo que deberán garantizarse las medidas que aseguren la estabilidad, que impidan o minimicen el riesgo de deslizamientos o desprendimientos. Los factores de seguridad de obra, para situaciones no permanentes en estos materiales no deben ser inferiores a $F_s=1.1$. Los fenómenos inestabilizadores pueden acentuarse por actuaciones intrínsecas de la obra (variaciones de humedad, sobrecargas superiores, descompresión y formación de grietas en cabecera, excavaciones en la base, vibraciones de maquinaria, etc), más peligrosos en los taludes de mayor altura. En estos materiales, los taludes no deberían sobrepasar la relación 1H:1V.

6.5.- Sismicidad

De acuerdo con la norma de construcción sismorresistente, Daganzo de Arriba queda situada en zona de aceleración sísmica básica (a_b) inferior a 0.04 g (siendo g la aceleración de la gravedad). La norma establece para cada punto del territorio unas aceleraciones sísmicas básicas a_b (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años y un coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica).

Dentro del artículo 1.2.3 de la Norma quedarían exentas de aplicación de esta edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica sea inferior a 0.04 g, como es el presente caso.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

En el presente documento se analizan las características geotécnicas del subsuelo del muro de cerramiento del centro educativo CEIPSO Salvador de Madariaga de Daganzo de Arriba, Madrid. Se proyecta construir un muro de cerramiento más alto que el actual para evitar la posible entrada de agua en caso de fuertes lluvias que provoquen la crecida del barranco de Los Arroyos. Se resumen a continuación las características de la columna estratigráfica, parámetros geotécnicos, aspectos particulares de la obra, y recomendaciones de la cimentación:

Estratigrafía:

PISTAS DEPORTIVAS

Nivel 1. De 0.00 m a 0.60-1.20 m. Rellenos / Suelo vegetal

Rellenos de arcillas arenosas con escombros y restos de raíces, con escombros en matriz de arena fina limosa. Consistencia muy blanda.

$N_{20} < 5$ golpes

Nivel 2 De 0.60-1.20 m a 2.00-4.80 m. Aluvial cuaternario

Arcillas y limos arenosos (arena fina) de colores marrones y beige. Hay pequeños niveles dispersos de arenas finas. Consistencia blanda-muy blanda.

$N_{20} < 10$ golpes; $N_{30} = 11$ golpes

Nivel 3. De 2.00-4.80 m a 6.00-7.00 m (fin de penetrómetros). Mioceno

Sustrato Mioceno. Arcosas y fangos arcóscicos con niveles de carbonatos.

Consistencia firme a muy firme. $N_{20} > 20$ golpes

CUADRO RESUMEN DE NIVELES - PISTAS DEPORTIVAS (MURO ZONA NORTE)

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Relleno/suelo vegetal/ALTERADO $N_{20} < 5$ GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE $N_{20} < 10$ GOLPES $N_{30} = 11$ GOLPES		MIOCENO ARCOSAS $N_{20} > 25$ GOLPES	
S-2	PISTAS	2,00	672,64	0,00	1,00	1,00	2,00		
P-6	PISTAS	6,40	672,63	0,00	1,00	1,00	4,80	4,80	6,40
P-7	PISTAS	6,00	672,67	0,00	0,60	0,60	2,80	2,80	6,00

P-8	PISTAS	6,20	672,65	0,00	0,80	0,80	2,00	2,00	6,20
P-9	PISTAS	6,20	672,67	0,00	1,00	1,00	2,80	2,80	6,20
P-10	PISTAS	7,00	672,64	0,00	1,20	1,20	2,00	2,00	7,00
P-11	PISTAS	6,80	672,70	0,00	1,20	1,20	2,60	2,60	6,80

PARQUE INFANTIL

Nivel 1. De 0.00 m a 0.40-2.00 m. Rellenos / Suelo vegetal

Rellenos compuestos por arenas arcillosas con restos de cemento y escombros cerámicos. Consistencia muy blanda.

$N_{20} < 5$ golpes

Nivel 2 De 0.40-2.00 m a 4.80-7.40 m. Aluvial cuaternario

Limos arcilloarenosos (arena fina) de color marrón oscuro.

Consistencia muy blanda.

$N_{20} \leq 5$ golpes; $N_{30} = 11$ golpes

Nivel 3. De 4.80-7.40 m a 6.60-9.20 m (fin de penetrómetros). Mioceno

Sustrato mioceno. Arcosas y fangos arcóscos con niveles de carbonatos.

$N_{20} > 20$ golpes

Consistencia firme a muy firme.

CUADRO RESUMEN DE NIVELES - AREA INFANTIL (MURO ZONA OESTE)

Ensayo	Lugar	Long.(m)	COTA	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
				Relleno/suelo vegetal/ALTERADO $N_{20} < 5$ GOLPES $N_{30} = 11$ GOLPES		CUATERNARIO FONDO DE VALLE $N_{20} < 10$ GOLPES		MIOCENO ARCOSAS $N_{20} > 25$ GOLPES	
S-1	P. INF	2,00	671,88	0,00	2,00				
MI-1	P. INF	0,90	671,81	0,00	0,40	0,40	0,90		
P-1	P. INF	9,20	671,80	0,00	1,00	1,00	7,40	7,40	9,20
P-2	P. INF	6,80	671,82	0,00	1,00	1,00	5,00	5,00	6,80
P-3	P. INF	6,60	671,84	0,00	0,80	0,80	5,00	5,00	6,60
P-5	P. INF	6,80	671,90	0,00	1,20	1,20	4,80	4,80	6,80

Características físicas de la zona de estudio: Los muros estudiados tienen forma lineal. El de la zona infantil tiene una longitud de 57.8 m y tiene una orientación aproximada de

norte-sur, forma parte del límite oeste de la parcela; el muro de la zona de pistas deportivas tiene dos tramos que forman un ángulo recto, un tramo de 9.70 m orientado norte-sur, y otro tramo de 36.20 m orientado este-oeste, forma parte del cerramiento del centro por la zona norte. Estos muros forman parte del conjunto del CEIPSO Salvador de Madariaga, que se encuentra en la parcela catastral 28053A001302180000HP, situada en la calle Lámpara, 2, Daganzo de Arriba. Las coordenadas del centro de la parcela son X: 460493 Y: 4488364, la altura media de la zona donde se asienta el muro, según el plano topográfico realizado es Z: 672.0 m. Toda la parcela se encuentra prácticamente a nivel, excepto la zona sur que se encuentra próxima a la calle Lámpara que se encuentra algo más bajo, siguiendo la morfología general del entorno. El punto más bajo se encuentra en la esquina suroeste de la parcela, donde comienza la calle Duque de Ahumada.

Cimentación profunda mediante micropilotes: En la zona de muro donde el sustrato Mioceno aparece más profundo (penetrómetros P-1 al P-6, en ambos muros) se podrá adoptar una cimentación profunda mediante micropilotes empotrados en el nivel 3, desde 4.80-7.40 m de profundidad, arcosas miocenas de elevada consistencia, $N_{SPT} > 30$ golpes. El rozamiento unitario límite por fuste, $r_{f,lim}$, se ha calculado de acuerdo con el ensayo SPT, y su valor depende del método de inyección, ISR, IR, IU. Para la resistencia por punta, en el nivel 3 ocurre la condición $N_{SPT} > 30$ golpes, por lo que se podría aplicar $R_{p,d} \leq 0.15 \cdot R_{fc,d}$. Se incluye a continuación el rozamiento unitario por fuste de cada nivel.

PROCEDIMIENTO INYECCION DE MICROPILOTE	Rozamiento unitario límite por fuste, $R_{f,lim}$ (Mpa)		
	Nivel 1 Relleno de arenas blandas nivel 1, consistencia muy blanda, $N_{20} < 5$; $N_{30}=11$ De 0.00 m a ≈ 2.50 m	Nivel 2 Cuaternario barranco de los Arroyos $N_{20}<10$; $N_{30}=11$ De ≈ 0.40 -1.20 m a 4.80-7.40 m	Nivel 3, Mioceno firme Arcosas facies Madrid Desde 4.80-7.40 m
IU	No se considera	No se considera	0.40
IR	No se considera	No se considera	0.50
IRS	No se considera	No se considera	0.62

Cimentación superficial: Se podrá adoptar una cimentación superficial mediante zapatas apoyados nivel 2, arcillas limoarenosas con cantos dispersos cuaternarias que aparecen a partir de 0.60-1.20 m de profundidad en la zona de muro norte, pistas deportivas; y desde 0.40-1.20 en la zona infantil, zona de muro oeste. La tensión admisible

en estos materiales cuaternarios de consistencia blanda-media, para evitar asientos diferenciales, debe ser moderada, es 0.80 kp/cm^2 , que es la correspondiente a los materiales más blandos, nivel 2.

Cimentación semiprofunda: Se podrá adoptar una cimentación semiprofunda mediante pozos apoyados nivel 3, arcosas miocenas que aparecen en la zona de los penetrómetros P-7 a P-11, lateral norte de la valla, (sector pistas deportivas), desde 2.00-2.80 m de profundidad. La tensión admisible en estos materiales es 2.00 kp/cm^2 .

Tensión admisible en el nivel 1, (rellenos arenosos). Presenta el mismo valor que en el Nivel 2, Cuaternario), 0.80 kp/cm^2 . En caso de haberse efectuado una cimentación muy somera de la valla del centro, no debería haberse sobrepasado este valor.

Nivel freático: En los sondeos cortos no se ha detectado el nivel freático. Se ha detectado el nivel freático en el ensayo de penetración dinámica P-2, a una profundidad de 5.00 m desde la cota de emplazamiento. En el resto de ensayos no se ha detectado humedad en las varillas de los penetrómetros ni se ha encontrado agua en los dos sondeos cortos realizados.

Permeabilidad. Se incluye a continuación un cuadro resumen de los materiales que aparecen en las parcelas/manzanas:

Nivel	Descripción			Permeabilidad (K)		
	% Pasa Tamiz 0.080	Límite líquido	Litología	CTE (m/s)	CALCULO (m/s)	Terzaghi Peck, 1980 (cm/s)
Nivel 1	39.8-47.9	27.8-33.6-	Relleno, suelo vegetal.	10^{-1}	10^{-1}	muy permeable
Nivel 2	56.1-89.0	54.1-69.2	Cuaternario, arenas de densidad baja-media, gravas, gravas arenosas.	10^{-2} a 10^{-5} (1)	10^{-4}	10^{-2} , moderadamente permeable

Contenido en sulfatos / agresividad. En el nivel 2 NO se detecta sulfatos, y el grado de acidez Baumann-Gully, es nulo. El contenido de sulfatos de la muestra de suelo del nivel 1 6500 mg/kg. En función de estos resultados, por el contenido de sulfatos del suelo del nivel 2. En este caso, sería necesario adoptar las recomendaciones del Código Estructural, en cuanto a la durabilidad del hormigón (tabla 43.2.1.a, relación agua/cemento y contenido de cemento; y tabla 43.2.1.b, resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad), para la clase XA2. Para la clase XA2, según la tabla 43.2.1.a, la máxima relación agua/cemento debe ser 0.50 en hormigón armado, y el mínimo contenido de cemento en hormigón armado, 350 kg/m³.

Sismicidad. Dentro del artículo 1.2.3 de la Norma quedarían exentas de aplicación de esta las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica sea inferior a 0.04 g, como es el caso de Daganzo de Arriba.

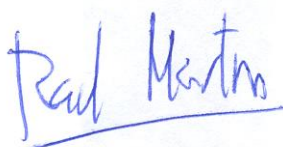
8.- CONSIDERACION FINAL

El análisis recogido en el presente Informe está basado en datos puntuales.

Dadas las características de los materiales ensayados y su posible heterogeneidad, y la presencia de medianerías, propia de su naturaleza, se considera adecuado que un técnico supervise la obra y coordine la aplicación y vigencia de las conclusiones de este informe.

Se deberán asimismo aplicar las medidas preventivas, de seguridad y medioambientales necesarias para este tipo de obras, de acuerdo con la normativa vigente.

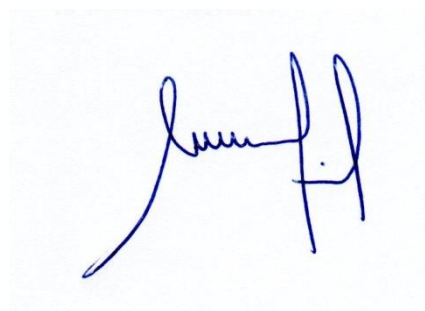
24 de enero de 2025

Raúl Martín Cordero

Geólogo

Jefe del Departamento Geotecnia



Mercedes Gil Blas

Ingeniero Técnico de Obras Públicas

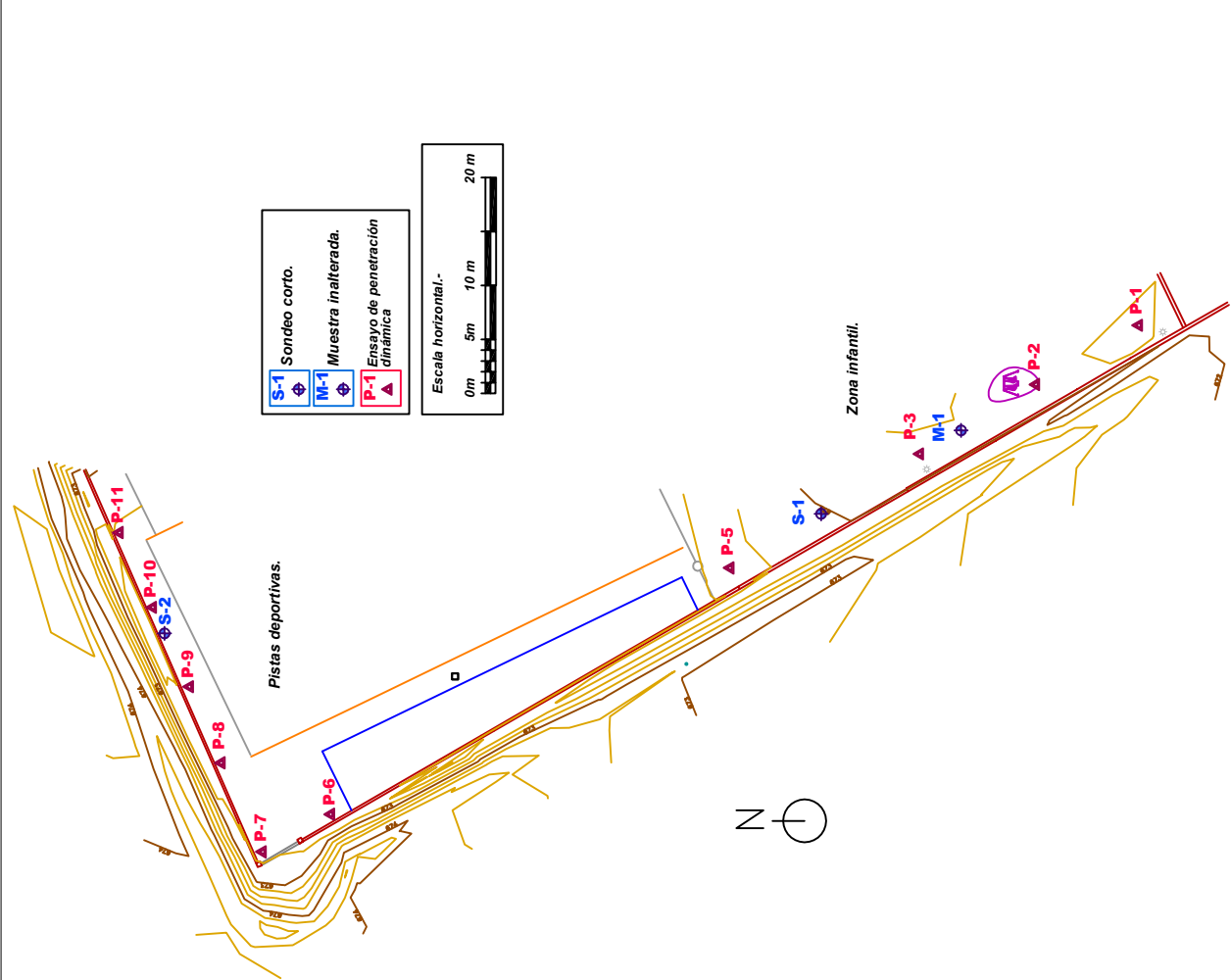
Jefe de Área VS

El presente Informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. Prohibida la reproducción o uso de este documento sin la aprobación expresa de ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA, S.L. **ADAMAS SL. Ctra Pinto a S. Martín de la Vega, PK 0.500, Nave D8, 28320-Pinto, Madrid. 63544861 430426772. adamas@adamascyg.es**



APÉNDICES

APÉNDICE 1:
CROQUIS DE SITUACIÓN
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LOS SONDEOS
PERFILES DE PENETRACION DINAMICA
(Siguen 14 páginas)



Vista del equipo tomando la muestra inalterada M-1 en la zona infantil.



Vista aérea de la zona de estudio año 2023.-
(Fuente: ICM Archivo fotográfico CAM)

	ESTUDIO GEOTECNICO PARA MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.	FECHA: Enero de 2025	CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS.-	Nº DE PLANO: 01/240978	
				HOJA 1 DE 1	



TRABAJO: ESTUDIO GEOTECNICO MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO CEIPSO
SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
CLIENTE: COMUNIDAD DE MADRID. CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES.

Sondeo n°: 1.
Hoja 1 de 1 **Inclinación:** 90°

X;Y;Z:
Fecha: 29/11/2024
29/11/2024

Supervisor: Raúl Martín
Sondista: A. Valle.
Máquina: TP-05-10D
N° de Obra: 240978

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Revestimiento	Nivel de agua (m)	Columna estratigráfica	Prof. interior (m)	Corte litológico	Recuperación (%)	RQD (%)	Ensayos de campo		
									Tipo ensayo	Intervalo de profundidad	Resultados
0.0	Ø B 101 mm			Rellenos: Arenas arcillosas con raíces, restos de cemento y escombros cerámicos.							
1.0											
									MI	0.80-1.40	5-9-9-12
									SPT	1.40-2.00	4-5-6-6
2.0				Final de sondeo 2.00 m							
10.0											

LEYENDA SPT, SPTc: Ensayo de penetración estándar, o ciego MI: Muestra Inalterada MA: Muestra alterada TP: Testigo parafinado
CONT: Muestra para contaminación

Observaciones:



TRABAJO: ESTUDIO GEOTECNICO MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.

CLIENTE: COMUNIDAD DE MADRID. CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES.

X;Y;Z:
Fecha: 29/11/2024
29/11/2024

Supervisor: Raúl Martín
Sondista: A. Valle.
Máquina: TP-05-10D
Nº de Obra: 240978

Sondeo nº: 2.
Hoja 1 de 1 **Inclinación:** 90°

Profundidad (m)	Tipo de perforación	Revestimiento	Nivel de agua (m)	Columna estratigráfica	Prof. interior (m)	Corte litológico	Recuperación (%)	RQD (%)	Ensayos de campo		
									Tipo ensayo	Intervalo de profundidad	Resultados
0.0	Ø B 101 mm			Rellenos: 0.00-0.30 m Arenas y gravas algo arcillosas con cemento. 0.30-0.60 m Arcillas arenosas con escombros y raices. Suelo vegetal cubierto. 0.60-0.90 m Arenas arcillosas. 0.90-1.00 m Relleno de gravas y restos de hormigón. 2.00							
1.0				Cuaternario: Limos arenosos y arcillosos color beige y marrón claro.					MI	0.80-1.40	8-7-5-8
2.0				Final de sondeo 2.00 m					SPT	1.40-2.00	3-4-7-12
3.0											
4.0											
5.0											
6.0											
7.0											
8.0											
9.0											
10.0											

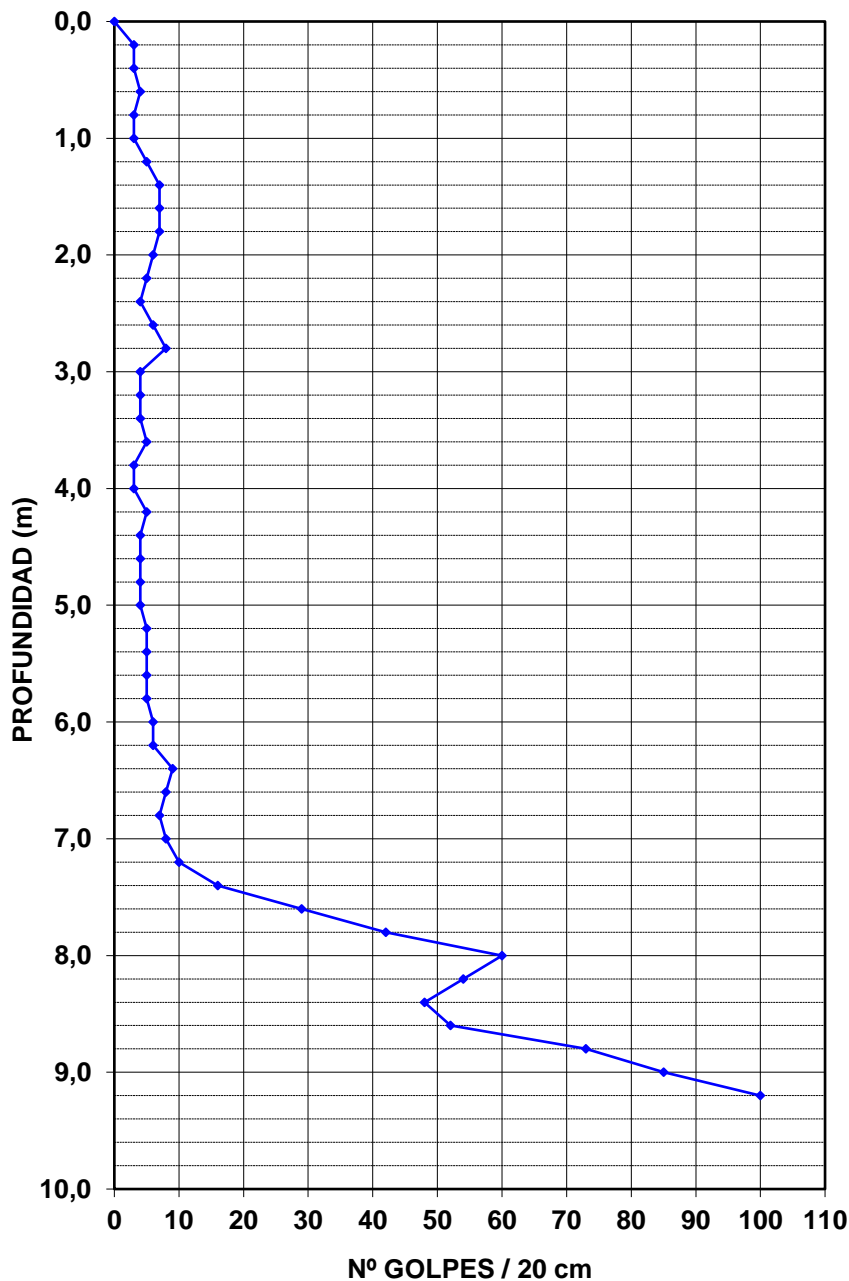
LEYENDA SPT, SPTc: Ensayo de penetración estándar, o ciego MI: Muestra Inalterada MA: Muestra alterada TP: Testigo parafinado
CONT: Muestra para contaminación

Observaciones:



DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR
C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCI
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 1.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	3	10,40	
0,40	3	10,60	
0,60	4	10,80	
0,80	3	11,00	
1,00	3	11,20	
1,20	5	11,40	
1,40	7	11,60	
1,60	7	11,80	
1,80	7	12,00	
2,00	6	12,20	
2,20	5	12,40	
2,40	4	12,60	
2,60	6	12,80	
2,80	8	13,00	
3,00	4	13,20	
3,20	4	13,40	
3,40	4	13,60	
3,60	5	13,80	
3,80	3	14,00	
4,00	3	14,20	
4,20	5	14,40	
4,40	4	14,60	
4,60	4	14,80	
4,80	4	15,00	
5,00	4	15,20	
5,20	5	15,40	
5,40	5	15,60	
5,60	5	15,80	
5,80	5	16,00	
6,00	6	16,20	
6,20	6	16,40	
6,40	9	16,60	
6,60	8	16,80	
6,80	7	17,00	
7,00	8	17,20	
7,20	10	17,40	
7,40	16	17,60	
7,60	29	17,80	
7,80	42	18,00	
8,00	60	18,20	
8,20	54	18,40	
8,40	48	18,60	
8,60	52	18,80	
8,80	73	19,00	
9,00	85	19,20	
9,20	100	19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	25/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL



ADAMAS
CONTROL Y GEOTECNIA, S.L.

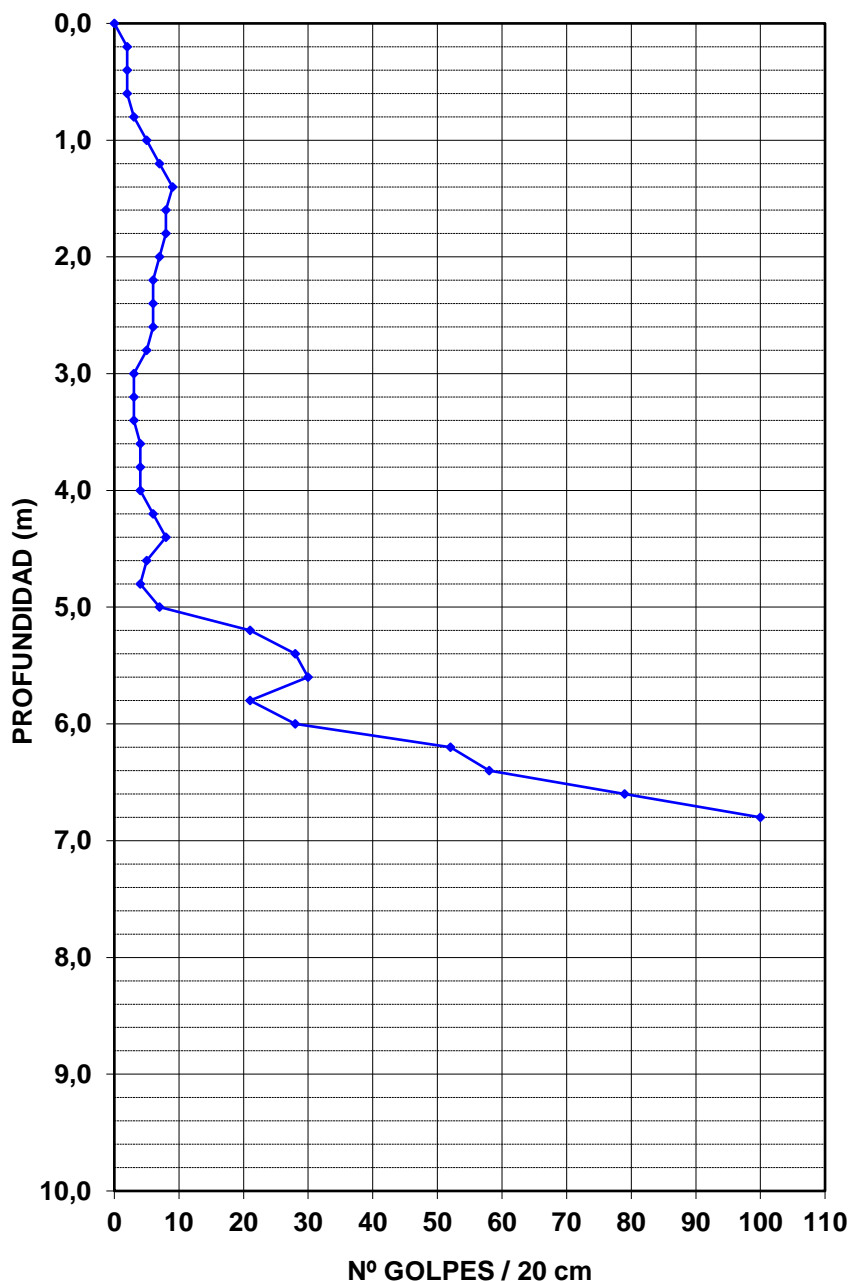
Nº OBRA: 240978

Nº INFORME: 111-GE-2025

TIPO ENSAYO: DPSH, (B)
UNE EN ISO 22476-2-205

DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 2.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	2	10,40	
0,40	2	10,60	
0,60	2	10,80	
0,80	3	11,00	
1,00	5	11,20	
1,20	7	11,40	
1,40	9	11,60	
1,60	8	11,80	
1,80	8	12,00	
2,00	7	12,20	
2,20	6	12,40	
2,40	6	12,60	
2,60	6	12,80	
2,80	5	13,00	
3,00	3	13,20	
3,20	3	13,40	
3,40	3	13,60	
3,60	4	13,80	
3,80	4	14,00	
4,00	4	14,20	
4,20	6	14,40	
4,40	8	14,60	
4,60	5	14,80	
4,80	4	15,00	
5,00	7	15,20	
5,20	21	15,40	
5,40	28	15,60	
5,60	30	15,80	
5,80	21	16,00	
6,00	28	16,20	
6,20	52	16,40	
6,40	58	16,60	
6,60	79	16,80	
6,80	100	17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	26/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

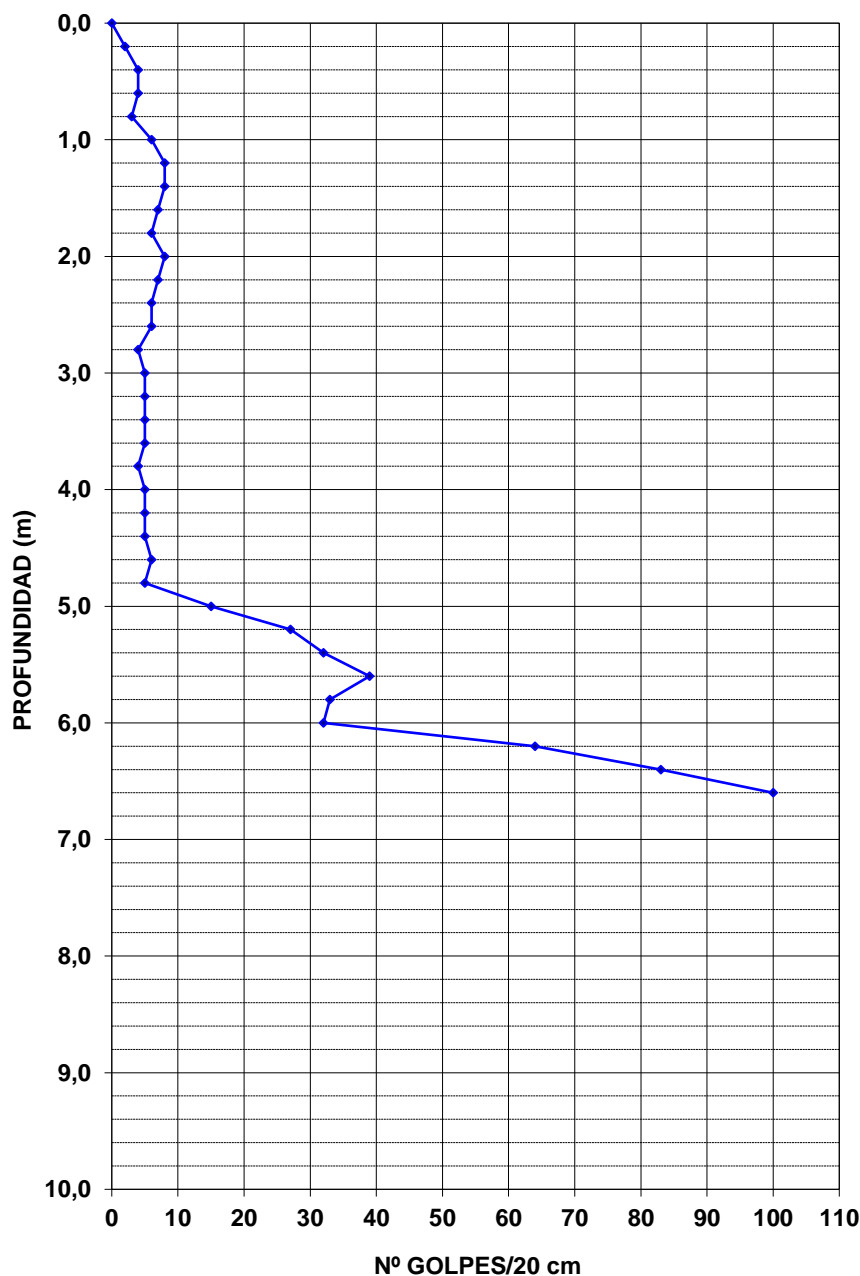
ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL



NIF: B-87002929
adamas@adamascy.es
TEL: 91 691 61 63

DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA Nº 3.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	2	10,40	
0,40	4	10,60	
0,60	4	10,80	
0,80	3	11,00	
1,00	6	11,20	
1,20	8	11,40	
1,40	8	11,60	
1,60	7	11,80	
1,80	6	12,00	
2,00	8	12,20	
2,20	7	12,40	
2,40	6	12,60	
2,60	6	12,80	
2,80	4	13,00	
3,00	5	13,20	
3,20	5	13,40	
3,40	5	13,60	
3,60	5	13,80	
3,80	4	14,00	
4,00	5	14,20	
4,20	5	14,40	
4,40	5	14,60	
4,60	6	14,80	
4,80	5	15,00	
5,00	15	15,20	
5,20	27	15,40	
5,40	32	15,60	
5,60	39	15,80	
5,80	33	16,00	
6,00	32	16,20	
6,20	64	16,40	
6,40	83	16,60	
6,60	100	16,80	
6,80		17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	25/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SLL



ADAMAS
CONTROL Y GEOTECNIA, S.L.

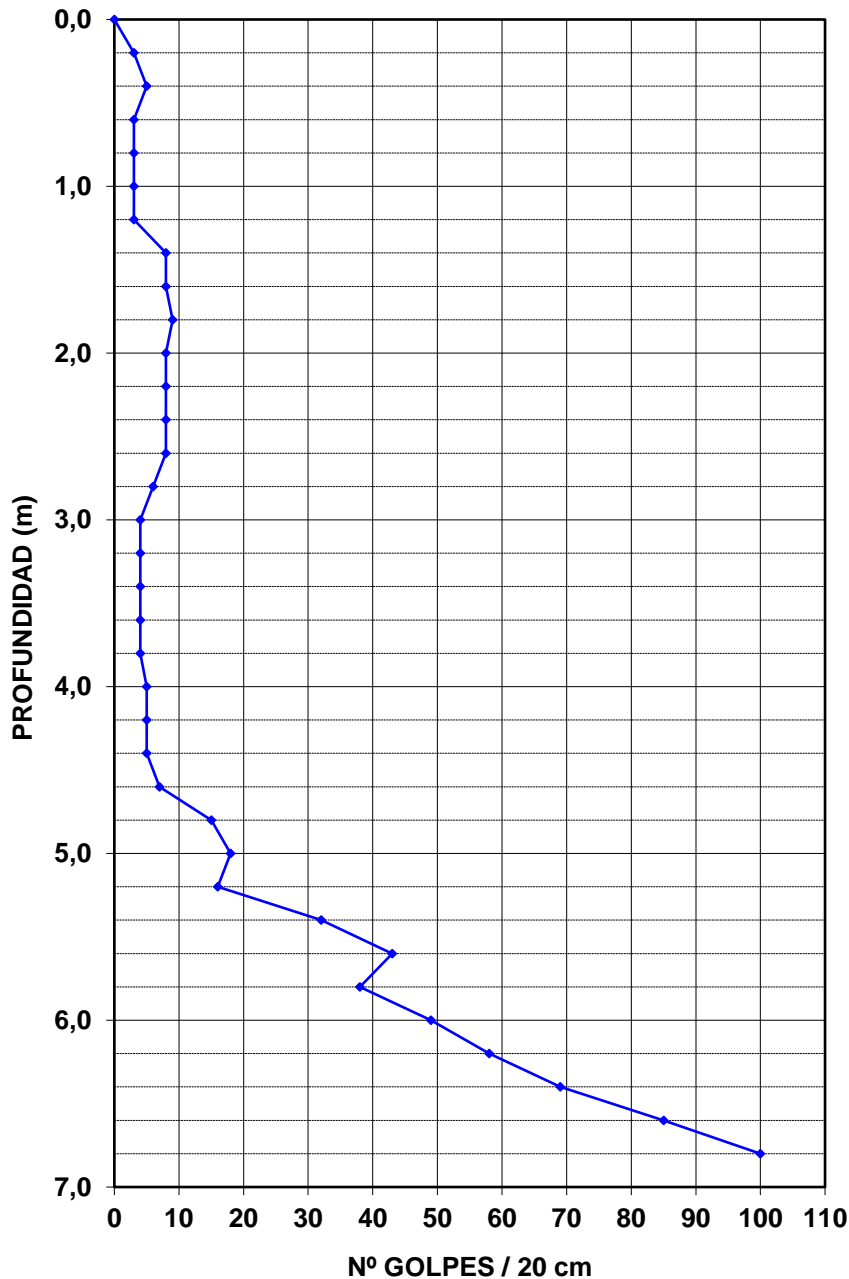
Nº OBRA: 240978

Nº INFORME: 111-GE-2025

TIPO ENSAYO: DPSH, (B)
UNE EN ISO 22476-2-205

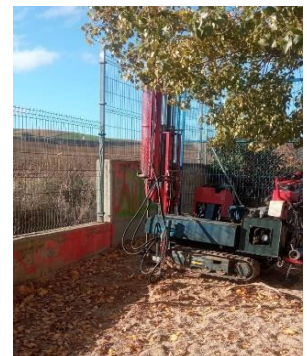
DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR
C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 5.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	3	10,40	
0,40	5	10,60	
0,60	3	10,80	
0,80	3	11,00	
1,00	3	11,20	
1,20	3	11,40	
1,40	8	11,60	
1,60	8	11,80	
1,80	9	12,00	
2,00	8	12,20	
2,20	8	12,40	
2,40	8	12,60	
2,60	8	12,80	
2,80	6	13,00	
3,00	4	13,20	
3,20	4	13,40	
3,40	4	13,60	
3,60	4	13,80	
3,80	4	14,00	
4,00	5	14,20	
4,20	5	14,40	
4,40	5	14,60	
4,60	7	14,80	
4,80	15	15,00	
5,00	18	15,20	
5,20	16	15,40	
5,40	32	15,60	
5,60	43	15,80	
5,80	38	16,00	
6,00	49	16,20	
6,20	58	16,40	
6,40	69	16,60	
6,60	85	16,80	
6,80	100	17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	25/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

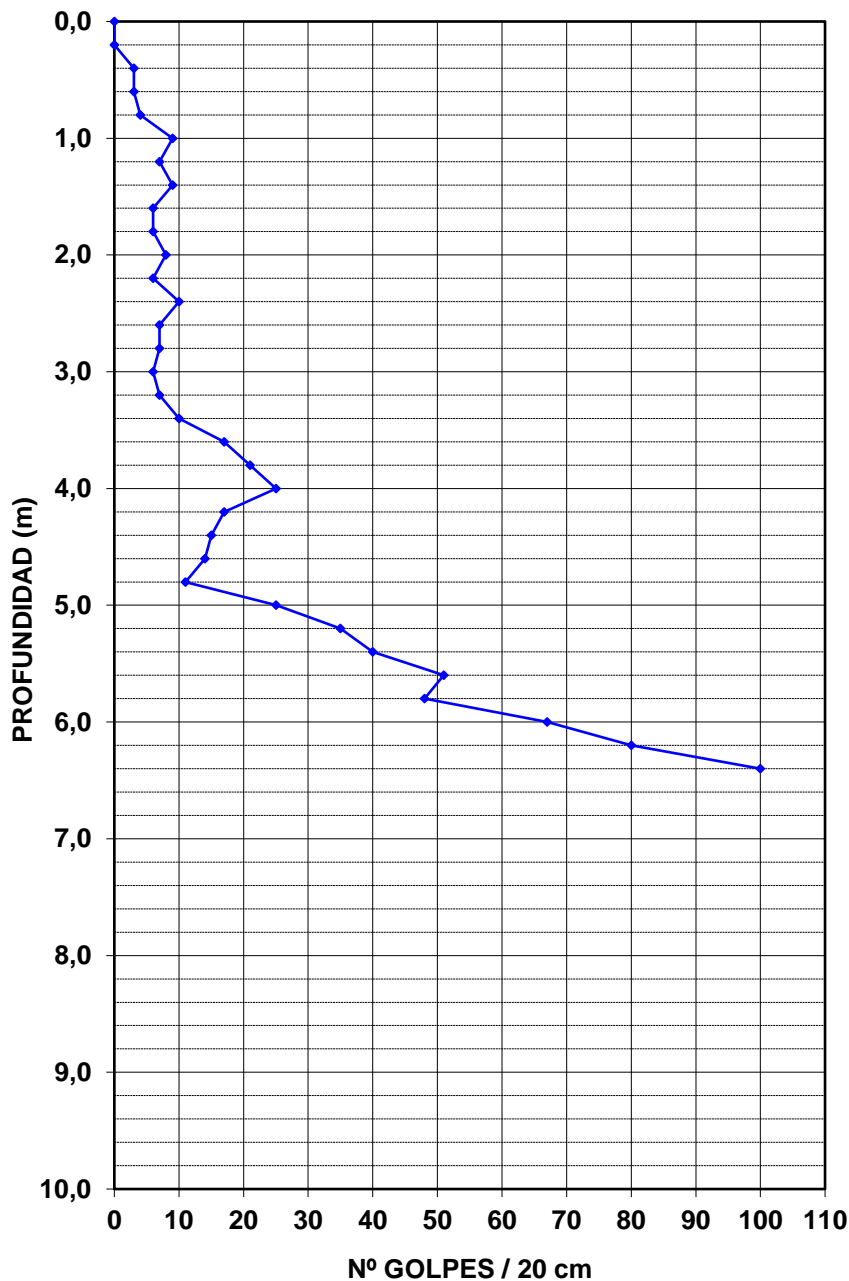
ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL





DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR
C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 6.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	0	10,40	
0,40	3	10,60	
0,60	3	10,80	
0,80	4	11,00	
1,00	9	11,20	
1,20	7	11,40	
1,40	9	11,60	
1,60	6	11,80	
1,80	6	12,00	
2,00	8	12,20	
2,20	6	12,40	
2,40	10	12,60	
2,60	7	12,80	
2,80	7	13,00	
3,00	6	13,20	
3,20	7	13,40	
3,40	10	13,60	
3,60	17	13,80	
3,80	21	14,00	
4,00	25	14,20	
4,20	17	14,40	
4,40	15	14,60	
4,60	14	14,80	
4,80	11	15,00	
5,00	25	15,20	
5,20	35	15,40	
5,40	40	15,60	
5,60	51	15,80	
5,80	48	16,00	
6,00	67	16,20	
6,20	80	16,40	
6,40	100	16,60	
6,60		16,80	
6,80		17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	26/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL



ADAMAS
CONTROL Y GEOTECNIA, S.L.

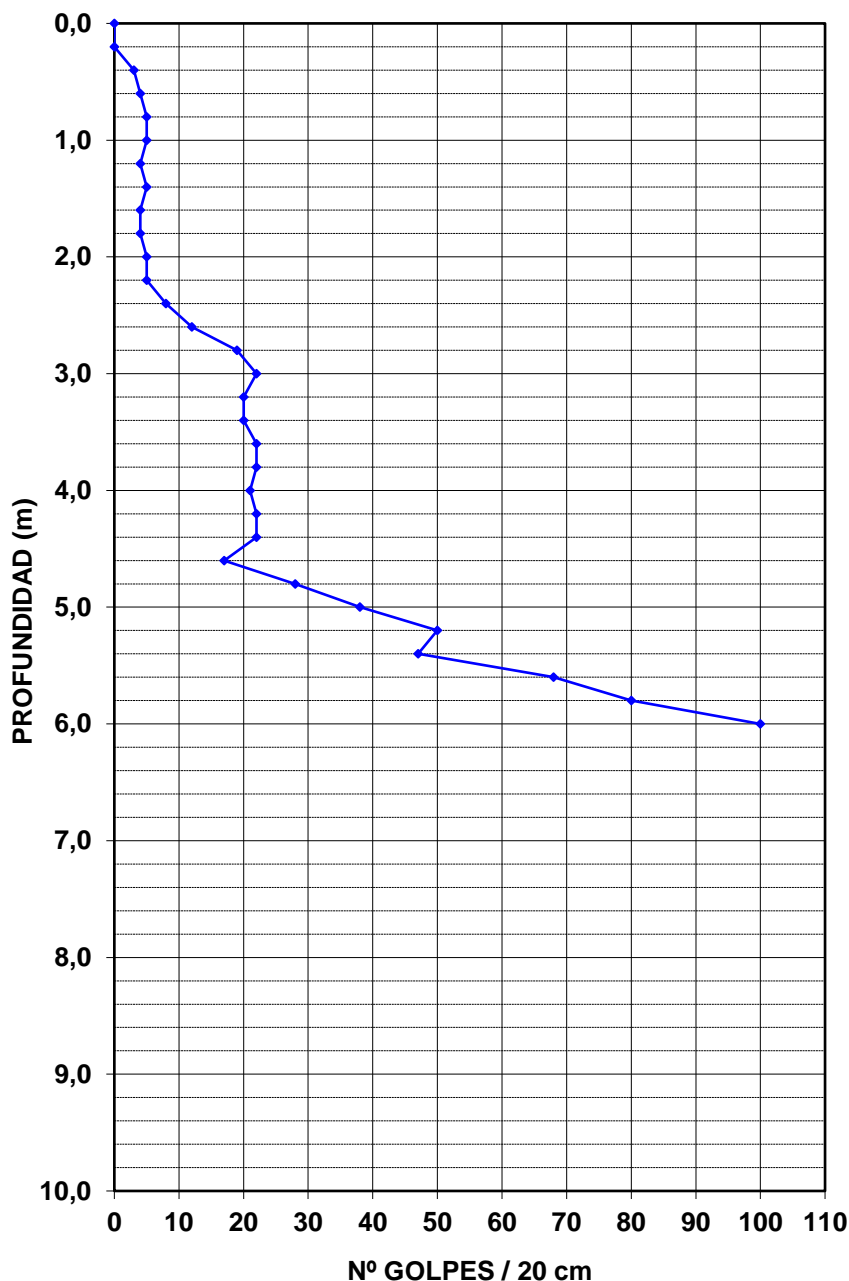
Nº OBRA: 240978

Nº INFORME: 111-GE-2025

TIPO ENSAYO: DPSH, (B)
UNE EN ISO 22476-2-205

DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 7.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	0	10,40	
0,40	3	10,60	
0,60	4	10,80	
0,80	5	11,00	
1,00	5	11,20	
1,20	4	11,40	
1,40	5	11,60	
1,60	4	11,80	
1,80	4	12,00	
2,00	5	12,20	
2,20	5	12,40	
2,40	8	12,60	
2,60	12	12,80	
2,80	19	13,00	
3,00	22	13,20	
3,20	20	13,40	
3,40	20	13,60	
3,60	22	13,80	
3,80	22	14,00	
4,00	21	14,20	
4,20	22	14,40	
4,40	22	14,60	
4,60	17	14,80	
4,80	28	15,00	
5,00	38	15,20	
5,20	50	15,40	
5,40	47	15,60	
5,60	68	15,80	
5,80	80	16,00	
6,00	100	16,20	
6,20		16,40	
6,40		16,60	
6,60		16,80	
6,80		17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



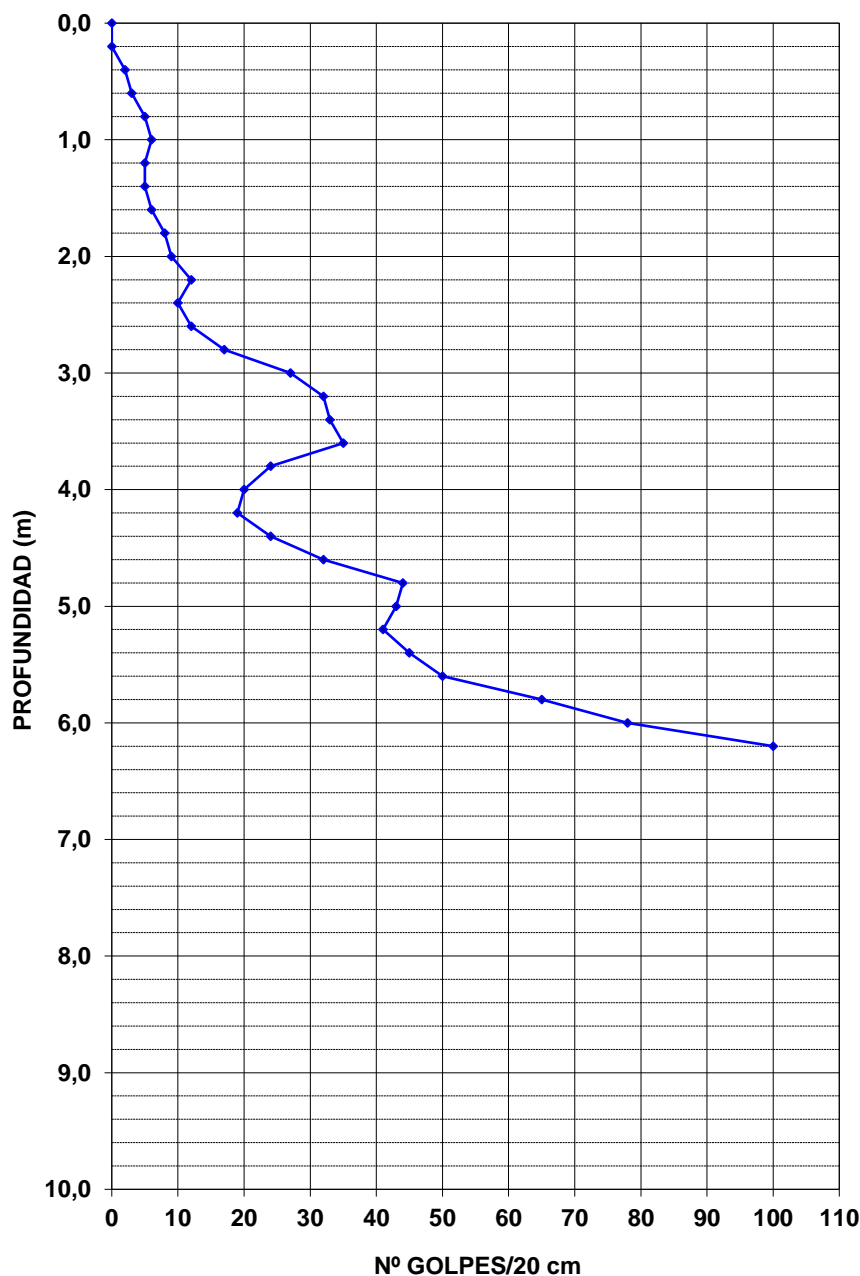
MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	26/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL



DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR
C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA Nº 8.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	0	10,40	
0,40	2	10,60	
0,60	3	10,80	
0,80	5	11,00	
1,00	6	11,20	
1,20	5	11,40	
1,40	5	11,60	
1,60	6	11,80	
1,80	8	12,00	
2,00	9	12,20	
2,20	12	12,40	
2,40	10	12,60	
2,60	12	12,80	
2,80	17	13,00	
3,00	27	13,20	
3,20	32	13,40	
3,40	33	13,60	
3,60	35	13,80	
3,80	24	14,00	
4,00	20	14,20	
4,20	19	14,40	
4,40	24	14,60	
4,60	32	14,80	
4,80	44	15,00	
5,00	43	15,20	
5,20	41	15,40	
5,40	45	15,60	
5,60	50	15,80	
5,80	65	16,00	
6,00	78	16,20	
6,20	100	16,40	
6,40		16,60	
6,60		16,80	
6,80		17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado

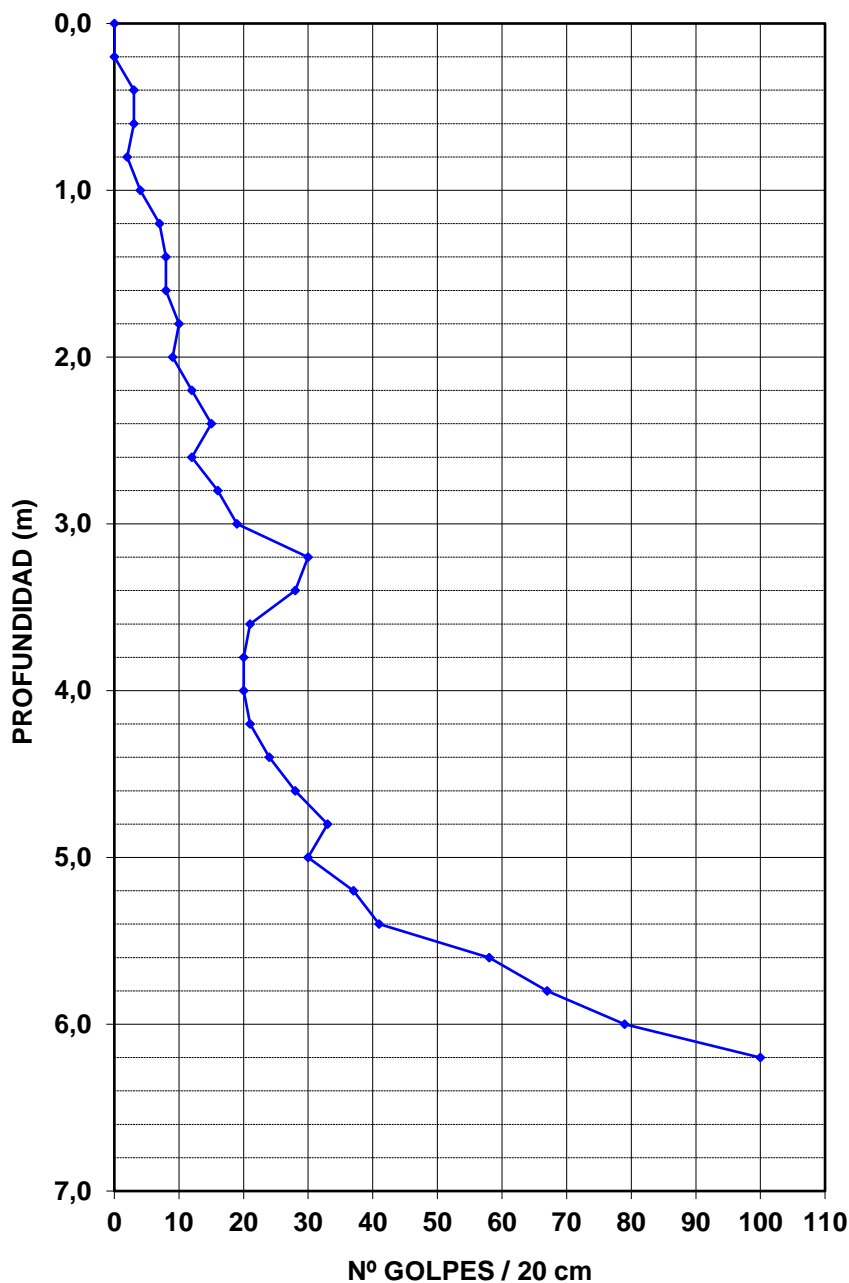


MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	25/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SLL

DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 9



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	0	10,40	
0,40	3	10,60	
0,60	3	10,80	
0,80	2	11,00	
1,00	4	11,20	
1,20	7	11,40	
1,40	8	11,60	
1,60	8	11,80	
1,80	10	12,00	
2,00	9	12,20	
2,20	12	12,40	
2,40	15	12,60	
2,60	12	12,80	
2,80	16	13,00	
3,00	19	13,20	
3,20	30	13,40	
3,40	28	13,60	
3,60	21	13,80	
3,80	20	14,00	
4,00	20	14,20	
4,20	21	14,40	
4,40	24	14,60	
4,60	28	14,80	
4,80	33	15,00	
5,00	30	15,20	
5,20	37	15,40	
5,40	41	15,60	
5,60	58	15,80	
5,80	67	16,00	
6,00	79	16,20	
6,20	100	16,40	
6,40		16,60	
6,60		16,80	
6,80		17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado

MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	01/03/2023
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:	SECO		

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL





ADAMAS
CONTROL Y GEOTECNIA, S.L.

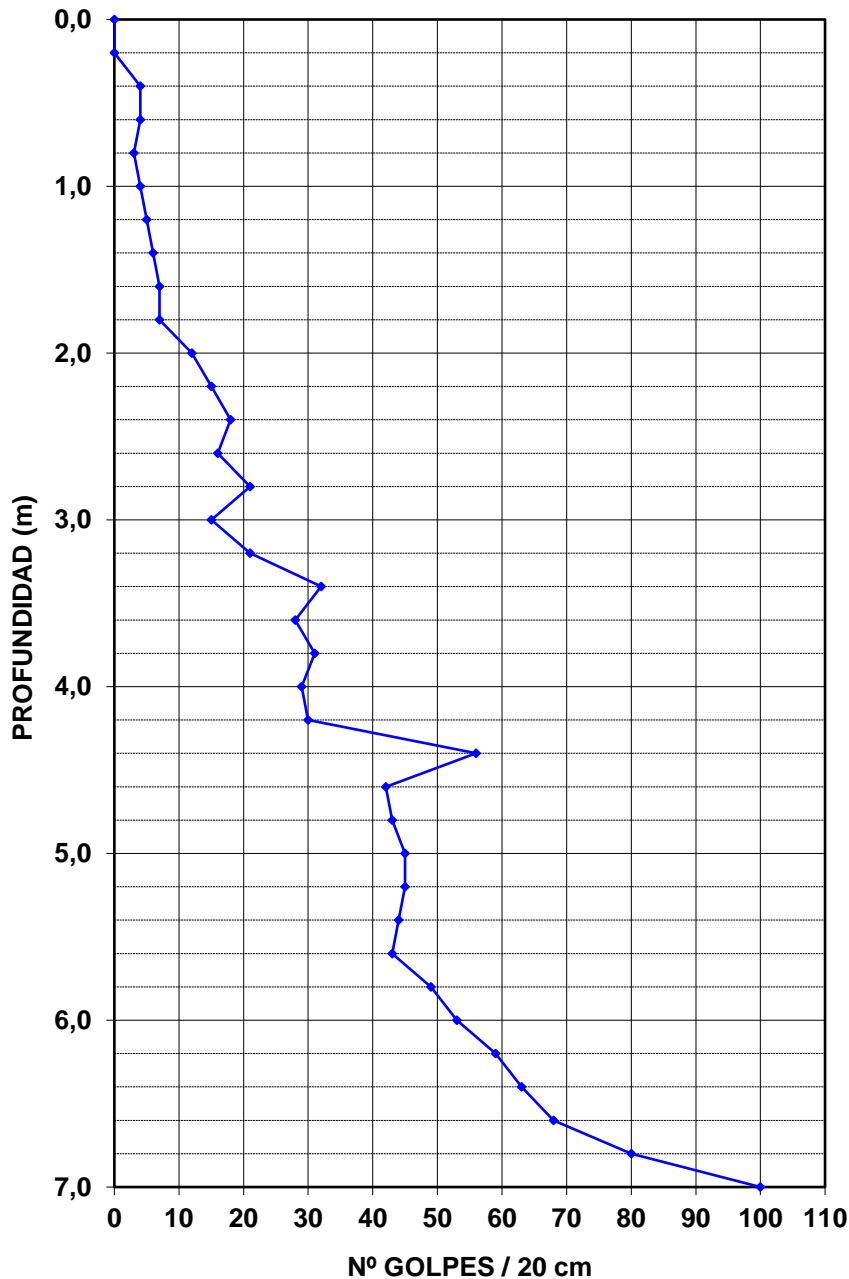
Nº OBRA: 240978

Nº INFORME: 111-GE-2025

TIPO ENSAYO: DPSH, (B)
UNE EN ISO 22476-2-205

DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR
C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 10.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	0	10,40	
0,40	4	10,60	
0,60	4	10,80	
0,80	3	11,00	
1,00	4	11,20	
1,20	5	11,40	
1,40	6	11,60	
1,60	7	11,80	
1,80	7	12,00	
2,00	12	12,20	
2,20	15	12,40	
2,40	18	12,60	
2,60	16	12,80	
2,80	21	13,00	
3,00	15	13,20	
3,20	21	13,40	
3,40	32	13,60	
3,60	28	13,80	
3,80	31	14,00	
4,00	29	14,20	
4,20	30	14,40	
4,40	56	14,60	
4,60	42	14,80	
4,80	43	15,00	
5,00	45	15,20	
5,20	45	15,40	
5,40	44	15,60	
5,60	43	15,80	
5,80	49	16,00	
6,00	53	16,20	
6,20	59	16,40	
6,40	63	16,60	
6,60	68	16,80	
6,80	80	17,00	
7,00	100	17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado



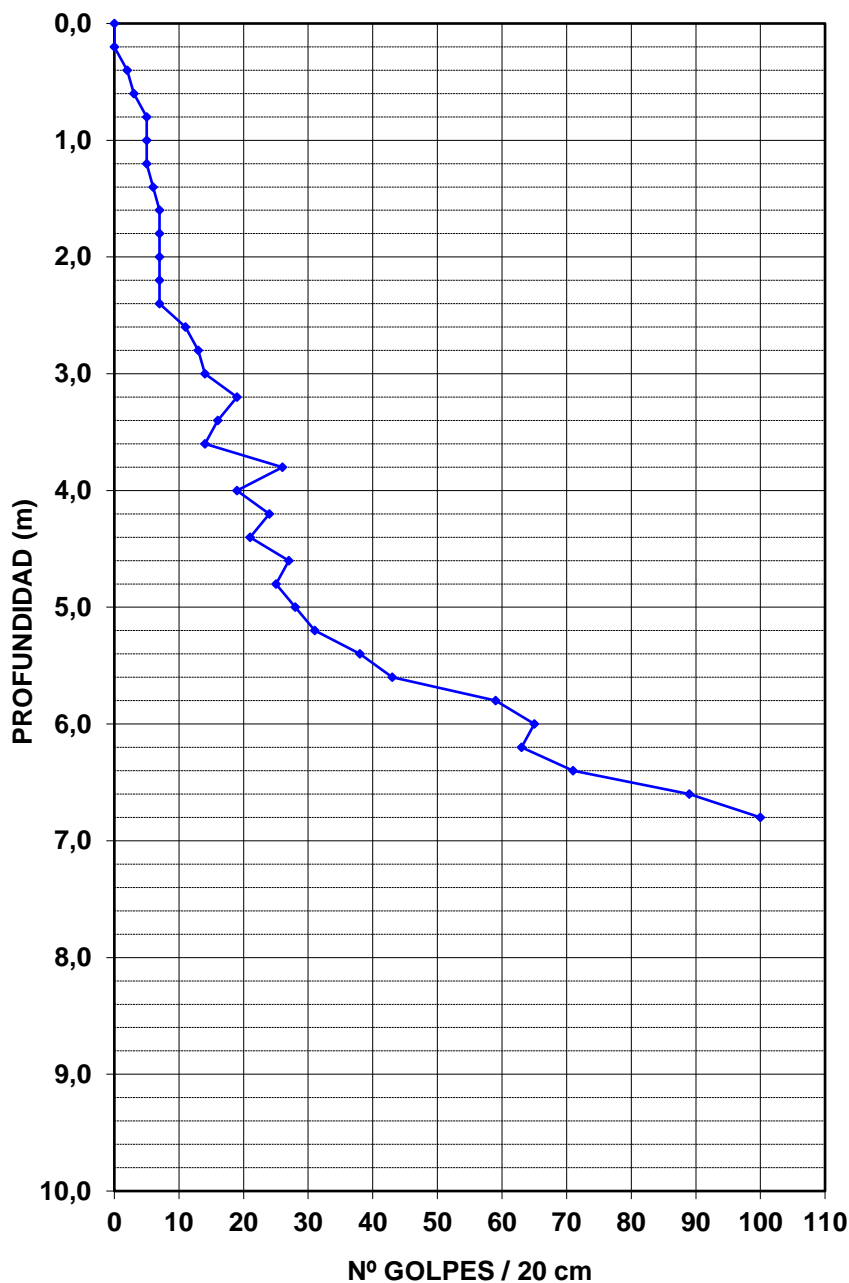
MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	25/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		SECO	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL



DENOMINACION: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN DE MURO PERIMETRAL EN CEIPSO SALVADOR DE MADAR C/LAMPARA 2, DAGANZO DE ARRIBA. MADRID.
PETICIONARIO: COMUNIDAD DE MADRID. D.G.INFRAESTRUCTURAS Y SERV. CONDEJERIA EDUCACION CIENCIA
SUPERVISOR: RAUL MARTIN

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº 6.



Prof.	Golpes	Prof.	Golpes
0,00	0	10,20	
0,20	0	10,40	
0,40	2	10,60	
0,60	3	10,80	
0,80	5	11,00	
1,00	5	11,20	
1,20	5	11,40	
1,40	6	11,60	
1,60	7	11,80	
1,80	7	12,00	
2,00	7	12,20	
2,20	7	12,40	
2,40	7	12,60	
2,60	11	12,80	
2,80	13	13,00	
3,00	14	13,20	
3,20	19	13,40	
3,40	16	13,60	
3,60	14	13,80	
3,80	26	14,00	
4,00	19	14,20	
4,20	24	14,40	
4,40	21	14,60	
4,60	27	14,80	
4,80	25	15,00	
5,00	28	15,20	
5,20	31	15,40	
5,40	38	15,60	
5,60	43	15,80	
5,80	59	16,00	
6,00	65	16,20	
6,20	63	16,40	
6,40	71	16,60	
6,60	89	16,80	
6,80	100	17,00	
7,00		17,20	
7,20		17,40	
7,40		17,60	
7,60		17,80	
7,80		18,00	
8,00		18,20	
8,20		18,40	
8,40		18,60	
8,60		18,80	
8,80		19,00	
9,00		19,20	
9,20		19,40	
9,40		19,60	
9,60		19,80	
9,80		20,00	
10,00		20,20	

Equipo empleado

MAZA:	63,50 Kg	PUNTAZA	CIRCULAR, Ø 5cm
ALTURA CAIDA:	75 cm	FECHA	26/11/2024
VARILLAJE	Ø 32 mm	OPERARIO	A. DEL VALLE
POSIBLE NIVEL DE AGUA/HUMEDAD EN LAS VARILLAS:		Seco	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA SL




APÉNDICE 2:
ENSAYOS DE LABORATORIO
(Siguen 14 páginas)

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (GEOTECNIA)

Nº OBRA:	240978	FECHA PETICIÓN:	29/08/2024
DENOMINACIÓN:	E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MA		
PETICIONARIO:	COMUNIDAD DE MADRID.		
Declaración responsable MAD-18 con referencia MAD-L-111. AREA GTL.b+c1+c2+c3: (Nº 03183GTL05). FECHA DE ACREDITACIÓN: 12-01-06.			

SONDEO Nº	MI-1		MI-2		MI-3		SPT-2	
COTA (m.)	0,00-0,20		0,80-1,40		0,80-1,40		1,40-2,00	
TIPO MUESTRA	MI		MI		MI		SPT	
Nº MUESTRA	14652	2024	14653	2024	14654	2024	14655	2024

UNE EN ISO 17892-4:2019	% PASA TAMIZ 20	100	100	100	100
	% PASA TAMIZ 5	99,1	100	98,6	100
	% PASA TAMIZ 2	97,4	99,8	96,6	99,9
	% PASA TAMIZ 0,4	94,2	90,5	92,4	83,3
	% PASA TAMIZ 0,08	88,4	47,9	84,3	39,8
UNE EN ISO 17892-12:2018	LIMITE LIQUIDO	69,2	33,6	56,1	27,8
	LIMITE PLASTICO	36,3	17,9	28,0	16,1
	INDICE DE PLASTICIDAD	33,0	15,7	28,1	11,7
HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN ISO 17892-1:2014		32,7	16,2	36,5	15,1
DENSIDAD SECA (g/cm³) UNE EN ISO 17892-2:2014		1,34	1,83	1,65	
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204:2019					
CARBONATOS (%) UNE 103-200-1993					
SULFATOS (%) UNE 103202:2019		No contiene	0,65	No contiene	
ACIDEZ BAUMANN-GULLY UNE EN 16502:2015		No presenta	No presenta	No presenta	
COLAPSO (%) UNE 103406:2006				0,00	
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601-1996					
P. HINCHAMIENTO (kp/cm²) UNE 103-602-1996		0,600	0,300	0,200	
COMPR. SIMPLE (kp/cm²) UNE EN ISO 17892-7:2017			2,63	Muestra rota	
CORTE DIRECTO UNE EN ISO 17892-10:2018			Ver gráfico	Ver gráfico	

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA, S.L. <small>Declaración Responsable incluida en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación-Lecce, inscripción MAD-L-066 de fecha 19/01/2015, en los grupos de ensayo y pruebas indicados a continuación: GT (Ensayos de geotecnia), VS (Ensayos de viales), PS (Pruebas de servicio), EH (Ensayos de hormigón estructural), EA (Ensayos de estructuras de acero estructural), EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería), EM (Ensayos de estructuras de madera), Otros ensayos de materiales e instalaciones. Adamas Control y Geotecnia, S.L. dispone de un sistema de gestión calidad certificado nº 34/5200/20/4003 de acuerdo a la Norma UNE EN ISO 9001 por OCA CERT</small>		
---	--	---

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (GEOTECNIA)

Nº OBRA:	240978	FECHA PETICIÓN:	29/08/2024
DENOMINACIÓN:	E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MA		
PETICIONARIO:	COMUNIDAD DE MADRID.		
Declaración responsable MAD-18 con referencia MAD-L-111. AREA GTL.b+c1+c2+c3: (Nº 03183GTL05). FECHA DE ACREDITACIÓN: 12-01-06.			

SONDEO Nº	SPT-3			
COTA (m.)	1,40-2,00			
TIPO MUESTRA	SPT			
Nº MUESTRA	14656	2024		

UNE 103-101-1995	% PASA TAMIZ 20	100		
	% PASA TAMIZ 5	99,8		
	% PASA TAMIZ 2	98,5		
	% PASA TAMIZ 0,4	94,7		
	% PASA TAMIZ 0,08	89,0		
UNE 103-103 UNE 103-104	LIMITE LIQUIDO	54,1		
	LIMITE PLASTICO	33,1		
	INDICE DE PLASTICIDAD	21,0		
HUMEDAD NATURAL (%) UNE EN ISO 17892-1:2014		33,3		
DENSIDAD SECA (g/cm³) UNE EN ISO 17892-2:2014				
MATERIA ORGÁNICA (%) UNE 103204:2019				
CARBONATOS (%) UNE 103-200-1993				
SULFATOS (%) UNE 103202:2019		No contiene		
ACIDEZ BAUMANN-GULLY UNE EN 16502:2015		No presenta		
EDOMETRO UNE EN ISO 17892-5:2019				
HINCHAMIENTO LIBRE (%) UNE 103-601-1996				
P. HINCHAMIENTO (kp/cm²) UNE 103-602-1996				
COMPR. SIMPLE (kp/cm²) UNE EN ISO 17892-7:2017				
CORTE DIRECTO UNE EN ISO 17892-10:2018				

ADAMAS CONTROL Y GEOTECNIA, S.L.	 <small>NIF: B-87002929 adamasc@adamascyg.es TEL: 91 691 61 63</small>
----------------------------------	---

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14652/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

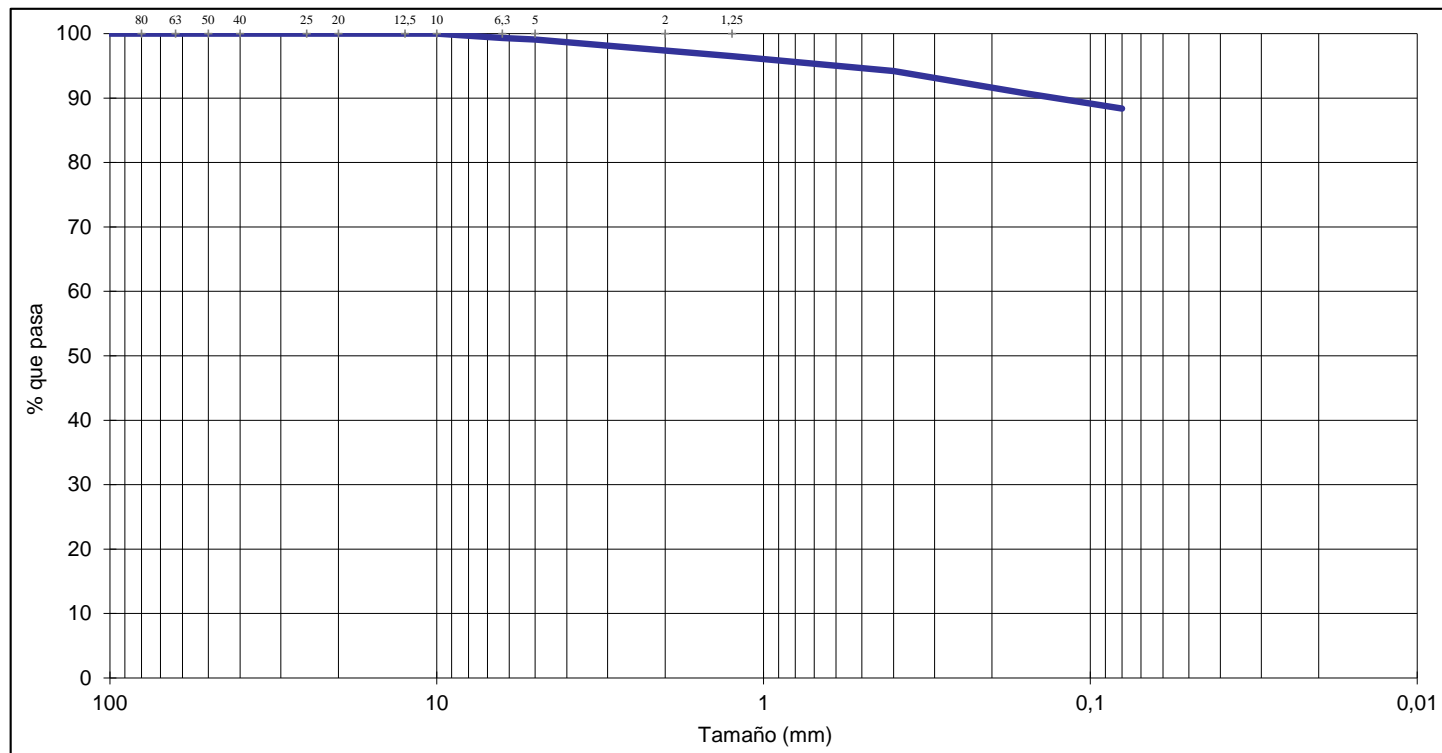
Localización: MI-1 0,30-0,90 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

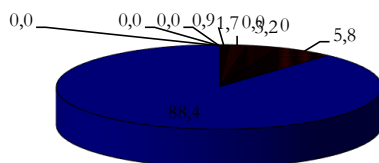
Grupo de ensayos GT

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE EN ISO 17892-PARTE 4 - 2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	99,1	97,4	96,5	94,2	90,8	88,4

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	0,9	% ARENA		10,7	% FINOS	88,4
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,9	1,7	3,2	5,8		



D ₆₀ :	0,00 mm
D ₃₀ :	0,00 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Nº TRABAJO: 240978 **Nº Muestra:** 14652/2024
PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO
Localización: MI-1 0,30-0,90 m
Tipo de muestra: MI **Fecha:** 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
69,2	36,3	33,0

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE EN ISO 17892-1

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
%	seca	húmeda
32,7	1,34	1,78

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	No contiene
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	No presenta

PESO ESPECIFICO

Densidad relativa de las partículas del suelo (peso específico). UNE EN ISO 17892-parte 3-2018

Peso específico (g/cm^3)	
------------------------------	--

Nº TRABAJO: 240978 **Nº Muestra:** 14652/2024
PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO
Localización: MI-1 0,30-0,90 m
Tipo de muestra: MI **Fecha:** 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (UNE 103602:96)

PARAMETRO	RESULTADO
Humedad inicial (%)	36,4
Humedad final (%)	43,0
Densidades inicial (g/cm3)	1,31
Grado de saturación inicial (%)	95,0
Índice de poros	1,015
Presión de hinchamiento (kp/cm2)	0,600
Hinchamiento en descarga (%)	13,0

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14653/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

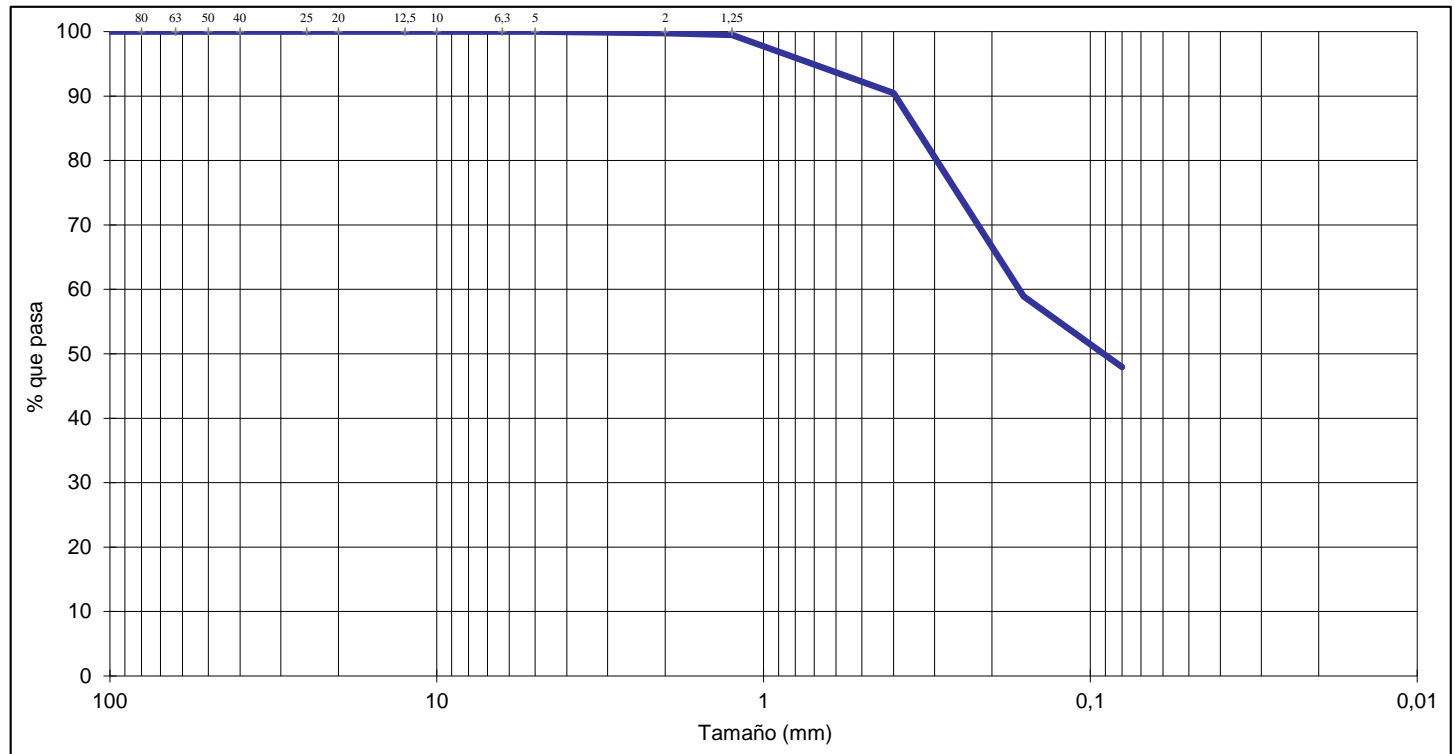
Localización: MI-2 0,80-1,40 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

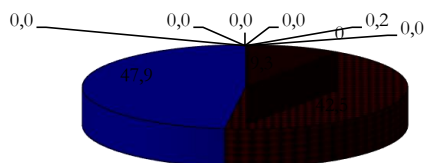
Grupo de ensayos GT

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE EN ISO 17892-PARTE 4 - 2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,5	90,5	58,9	47,9

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	0,0	% ARENA		52,1	% FINOS	47,9
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,2	9,3	42,5		



D ₆₀ :	0,00 mm
D ₃₀ :	0,00 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14653/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: MI-2 0,80-1,40 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
33,6	17,9	15,7

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE EN ISO 17892-1

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
%	seca	húmeda
16,2	1,83	2,13

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	6500,0
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	No presenta

PESO ESPECIFICO

Densidad relativa de las partículas del suelo (peso específico). UNE EN ISO 17892-parte 3-2018

Peso específico (g/cm^3)	
------------------------------	--

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14653/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: MI-2 0,80-1,40 m

Tipo Muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE UNE-103-400-93

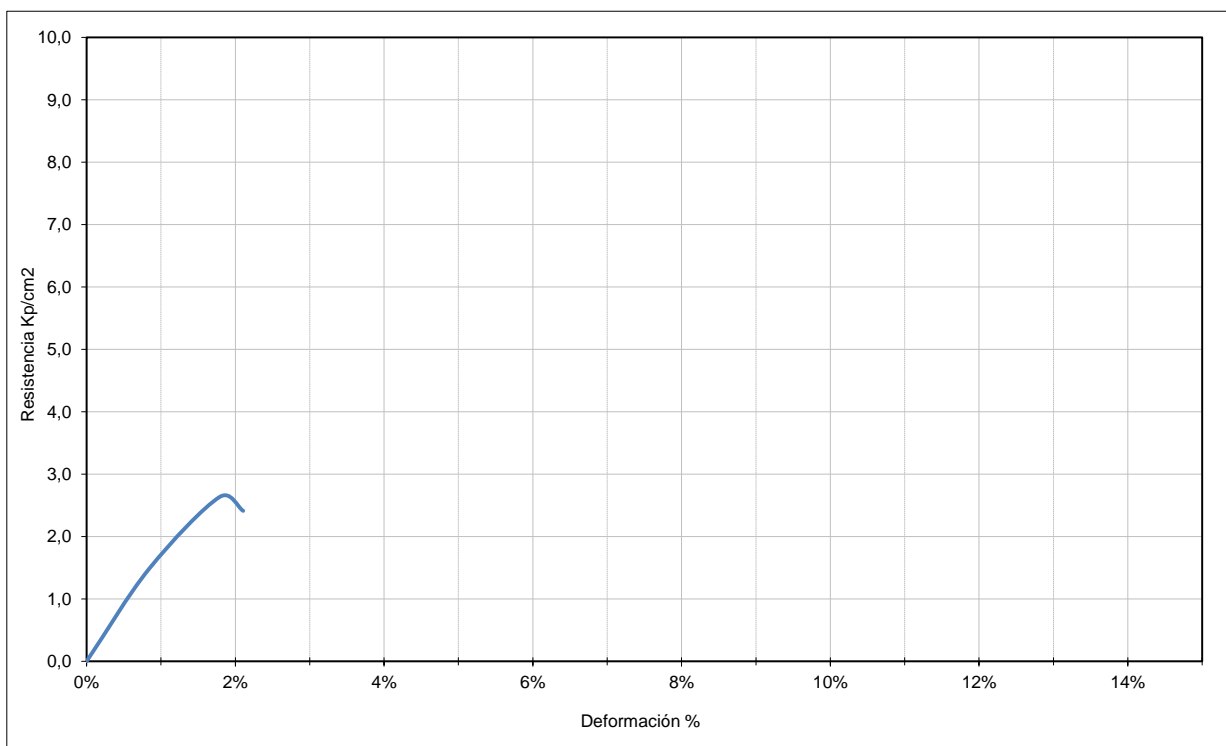
PROBETA

Diámetro cm..... 5,8

Altura cm..... 9,5

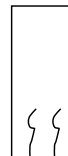
Velocidad mm/min..... 1,9

Deformación 2%



Humedad	Densidad t/m³		Resistencia	
	%	seca	húmeda	Kp/cm² MPa
16,2		1,83	2,13	2,63 0,26

Forma de Rotura



Observaciones:

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14653/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: MI-2 0,80-1,40 m

Tipo de Muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

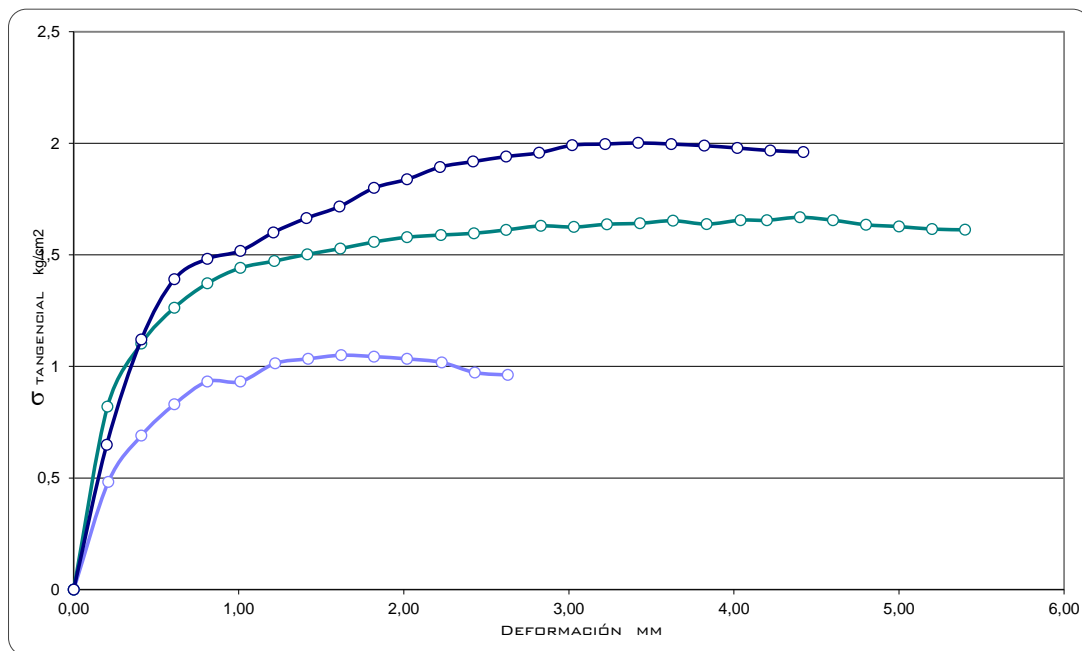
ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE-103-401

Sección : 19,63 cm²

Velocidad : 0,2 mm/min

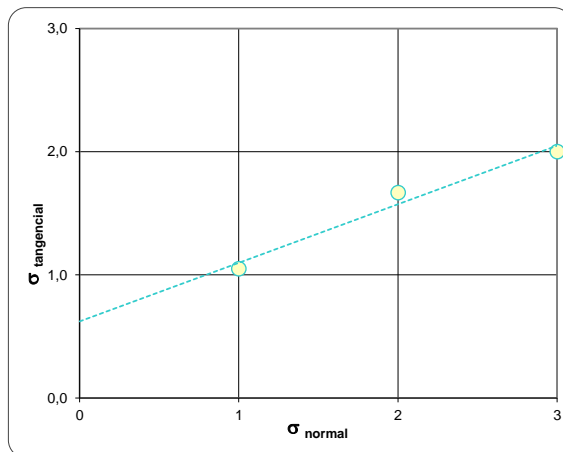
PROBETA Nº	DENSIDAD t/m ³	HUMEDAD	
		Inicial	Final
1	1,59	19,5	17,4
2	1,61	17,6	26,1
3	1,64	15,5	21,6

ENSAYO UU



Tensiones kg/cm ²	
Normales	Tangenciales
0	0,62
1	1,05
2	1,67
3	2,00

Cohesión		f
MPa	Kg/cm ²	(grados)
0,062	0,62	25



Fdo.: Raúl Martín Cordero

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14653/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: MI-2 0,80-1,40 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (UNE 103602:96)

PARAMETRO	RESULTADO
Humedad inicial (%)	18,6
Humedad final (%)	23,3
Densidades inicial (g/cm3)	1,67
Grado de saturación inicial (%)	84,4
Índice de poros	0,585
Presión de hinchamiento (kp/cm2)	0,300
Hinchamiento en descarga (%)	0,7

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14654/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

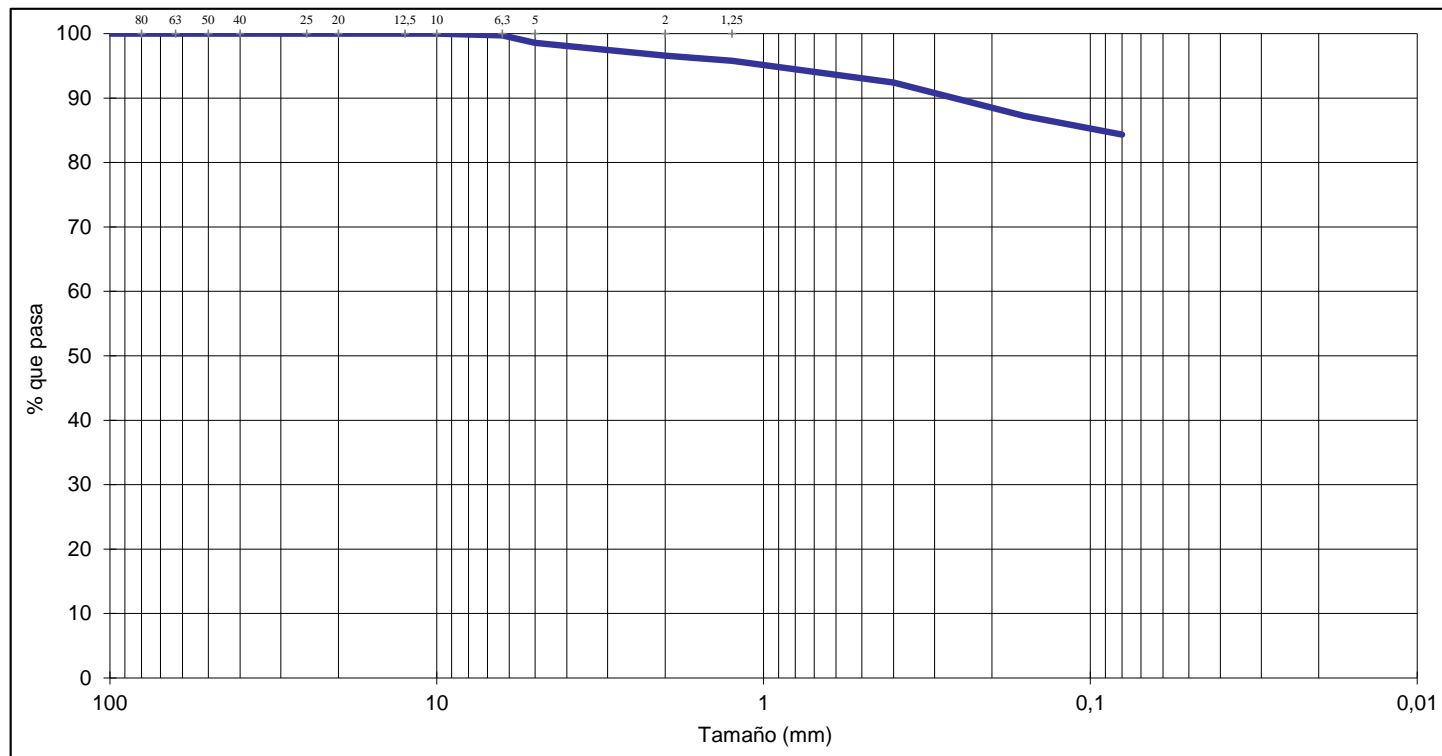
Localización: MI-3 0,80-1,40 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

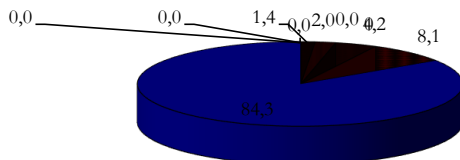
Grupo de ensayos GT

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE EN ISO 17892-PARTE 4 - 2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,6	96,6	95,8	92,4	87,2	84,3

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	1,4	% ARENA		14,2	% FINOS	84,3
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	1,4	2,0	4,2	8,1		



D ₆₀ :	0,00 mm
D ₃₀ :	0,00 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14654/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: MI-3 0,80-1,40 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
56,1	28,0	28,1

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE EN ISO 17892-1

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
%	seca	húmeda
36,5		

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	No contiene
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	No presenta

PESO ESPECIFICO

Densidad relativa de las partículas del suelo (peso específico). UNE EN ISO 17892-parte 3-2018

Peso específico (g/cm^3)	
------------------------------	--

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14654/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: MI-3 0,80-1,40 m

Tipo de Muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

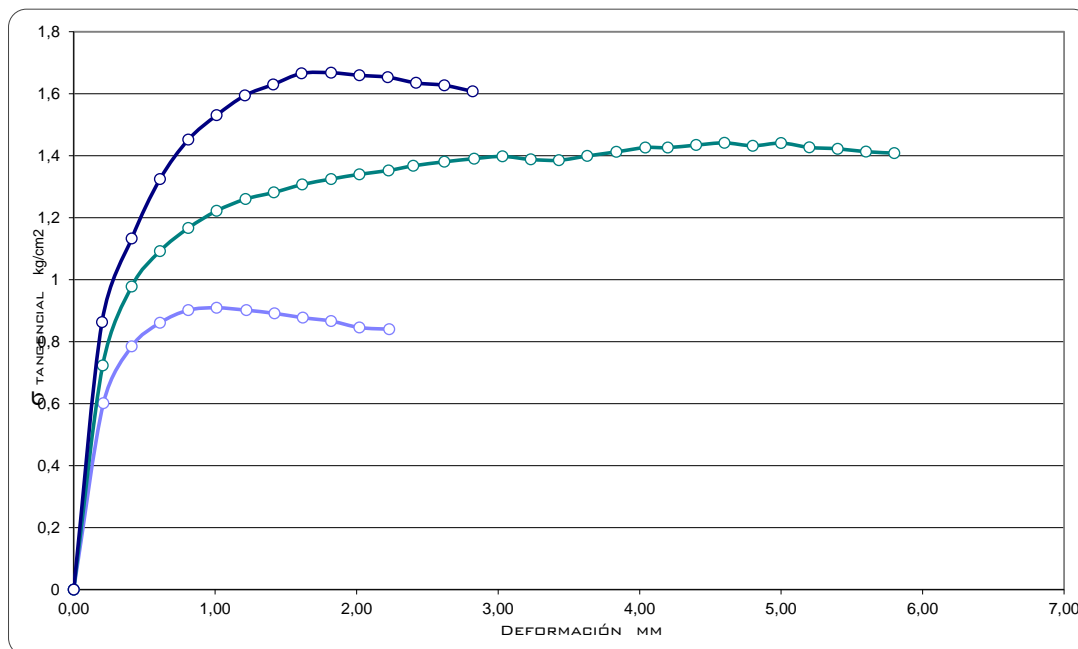
Grupo de ensayos GT

ENSAYO DE CORTE DIRECTO UNE-103-401

Sección : 19,63 cm²
Velocidad : 0,2 mm/min

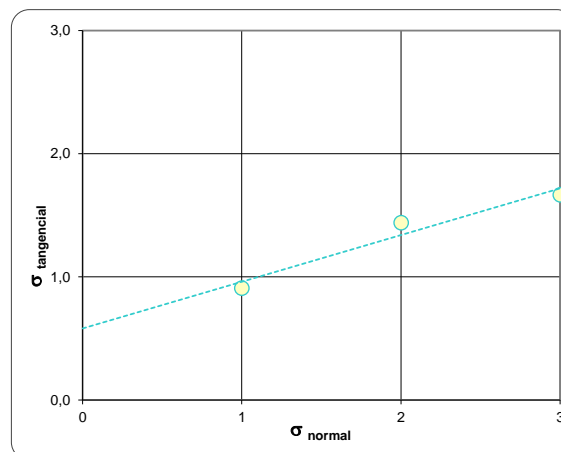
PROBETA Nº	DENSIDAD t/m ³	HUMEDAD	
		Inicial	Final
1	1,29	36,7	39,0
2	1,29	36,1	39,1
3	1,31	34,3	36,8

ENSAYO UU



Tensiones kg/cm ²	
Normales	Tangenciales
0	0,58
1	0,91
2	1,44
3	1,67

Cohesión		f
MPa	Kg/cm ²	(grados)
0,058	0,58	21



Fdo.: Raúl Martín Cordero

Nº TRABAJO: 240978 **Nº Muestra:** 14654/2024
PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO
Localización: MI-3 0,80-1,40 m
Tipo de muestra: MI **Fecha:** 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (UNE 103602:96)

PARAMETRO	RESULTADO
Humedad inicial (%)	25,5
Humedad final (%)	28,1
Densidades inicial (g/cm3)	1,65
Grado de saturación inicial (%)	111,3
Índice de poros	0,607
Presión de hinchamiento (kp/cm2)	0,200
Hinchamiento en descarga (%)	0,7

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra 14654/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

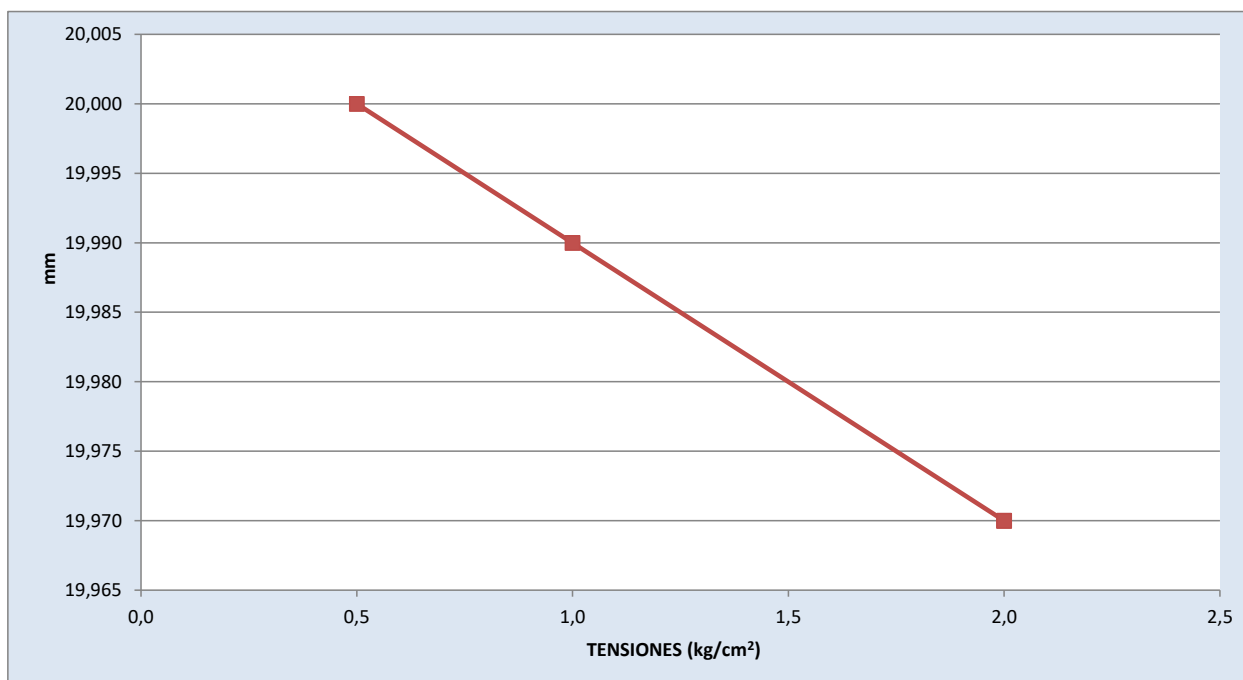
Localización: MI-3 0,80-1,40 m

Tipo de muestra: MI

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

ENSAYO DE COLAPSO (NLT 254)



ALTURA PROBETA (mm)	20	DIÁMETRO PROBETA (mm)	50
---------------------	----	-----------------------	----

PRESIÓN DE COLAPSO (kg/cm²)	1,50
-----------------------------	------

HUMEDAD INICIAL (%)	35,2	DENSIDAD SECA INICIAL (kg/m³)	1,55
HUMEDAD FINAL (%)	39,3	DENSIDAD SECA FINAL (kg/m³)	1,56

ÍNDICE DE COLAPSO (%)	0,00
-----------------------	------

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14655/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

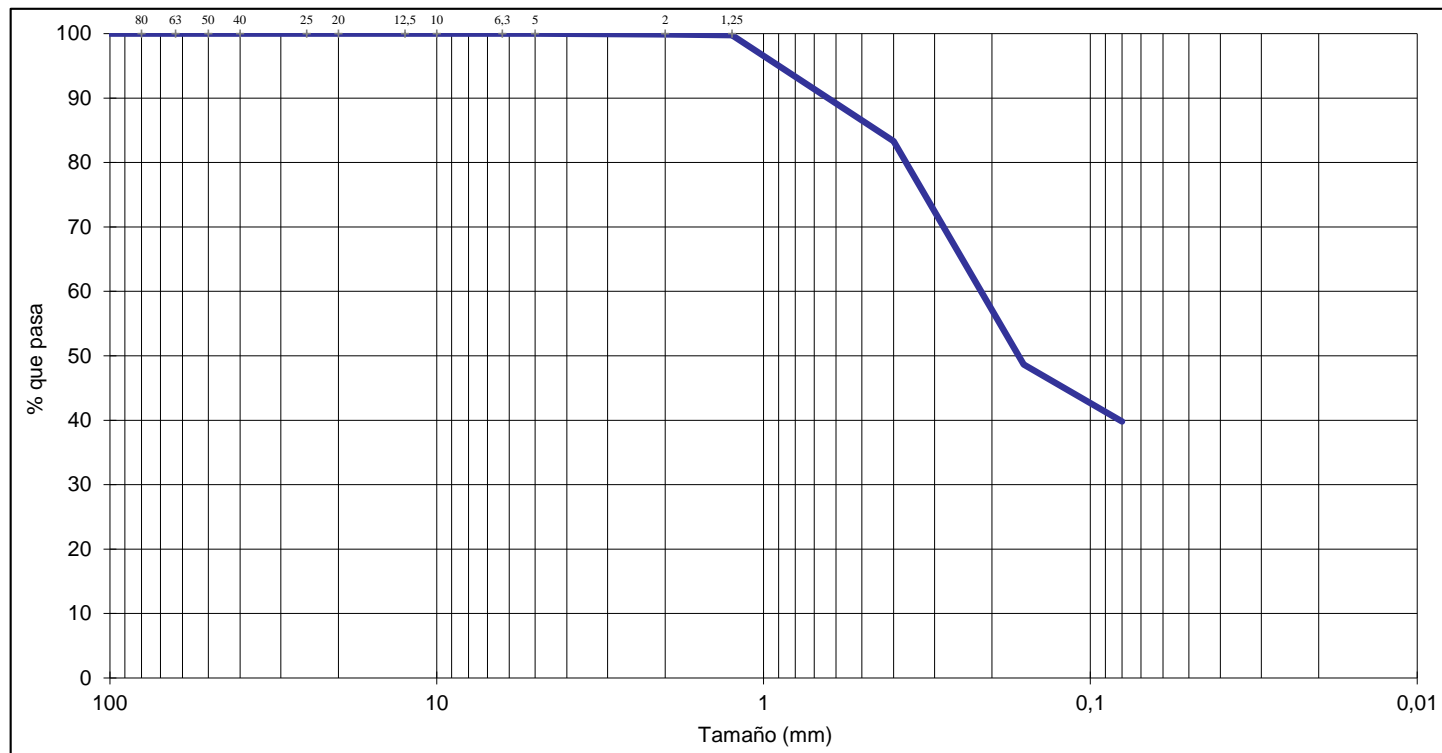
Localización: SPT-2 1,40-2,00 m

Tipo de muestra: SPT

Fecha: 15/01/2024

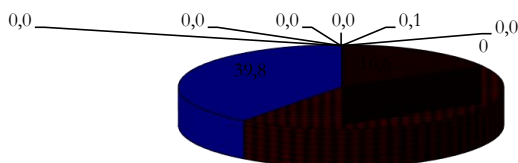
Grupo de ensayos GT

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE EN ISO 17892-PARTE 4 - 2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,8	83,3	48,7	39,8

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	0,0	% ARENA		60,2	% FINOS	39,8
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	0,1	16,6	43,5		



D ₆₀ :	0,00 mm
D ₃₀ :	0,00 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14655/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: SPT-2 1,40-2,00 m

Tipo de muestra: SPT

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
27,8	16,1	11,7

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE EN ISO 17892-1

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
%	seca	húmeda
15,1		

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	

PESO ESPECIFICO

Densidad relativa de las partículas del suelo (peso específico). UNE EN ISO 17892-parte 3-2018

Peso específico (g/cm^3)	
------------------------------	--

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14656/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

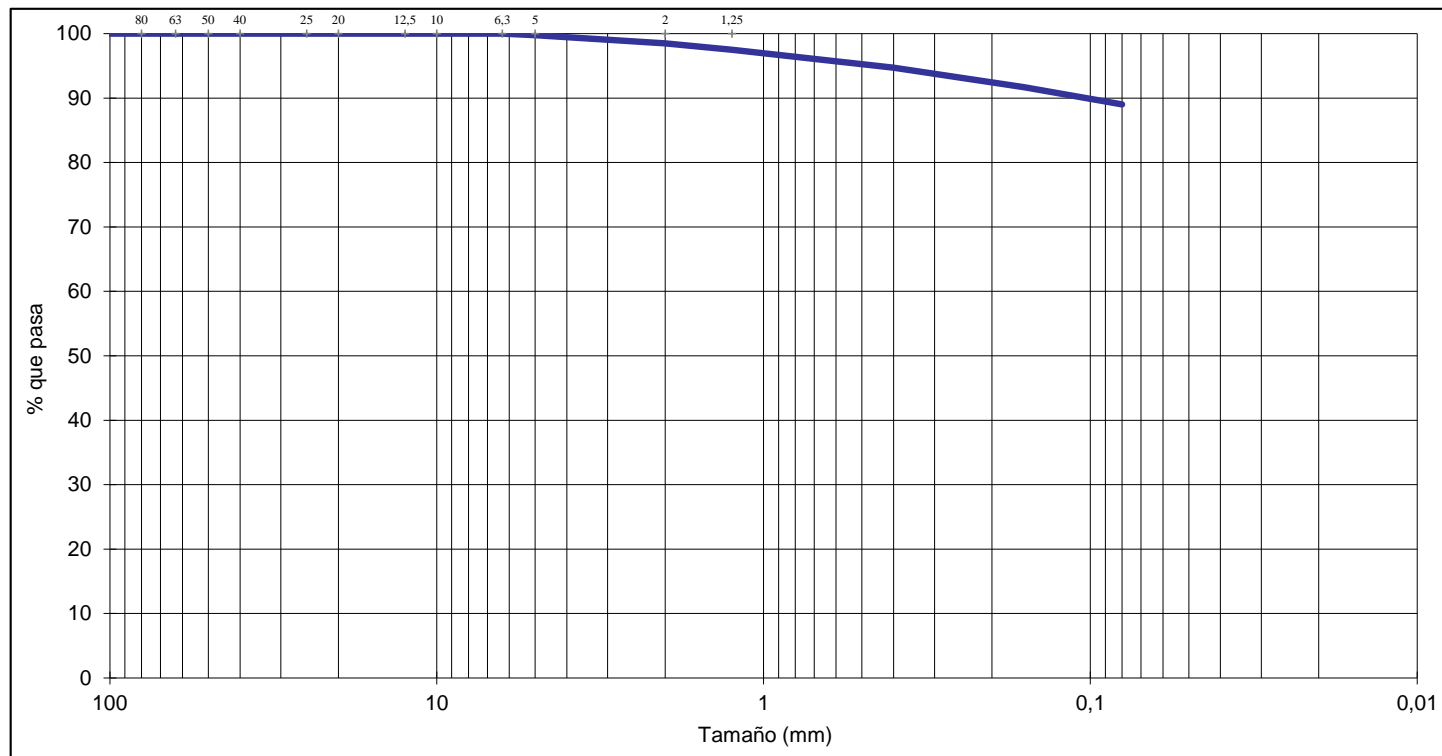
Localización: SPT-3 1,40-2,00 m

Tipo de muestra: SPT

Fecha: 15/01/2024

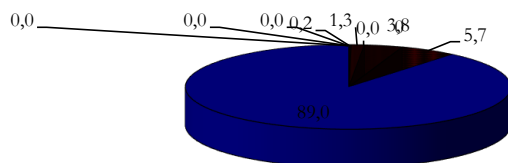
Grupo de ensayos GT

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE EN ISO 17892-PARTE 4 - 2019



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,5	97,5	94,7	91,7	89,0

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	0,2	% ARENA		10,7	% FINOS	89,0
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,2	1,3	3,8	5,7		



D ₆₀ :	0,00 mm
D ₃₀ :	0,00 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Nº TRABAJO: 240978

Nº Muestra: 14656/2024

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

OBRA: E.G. MURO DE REFUERZO PERIMETRAL, CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA. DAGANZO

Localización: SPT-3 1,40-2,00 m

Tipo de muestra: SPT

Fecha: 15/01/2024

Grupo de ensayos GT

LÍMITES ATTERBERG

Límite líquido UNE-103,103/94

Límite plástico UNE-103,104/95

L. LÍQUIDO	L PLÁSTICO	I. P.
54,1	33,1	21,0

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE EN ISO 17892-1

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
%	seca	húmeda
33,3		

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

Acidez Baumman-Gully EHE

% Carbonatos	
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	No contiene
% Sales Solubles	
% Yeso	
Acidez Baumman-Gully (ml NaOH/kg)	No presenta

PESO ESPECIFICO

Densidad relativa de las partículas del suelo (peso específico). UNE EN ISO 17892-parte 3-2018

Peso específico (g/cm^3)	
------------------------------	--

APÉNDICE 3: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

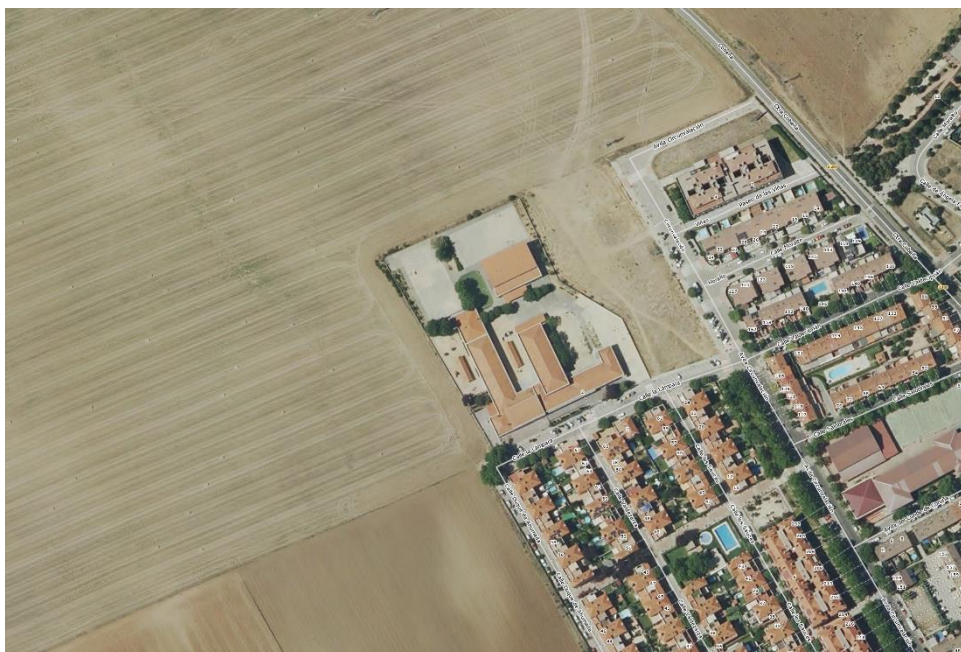
(Siguen 9 páginas)

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Área de la zona de estudio en el año 2023. Fuente: Nomecalles



Área de la zona de estudio en el año 2007, durante la construcción de las instalaciones del colegio. Fuente: Nomecalles

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Área de la zona de estudio en el año 2001. Fuente: Nomecalles



Área de la zona de estudio en la década de 1960. Fuente: Nomecalles

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
SONDEOS



Material es recogidos en los sondeos y muestras inalteradas recogidas.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
MATERIALES EXTRAÍDOS



MI-1.



Sondeo 1. MI-2.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
MATERIALES EXTRAÍDOS



Sondeo 2. MI-3.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Penetrómetro P1.



Penetrómetro P2.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Penetrómetro P3.



Penetrómetro P5.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Penetrómetro P6.



Penetrómetro P7.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Penetrómetro P8.



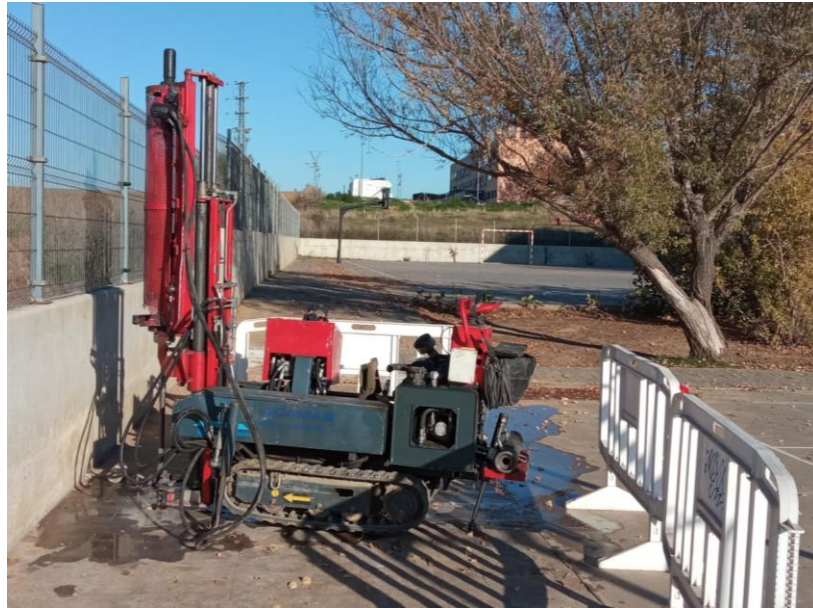
Penetrómetro P9.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Penetrómetro P10.



Penetrómetro P11.

Nº obra: 240978

DENOMINACIÓN: TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE MURO DE REFUERZO PERIMETRAL DE CERRAMIENTO DEL CEIPSO SALVADOR DE MADARIAGA, C/LÁMPARA, 2. DAGANZO.

PETICIONARIO: COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH



Penetrómetro toma de muestras MI-1.