Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.
- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales de la Construcción (EH, EA, EFA, GT)
- Ensayos de Laboratorio

GMD es marca registrada de Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L. Inscrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15.359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619. Inscripción 2ª

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO. AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES EN GETAFE (MADRID).

TITULAR: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

EMPLAZAMIENTO: AVENIDA SANCHO PANZA C/V CALLE DE LA INSULA MALINDRANIA, EN GETAFE (MADRID).

PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

REFERENCIA: EG-201605/1708 **FECHA:** SEPTIEMBRE 2.016

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: **MAD-L-002**. Inscripción en CC.AA: **MAD-L-128**.Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de la Calidad: **EH** (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), **EA** (inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), **EFA** (morteros para albañilería, revoco y enlucido), **GT** (identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos.

Oficinas Centrales:
C/Adelfa, 11
Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 – Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20
Fax: 91 697 29 64
Mov: 638 29 02 36
638 29 02 37

www.geotecnia.org – gmd@geotecnia.org

ÍNDICE

MEMORIA **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA 03

2. MARCO GEOLÓGICO 06

3. INVESTIGACIÓN REALIZADA 11

4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO 23
   - 4.1. Naturaleza y disposición del subsuelo
   - 4.2. Características Geotécnicas

5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 35

6. CONCLUSIONES 43

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS
ANEJO Nº 2.- GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS
ANEJO Nº 3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS
ANEJO Nº 4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEJO Nº 5.- FOTOGRAFIAS DE TRABAJOS DE CAMPO

BIBLIOGRAFÍA

1.- INTRODUCCION Y METODOLOGIA.

En el presente informe se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2.000, S.L. sobre una parcela situada en la Avenida Sancho Panza c/v Calle de la Insula Malindrania, perteneciente a la localidad de Getafe (Madrid), donde se pretende llevar a cabo la Ampliación del Colegio Miguel de Cervantes con una superficie aproximada de ocupación en Planta de 465 m^2 (Comedor), de 625 m^2 (Pista Cubierta) y de 550 m^2 (Edificio Docente).

El tipo de edificación prevista es sin Planta de Sótano; y con una altura sobre rasante en el Comedor, una altura sobre rasante en la Pista Cubierta, y dos (2) alturas sobre rasante en el Edificio Docente.

Este estudio geotécnico, solicitado por la **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación de las construcciones que se proyectan.

A efectos del reconocimiento del terreno, se trata de un Tipo de construcción C-1 y el terreno se podría clasificar dentro del Grupo T-3 (Terrenos desfavorables, debido a la existencia de rellenos antrópicos en la parte superior del terreno) según las Tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación de 2006.

Así pues, el objetivo principal de este informe va encaminado a analizar el tipo de cimentación más adecuado e indicar las recomendaciones oportunas para su proyecto y construcción, todo ello en función de las características del terreno existente, que han sido definidas tras la realización de las diferentes fases que se describen a continuación:

- Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.

- Ejecución de cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación, con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas y/o parafinadas, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T. (Standard Penetration Test) a lo largo de toda la columna.

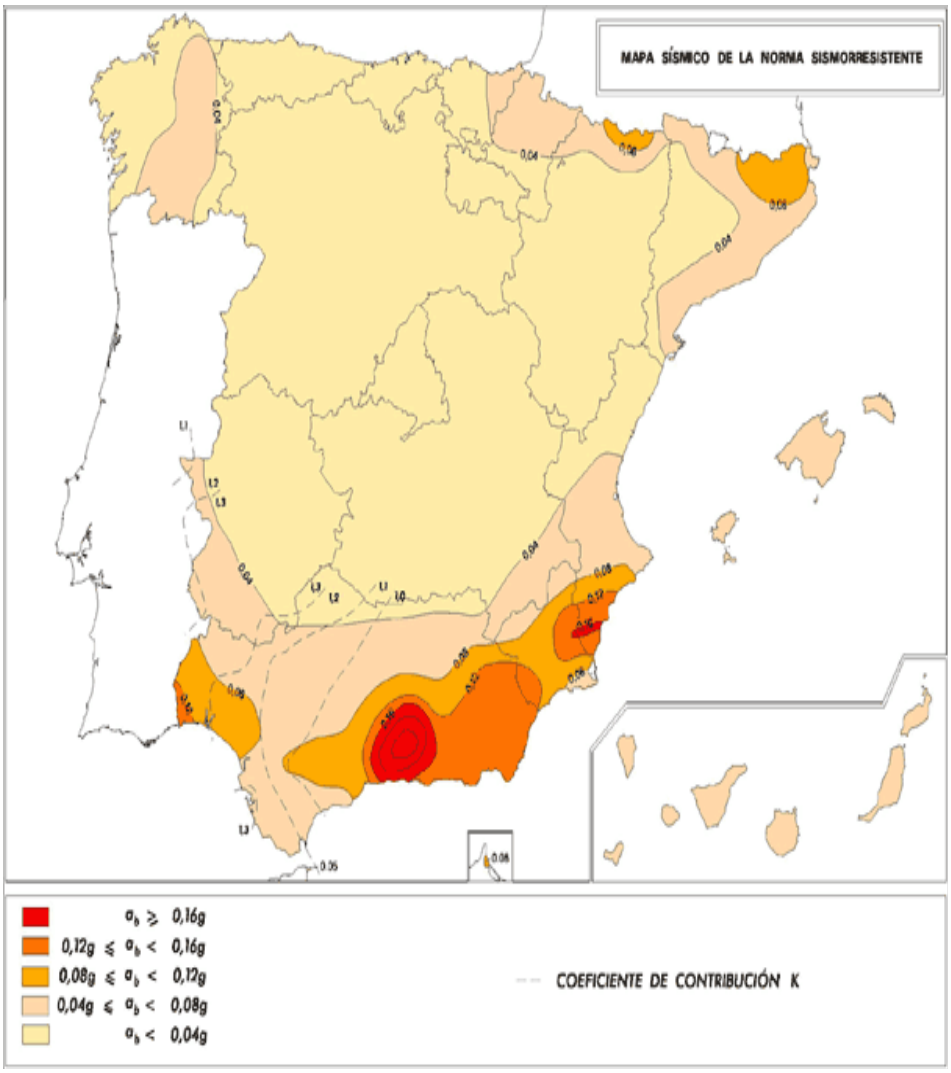
- Ejecución de diez (10) ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta obtener rechazo, para evaluar las características mecánicas del terreno.

- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en los sondeos para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.

- Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente informe, donde se incluye un apartado de recomendaciones constructivas.

En lo que respecta a la sismicidad, la Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2.002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

La aplicación de la citada Norma no es obligatoria en las construcciones de moderada importancia y en aquellas en que la aceleración básica a_b, sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Debido a que el área objeto de estudio se encuentra localizado en una zona de mínimo riesgo sísmico ($a_b/g < 0.04$) no serán necesarias comprobaciones en este sentido en el proyecto.


MAPA SÍSMICO DE LA NORMA SISMORRESISTENTE
$a_b \geq 0,16g$
$0,12g \leq a_b < 0,16g$
$0,08g \leq a_b < 0,12g$
$0,04g \leq a_b < 0,08g$
$a_b < 0,04g$
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN K

2.- MARCO GEOLOGICO.

INTRODUCCION.

La zona objeto de estudio se localiza dentro de la Cuenca terciaria de Madrid. Esta cuenca, también denominada Cuenca del Tajo, corresponde a una amplia depresión de origen tectónico ("graben") de más de 15.000 km^2 de extensión.

Desde el punto de vista estructural, se caracteriza por ser una cuenca intraplaca generada por la deformación alpina, con una evolución morfotectónica condicionada por los accidentes o fracturas tardihercínicas.

La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico de la Cordillera o Sistema Central, como bloque levantado y área fuente de sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo, como zona de hundimiento y receptora de estos sedimentos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves circundantes, es un fenómeno que se produjo a partir del Terciario inferior, como consecuencia de la reactivación alpina de los desgarres producidos durante las últimas etapas hercínicas en el citado macizo.

Esta reactivación fue contemporánea de compresiones tardías transversales a la directriz de la Cordillera Ibérica, que forma el borde NE de la cuenca, relacionadas con etapas de convergencia entre las placas euroasiática y africana.

Así, como resultado de la evolución estructural apuntada, la Cuenca de Madrid aparece limitada por márgenes especialmente heterogéneos: orógenos hercínicos reciclados (Sistema Central, Montes de Toledo), cadenas alpinas plegadas donde aparecen implicadas formaciones mesozoicas (Cordillera Ibérica en su rama castellana) y mantos ascendidos (lineación de Altomira).

Todo ello condiciona una neta variabilidad en cuanto a la composición de las áreas fuente, que incide en la litología de los sedimentos que componen los sistemas aluviales así como en la de los depósitos lacustres marginales.

ESTRATIGRAFIA GENERAL.

Desde el punto de vista geológico, la región de Madrid se encuadra fundamentalmente dentro de la denominada cubeta alta del Tajo, rellena en su mayor parte por depósitos terciarios, principalmente miocenos.

En la estratigrafía general del Mioceno de la Cuenca de Madrid se diferencian tres grandes unidades, separadas por discontinuidades debidas a causas tectónicas:

Unidad Inferior.- Constituyen los depósitos más antiguos de la cuenca y a ella pertenecen tres tipos de facies:

Al pie de la sierra los depósitos de *facies de borde* están formados por grandes bolos o bloques que hacia el Sur pasan a arcosas con intercalaciones de arcillas (Unidad de arcosas, arcillas arenosas y limos).

En los alrededores de Madrid los materiales son arcillosos y corresponden ya a las *facies de transición* (Unidad de arcillas, arenas finas y niveles finos de yesos). Este cambio lateral de facies es visible en varios afloramientos al Sur del área urbana de Madrid.

La litología dominante en las *facies centrales* de cuenca es de yesos y otras sales, con frecuentes intercalaciones de arcillas (Unidad de yesos tableados, yesos masivos, arcillas y margas yesíferas).

Unidad Intermedia.- En el Norte de la cuenca presenta *facies detríticas* muy similares a las de la unidad inferior, por lo que resulta difícil su diferenciación.

Los sedimentos de la *facies de transición* se componen, fundamentalmente, de arcillas verdes y salmón con intercalación de niveles carbonatados, de sílex y sepiolita, y en la zona de tránsito con las *facies detríticas* aparecen intercalaciones de arenas micáceas (Unidad de arcillas verdes, arenas micáceas, dolomías y sílex).

Más hacia el centro de la cuenca se depositan calizas con intercalaciones arcillosas (Unidad de calizas, dolomías y margas); mientras que en las zonas más centrales de la cuenca predominan los yesos de tipo detrítico, intercalados con yesos masivos y arcillas verdosas (Unidad de yesos detríticos, margas yesíferas y carbonatos). En muchos sectores la unidad intermedia culmina con niveles de caliza y sílex. Una característica importante de esta unidad es que alberga la totalidad de los yacimientos paleontológicos clásicos del área de Madrid.

Unidad superior.- El límite inferior está marcado por una discordancia erosiva sobre la que se disponen conglomerados, areniscas, fangos, arcillas y margas (Unidad de conglomerados, arenas y arcillas). Su espesor es muy variable y puede no aparecer en algunas zonas.

Sobre esta base detrítica descansa el tramo superior de la unidad conocido como **Caliza del Páramo** (Unidad de calizas y margocalizas). La caliza suele aparecer fracturada y karstificada, con tonos rojizos debidos a las arcillas de descalcificación.
Los restos fósiles permiten datar esta unidad como Mioceno Superior – Plioceno.

SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.

De forma esquemática, los materiales presentes en la zona del municipio de Madrid se incluyen en alguna de las siguientes unidades:

Rellenos antrópicos: se trata de acúmulos de materiales producto de la actividad humana, depositados en lugares tales como: basureros, escombreras, terraplenes, escombreras de escorias industriales, etc.

Cuaternarios aluviales: a grandes rasgos, se pueden diferenciar los siguientes tipos de depósitos aluviales:

- Depósitos arenosos o limo-arenosos en los fondos de valle de los arroyos.
- Depósitos de arenas y gravas, con tamaños que disminuyen en el sentido de aguas abajo, en el río Manzanares.
- Depósitos de bolos, gravas y arenas en el río Jarama.

Arcosas: una arcosa es una roca sedimentaria detrítica del tamaño medio de una arena, formada por granos de cuarzo, feldespato y mica, aglomerados por un cemento caolinítico, silíceo o ferruginoso. Los contenidos de feldespato suelen ser mayores del 25%, mientras que el contenido de arcilla suele ser bajo.

Se diferencian tres tipos de niveles arcósicos:
Arcosas con bolos: son arcosas gruesas con bloques, típicas de la zona noroeste de Madrid, donde aparecen ampliamente representadas en el monte de El Pardo.

Arcosas superiores ("arena de miga"): la zona ocupada por este nivel constituye el 29,8% del término municipal de Madrid y, sobre él, se asienta el casco viejo de la ciudad. Se trata de arenas terciarias de grano medio, con algo de finos, a veces un poco cementadas. Reciben el nombre de "arenas de miga" cuando se presentan con menos de un 25% de elementos finos.

Arcosas inferiores ("toscos"): se trata de arcosas, generalmente con marcado carácter arcilloso, denominadas localmente como "toscos" cuando presentan aproximadamente el 60% de finos y como "arenas tosquizas" con un 30 – 40%. Estos materiales se localizan normalmente bajo las arcosas superiores aunque, a veces, se encuentran interestratificados con ellas.

Otra clasificación de esta unidad, en función del contenido de finos, es la siguiente:

Denominación	%Finos
Arena de miga	0 – 25
Arena tosquiza	25 – 40
Tosco arenoso	40 – 60
Tosco	60 – 85
Tosco arcilloso	> 85

Facies verdes ("peñuelas"): se trata de arcillas verdosas y marrones con niveles de sepiolita, estratificadas, con "lisos" y de aspecto margoso. Se le adjudican problemas de expansividad y aparecen al sur del municipio, siendo arcillas de alta plasticidad.

Arcillas con yesos: esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores variables desde centimétricos hasta de 2 ó 3 m. Pueden intercalar localmente niveles tableados muy finos de dolomías y/o magnesita con textura micrítica. Aparecen al sur y sureste del término municipal.

Yesos con arcillas: en general, esta formación yesífera localizada a S y SE de Madrid está formada en su base por yesos masivos que pasan, en ocasiones, hacia la parte superior de la unidad a gruesos niveles de yeso intercalados entre niveles de arcillas.

3.- INVESTIGACION REALIZADA.

Para el estudio y definición de las características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio se ha realizado una campaña de reconocimientos específicos.

Esta campaña geotécnica ha consistido, fundamentalmente, en la ejecución de cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de diez (10) ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta alcanzar rechazo.

La descripción y los resultados obtenidos en laboratorio de cada uno de los diferentes tipos de reconocimientos se analizan en los siguientes apartados y se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

Debido a la topografía de superficie existente, en el siguiente listado se indican las cotas relativas aproximadas de inicio de cada uno de los reconocimientos realizados, tomando como referencia el plano topográfico realizado (ver Croquis de situación de reconocimientos):

Reconocimiento	Cota relativa (m)	Reconocimiento	Cota relativa (m)
S-1	600.00	S-2	600.10
S-3	602.15	S-4	602.10
P-1	599.80	P-2	600.25
P-3	599.85	P-4	600.35
P-5	600.15	P-6	600.00
P-7	600.30	P-8	602.30
P-9	602.20	P-8	602.00

RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS “IN SITU”.

Como se ha indicado anteriormente, se han realizado cuatro sondeos (S-1 a S-4) con unas profundidad alcanzadas de 11,90 m (S-1), de 12,30 m (S-2), de 10,00 m (S-3) y de 12,40 m (S-4), cuya localización queda reflejada en el croquis de situación incluido en la Documentación Adicional.

Un sondeo es una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos *in situ*.



La ejecución de los sondeos se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia y extracción de testigo continuo al avance.

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio.

Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro ó DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hinca en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 22476-3 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar (N_{SPT}), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 ó 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hinca de 15 cm cada una.

En los siguientes cuadros se presentan, de forma esquemática, las columnas estratigráficas obtenidas en los sondeos, las profundidades alcanzadas y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:

SONDEO S-1		
PROFUNDIDAD (m)	**LITOLOGIA**	**N_{SPT} (COTA)**
0,00 – 8,30	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	20 (2,00 – 2,60) 18 (5,00 – 5,60)
8,30 – 11,90	Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso de orden centimétrico a decimétrico.	54 (8,00 – 8,60) R (11,50 – 11,90)

SONDEO S-2		
PROFUNDIDAD (m)	**LITOLOGIA**	**N_{SPT} (COTA)**
0,00 – 8,60	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	R (2,20 – 2,30) R (5,00 – 5,20) R (8,10 – 8,40)
8,60 – 12,30	Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso de orden centimétrico a decimétrico.	R (12,00 – 12,30)

SONDEO S-3		
PROFUNDIDAD (m)	**LITOLOGIA**	**N_{SPT} (COTA)**
0,00 – 6,40	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	14 (2,00 – 2,60) 12 (5,00 – 5,60)
6,40 – 9,20	Alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso (margas yesíferas y yesos).	R (8,20 – 8,40)
9,20 – 10,00	Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso de orden centimétrico a decimétrico.	

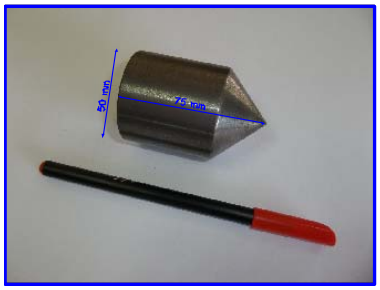
SONDEO S-4		
PROFUNDIDAD (m)	**LITOLOGIA**	**N_{SPT} (COTA)**
0,00 – 5,00	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	18 (2,00 – 2,60)
5,00 – 8,30	Alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso (margas yesíferas y yesos).	R (5,00 – 5,15)
8,30 – 12,40	Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso de orden centimétrico a decimétrico.	R (8,30 – 8,40) R (12,30 – 12,40)

La descripción detallada de las columnas estratigráficas obtenidas en los sondeos se han incluido en los Anejos adicionales.

Finalmente señalar que en los sondeos realizados (S-1 a S-4) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 8,00 m (S-1) y de 8,50 m (S-2) desde la cota de inicio de cada una de las perforaciones; mientras que en los sondeos S-3 y S-4 no se ha detectado presencia de agua (secos), en la medición realizada con fecha 22 de Julio de 2.016.

Por otro lado, se llevaron a cabo diez (10) ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo DPSH de las siguientes características:

Peso de la maza:	63,5 kg
Altura de caída:	76 cm
Peso de varilla:	8 kg/ml
Tipo de puntaza:	redonda de 20 cm^2 de sección



Este ensayo consiste básicamente en la hinca de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración (N_{20}). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm (N_{20} > 100), lo que se considera como rechazo.



La representación en un gráfico, del número de golpes de cada tanda en función de la profundidad, proporciona una caracterización cualitativa de las variaciones resistentes del terreno con la profundidad, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

En los siguientes cuadros se reflejan los intervalos de valores de golpeo (N_{20}) obtenidos en los ensayos efectuados:

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-1	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 3.20	9 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-2	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 2.00	7 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-3	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 3.40	12 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-4	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 1.60	3 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-5	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 2.00	7 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-6	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 7.40	9 – 26
7.40 – 8.20	24 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-7	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 7.80	7 – 22
7.80 – 9.00	27 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-8	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 6.40	3 – 32
6.40 – 7.20	24 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-9	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 4.60	4 – 22
4.60 – 5.40	32 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-10	
PROFUNDIDAD (m)	**N_{20}**
0.00 – 4.60	6 – 41
4.60 – 5.20	23 – 100

A continuación se indican las profundidades relativas (contadas a partir de la embocadura de los ensayos) a las que se ha producido el rechazo:

ENSAYO DE PENETRACION	PROFUNDIDAD DE RECHAZO (m)
P-1	3.20
P-2	2.00
P-3	3.40
P-4	1.60
P-5	2.00
P-6	8.20
P-7	9.00
P-8	7.20
P-9	5.40
P-10	5.20

ENSAYOS DE LABORATORIO.

El testigo continuo obtenido en los sondeos se colocó ordenadamente en cajas especiales que fueron enviadas al laboratorio, donde se procedió a la apertura e inspección de las muestras extraídas, efectuándose sobre ellas los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.



Estos ensayos tienen como fin la identificación precisa del tipo de suelo, así como la determinación de sus características mecánicas y químicas.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y NLT, habiéndose efectuado las siguientes determinaciones:

- Granulometría por tamizado: 6 uds.
- Límites de Atterberg: 6 uds.
- Humedad natural: 6 uds.
- Presión de Hinchamiento: 1 uds.
- Contenido cuantitativo de sulfatos: 6 uds.
- Resistencia a compresión simple en suelos: 2 uds.
- Clasificación U.S.C.S.: 6 uds.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en los Anejos adicionales.

En el siguiente cuadro se refleja un resumen de los valores obtenidos en algunos de los ensayos más representativos realizados sobre las muestras obtenidas en los sondeos:

SONDEO	MUESTRA (prof. en m)	FINOS (%)	PLASTICIDAD			CLASIFICACION U.S.C.S.
			LL	LP	IP	
S-1	4.00 – 4.30	69.37	44.75	24.43	20.33	CL
S-1	11.00 – 11.30	83.83	55.57	31.82	23.75	MH
S-2	11.00 – 11.30	97.27	53.18	30.74	22.45	MH
S-3	8.70 – 9.00	93.00	54.69	39.20	15.49	MH
S-4	5.70 – 6.00	91.17	56.28	31.43	24.84	MH
S-4	11.00 – 11.40	97.80	51.31	31.42	19.89	MH

4.- DESCRIPCION GEOLOGICO-GEOTECNICA DEL TERRENO.

4.1.- NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO.

Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, se deduce que el terreno está constituido en superficie por rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones.

Bajo los rellenos antrópicos, se localizan los materiales correspondientes a las facies evaporíticas de centro de cuenca integradas en esta área por la unidad de yesos tableados y nodulares entre arcillas del Mioceno inferior.

La unidad de yesos tableados y nodulares entre arcillas consiste en una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos grises en sondeos y pardos o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y bancos yesíferos con espesores variables entre unos centímetros hasta 2 ó 3 metros.

El tipo de morfología de yesos más común consiste en niveles de nódulos de tamaño variable, desde unos 2 cm de diámetro hasta medio metro, de aspecto alabastrino blanco, que en unos casos aparecen separados por arcillas y, en otros, coalescen lateralmente dando lugar a niveles muy continuos formados por una alternancia rítmica de arcillas grises finamente laminadas, yesos nodulares y vetas finas de yesos fibrosos.

Un rasgo general es la abundancia de texto-estructuras secundarias, siendo un hecho frecuente el que los yesos nodulares presenten a nivel textural evidencias de anhidrita previa, actualmente yesificada, observándose frecuentemente un aumento de la anhidrita hacia el muro de la unidad.

Las características de las formaciones yesíferas son, en general, difíciles de analizar, debido al complejo desarrollo microestratigráfico de las evaporitas: existen engrosamientos imprevisibles de los niveles de yeso, removilización de los mismos, contaminaciones de los estratos arcillosos, fenómenos de disolución, alteraciones estructurales, etc.

La disposición general de las formaciones yesíferas es subhorizontal. Sin embargo, los yesos se encuentran perturbados por fenómenos de disolución, estando a veces afectados por movimientos atectónicos que pueden repercutir sobre la cobertera de peñuela. Así, los yesos masivos pueden estar localmente karstificados, con zonas hundidas o trastocadas que provocan reajustes de los estratos.

Las razones por las que este fenómeno de karstificación se ha producido sólo en determinadas zonas no están muy claras. Parece que pueden tener su origen en la fracturación general sufrida por los correspondientes niveles, que dio lugar a los lisos en las peñuelas, y lógicamente también en los niveles yesíferos. Al circular el agua por dichas fracturas en las zonas donde resultaban accesibles, se produjeron las consiguientes disoluciones.

Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 4,60 – 8,60 m, según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

Reconocimiento	Nivel 0 (m)	Reconocimiento	Nivel 0 (m)
S-1	8.30	S-2	8.60
S-3	6.40	S-4	5.00
P-1	3.20 (*)	P-2	2.00 (*)
P-3	3.40 (*)	P-4	1.60 (*)
P-5	2.00 (*)	P-6	7.40
P-7	7.80	P-8	6.40
P-9	4.60	P-10	4.60

(*): En estos ensayos, se ha interpretado que el rechazo se ha alcanzado dentro de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Nivel I: Se trata de una alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso (Margas yesíferas y yesos). Este nivel constituye un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en ocasiones, un litotipo de roca blanda de calidad geotécnica Muy Mala (roca de clase V), según la clasificación geomecánica de Bieniawski, con una capacidad portante media-alta. Este Nivel se ha identificado en el sondeo S-3 en el tramo comprendido entre 6,40 – 9,20 m de profundidad, y en el sondeo S-4 en el tramo comprendido entre 5,00 – 8,30 m de profundidad, estando las profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos.

Nivel II: Se trata de un interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso de orden centimétrico a decimétrico. En general, este nivel constituye un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda de calidad geotécnica Muy Mala (roca de clase V), según la clasificación geomecánica de Bieniawski, con una capacidad portante media-alta. Este Nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 8,30 m de profundidad hasta el final de la perforación, en el sondeo S-2 a partir de 8,60 m de profundidad hasta el final, en el sondeo S-3 a partir de 9,20 m de profundidad hasta el final, y en el sondeo S-4 a partir de 8,30 m de profundidad hasta el final, estando las profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos.

4.2.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio:

Granulometría:

Las curvas granulométricas de las muestras extraídas en los sondeos realizados presentan los siguientes porcentajes de finos:



Nivel	Sondeo	Profundidad de muestra (m)	%Finos
0	S-1	4.00 – 4.30	69.37
II	S-1	11.00 – 11.30	83.83
II	S-2	11.00 – 11.30	97.27
I	S-3	8.70 – 9.00	93.00
I	S-4	5.70 – 6.00	91.17
II	S-4	11.00 – 11.40	97.80

Plasticidad:

En lo que se refiere a la plasticidad de las fracciones finas, los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio se reflejan en el siguiente listado:



Nivel	Sondeo	Profundidad de muestra (m)	LL	LP	IP
0	S-1	4.00 – 4.30	44.75	24.43	20.33
II	S-1	11.00 – 11.30	55.57	31.82	23.75
II	S-2	11.00 – 11.30	53.18	30.74	22.45
I	S-3	8.70 – 9.00	54.69	39.20	15.49
I	S-4	5.70 – 6.00	56.28	31.43	24.84
II	S-4	11.00 – 11.40	51.31	31.42	19.89

La representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande, permite clasificar las fracciones finas de las muestras ensayadas como arcillas de baja plasticidad (CL) en las muestras pertenecientes al Nivel 0; y como limos de alta plasticidad (MH) en las muestras pertenecientes a los Niveles I y II.

Humedad natural:

La humedad natural obtenida en las muestras ensayadas aumenta normalmente con el contenido de finos, presentando los siguientes valores:

Nivel	Intervalo de valores de humedad obtenidos
0	24.72%
I	25.03% - 28.08%
II	21.02% - 23.37%

Expansividad:

En un ensayo de Presión de Hinchamiento en edómetro realizado, se han obtenido los siguientes resultados:



Nivel	Sondeo	Profundidad de muestra (m)	Presión de Hinchamiento (kp/cm^2)
0	S-1	4.00 – 4.30	0.61

Con estos resultados, en principio no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

Actividad química:

En los sondeos realizados (S-1 a S-4) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 8,00 m (S-1) y de 8,50 m (S-2) desde la cota de inicio de cada una de las perforaciones; mientras que en los sondeos S-3 y S-4 no se ha detectado presencia de agua (secos), en la medición realizada con fecha 22 de Julio de 2.016.

En una muestra de agua analizada, recogida en el sondeo S-1, el contenido en sulfatos obtenido es de 1956,7 mg/l, que corresponden a un tipo de exposición “Qb” y que la clasifican como “Ataque Medio” frente al hormigón según la Instrucción EHE-08 (tope máximo 600 mg/l).

Por otro lado, en seis muestras de suelo analizadas extraídas en los sondeos, el contenido en sulfatos obtenido es alto (6429 mg/kg, 7100 mg/kg, 5378 mg/kg, 3541 mg/kg, 3520 mg/kg y 5581 mg/kg) lo que corresponde a un tipo de exposición “Qb” y que las clasifican como “Ataque Medio” y, por tanto, como terrenos agresivos frente al hormigón, ya que según la Instrucción EHE-08 el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg.



Con estos resultados, será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno natural existente (tipo de exposición “Qb” y clasificada como “Ataque medio”), así como conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

Características mecánicas:

En los sondeos realizados (S-1 a S-4) se ejecutaron quince (15) ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo (N_{SPT}):

Nivel	Sondeo	Cota del ensayo (m)	N_{SPT}
0	S-1	2.00 – 2.60	20
0	S-1	5.00 – 5.60	18
II	S-1	8.00 – 8.60	54
II	S-1	11.50 – 11.90	R

Nivel	Sondeo	Cota del ensayo (m)	N_{SPT}
0	S-2	2.20 – 2.30	R
0	S-2	5.00 – 5.20	R
0	S-2	8.10 – 8.40	R
II	S-2	12.00 – 12.30	R

Nivel	Sondeo	Cota del ensayo (m)	N_{SPT}
0	S-3	2.00 – 2.60	14
0	S-3	5.00 – 5.60	12
I	S-3	8.20 – 8.40	R

Nivel	Sondeo	Cota del ensayo (m)	N_{SPT}
0	S-4	2.00 – 2.60	18
I	S-4	5.00 – 5.15	R
II	S-4	8.30 – 8.40	R
II	S-4	12.30 – 12.40	R

En lo que respecta a los ensayos de resistencia a compresión simple (q_u) realizados sobre muestras extraídas en los sondeos, los resultados obtenidos son los siguientes:



Nivel	Sondeo	Profundidad de muestra (m)	q_u (kg/cm^2)
II	S-1	11.00 – 11.30	7.38
II	S-4	11.00 – 11.40	9.12

Finalmente, en lo que se refiere a los ensayos de penetración dinámica continua realizados, los intervalos de valores de golpeo (N_{20}) obtenidos en cada uno de los niveles diferenciados se reflejan en los siguientes cuadros:

NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N_{20}	PROFUNDIDAD (m)
0	P-1	9 – 100	0.00 – 3.20
	P-2	7 – 100	0.00 – 2.00
	P-3	12 – 100	0.00 – 3.40
	P-4	3 – 100	0.00 – 1.60
	P-5	7 – 100	0.00 – 2.00
	P-6	9 – 26	0.00 – 7.40
	P-7	7 – 22	0.00 – 7.80
	P-8	3 – 32	0.00 – 6.40
	P-9	4 – 22	0.00 – 4.60
	P-10	6 – 41	0.00 – 4.60

NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N_{20}	PROFUNDIDAD (m)
I	P-8	24 – 100	6.40 – 7.20
	P-9	32 – 100	4.60 – 5.40
	P-10	23 – 100	4.60 – 5.20

NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N_{20}	PROFUNDIDAD (m)
II	P-1	24 – 100	7.40 – 8.20
	P-2	27 – 100	7.80 – 9.00

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias consideradas en los diferentes Niveles de suelo definidos:

NIVEL	TIPO DE SUELO	POTENCIA (m)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MEDIAS
0	Rellenos antrópicos. Se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones.	4,60 a 8,60 (desde inicio de reconocimientos)	N_{20} < 20 c = 0,00 kp/cm^2 ϕ = 25º γ = 1,70 t/m^3
I	Alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso (Margas yesíferas y yesos). Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en ocasiones, un litotipo de roca blanda, con una capacidad portante media-alta.	6,40 – 9,20 (S-3) 5,00 – 8,30 (S-4)	q_u = 3,00 – 5,00 kp/cm^2 c = 0,20 – 0,40 kp/cm^2 ϕ = 27º – 30º γ = 1,90 – 2,10 t/m^3
II	Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso. En general, se trata de un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda, con una capacidad portante media-alta.	> 8,30 (S-1) > 8,60 (S-2) > 9,20 (S-3) > 8,30 (S-4)	q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2 c = 0,20 – 0,40 kp/cm^2 ϕ = 27º – 30º γ = 1,90 – 2,10 t/m^3

5.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.

En este apartado se exponen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la Ampliación del Colegio Miguel de Cervantes proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, y tipo de cimentación.

Localización y características del nivel freático:

En una muestra de agua analizada, recogida en el sondeo S-4, el contenido en sulfatos obtenido es de 31,3 mg/l, que la clasifican como no agresiva frente al hormigón según la Instrucción EHE-08 (tope máximo 600 mg/l).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre 10^{-1} - 10^{-3} cm/s en los materiales del Nivel 0; y entre 10^{-5} - 10^{-7} cm/s en los materiales de los Niveles I y II.

Debido a las características del terreno existente: rellenos antrópicos (Nivel 0), de cierta permeabilidad, dispuestos normalmente sobre los materiales terciarios en facies evaporíticas (Niveles I y II) de menor permeabilidad, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., que circulan a favor de la superficie de contacto entre los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y los materiales terciarios de los Niveles I y/o II (facies evaporíticas del Terciario).

Cimentación:

Para el estudio y análisis de las condiciones de cimentación de la Ampliación de Colegio proyectada se han diferenciado, en función de las características del terreno existente, dos zonas:

- Zona de Edificio Docente (ver Perfil litológico C-C').
- Zonas de Comedor y Pista Cubierta (ver Perfiles litológicos A-A' y B-B').

Zona de Edificio Docente (ver Perfil litológico C-C').

Esta zona se localiza en la zona de emplazamiento de los reconocimientos: S-3, S-4, P-8, P-9 y P-10.

Para el análisis de las condiciones de cimentación de las construcciones proyectadas en este caso se ha interpretado el siguiente perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

0,00 – 4,60 a 6,40 m:	Nivel 0: Rellenos antrópicos. Suelo alterado y/o poco consolidado de compacidad floja a semidensa (N_{20} < 20).
4,60 a 6,40 – 8,30 a 9,20 m:	Nivel I: Margas yesíferas y yesos. Suelo de consistencia muy firme a dura y, en ocasiones, un litotipo de roca blanda (q_u = 3,00 – 5,00 kp/cm^2).
> 8,30 a 9,20 m:	Nivel II: Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso. Suelo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2).

En lo que se refiere a las características particulares de los materiales que conforman las formaciones yesíferas de los Niveles I (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) y II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso), es bien conocido que presentan un complejo desarrollo microestratigráfico, existiendo engrosamientos imprevisibles de los niveles de yeso, removilización de los mismos, contaminaciones de los estratos arcillosos, fenómenos de disolución, alteraciones estructurales, etc.

Estos aspectos dan lugar a que existan tramos dentro de esta formación con un bajo porcentaje de yeso donde estos materiales pueden considerarse como un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura (normalmente función de la proporción de yesos), y otros tramos (con distribución geométrica y espacial muy irregular) donde la proporción yesos es muy abundante llegando a comportarse prácticamente como una roca blanda.

Según esto, a efectos de cálculo y fundamentalmente en zonas proyectadas mediante cimentación profunda, los materiales que integran estos Niveles I y II suelen considerarse como un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura con valores medios de resistencia a compresión simple, del lado de la seguridad, en torno a 6,00 kp/cm^2. No obstante, en el caso de comprobarse la existencia de forma local de capas de yeso de gran dureza e importante potencia, en estas zonas podrán mayorarse los parámetros resistentes de estos Niveles pudiendo adoptarse, en estos casos, valores medios de resistencia a compresión simple de, al menos, 10 kp/cm^2.

Con estas premisas, en el caso del Edificio Docente, se podría realizar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes que transmitan las cargas de la estructura a los niveles profundos más resistentes del terreno (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso del Nivel I y/o interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso del Nivel II, que conforman el sustrato resistente en la zona de estudio).

Los pilotes deberán atravesar los materiales pertenecientes al Nivel 0 (rellenos antrópicos), y apoyarse sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) y/o Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) que, en su conjunto, constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda, con un empotramiento en los mismos que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dichos Niveles.

Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote comprendidas en torno a 9,00 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,4 m y un empotramiento mínimo de 6D en los materiales de los Niveles I y/o II.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme (Niveles I y/o II) de 717 t/m^2, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 239 t/m^2.

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se deberá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) en los diferentes Niveles, como se indica a continuación (valores sin aplicar el coeficiente de seguridad):

Nivel 0:	$N_{20} < 20$	r_f = 0,0 t/m^2
Niveles I y II:	q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2	r_f = 7,0 t/m^2

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) y/o Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Zonas de Comedor y Pista Cubierta (ver Perfiles litológicos A-A' y B-B').

Esta zona se localiza en la zona de emplazamiento de los reconocimientos: S-1, S-2, P-1, P-2, P-3, P-4, P-5, P-6 y P-7.

Para el análisis de las condiciones de cimentación de las construcciones proyectadas en este caso se ha interpretado el siguiente perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

0,00 – 7,40 a 8,60 m:	Nivel 0: Rellenos antrópicos. Suelo alterado y/o poco consolidado de compacidad floja a semidensa (N_{20} < 20).
> 7,40 a 8,60 m:	Nivel II: Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso. Suelo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2).

Con las premisas indicadas anteriormente para este tipo de terrenos (niveles margo-yesíferos del Nivel II), en el caso del Comedor y Pista Cubierta proyectados se podría realizar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes que transmitan las cargas de la estructura a los niveles profundos más resistentes del terreno (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso del Nivel II, que conforman el sustrato resistente en la zona de estudio).

Los pilotes deberán atravesar los materiales pertenecientes al Nivel 0 (rellenos antrópicos), y apoyarse sobre los materiales pertenecientes al Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) que, en su conjunto, constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda, con un empotramiento en los mismos que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dichos Niveles.

Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote en torno a 11,00 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,4 m y un empotramiento mínimo de 6D en los materiales del Nivel II.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme (Nivel II) de 855 t/m^2, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 285 t/m^2.

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se deberá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) en los diferentes Niveles, como se indica a continuación (valores sin aplicar el coeficiente de seguridad):

Nivel 0:	$N_{20} < 20$	r_f = 0,0 t/m^2
Nivel II:	q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2	r_f = 8,0 t/m^2

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (fácilmente ripables) en los materiales del Nivel 0, con utilización de martillo neumático en tramos con materiales más competentes (niveles de yeso de los Niveles I y II) de difícil ripabilidad.

6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Como resumen de lo expuesto en apartados anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Desde el punto de vista litológico, el sustrato geológico existente en el área de estudio está constituido por los materiales correspondientes a las facies evaporíticas de centro de cuenca integrados en esta área por la unidad de yesos tableados y nodulares entre arcillas del Mioceno inferior.

  En superficie, sobre los materiales terciarios yesíferos, se localizan rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones.

- En base a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados: prospecciones de campo y ensayos de laboratorio, se han diferenciado los siguientes niveles geológico-geotécnicos:

  Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 4,60 – 8,60 m, según los reconocimientos realizados.

  En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

Reconocimiento	Nivel 0 (m)	Reconocimiento	Nivel 0 (m)
S-1	8.30	S-2	8.60
S-3	6.40	S-4	5.00
P-1	3.20 (*)	P-2	2.00 (*)
P-3	3.40 (*)	P-4	1.60 (*)
P-5	2.00 (*)	P-6	7.40
P-7	7.80	P-8	6.40
P-9	4.60	P-10	4.60

(*): En estos ensayos, se ha interpretado que el rechazo se ha alcanzado dentro de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Nivel I: Se trata de una alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso (Margas yesíferas y yesos). Este nivel constituye un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en ocasiones, un litotipo de roca blanda de calidad geotécnica Muy Mala (roca de clase V), según la clasificación geomecánica de Bieniawski, con una capacidad portante media-alta. Este Nivel se ha identificado en el sondeo S-3 en el tramo comprendido entre 6,40 – 9,20 m de profundidad, y en el sondeo S-4 en el tramo comprendido entre 5,00 – 8,30 m de profundidad, estando las profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos.

Nivel II: Se trata de un interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso de orden centimétrico a decimétrico. En general, este nivel constituye un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda de calidad geotécnica Muy Mala (roca de clase V), según la clasificación geomecánica de Bieniawski, con una capacidad portante media-alta. Este Nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 8,30 m de profundidad hasta el final de la perforación, en el sondeo S-2 a partir de 8,60 m de profundidad hasta el final, en el sondeo S-3 a partir de 9,20 m de profundidad hasta el final, y en el sondeo S-4 a partir de 8,30 m de profundidad hasta el final, estando las profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos.

NIVEL	TIPO DE SUELO	POTENCIA (m)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS MEDIAS
0	Rellenos antrópicos. Se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a semidensa y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones.	4,60 a 8,60 (desde inicio de reconocimientos)	N_{20} < 20 c = 0,00 kp/cm^2 ϕ = 25º γ = 1,70 t/m^3
I	Alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso (Margas yesíferas y yesos). Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en ocasiones, un litotipo de roca blanda, con una capacidad portante media-alta.	6,40 – 9,20 (S-3) 5,00 – 8,30 (S-4)	q_u = 3,00 – 5,00 kp/cm^2 c = 0,20 – 0,40 kp/cm^2 ϕ = 27º – 30º γ = 1,90 – 2,10 t/m^3
II	Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso. En general, se trata de un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda, con una capacidad portante media-alta.	> 8,30 (S-1) > 8,60 (S-2) > 9,20 (S-3) > 8,30 (S-4)	q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2 c = 0,20 – 0,40 kp/cm^2 ϕ = 27º – 30º γ = 1,90 – 2,10 t/m^3

- A continuación se describen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, una serie de recomendaciones constructivas propuestas para la Ampliación del Colegio Miguel de Cervantes proyectada, analizando aspectos tales como: localización y características del nivel freático, y tipo de cimentación.

Localización y características del nivel freático:

En una muestra de agua analizada, recogida en el sondeo S-4, el contenido en sulfatos obtenido es de 31,3 mg/l, que la clasifican como no agresiva frente al hormigón según la Instrucción EHE-08 (tope máximo 600 mg/l).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre 10^{-1} - 10^{-3} cm/s en los materiales del Nivel 0; y entre 10^{-5} - 10^{-7} cm/s en los materiales de los Niveles I y II.

Debido a las características del terreno existente: rellenos antrópicos (Nivel 0), de cierta permeabilidad, dispuestos normalmente sobre los materiales terciarios en facies evaporíticas (Niveles I y II) de menor permeabilidad, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., que circulan a favor de la superficie de contacto entre los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y los materiales terciarios de los Niveles I y/o II (facies evaporíticas del Terciario).

Cimentación:

Para el estudio y análisis de las condiciones de cimentación de la Ampliación de Colegio proyectada se han diferenciado, en función de las características del terreno existente, dos zonas:

- Zona de Edificio Docente (ver Perfil litológico C-C').
- Zonas de Comedor y Pista Cubierta (ver Perfiles litológicos A-A' y B-B').

Zona de Edificio Docente (ver Perfil litológico C-C').

Esta zona se localiza en la zona de emplazamiento de los reconocimientos: S-3, S-4, P-8, P-9 y P-10.

En lo que se refiere a las características particulares de los materiales que conforman las formaciones yesíferas de los Niveles I (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) y II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso), es bien conocido que presentan un complejo desarrollo microestratigráfico, existiendo engrosamientos imprevisibles de los niveles de yeso, removilización de los mismos, contaminaciones de los estratos arcillosos, fenómenos de disolución, alteraciones estructurales, etc.

Estos aspectos dan lugar a que existan tramos dentro de esta formación con un bajo porcentaje de yeso donde estos materiales pueden considerarse como un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura (normalmente función de la proporción de yesos), y otros tramos (con distribución geométrica y espacial muy irregular) donde la proporción yesos es muy abundante llegando a comportarse prácticamente como una roca blanda.

Según esto, a efectos de cálculo y fundamentalmente en zonas proyectadas mediante cimentación profunda, los materiales que integran estos Niveles I y II suelen considerarse como un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura con valores medios de resistencia a compresión simple, del lado de la seguridad, en torno a 6,00 kp/cm^2. No obstante, en el caso de comprobarse la existencia de forma local de capas de yeso de gran dureza e importante potencia, en estas zonas podrán mayorarse los parámetros resistentes de estos Niveles pudiendo adoptarse, en estos casos, valores medios de resistencia a compresión simple de, al menos, 10 kp/cm^2.

Con estas premisas, en el caso del Edificio Docente, se podría realizar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes que transmitan las cargas de la estructura a los niveles profundos más resistentes del terreno (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso del Nivel I y/o interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso del Nivel II, que conforman el sustrato resistente en la zona de estudio).

Los pilotes deberán atravesar los materiales pertenecientes al Nivel 0 (rellenos antrópicos), y apoyarse sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) y/o Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) que, en su conjunto, constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda, con un empotramiento en los mismos que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dichos Niveles.

Para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados.

A efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote comprendidas en torno a 9,00 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,4 m y un empotramiento mínimo de 6D en los materiales de los Niveles I y/o II.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme (Niveles I y/o II) de 717 t/m^2, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 239 t/m^2.

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se deberá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) en los diferentes Niveles, como se indica a continuación (valores sin aplicar el coeficiente de seguridad):

Nivel 0:	$N_{20} < 20$	r_f = 0,0 t/m^2
Niveles I y II:	q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2	r_f = 7,0 t/m^2

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (alternancia de capas de margas compactas de tonos marrones claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) y/o Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

Zonas de Comedor y Pista Cubierta (ver Perfiles litológicos A-A' y B-B').

Esta zona se localiza en la zona de emplazamiento de los reconocimientos: S-1, S-2, P-1, P-2, P-3, P-4, P-5, P-6 y P-7.

Con las premisas indicadas anteriormente para este tipo de terrenos (niveles margo-yesíferos del Nivel II), en el caso del Comedor y Pista Cubierta proyectados se podría realizar una cimentación de tipo profundo mediante pilotes que transmitan las cargas de la estructura a los niveles profundos más resistentes del terreno (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso del Nivel II, que conforman el sustrato resistente en la zona de estudio).

Los pilotes deberán atravesar los materiales pertenecientes al Nivel 0 (rellenos antrópicos), y apoyarse sobre los materiales pertenecientes al Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso) que, en su conjunto, constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda, con un empotramiento en los mismos que permita que toda la aportación de la resistencia por la punta se obtenga en dichos Niveles.

Para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados.

A efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote en torno a 11,00 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados, considerando un diámetro (D) de pilote de 0,4 m y un empotramiento mínimo de 6D en los materiales del Nivel II.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme (Nivel II) de 855 t/m^2, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 285 t/m^2.

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se deberá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) en los diferentes Niveles, como se indica a continuación (valores sin aplicar el coeficiente de seguridad):

Nivel 0:	$N_{20} < 20$	r_f = 0,0 t/m^2
Nivel II:	q_u = 2,50 – 6,00 kp/cm^2	r_f = 8,0 t/m^2

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel II (interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores.

- En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (fácilmente ripables) en los materiales del Nivel 0, con utilización de martillo neumático en tramos con materiales más competentes (niveles de yeso de los Niveles I y II) de difícil ripabilidad.

- Será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno natural existente (tipo de exposición "Qb" y clasificados como "Ataque medio").

Las recomendaciones anteriores se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Madrid, Septiembre de 2.016

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Fdo.: JUAN PABLO GUZMAN FRANCO
Lcdo. en Ciencias Geológicas.
Colegiado nº 5.208

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO
Director de Laboratorio.

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: **MAD-L-002**. Inscripción en CC.AA: **MAD-L-128**.Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de la Calidad: **EH** (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), **EA** (inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), **EFA** (morteros para albañilería, revoco y enlucido), **GT** (identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos.

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJOS A LA MEMORIA

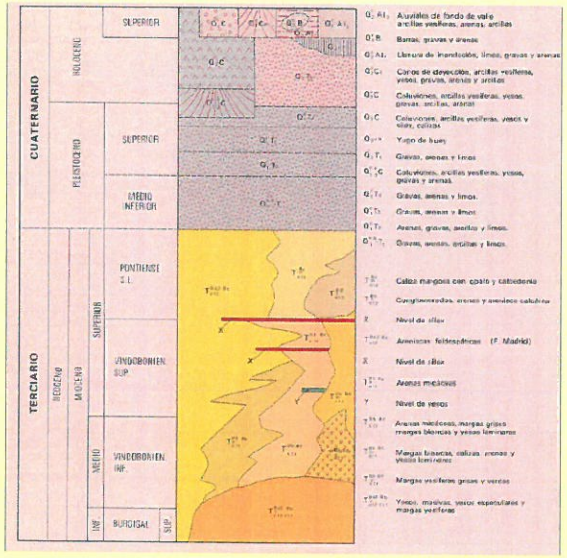
ANEJO Nº 1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

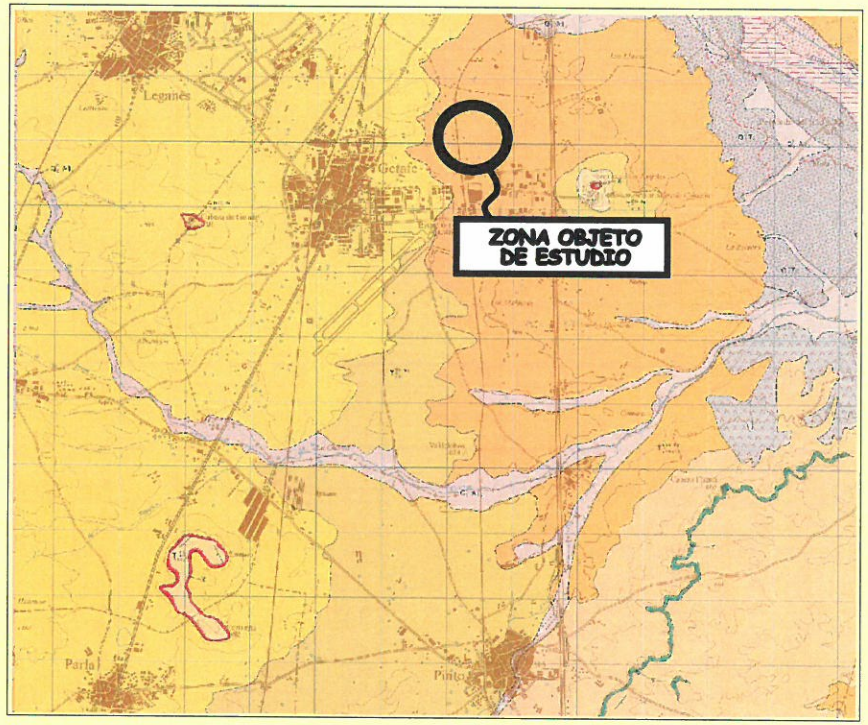
Escala 1:50.000

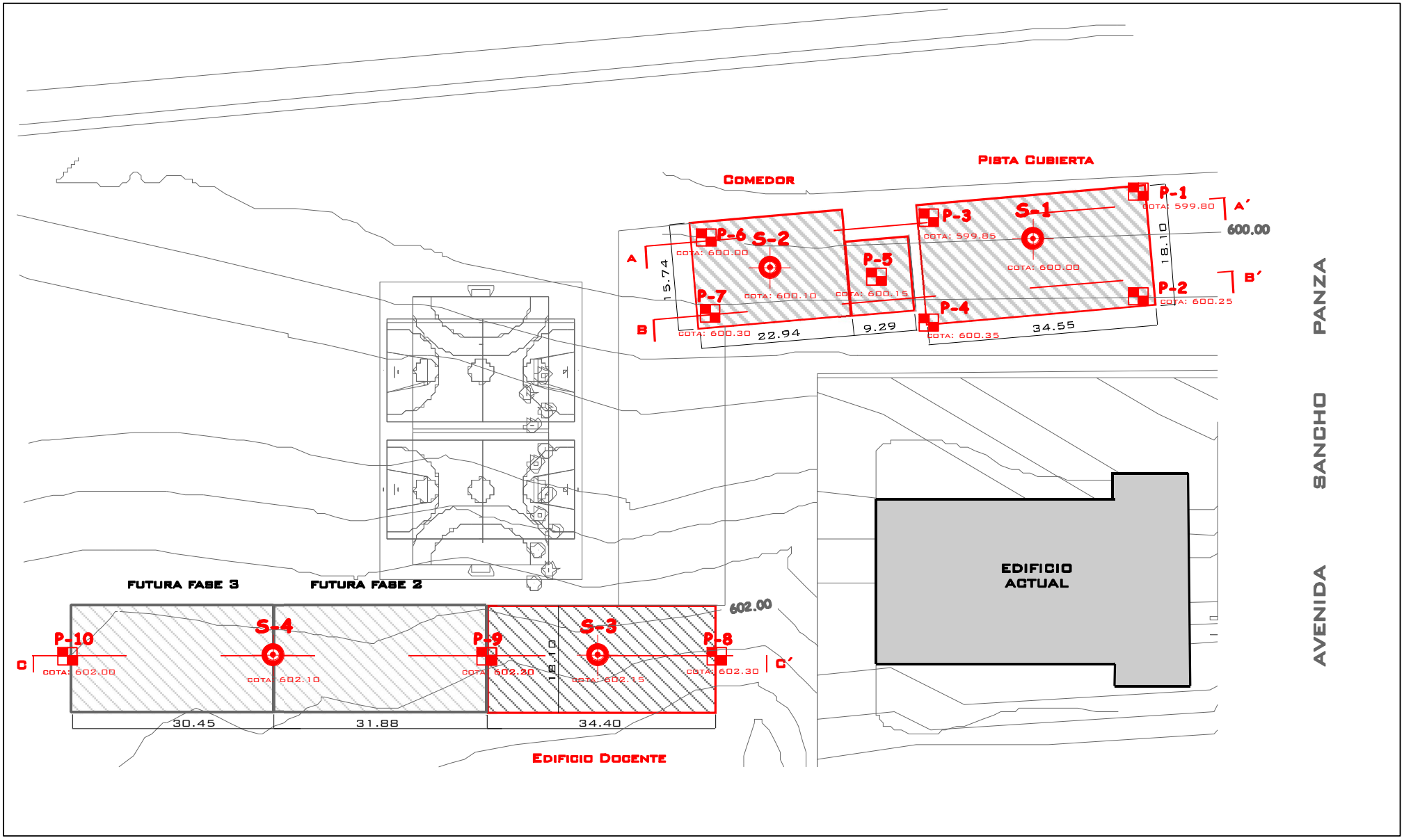
HOJA DE GETAFE (Nº 582)

Leyenda



Marco Geológico





Leyenda

- Ensayo de Penetración Dinámica
- Sondeo a Rotación Mecánica

Obra: **AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES.**
Avenida Sancho Panza c/v C/ de la Insula Malindrania. Getafe (Madrid).

Peticionario: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

Referencia: 201605/1708

Fecha: AGOSTO - 16

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO Nº 2.- GRAFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
1	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 1

OBRA:

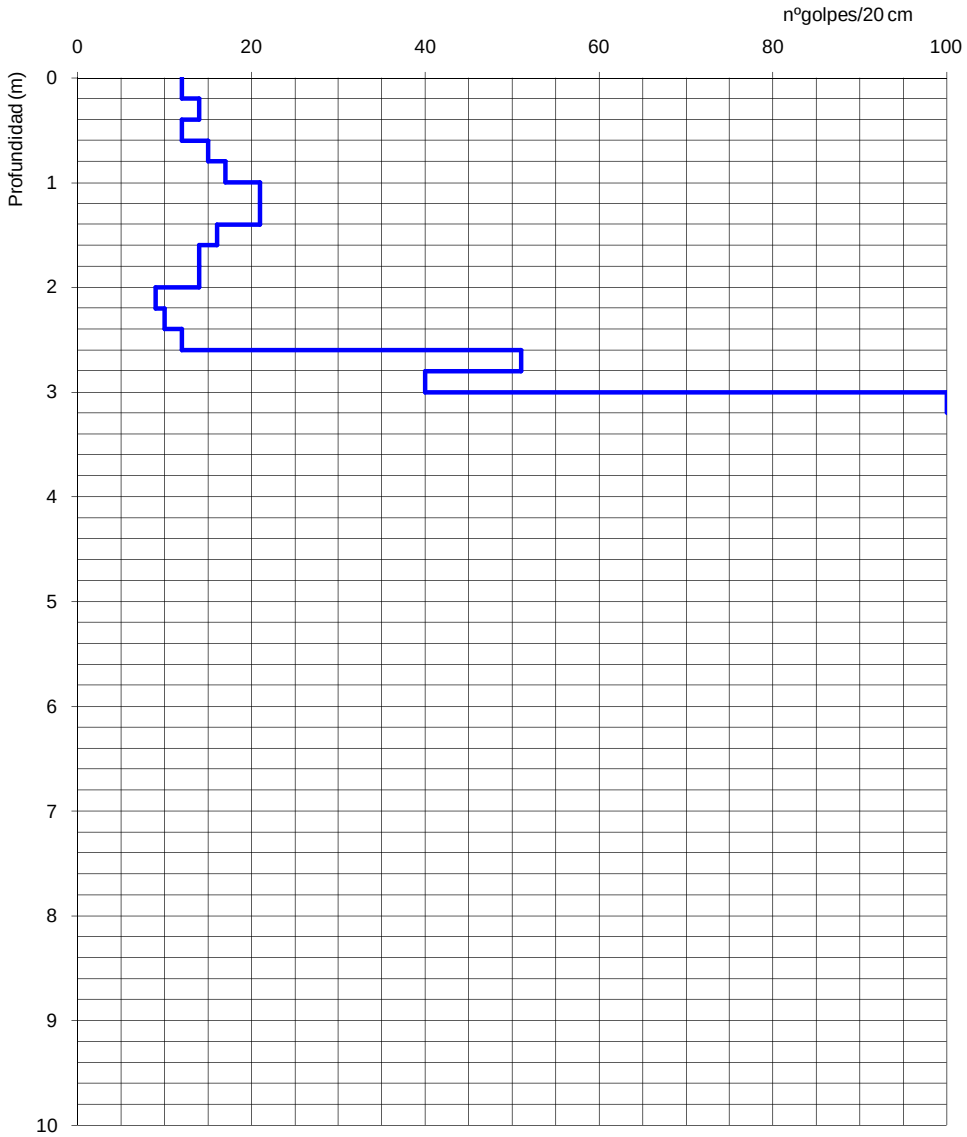
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	12
0,4	14
0,6	12
0,8	15
1,0	17
1,2	21
1,4	21
1,6	16
1,8	14
2,0	14
2,2	9
2,4	10
2,6	12
2,8	51
3,0	40
3,2	100
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
2	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 2

OBRA:

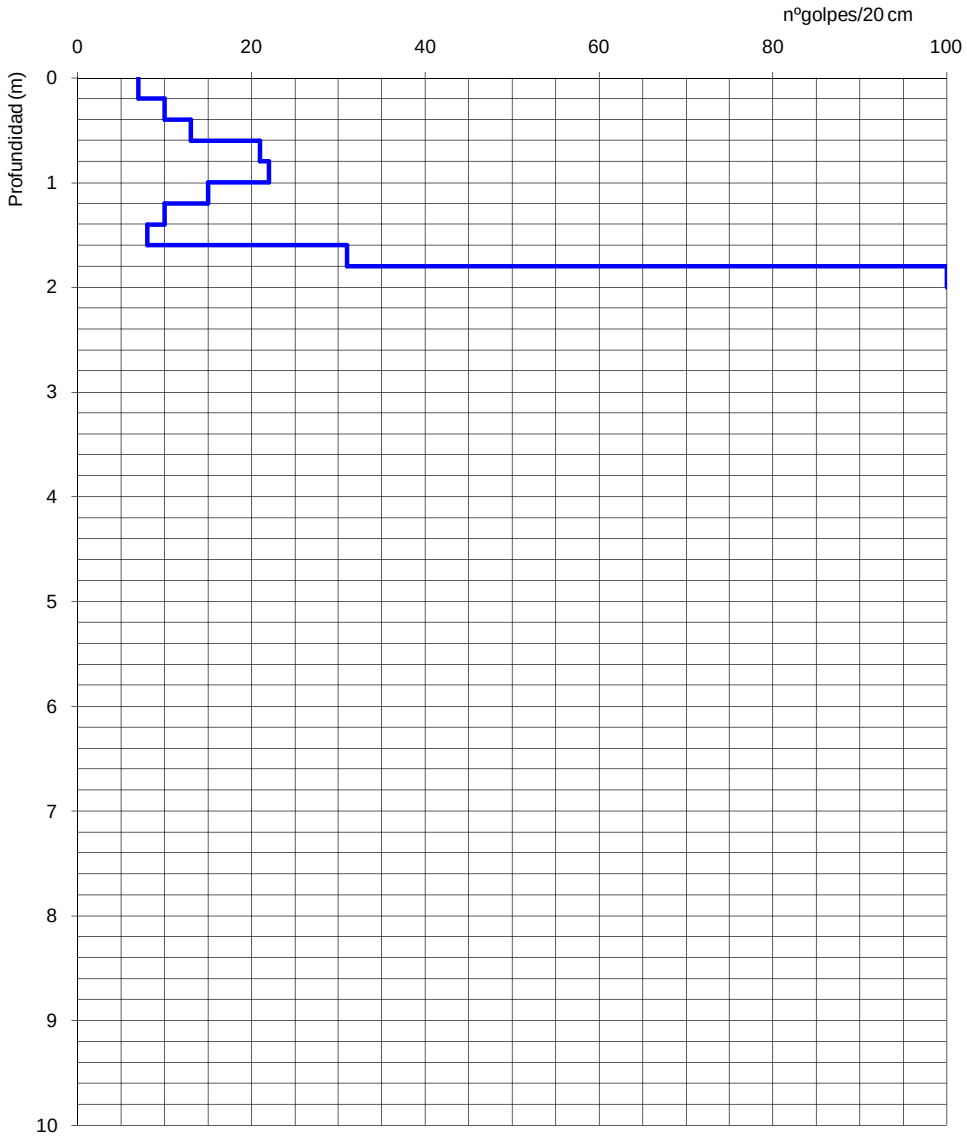
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	7
0,4	10
0,6	13
0,8	21
1,0	22
1,2	15
1,4	10
1,6	8
1,8	31
2,0	100
2,2	- -
2,4	- -
2,6	- -
2,8	- -
3,0	- -
3,2	- -
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
3	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 3

OBRA:

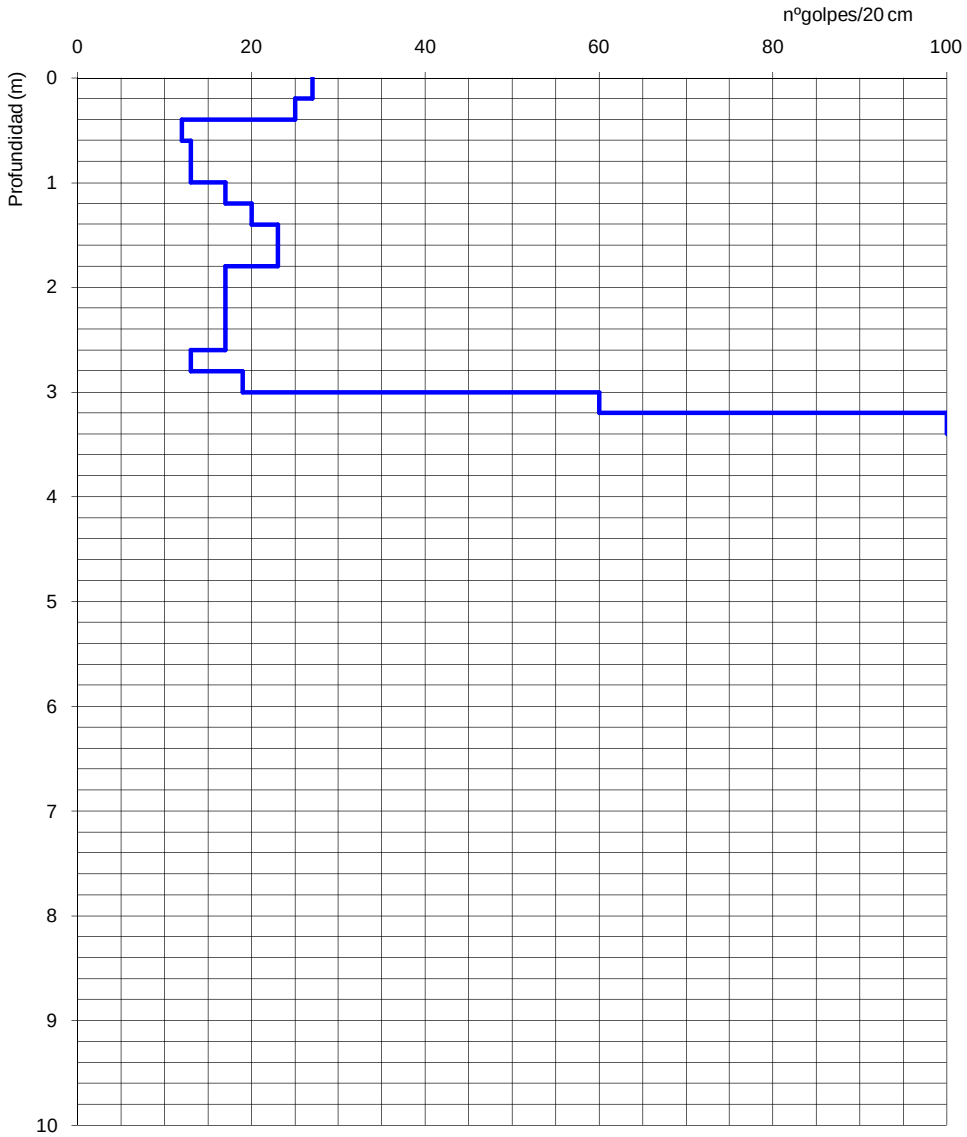
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	27
0,4	25
0,6	12
0,8	13
1,0	13
1,2	17
1,4	20
1,6	23
1,8	23
2,0	17
2,2	17
2,4	17
2,6	17
2,8	13
3,0	19
3,2	60
3,4	100
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
4	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 4

OBRA:

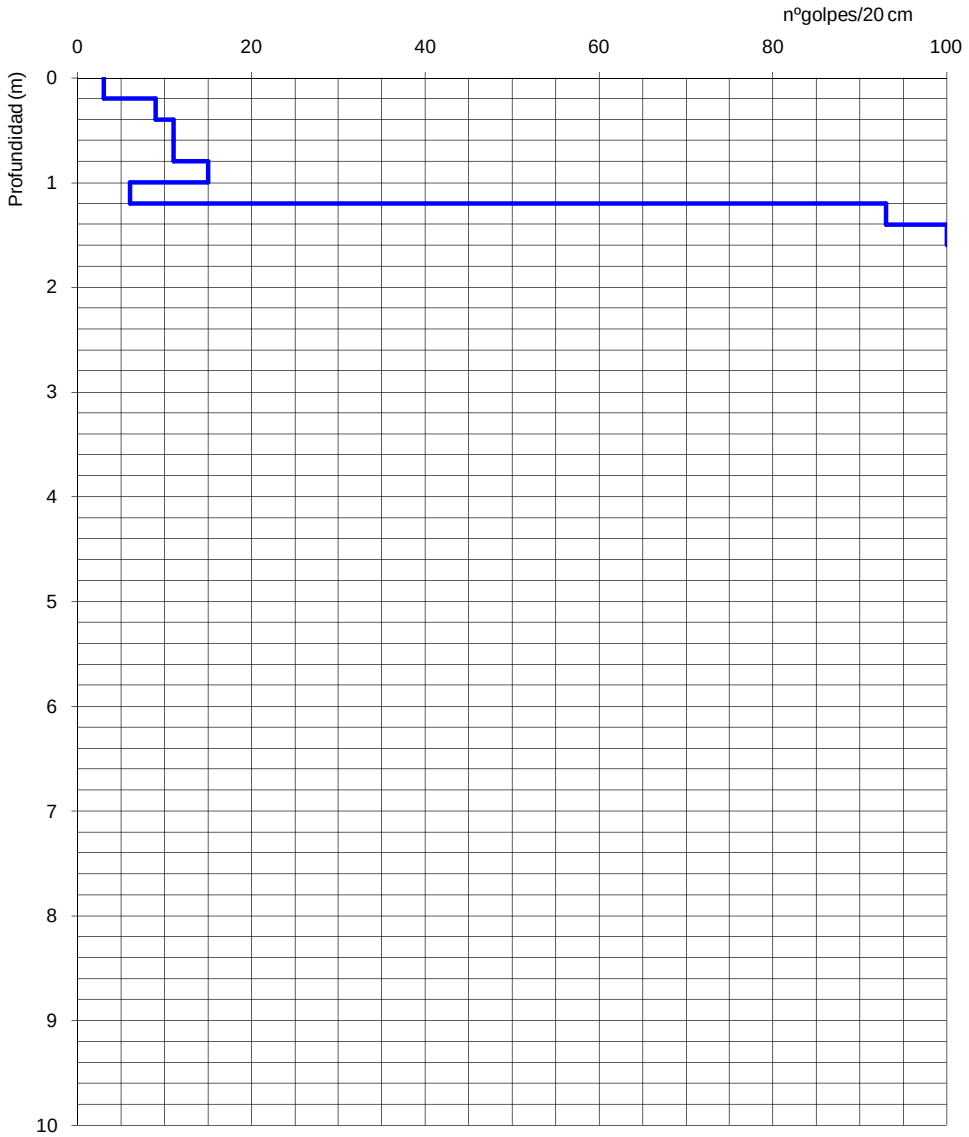
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	3
0,4	9
0,6	11
0,8	11
1,0	15
1,2	6
1,4	93
1,6	100
1,8	- -
2,0	- -
2,2	- -
2,4	- -
2,6	- -
2,8	- -
3,0	- -
3,2	- -
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
5	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 5

OBRA:

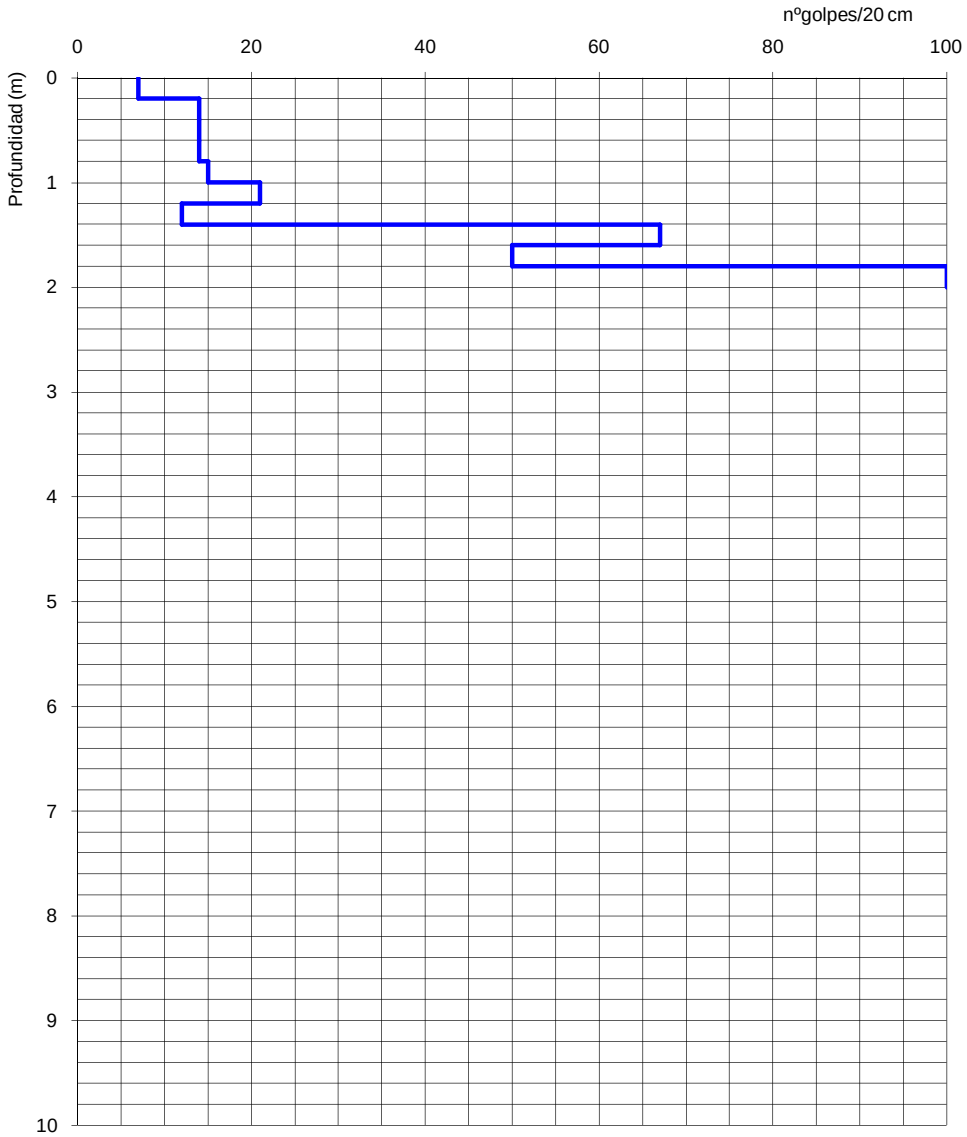
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	7
0,4	14
0,6	14
0,8	14
1,0	15
1,2	21
1,4	12
1,6	67
1,8	50
2,0	100
2,2	- -
2,4	- -
2,6	- -
2,8	- -
3,0	- -
3,2	- -
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
6	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 6

OBRA:

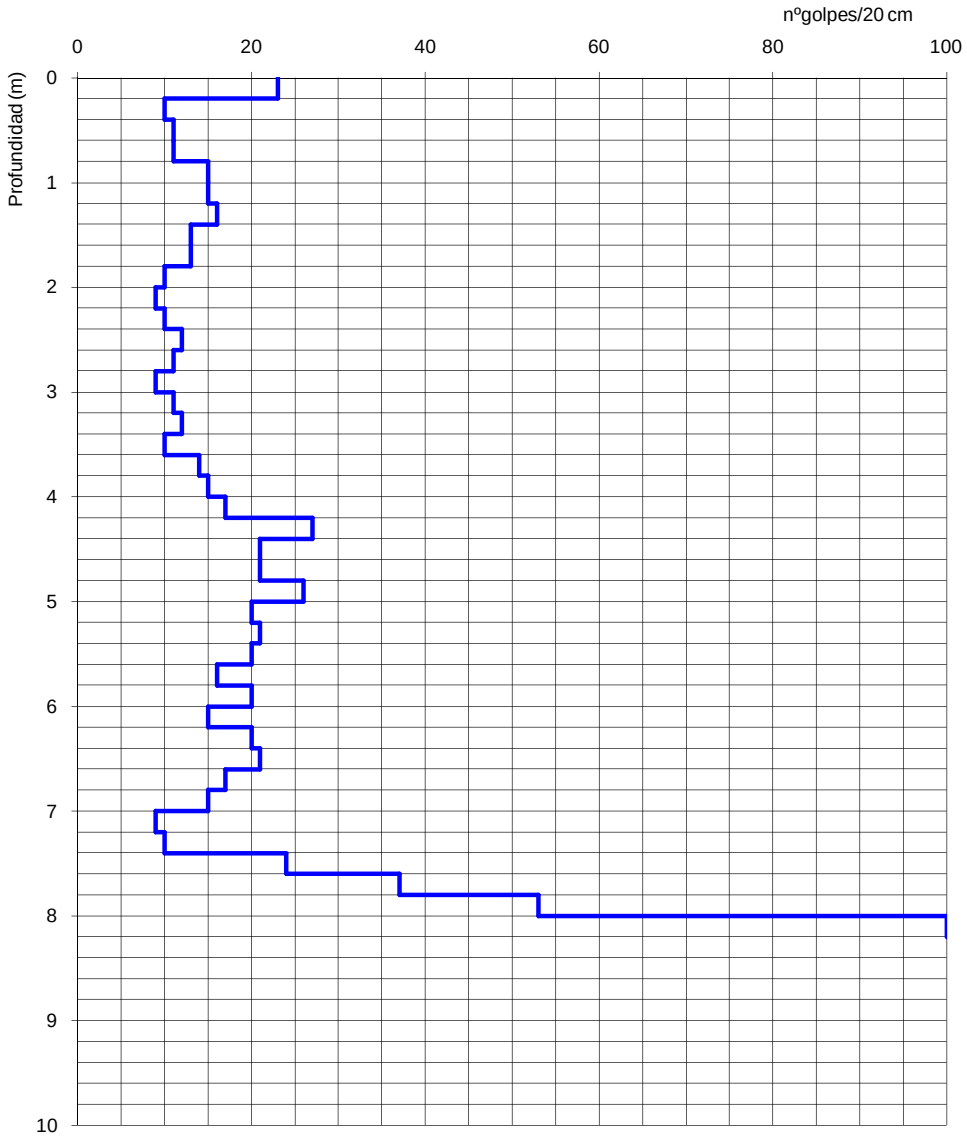
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	23
0,4	10
0,6	11
0,8	11
1,0	15
1,2	15
1,4	16
1,6	13
1,8	13
2,0	10
2,2	9
2,4	10
2,6	12
2,8	11
3,0	9
3,2	11
3,4	12
3,6	10
3,8	14
4,0	15
4,2	17
4,4	27
4,6	21
4,8	21
5,0	26
5,2	20
5,4	21
5,6	20
5,8	16
6,0	20
6,2	15
6,4	20
6,6	21
6,8	17
7,0	15
7,2	9
7,4	10
7,6	24
7,8	37
8,0	53
8,2	100
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
7	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 7

OBRA:

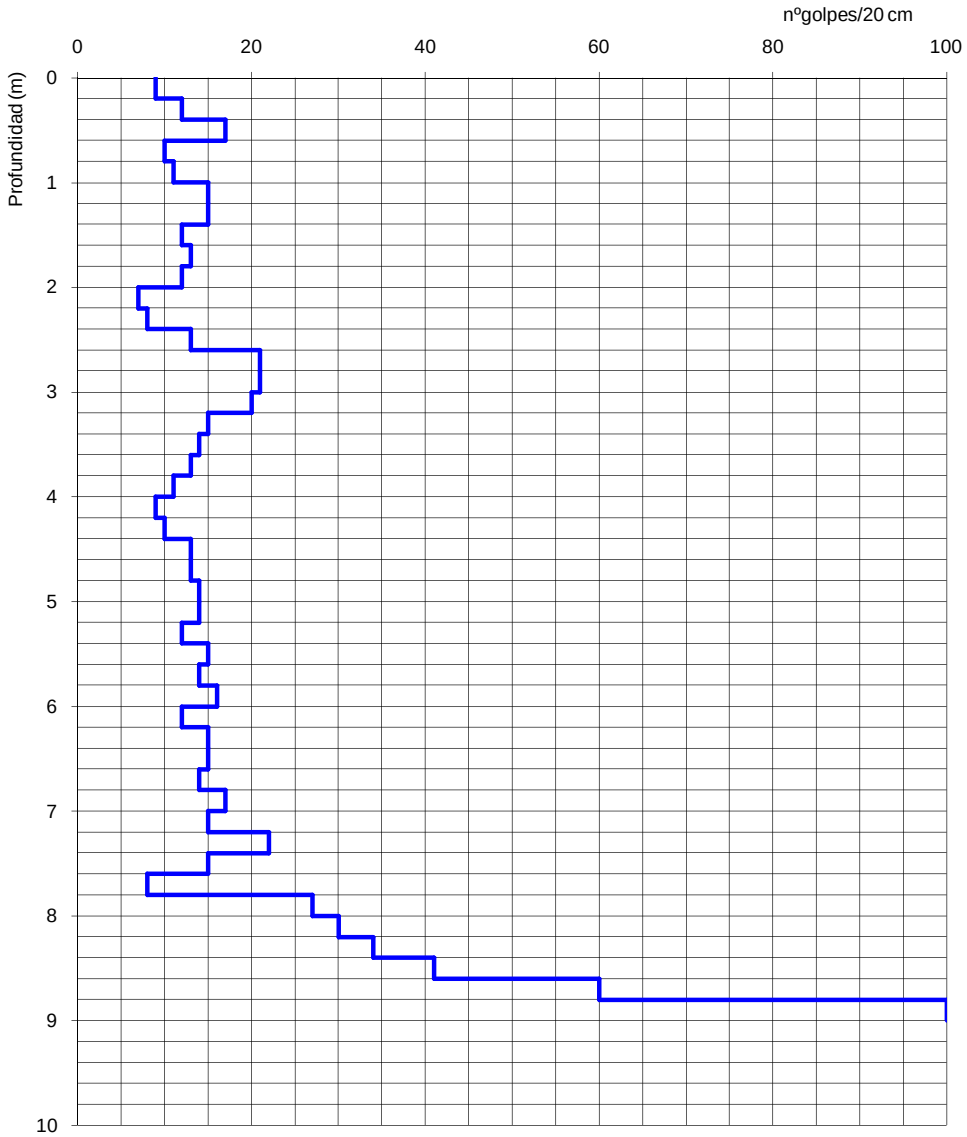
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	9
0,4	12
0,6	17
0,8	10
1,0	11
1,2	15
1,4	15
1,6	12
1,8	13
2,0	12
2,2	7
2,4	8
2,6	13
2,8	21
3,0	21
3,2	20
3,4	15
3,6	14
3,8	13
4,0	11
4,2	9
4,4	10
4,6	13
4,8	13
5,0	14
5,2	14
5,4	12
5,6	15
5,8	14
6,0	16
6,2	12
6,4	15
6,6	15
6,8	14
7,0	17
7,2	15
7,4	22
7,6	15
7,8	8
8,0	27
8,2	30
8,4	34
8,6	41
8,8	60
9,0	100
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
8	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 8

OBRA:

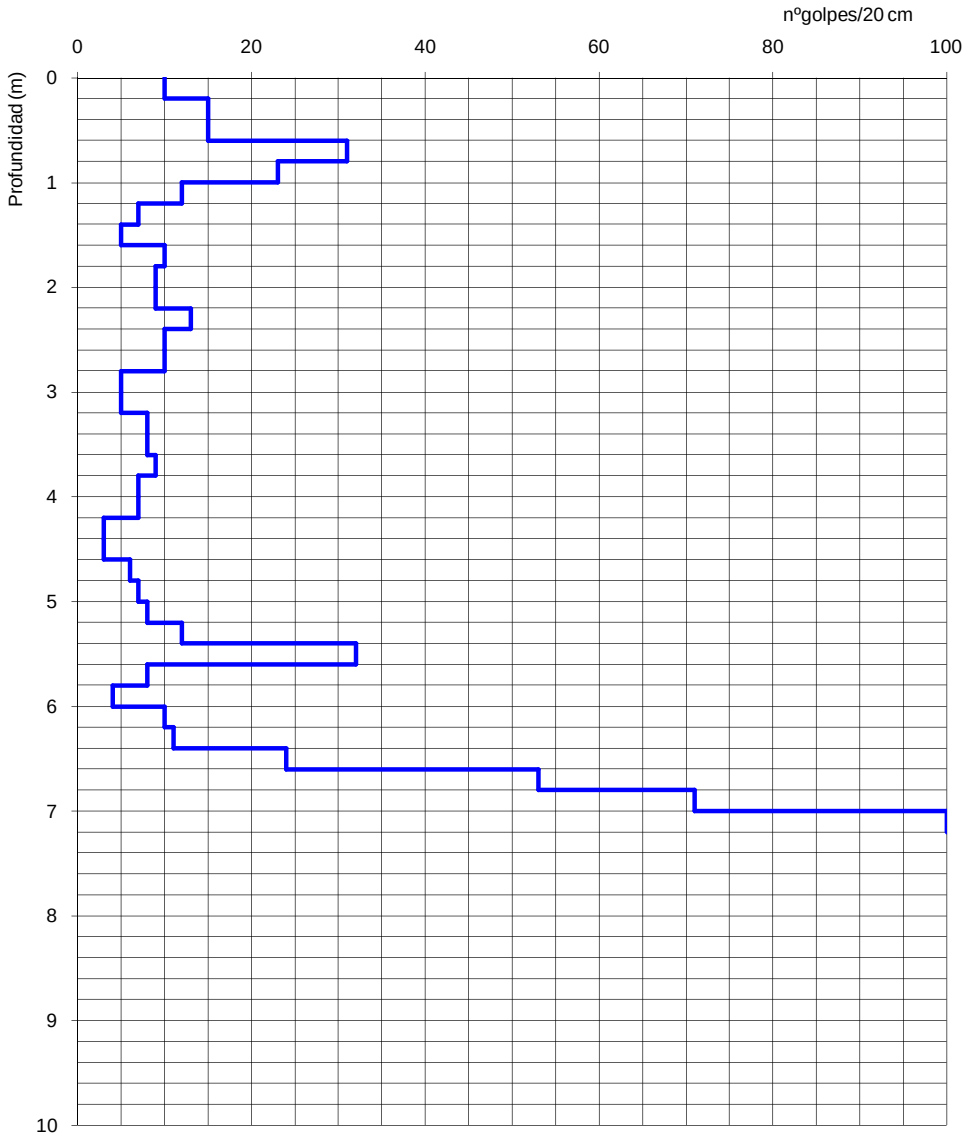
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	10
0,4	15
0,6	15
0,8	31
1,0	23
1,2	12
1,4	7
1,6	5
1,8	10
2,0	9
2,2	9
2,4	13
2,6	10
2,8	10
3,0	5
3,2	5
3,4	8
3,6	8
3,8	9
4,0	7
4,2	7
4,4	3
4,6	3
4,8	6
5,0	7
5,2	8
5,4	12
5,6	32
5,8	8
6,0	4
6,2	10
6,4	11
6,6	24
6,8	53
7,0	71
7,2	100
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
9	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 9

OBRA:

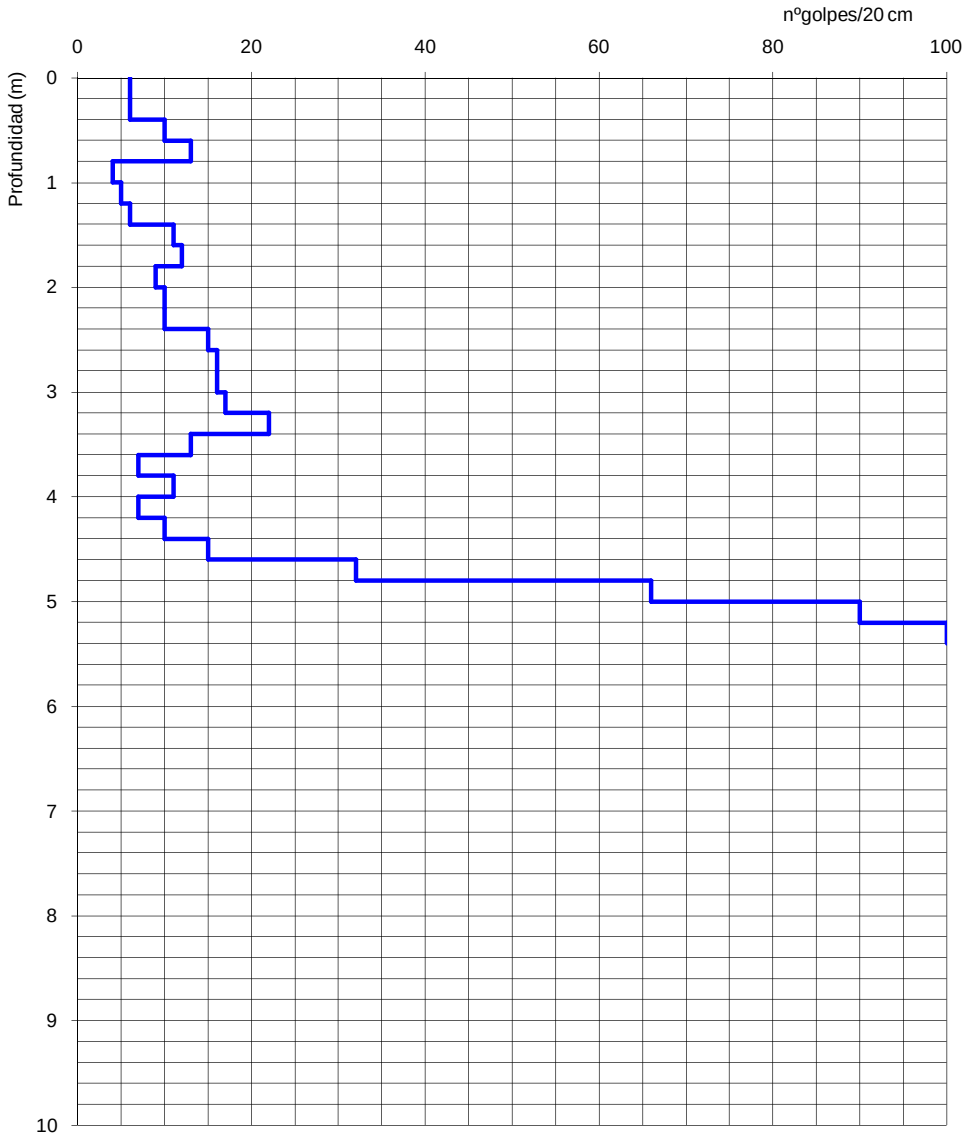
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	6
0,4	6
0,6	10
0,8	13
1,0	4
1,2	5
1,4	6
1,6	11
1,8	12
2,0	9
2,2	10
2,4	10
2,6	15
2,8	16
3,0	16
3,2	17
3,4	22
3,6	13
3,8	7
4,0	11
4,2	7
4,4	10
4,6	15
4,8	32
5,0	66
5,2	90
5,4	100
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
10	22/07/2016	.2016/5373	1708

Ensayo: P- 10

OBRA:

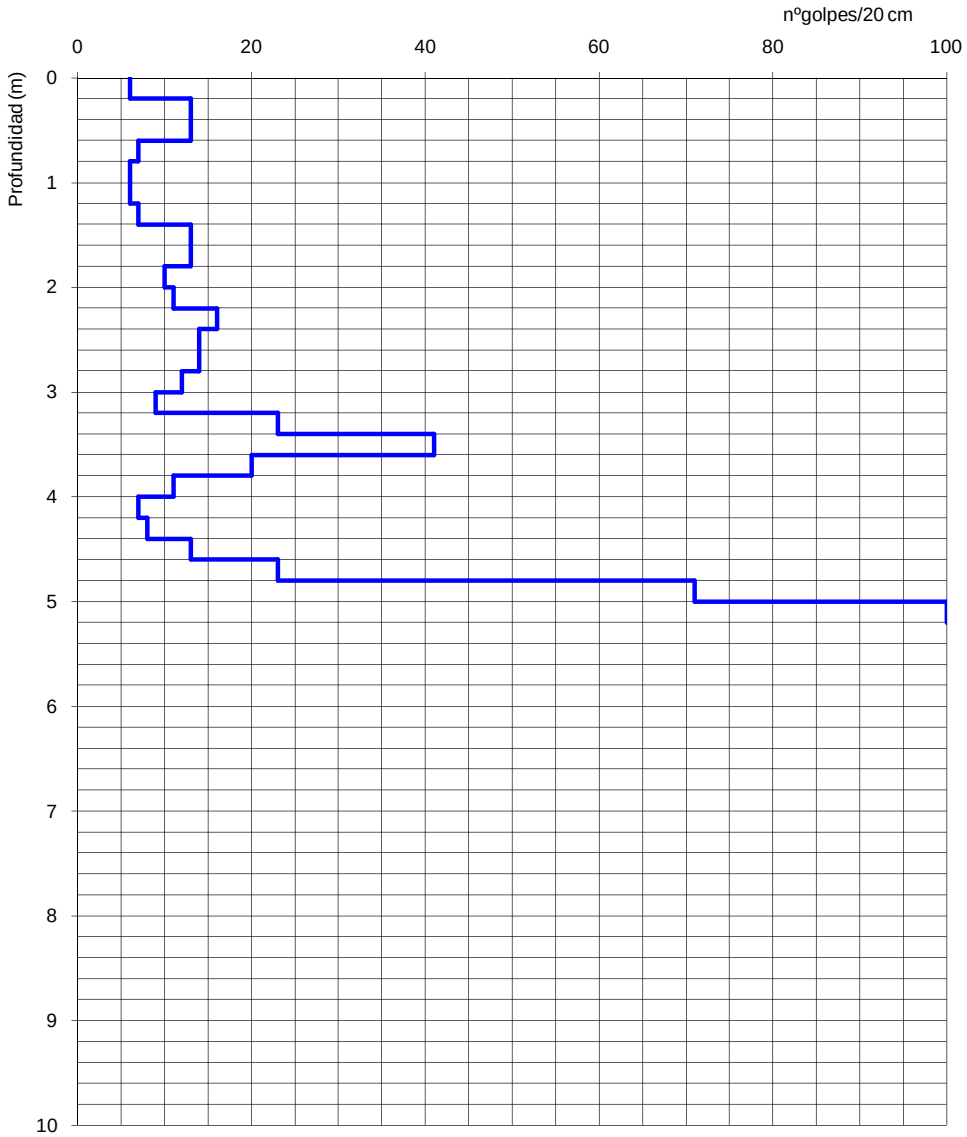
Fecha: 21/07/2016

AMPLIACION COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES

AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALANDRINA GETAFE (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	6
0,4	13
0,6	13
0,8	7
1,0	6
1,2	6
1,4	7
1,6	13
1,8	13
2,0	10
2,2	11
2,4	16
2,6	14
2,8	14
3,0	12
3,2	9
3,4	23
3,6	41
3,8	20
4,0	11
4,2	7
4,4	8
4,6	13
4,8	23
5,0	71
5,2	100
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	63,5	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	20,4	cm^2

Altura de caída: 0,75 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO Nº 3.- CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS

PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201605/1708**
CÓDIGO LABORATORIO: **G-16049-16**
DIRECCIÓN: **Avda. Sancho Panza c/vC/ Insula Malandrina. Getafe (Madrid).**
PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.**

SONDEO: S - 1

FECHA EJECUCIÓN: 21 de Julio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia
MÁQUINA: ROLATEC RL-48
COTA DE BOCA: 600.00
NIVEL FREÁTICO: - 8.00 m
FIN DEL SONDEO: - 11.90 m

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)							ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N_{30}	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
8.30	0.00 m – 8.00 m	NIVEL FREÁTICO	Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	2.00 m												
				2.60 m	S.P.T.	6	9	11	13	20						
				4.00 m												
				4.30 m	TESTIGO						24.72	44.75	24.43	69.37	CL	
				5.00 m												
				5.60 m	S.P.T.	5	7	11	12	18						
				8.00 m												
8.30				8.60 m	S.P.T.	10	16	38	54	54						
3.60	8.00 m – 11.90 m		Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yesos de orden centimétrico a decimétrico.	11.00 m												
				11.30 m	TESTIGO						21.31	55.57	31.82	83.83	MH	
				11.50 m												
11.90				11.90 m	S.P.T.	32	56	50R		R						

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201605/1708**
CÓDIGO LABORATORIO: **G-16049-16**
DIRECCIÓN: **Avda. Sancho Panza c/vC/ Insula Malandrina. Getafe (Madrid).**
PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.**

SONDEO: S - 2

FECHA EJECUCIÓN: 21 de Julio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia
MÁQUINA: ROLATEC RL-48
COTA DE BOCA: 600.10
NIVEL FREÁTICO: - 8.50 m
FIN DEL SONDEO: - 12.30 m

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)							ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N_{30}	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
8.60	0.00 m		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	2.20 m												
	1.00 m			2.30 m	S.P.T.	50R				R						
	2.00 m															
	3.00 m															
	4.00 m															
	5.00 m			5.00 m												
				5.20 m	S.P.T.	44	50R			R						
	6.00 m															
	7.00 m															
	8.00 m			8.10 m												
		NIVEL FREÁTICO		8.40 m	S.P.T.	37	50R			R						
8.60																
3.70	9.00 m		Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yesos de orden centimétrico a decimétrico.													
	10.00 m															
	11.00 m			11.00 m												
				11.30 m	TESTIGO						21.02	53.18	30.74	97.27	MH	
	12.00 m			12.00 m												
12.30				12.30 m	S.P.T.	54	50R			R						
	13.00 m															

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201605/1708**
CÓDIGO LABORATORIO: **G-16049-16**
DIRECCIÓN: **Avda. Sancho Panza c/vC/ Insula Malandrina. Getafe (Madrid).**
PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.**

SONDEO: S - 3

FECHA EJECUCIÓN: 22 de Julio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia
MÁQUINA: ROLATEC RL-48
COTA DE BOCA: 602.15
NIVEL FREÁTICO: SECO
FIN DEL SONDEO: - 10.00 m

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)							ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N_{30}	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
6.40	0.00 m – 6.40		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	2.00 m												
				2.60 m	S.P.T.	4	6	8	10	14						
				5.00 m												
				5.60 m	S.P.T.	2	4	8	15	12						
9.20	6.40 – 9.20		Alternancia de capas de margas compactas de tonos marrón claro, con incrustaciones y cristales de yesos, y capas de yesos. (Margas yesíferas y yesos)	8.20 m												
				8.40 m	S.P.T.	47	50R			R						
				8.70 m												
				9.00 m	TESTIGO						28.08	54.69	39.20	93.00	MH	
10.00	9.20 – 10.00		Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yesos de orden centimétrico a decimétrico.													

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201605/1708**
CÓDIGO LABORATORIO: **G-16049-16**
DIRECCIÓN: **Avda. Sancho Panza c/vC/ Insula Malandrina. Getafe (Madrid).**
PETICIONARIO: **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE DE LA COMUNIDAD DE MADRID.**

SONDEO: S - 4

FECHA EJECUCIÓN: 22 de Julio de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia
MÁQUINA: ROLATEC RL-48
COTA DE BOCA: 602.10
NIVEL FREÁTICO: SECO
FIN DEL SONDEO: - 12.40 m

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)							ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N_{30}	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
5.00	5.00		Rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones).	2.00 m												
				2.60 m	S.P.T.	5	8	10	10	18						
				5.00 m												
8.30	3.30		Alternancia de capas de margas compactas de tonos marrón claro, con incrustaciones y cristales de yesos, y capas de yesos. (Margas yesíferas y yesos)	5.15 m	S.P.T.	50R				R						
				5.70 m												
				6.00 m	TESTIGO						25.03	56.28	31.43	91.17	MH	
				8.30 m												
12.40	4.10		Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas de tonos grises oscuros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yesos de orden centimétrico a decimétrico.	8.40 m	S.P.T.	50R				R						
				11.00 m												
				11.40 m	TESTIGO						23.37	51.31	31.42	97.80	MH	
				12.30 m												
				12.40 m	S.P.T.	50R				R						

0.00 m
1.00 m
2.00 m
3.00 m
4.00 m
5.00 m
6.00 m
7.00 m
8.00 m
9.00 m
10.00 m
11.00 m
12.00 m
13.00 m

LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado



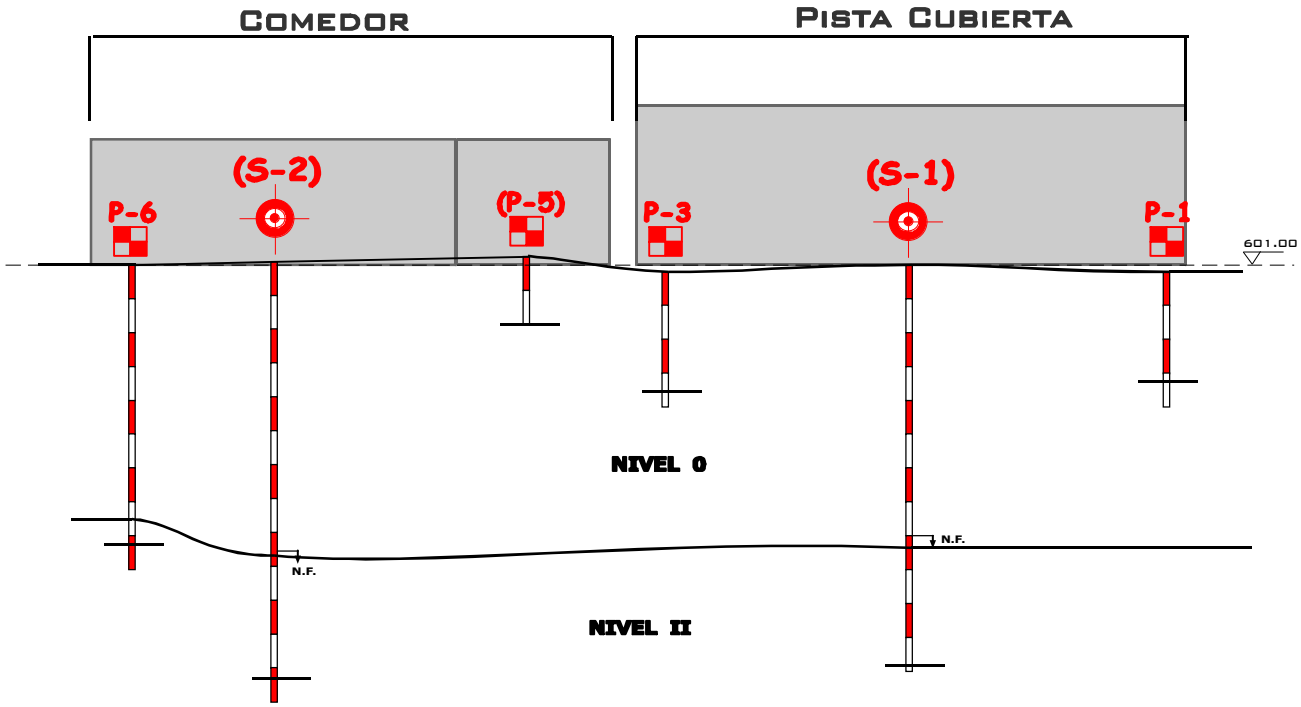






AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES.
AVENIDA SANCHO PANZA c/v CALLE DE LA INSULA MALINDRANIA. GETAFE (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: A-A´



LEYENDA:

NIVEL 0: Relleno antrópico.

NIVEL I: Margas yesíferas y yesos.

NIVEL II: Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones, cristales y capas de yeso.

Sondeo mecánico a rotación.

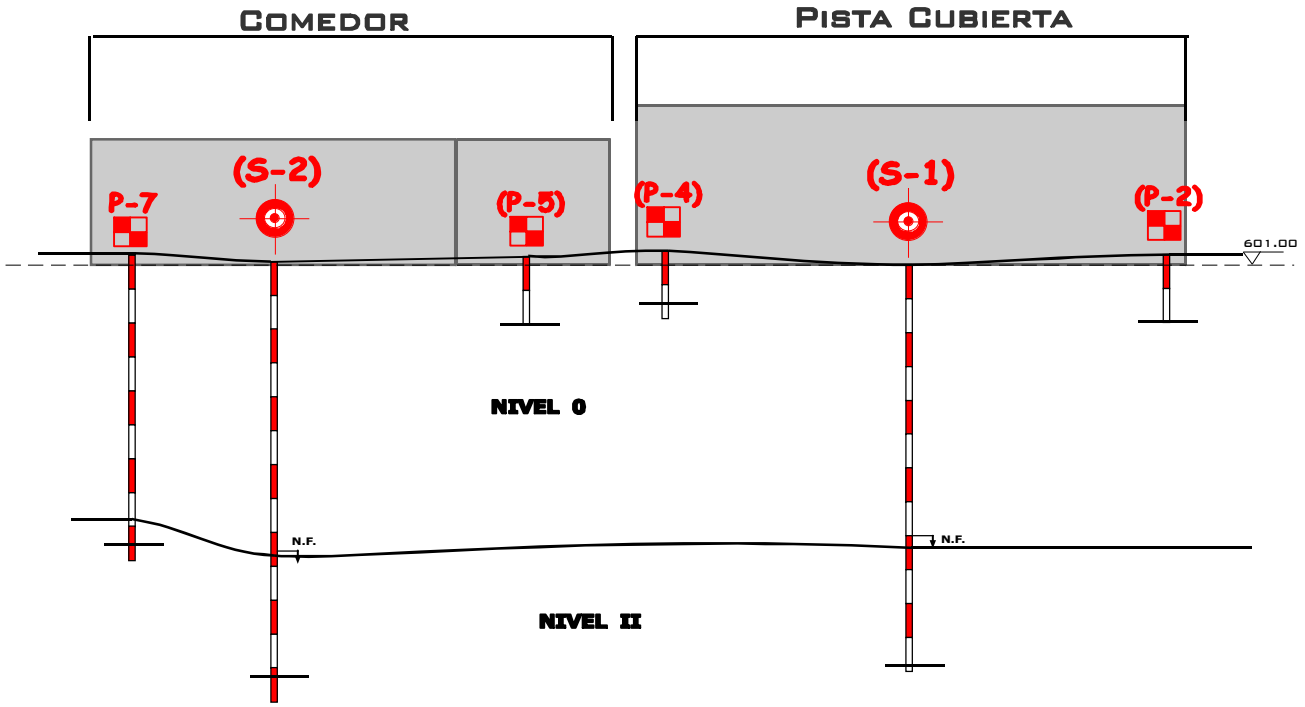
Ensayo de penetración dinámica continua.

( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

N.F: Nivel freático

AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES.
AVENIDA SANCHO PANZA c/v CALLE DE LA INSULA MALINDRANIA. GETAFE (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: B-B´



LEYENDA:

NIVEL 0: Relleno antrópico.

NIVEL I: Margas yesíferas y yesos.

NIVEL II: Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones, cristales y capas de yeso.

Sondeo mecánico a rotación.

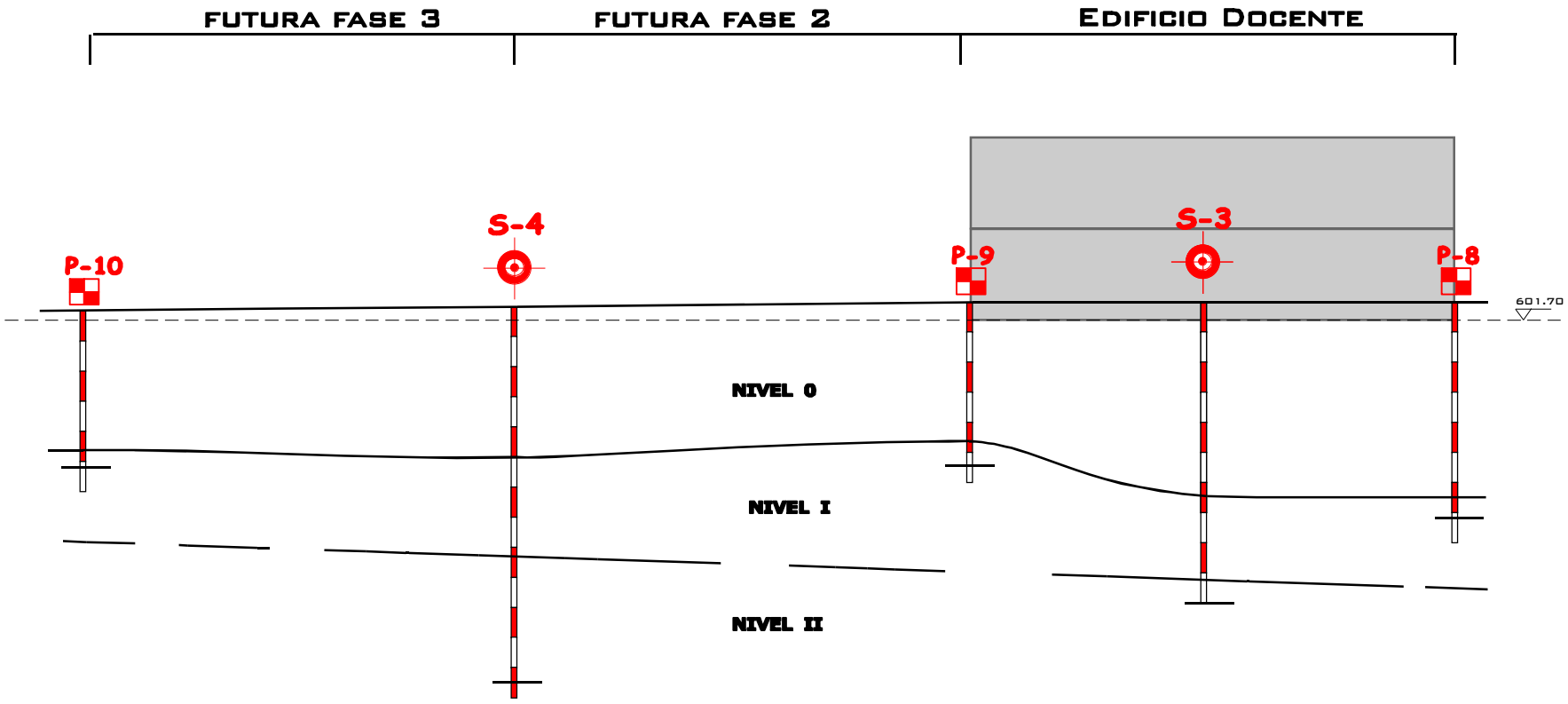
Ensayo de penetración dinámica continua.

( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

N.F: Nivel freático

AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES.
AVENIDA SANCHO PANZA c/v CALLE DE LA INSULA MALINDRANIA. GETAFE (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: C-C´



LEYENDA:

NIVEL 0: Relleno antrópico.

NIVEL I: Margas yesíferas y yesos.

NIVEL II: Interestratificado de capas de arcillas y/o margas compactas, con incrustaciones, cristales y capas de yeso.

Sondeo mecánico a rotación.

Ensayo de penetración dinámica continua.

( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

N.F: Nivel freático

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO Nº 4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Geotécnia y Medio Ambiente 2000, S.L
GMD

AENOR ER Empresa Registrada ER-1529/2006

C/ Adelfa 11; Pol. Industrial Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid
hppt//. www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 91-492-02-20/21
Fax: 91-697-29-64

OBRA:

Dirección de la Obra:	**AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALINDRANIA, GETAFE**		
Provincia:	**MADRID**		
Referencia Informe:	**EG-201605/1708**	Nº de Muestra:	**AG-2432-16**
Tipo de agua-Puntos recogida:		Fecha recogida:	**21/07/2016**
Profundidad de muestreo:	**S-1 8,00 M**		

Grado potencial de agresividad de un agua al hormigón
Tabla 8.2.3.b EHE-08

ANÁLISIS DEL AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARÁMETRO	RESULTADO ENSAYO	DÉBIL (Qa)	MEDIO (Qb)	FUERTE (Qc)
VALOR DEL pH	**7,4**	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (mg Mg^{2+} / l)	**27,2**	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (mg NH_4^+ / l)	**<15**	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (mg SO_4^{2-} / l)	**1956,7**	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO_2 AGRESIVO (mg CO_2 / l)	**-**	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg / l)	**3425,0**	75 - 150	50 - 75	< 50

Normativa: pH (UNE 83952:08), Magnesio (UNE 83955:2008), Amonio (UNE 83954:08), Sulfato (UNE 83956:08), CO_2 agresivo (UNE-EN 13577), Residuo seco (UNE 83957:08)

EVALUACION:

AGRESIVIDAD MEDIA AL HORMIGON

Observaciones:

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Estudios Geotécnicos
Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido). GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002
Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Geotécnia y Medio Ambiente 2000, S.L
GMD

AENOR
ER
Empresa Registrada
ER-1529/2006

C/ Adelfa 11
Pol. Industrial Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid
hppt//. www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 91-492-02-20/21
Fax: 91-697-29-64

ÁREA DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA (GTL)

Referencia:	EG-201605/1708	Página:	2 de 2
Dirección:	AVDA. SANCHO PANZA C/V C/ INSULA MALINDRANIA, GETAFE		
Provincia:	MADRID	Fecha:	31-08-16

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia consta de 2 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 2 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTÉCNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L**.

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos solo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

DÑA. MARGARITA ARROYO ZAMARRÓN
JEFE DE ÁREA GTL

D. ALFREDO COMENDADOR COLORADO
DIRECTOR DE LABORATORIO

Estudios Geotécnicos
Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasonidos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido). GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002
Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

GMD

Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales

C/Adelfa, 11; Pol.Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes
hppt//. www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono:914920220
Fax: 916972964

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 1

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2	S2; M1	S3; M1	S4; M1	S4; M2
Tipo de muestra		Testigo	Testigo	Alterada	Alterada	Testigo	Testigo
Profundidad	(m)	4,00-4,30	11,00-11,30	11,00-11,30	8,70-9,00	5,70-6,00	11,00-11,40
Clasificación U.S.C.S.		**CL**	**MH**	**MH**	**MH**	**MH**	**MH**
Clasificación H.R.B							
Índice de grupo							
Densidad aparente	(g/cm^3)						
Densidad seca	(g/cm^3)						
Peso específico	(g/cm^3)						
Humedad natural	(%)	24,72	21,31	21,02	28,08	25,03	23,37
Limite Líquido	(%)	44,75	55,57	53,18	54,69	56,28	51,31
Limite plástico	(%)	24,43	31,82	30,74	39,20	31,43	31,42
Índice de plasticidad		20,33	23,75	22,45	15,49	24,84	19,89
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	69,37	83,83	97,27	93,00	91,17	97,80
% que pasa T-2 UNE	(%)	97,58	85,98	99,00	96,81	98,48	100,00
% que pasa T-5 UNE	(%)	98,64	87,34	99,19	97,87	99,56	100,00
Proctor Humedad óptima	(%)						
Proctor Densidad Máxima	(t/m^3)						
Índice CBR	(%)						
Presión de hinchamiento	(kp/cm^2)	0,61					
Hinchamiento libre	(%)						
Lambe índice	(kp/cm^2)						
Lambe Clasificación							
Sulfatos	(mg/kg suelo)	6429	7100	5378	3541	3520	5581
Carbonatos	(%)						
Materia orgánica	(%)						
Compresión Simple	(kp/cm^2)		7,38				9,12
Deformación	(mm)		6,30				12,70
Edométrico Cc							
Cohesión	(kp/cm^2)						
Angulo de fricción	(°)						

Observaciones.-

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX. 91 697 29 64

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 2

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Granulometría por Tamizado

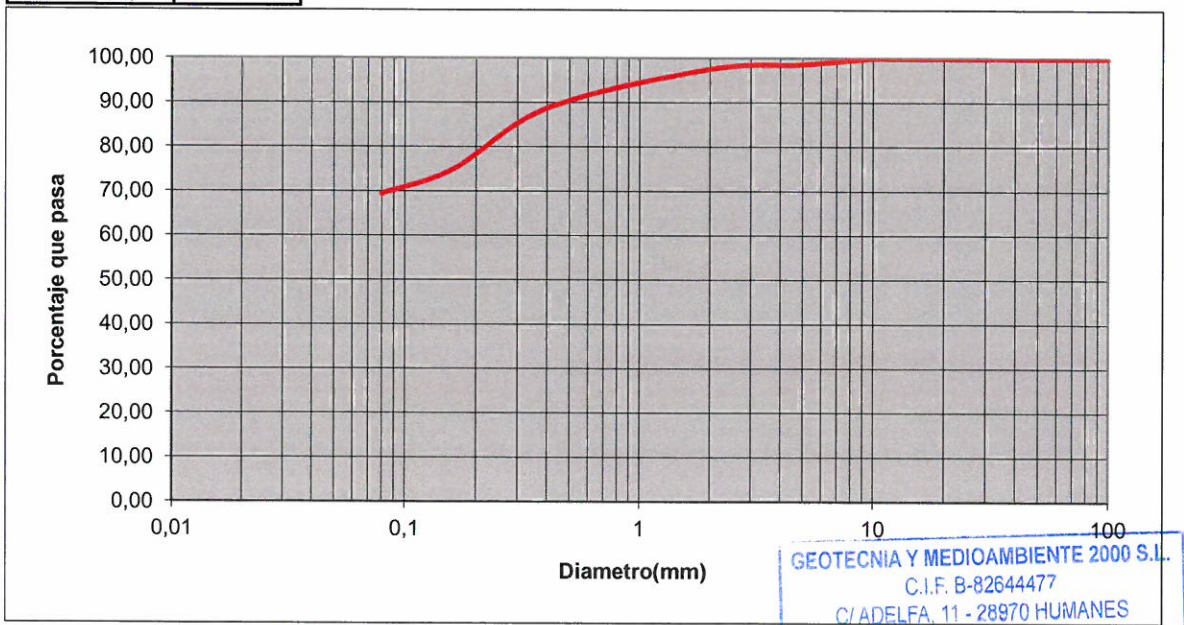
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S1; M1**
Profundidad: **4,00-4,30**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	**69,37**
Pasa T-2(%)	**97,58**
Pasa T-5(%)	**98,64**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**394,26**
G>T-2	**7,65**
F<T-2+agua	**386,61**
Fino seco	**309,98**
F+G(seco)	**316,11**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**394,26**
Humedad	**24,72**
Suelo seco	**316,11**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**950,33**
T+suelo	**872,18**
Tara	**556,07**
Suelo	**316,11**
Agua	**78,15**
Humedad(%)	**24,72**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	0,00	100,00
5	4,31	4,31	1,36	98,64
2	7,65	3,34	1,06	97,58
0,4	35,74	28,09	8,89	88,69
0,16	79,19	43,45	13,75	74,95
0,08	96,81	17,62	5,57	69,37



Limo/arcilla 69,37 Arena 28,21 Grava 2,42

Limite Liquido:	**44,75**	**% pasa T 0,08**	**69,37**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**24,43**	**% reten. T-2**	**2,42**	**CL**
Índice Plástico:	**20,33**	**% reten. T-5**	**1,36**	**Arcilla mde baja plasticidad**

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 692 22 20

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 3

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Granulometría por Tamizado

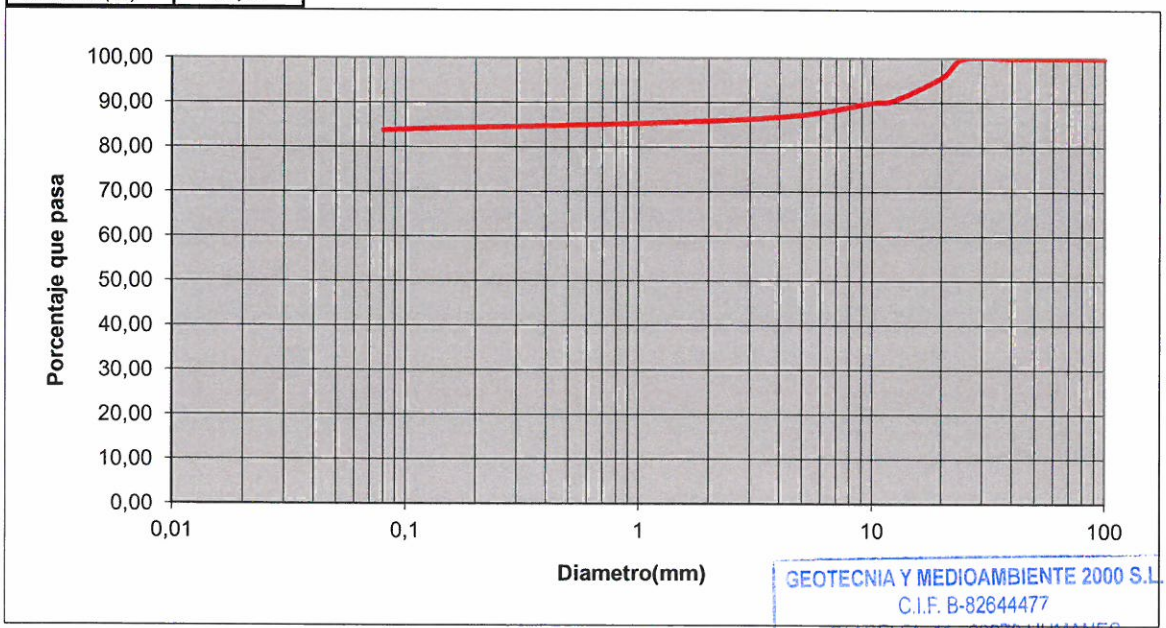
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S1; M2**
Profundidad: **11,00-11,30**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	**83,83**
Pasa T-2(%)	**85,98**
Pasa T-5(%)	**87,34**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**345,31**
G>T-2	**39,90**
F<T-2+agua	**305,41**
Fino seco	**251,77**
F+G(seco)	**284,66**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**345,31**
Humedad	**21,31**
Suelo seco	**284,66**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**886,14**
T+suelo	**825,49**
Tara	**540,83**
Suelo	**284,66**
Agua	**60,65**
Humedad(%)	**21,31**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	12,23	12,23	4,30	95,70
12,5	26,61	14,38	5,05	90,65
10	28,28	1,67	0,59	90,07
5	36,03	7,75	2,72	87,34
2	39,90	3,87	1,36	85,98
0,4	43,26	3,36	1,18	84,80
0,16	44,50	1,24	0,44	84,37
0,08	46,03	1,53	0,54	83,83



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 692 07 20

Limo/arcilla 83,83 Arena 2,15 Grava 14,02

Limite Liquido:	**55,57**	**% pasa T 0,08**	**83,83**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**31,82**	**% reten. T-2**	**14,02**	**MH**
Índice Plástico:	**23,75**	**% reten. T-5**	**12,66**	**Limo de alta plasticidad**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 4

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Granulometría por Tamizado

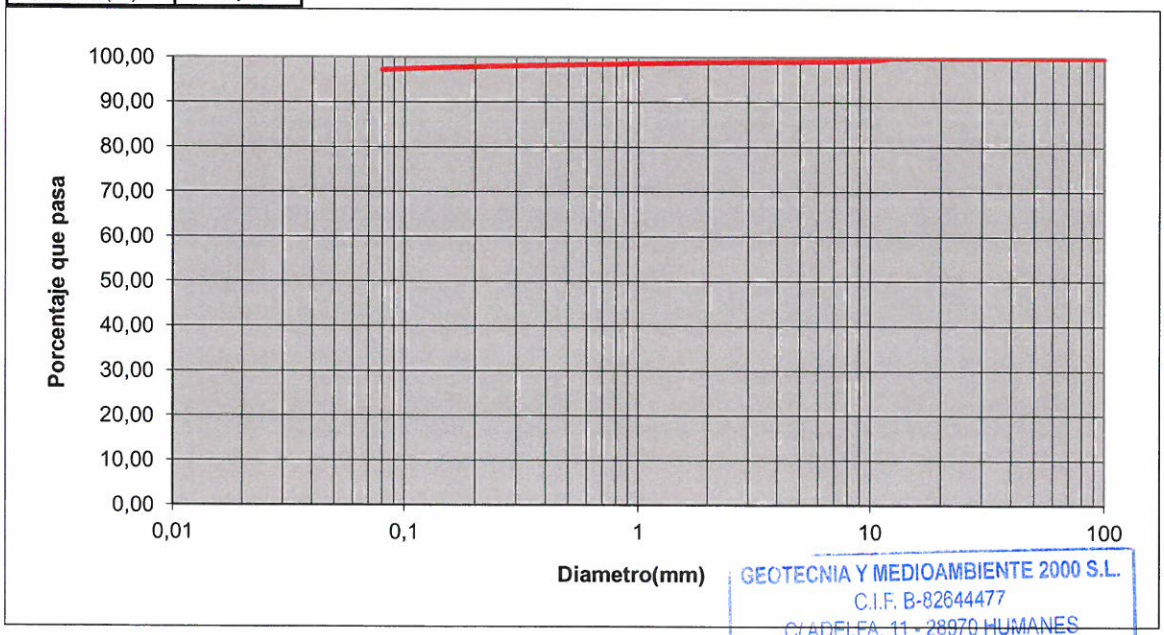
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S2; M1**
Profundidad: **11,00-11,30**
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	**97,27**
Pasa T-2(%)	**99,00**
Pasa T-5(%)	**99,19**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**294,90**
G>T-2	**2,44**
F<T-2+agua	**292,46**
Fino seco	**241,66**
F+G(seco)	**243,68**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**294,90**
Humedad	**21,02**
Suelo seco	**243,68**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**833,51**
T+suelo	**782,29**
Tara	**538,61**
Suelo	**243,68**
Agua	**51,22**
Humedad(%)	**21,02**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
10	1,36	1,36	0,56	99,44
5	1,98	0,62	0,25	99,19
2	2,44	0,46	0,19	99,00
0,4	4,14	1,70	0,70	98,30
0,16	5,36	1,22	0,50	97,80
0,08	6,66	1,30	0,53	97,27



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 497 [illegible]
FAX [illegible]

Limo/arcilla 97,27 Arena 1,73 Grava 1,00

Limite Liquido:	**53,18**	**% pasa T 0,08**	**97,27**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**30,74**	**% reten. T-2**	**1,00**	**MH**
Índice Plástico:	**22,45**	**% reten. T-5**	**0,81**	**Limo de alta plasticidad**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 5

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Granulometría por Tamizado

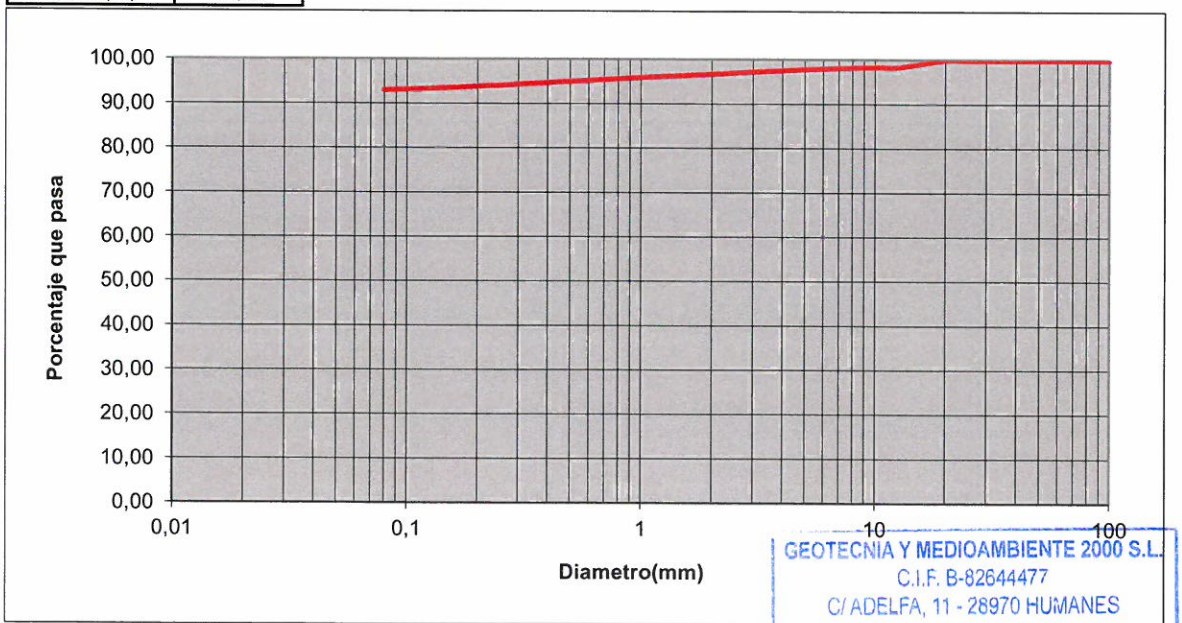
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S3; M1**
Profundidad: **8,70-9,00**
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	**93,00**
Pasa T-2(%)	**96,81**
Pasa T-5(%)	**97,87**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**392,98**
G>T-2	**9,80**
F<T-2+agua	**383,18**
Fino seco	**299,18**
F+G(seco)	**306,83**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**392,98**
Humedad	**28,08**
Suelo seco	**306,83**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**935,12**
T+suelo	**848,97**
Tara	**542,14**
Suelo	**306,83**
Agua	**86,15**
Humedad(%)	**28,08**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
12,5	5,03	5,03	1,64	98,36
10	5,03	0,00	0,00	98,36
5	6,53	1,50	0,49	97,87
2	9,80	3,27	1,07	96,81
0,4	16,08	6,28	2,05	94,76
0,16	19,52	3,44	1,12	93,64
0,08	21,48	1,96	0,64	93,00



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 692 02 20
FAX: 91 692 29 64

Limo/arcilla 93,00 Arena 3,81 Grava 3,19

Limite Liquido:	**54,69**	**% pasa T 0,08**	**93,00**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**39,20**	**% reten. T-2**	**3,19**	**MH**
Índice Plástico:	**15,49**	**% reten. T-5**	**2,13**	**Limo de alta plasticidad**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 6

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Granulometría por Tamizado

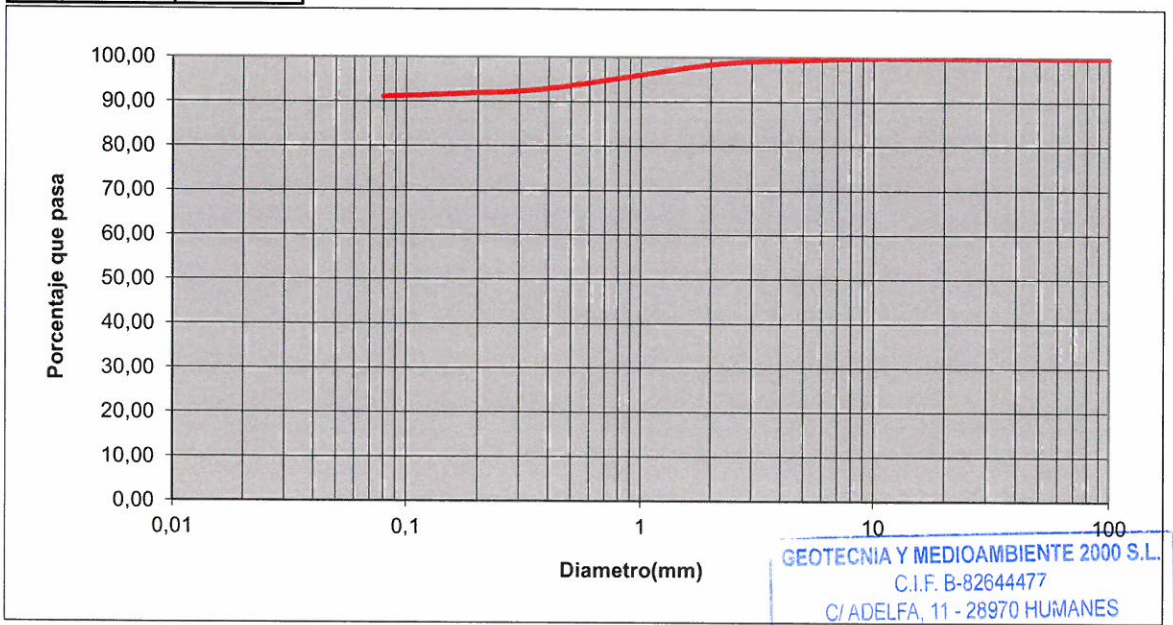
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S4; M1**
Profundidad: **5,70-6,00**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	**91,17**
Pasa T-2(%)	**98,48**
Pasa T-5(%)	**99,56**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**366,25**
G>T-2	**4,44**
F<T-2+agua	**361,81**
Fino seco	**289,39**
F+G(seco)	**292,94**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**366,25**
Humedad	**25,03**
Suelo seco	**292,94**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**908,16**
T+suelo	**834,85**
Tara	**541,91**
Suelo	**292,94**
Agua	**73,31**
Humedad(%)	**25,03**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	0,00	100,00
5	1,28	1,28	0,44	99,56
2	4,44	3,16	1,08	98,48
0,4	20,38	15,94	5,44	93,04
0,16	23,88	3,50	1,19	91,85
0,08	25,86	1,98	0,68	91,17



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 62 20
FAX: 91 497 28 61

Limo/arcilla 91,17 Arena 7,31 Grava 1,52

Limite Liquido:	**56,28**	**% pasa T 0,08**	**91,17**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**31,43**	**% reten. T-2**	**1,52**	**MH**
Índice Plástico:	**24,84**	**% reten. T-5**	**0,44**	**Limo de alta plasticidad**

GMD **Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.**

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 7

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Granulometría por Tamizado

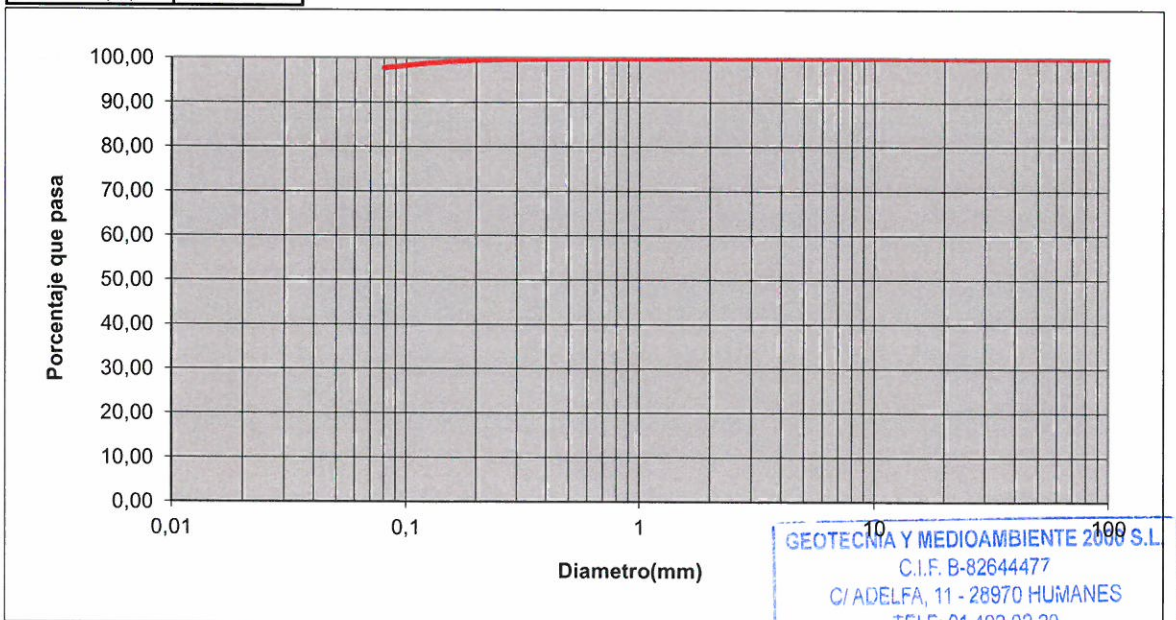
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S4; M2**
Profundidad: **11,00-11,40**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	**97,80**
Pasa T-2(%)	**100,00**
Pasa T-5(%)	**100,00**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**413,20**
G>T-2	**0,00**
F<T-2+agua	**413,20**
Fino seco	**334,93**
F+G(seco)	**334,93**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**413,20**
Humedad	**23,37**
Suelo seco	**334,93**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**957,76**
T+suelo	**879,49**
Tara	**544,56**
Suelo	**334,93**
Agua	**78,27**
Humedad(%)	**23,37**

Tamices UNE (mm)	**Retenido acumulado** (Gramos)	**Retenido cada tamiz** (Gramos)	**% retenido cada tamiz** (%)	**% que pasa cada tamiz** (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	0,00	100,00
5	0,00	0,00	0,00	100,00
2	0,00	0,00	0,00	100,00
0,4	0,46	0,46	0,14	99,86
0,16	2,46	2,00	0,60	99,27
0,08	7,37	4,91	1,47	97,80



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX. 91 697 29 64

Limo/arcilla 97,80 Arena 2,20 Grava 0,00

Limite Liquido:	**51,31**	**% pasa T 0,08**	**97,80**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**31,42**	**% reten. T-2**	**0,00**	**MH**
Índice Plástico:	**19,89**	**% reten. T-5**	**0,00**	**Limo de alta plasticidad**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 8
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M1
Profundidad: 4,00-4,30
Muestra(tipo) Testigo

LL	44,75
LP	24,43
IP	20,33

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	**1**	**2**	**1**	**2**	**Observaciones**
Tara/recipiente	18	16	51	50	
No de golpes	30	19			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,94	36,24	30,25	31,12	
Peso tara +suelo seco (g)	29,85	28,40	29,09	29,79	
Peso de tara (g)	12,43	12,60	24,32	24,37	
Peso suelo seco (g)	17,42	15,80	4,77	5,42	
Peso de agua (g)	7,09	7,84	1,16	1,33	
Humedad %	40,70	49,62	24,32	24,54	
	Limite Liquido	**44,75**	**Limite Plástico**	**24,43**	

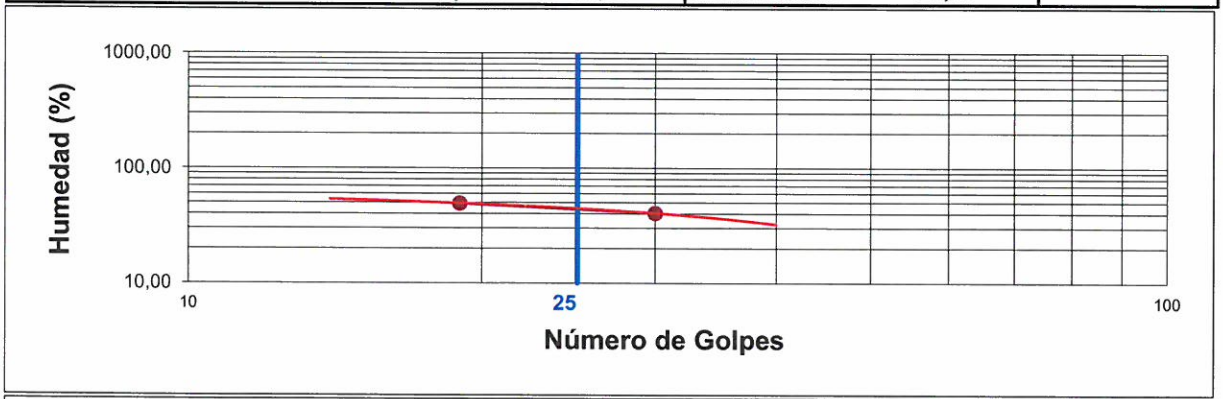
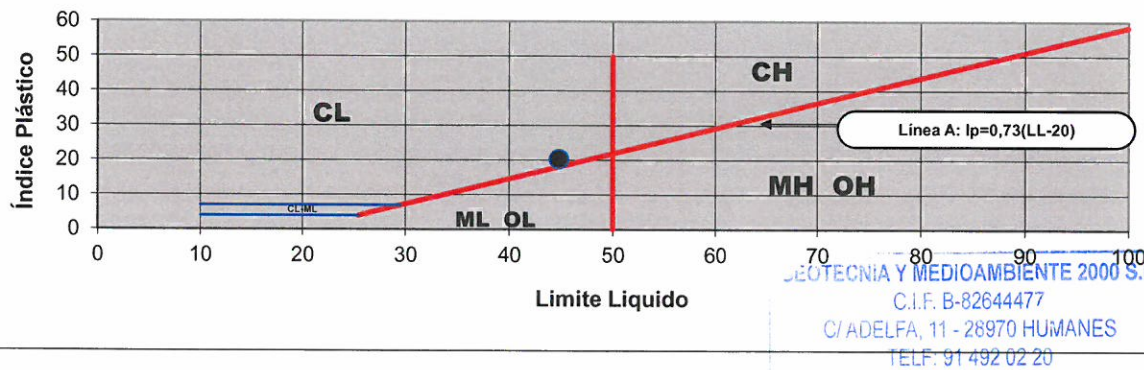


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 20 04

Limite Liquido:	44,75	% pasa T 0,08	69,37	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	24,43	% reten. T-2	2,42	**CL**
Índice Plástico:	20,33	% reten. T-5	1,36	Arcilla mde baja plasticidad

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 9
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

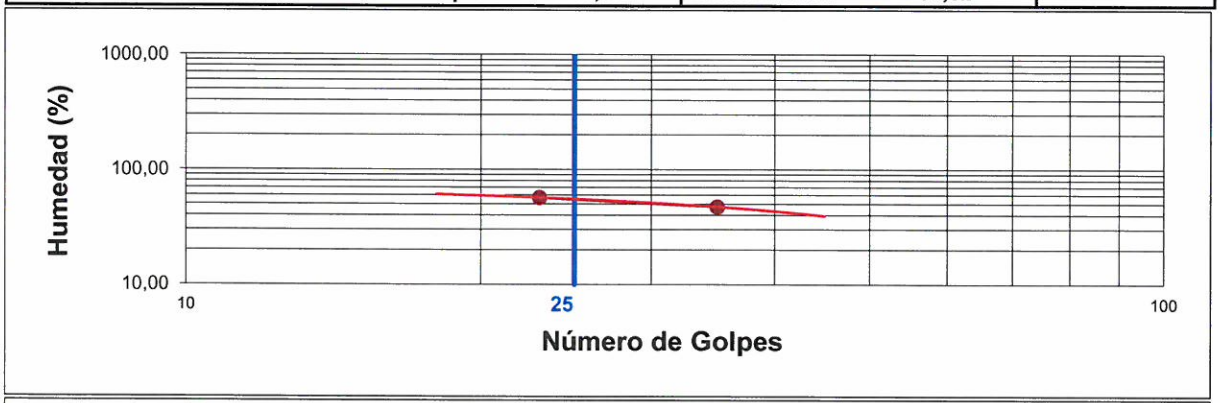
Limites de Atterberg

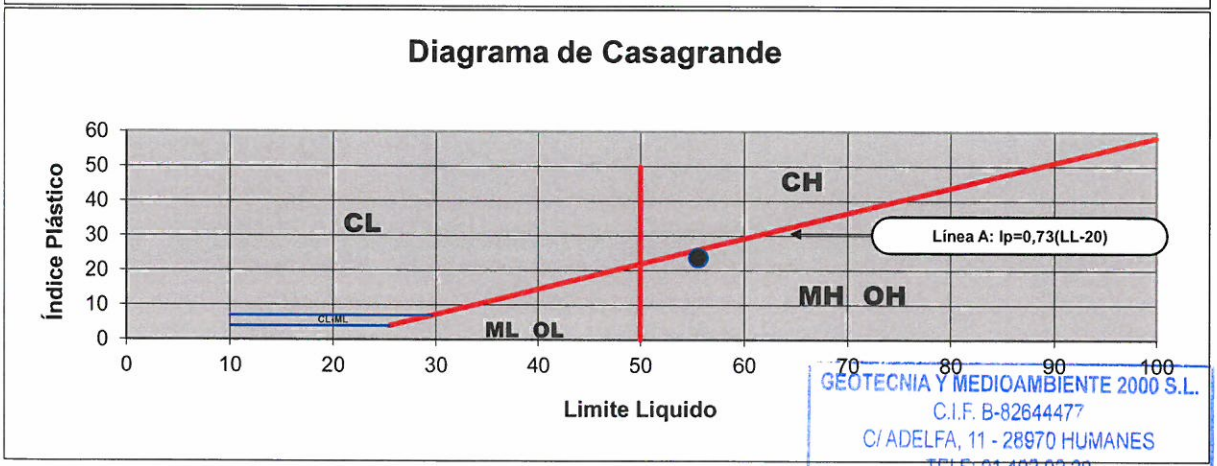
Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M2
Profundidad: 11,00-11,30
Muestra(tipo) Testigo

LL	55,57
LP	31,82
IP	23,75

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	**1**	**2**	**1**	**2**	**Observaciones**
Tara/recipiente	75	31	2	60	
No de golpes	35	23			
Peso tara+suelo húmedo (g)	35,26	37,34	30,2	68,89	
Peso tara +suelo seco (g)	28,00	28,45	28,75	67,49	
Peso de tara (g)	12,74	12,90	24,14	63,14	
Peso suelo seco (g)	15,26	15,55	4,61	4,35	
Peso de agua (g)	7,26	8,89	1,45	1,40	
Humedad %	47,58	57,17	31,45	32,18	
	Limite Liquido	**55,57**	**Limite Plástico**	**31,82**	





GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 607 39 91

Limite Liquido:	55,57	% pasa T 0,08	83,83	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	31,82	% reten. T-2	14,02	**MH**
Índice Plástico:	23,75	% reten. T-5	12,66	Limo de alta plasticidad

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 10
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S2; M1
Profundidad: 11,00-11,30
Muestra(tipo) Alterada

LL	53,18
LP	30,74
IP	22,45

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	**1**	**2**	**1**	**2**	**Observaciones**
Tara/recipiente	73	66	52	2	
No de golpes	28	18			
Peso tara+suelo húmedo (g)	41,53	36,88	32,14	30,77	
Peso tara +suelo seco (g)	31,74	28,00	30,42	29,19	
Peso de tara (g)	12,60	12,67	24,79	24,08	
Peso suelo seco (g)	19,14	15,33	5,63	5,11	
Peso de agua (g)	9,79	8,88	1,72	1,58	
Humedad %	51,15	57,93	30,55	30,92	
	Limite Liquido	**53,18**	**Limite Plástico**	**30,74**	

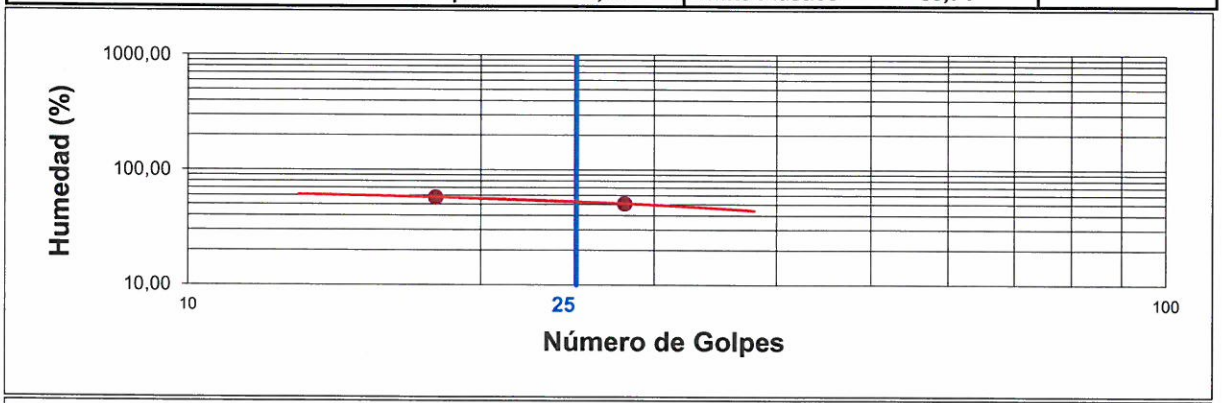
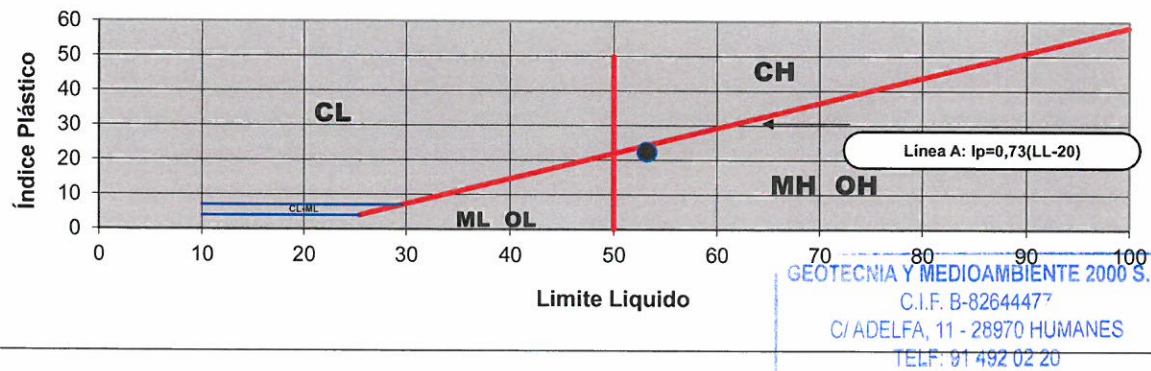


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 497 29 64

Limite Liquido:	53,18	% pasa T 0,08	97,27	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	30,74	% reten. T-2	1,00	**MH**
Índice Plástico:	22,45	% reten. T-5	0,81	Limo de alta plasticidad

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 11
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

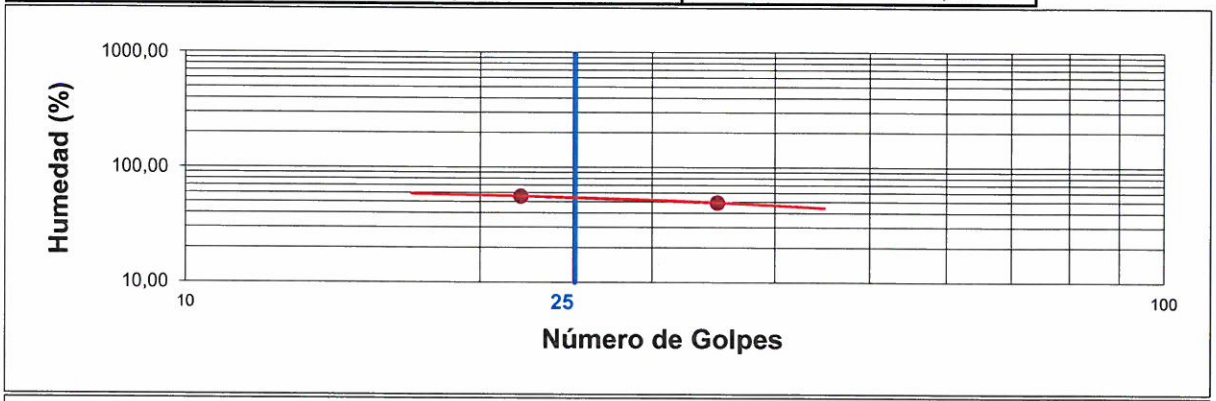
Limites de Atterberg

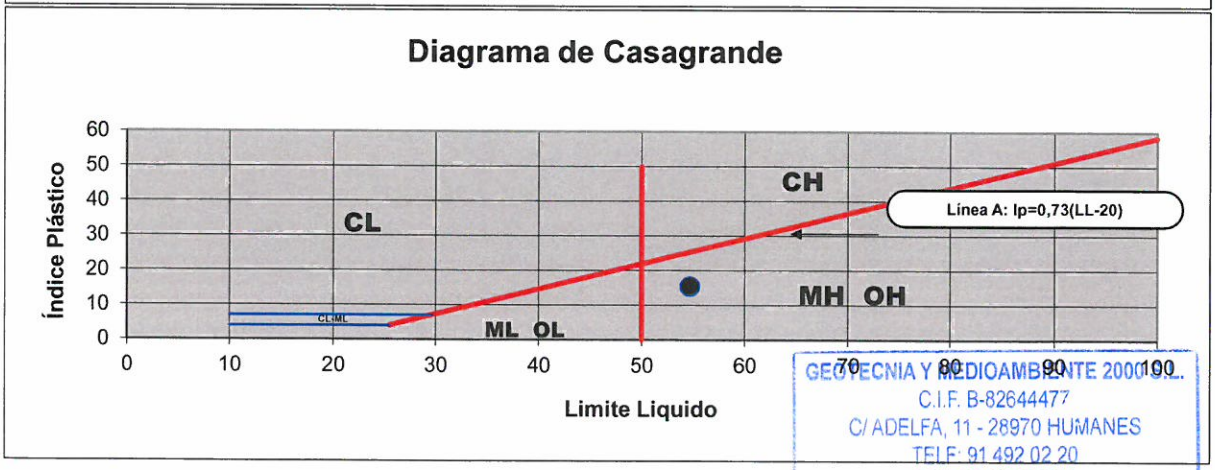
Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S3; M1
Profundidad: 8,70-9,00
Muestra(tipo) Alterada

LL	54,69
LP	39,20
IP	15,49

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	**1**	**2**	**1**	**2**	**Observaciones**
Tara/recipiente	17	32	7	27	
No de golpes	35	22			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,01	38,80	31,71	41,17	
Peso tara +suelo seco (g)	28,23	29,43	29,75	39,45	
Peso de tara (g)	12,56	12,76	24,73	35,08	
Peso suelo seco (g)	15,67	16,67	5,02	4,37	
Peso de agua (g)	7,78	9,37	1,96	1,72	
Humedad %	49,65	56,21	39,04	39,36	
	Limite Liquido	**54,69**	**Limite Plástico**	**39,20**	





GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Limite Liquido:	54,69	% pasa T 0,08	93,00	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	39,20	% reten. T-2	3,19	**MH**
Índice Plástico:	15,49	% reten. T-5	2,13	Limo de alta plasticidad

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 12

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S4; M1
Profundidad: 5,70-6,00
Muestra(tipo) Testigo

LL	56,28
LP	31,43
IP	24,84

Descripción		Limite Liquido 1	Limite Liquido 2	Limite Plástico 1	Limite Plástico 2	Observaciones
Tara/recipiente		40	74	4	25	
No de golpes		33	18			
Peso tara+suelo húmedo	(g)	40,71	38,98	31,66	41,15	
Peso tara +suelo seco	(g)	31,33	28,95	30,01	39,50	
Peso de tara	(g)	12,86	12,53	24,69	34,32	
Peso suelo seco	(g)	18,47	16,42	5,32	5,18	
Peso de agua	(g)	9,38	10,03	1,65	1,65	
Humedad %		50,79	61,08	31,02	31,85	
		Limite Liquido	56,28	Limite Plástico	31,43	

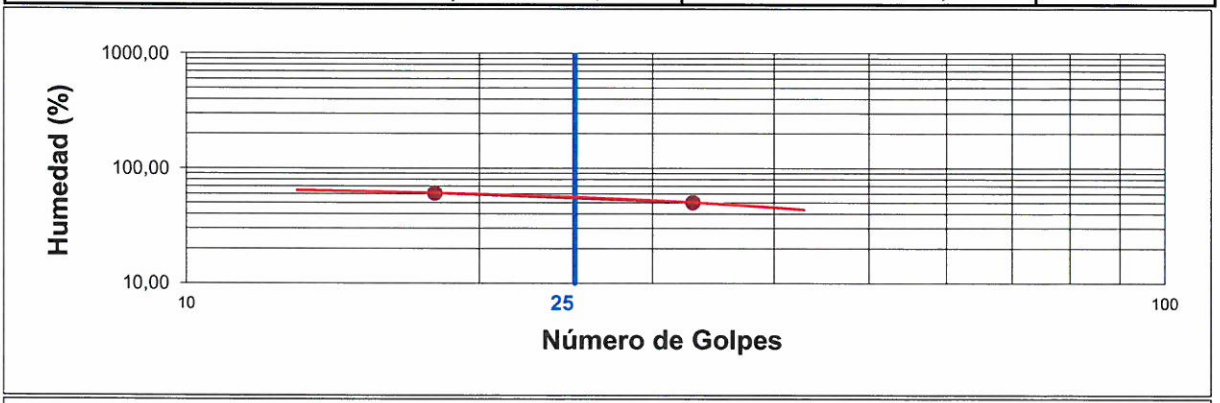
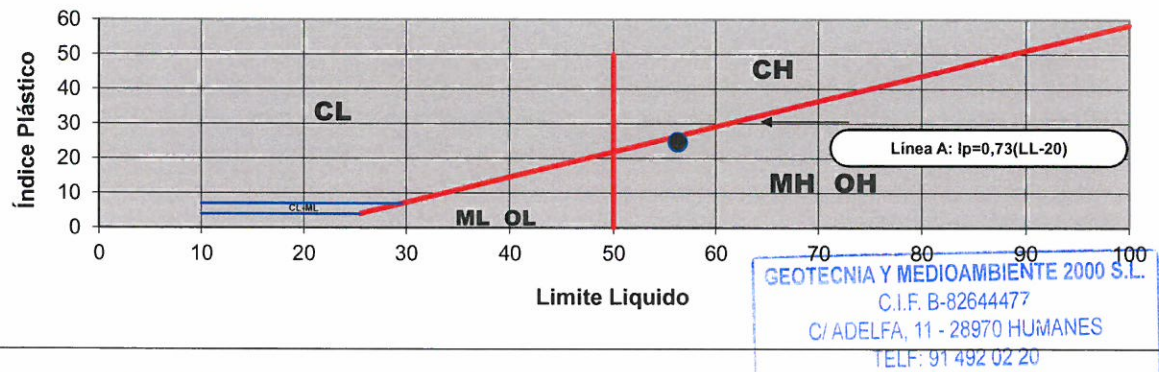


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20

Limite Liquido:	56,28	% pasa T 0,08	91,17	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	31,43	% reten. T-2	1,52	**MH**
Índice Plástico:	24,84	% reten. T-5	0,44	Limo de alta plasticidad

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 13
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Limites de Atterberg

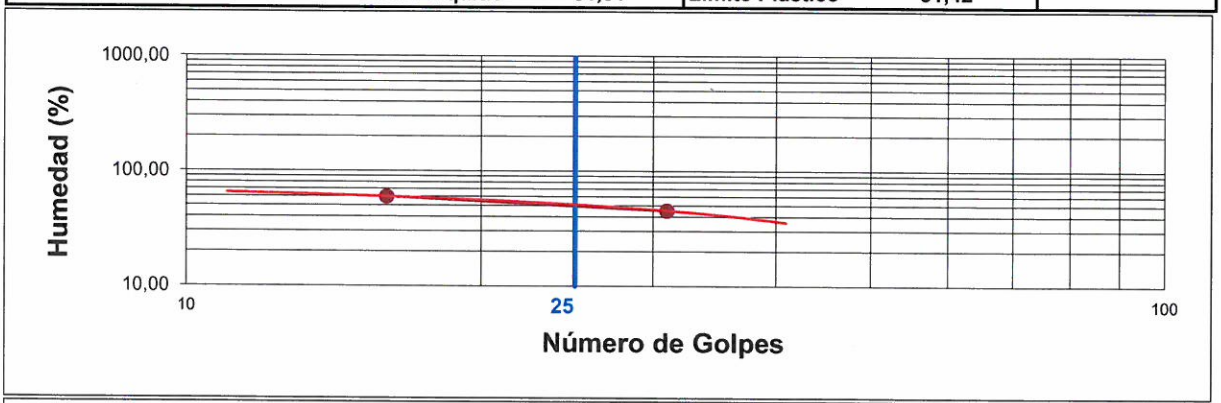
Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

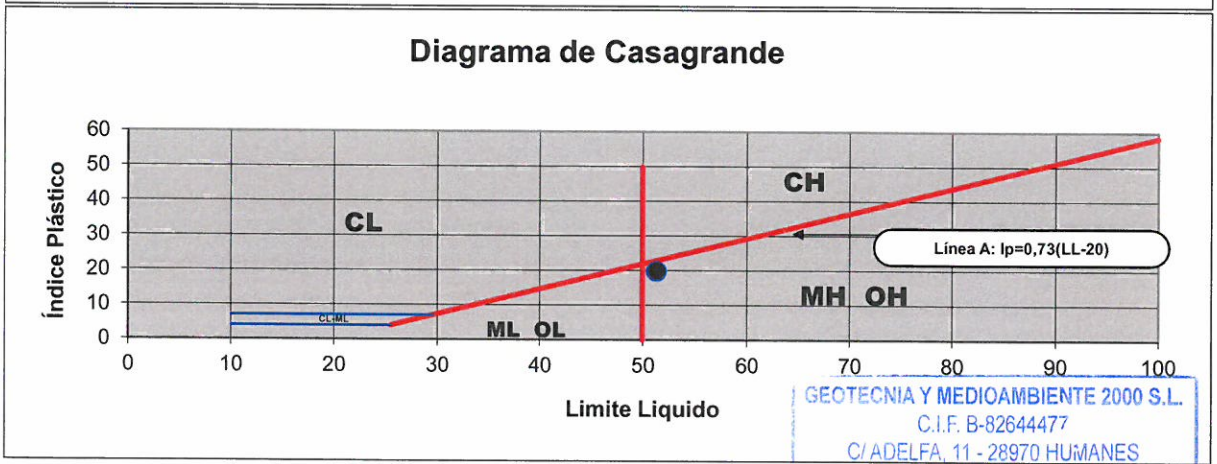
Muestra S4; M2
Profundidad: 11,00-11,40
Muestra(tipo) Testigo

LL	51,31
LP	31,42
IP	19,89

Limite Liquido **Limite Plástico**

Descripción		1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente		75	41	52	50	
No de golpes		31	16			
Peso tara+suelo húmedo	(g)	35,62	36,34	31,96	31,12	
Peso tara +suelo seco	(g)	28,46	27,46	30,25	29,50	
Peso de tara	(g)	12,75	12,64	24,78	24,37	
Peso suelo seco	(g)	15,71	14,82	5,47	5,13	
Peso de agua	(g)	7,16	8,88	1,71	1,62	
Humedad %		45,58	59,92	31,26	31,58	
		Limite Liquido	**51,31**	**Limite Plástico**	**31,42**	





GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 497 29 84

Limite Liquido:	51,31	% pasa T 0,08	97,80	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	31,42	% reten. T-2	0,00	**MH**
Índice Plástico:	19,89	% reten. T-5	0,00	Limo de alta plasticidad

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código: G-16049-16 **Pagina:** 14

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO_4^{-2}	6429

Muestra Numero S1; M1
Profundidad muestreo 4,00-4,30
Tipo de Muestra Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,09910	50,09510			
Peso de suelo	(kg)	5,00991E-02	5,00951E-02			
Crisol	(g)	23,9279	25,9695			
Crisol+precipitado	(g)	24,7134	26,7489			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,78550	0,77940			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	785,50000	779,40000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	6453,4453	6403,8407			
Promedio	(mg/kg suelo)	6429		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2}	7100

Muestra Numero S1; M2
Profundidad muestreo 11,00-11,30
Tipo de Muestra Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,08790	50,10220			
Peso de suelo	(kg)	5,00879E-02	5,01022E-02			
Crisol	(g)	24,5271	23,5699			
Crisol+precipitado	(g)	25,3976	24,4277			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,87050	0,85780			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	870,50000	857,80000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	7153,3804	7047,0055			
Promedio	(mg/kg suelo)	7100		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2}	5378

Muestra Numero S2; M1
Profundidad muestreo 11,00-11,30
Tipo de Muestra Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,08660	50,11730			
Peso de suelo	(kg)	5,00866E-02	5,01173E-02			
Crisol	(g)	25,9132	26,3913			
Crisol+precipitado	(g)	26,5529	27,061			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,63970	0,66970			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	639,70000	669,70000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	5256,9054	5500,0672			
Promedio	(mg/kg suelo)	5378		2000-3000	3000-12000	> 12000

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX 91 697 29 64

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código: G-16049-16 **Pagina:** 15

Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)

Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO_4^{-2}	3541

Muestra Numero S3; M1
Profundidad muestreo 8,70-9,00
Tipo de Muestra Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,10320	50,10680			
Peso de suelo	(kg)	5,01032E-02	5,01068E-02			
Crisol	(g)	23,6696	24,6437			
Crisol+precipitado	(g)	24,0796	25,0957			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,41000	0,45200			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	410,00000	452,00000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	3368,1681	3712,9332			
Promedio	(mg/kg suelo)	3541		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2}	3520

Muestra Numero S4; M1
Profundidad muestreo 5,70-6,00
Tipo de Muestra Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,14900	50,02280			
Peso de suelo	(kg)	5,01490E-02	5,00228E-02			
Crisol	(g)	26,1176	24,2723			
Crisol+precipitado	(g)	26,5624	24,6843			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,44480	0,41200			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	444,80000	412,00000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	3650,7145	3390,0381			
Promedio	(mg/kg suelo)	3520		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2}	5581

Muestra Numero S4; M2
Profundidad muestreo 11,00-11,40
Tipo de Muestra Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,01380	50,06440			
Peso de suelo	(kg)	5,00138E-02	5,00644E-02			
Crisol	(g)	24,4666	23,173			
Crisol+precipitado	(g)	25,1308	23,8658			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,66420	0,69280			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	664,20000	692,80000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	5466,1857	5695,7934			
Promedio	(mg/kg suelo)	5581		2000-3000	3000-12000	> 12000

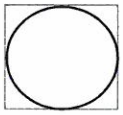
GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

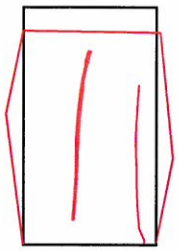
GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

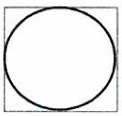
Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 16
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29-8-16

Propiedades mecánicas de suelos / rocas

Compresión uniaxial UNE 22-950-90 (Rocas); UNE 103-400-93(Suelos)

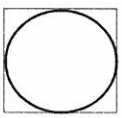




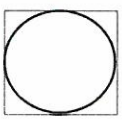


Designación de muestra:	S1; M2			**Fecha:**	04-08-16
Tipo de muestra:	Testigo			**Profundidad:**	11,00-11,30
Humedad natural		**Observaciones probeta**		**Forma de rotura**	
Peso de tara (gr)		**Área superior:**			
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana	X		
Peso seco(gr)		Sup. irregular			
Humedad (%)	21,31	Desconchado			
Datos de Probeta		**Área inferior:**			
Diámetro (mm)	73,00	Circular plana	X		
Altura (mm)	150,50	Sup. irregular			
Área (cm2)	41,854	Desconchado			
Volumen (cm3)	629,901	**Área lateral**		Transversal	
Peso probeta(gr)	1231,89	Regular plano	X	Diagonal	
Densidad aparente (gr/cm3)	1,956	Con oquedades		Longitudinal	X
Densidad seca (gr/cm3)	1,612	Manchas		Aplastamiento	X
Fuerza de rotura (kg)	309,00	Grietas		Otros	
Presión de rotura (kg/cm2)	7,38	Testigo curvo			

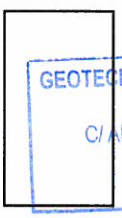






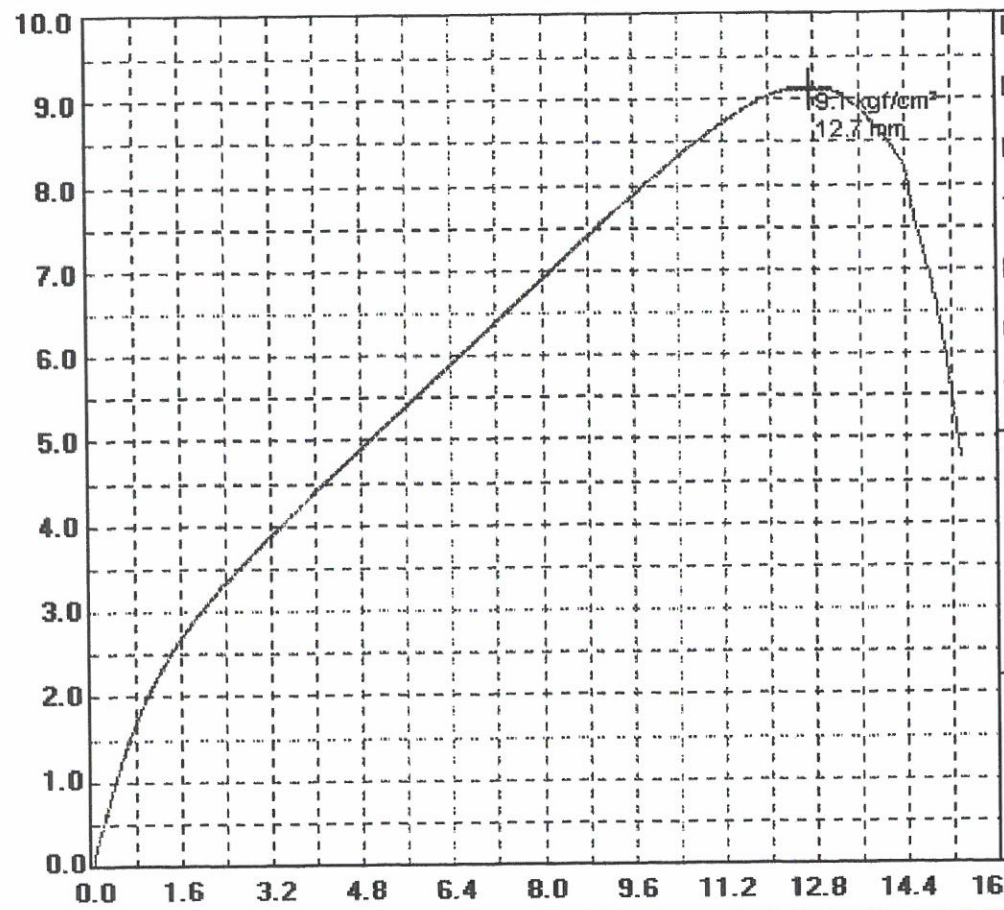


Designación de muestra:	S4; M2			**Fecha:**	04-08-16
Tipo de muestra:	Testigo			**Profundidad:**	11,00-11,40
Humedad natural		**Observaciones probeta**		**Forma de rotura**	
Peso de tara (gr)		**Área superior:**			
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana	X		
Peso seco(gr)		Sup. irregular			
Humedad (%)	23,37	Desconchado			
Datos de Probeta		**Área inferior:**			
Diámetro (mm)	73,50	Circular plana	X		
Altura (mm)	153,00	Sup. irregular			
Área (cm2)	42,429	Desconchado			
Volumen (cm3)	649,166	**Área lateral**		Transversal	
Peso probeta(gr)	1315,11	Regular plano	X	Diagonal	
Densidad aparente (gr/cm3)	2,026	Con oquedades		Longitudinal	X
Densidad seca (gr/cm3)	1,642	Manchas		Aplastamiento	X
Fuerza de rotura (kg)	387,00	Grietas		Otros	
Presión de rotura (kg/cm2)	9,12	Testigo curvo			



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-0234417
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

ENSAYO COMPRESION



Nº Informe	G-16049-16-F
Peticionario	
Norma	UNE 103-400-93
Tipo Mat.	
Fabricante	
Operario	Ricardo Veizaga
Nota	S4;M2

DATOS INICIALES - PROBETA

Tipo		Circular
Referencia		S4;M2
Sección	(So)	4242.9 mm²

RESULTADOS DEL ENSAYO

Fm	387	kgf.
Rm	9.1	kgf/cm²

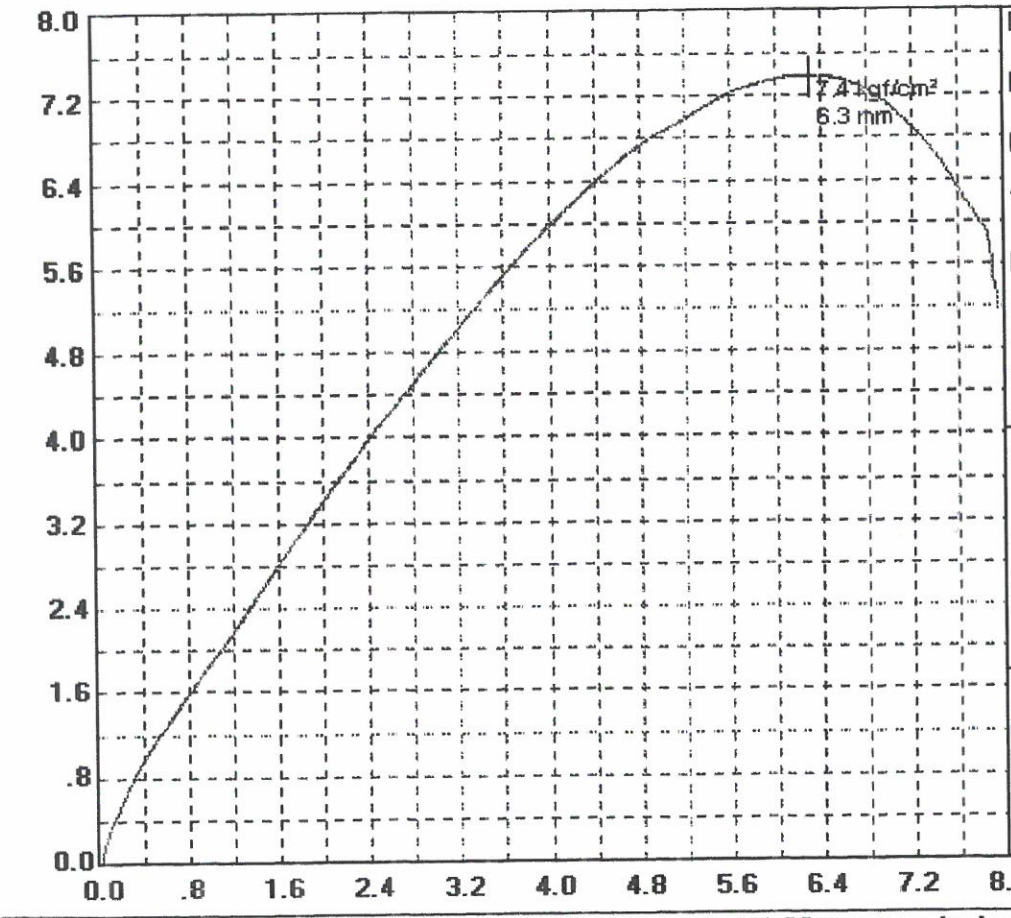
GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 94

Fecha 17-08-2016 Hora 09:43

Profundidad de 11.10 a 11.40 metros ; Avda. Sancho Panza ; Getafe-Madrid

Instalado en: PROETI NUM 9:44

ENSAYO COMPRESION



Nº Informe	G-16049-16-B
Peticionario	
Norma	UNE 103-400-93
Tipo Mat.	
Fabricante	
Operario	Ricardo Veizaga
Nota	S1;M2

DATOS INICIALES - PROBETA

Tipo		Circular
Referencia		S1;M2
Sección	(So)	4185.4 mm²

RESULTADOS DEL ENSAYO

Fm	309	kgf.
Rm	7.4	kgf/cm²

C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 [illegible]

Fecha 17-08-2016 Hora 09:41

Profundidad de 11.00 a 11.30 metros ; Avda. Sancho Panza ; Getafe-Madrid

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 19
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29-08-16

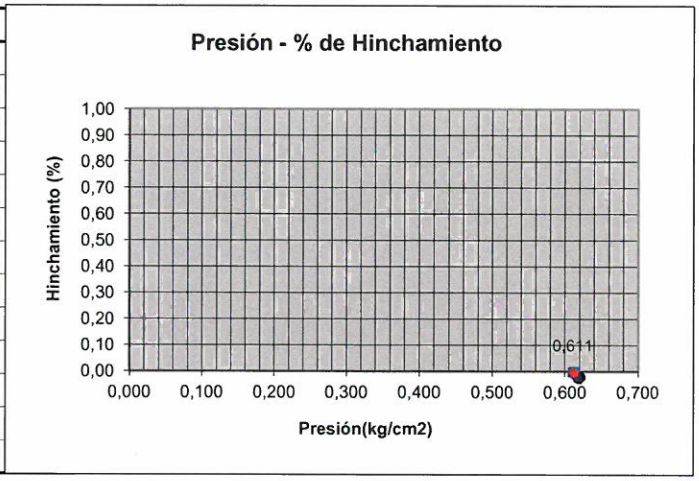
Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

Sondeo/Calicata/otros	**S1; M1**	Humedad nat.	% p/T-0,08	**Presión de hinch.(kg/cm:**	**0,61**
Profundidad(m):	**4,00-4,30**	LL	% p/T-5	**Hinchamiento libre %**	
Tipo de muestra:	**Testigo**	LP	USCS		

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		III
Diámetro del molde	(mm)	50,00
Altura del molde	(mm)	20,00
Area del molde	(mm^2)	1963,50
Volumen del molde	(mm^3)	39269,91
Peso del molde	(gr)	86,45
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	164,98
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	165,23
Peso seco de la muestra	(gr)	147,80
Humedad inicial	(%)	28,00
Humedad final	(%)	28,41
Densidad húmeda	(gr/cm^3)	2,000
Densidad seca	(gr/cm^3)	1,562



Periodo de carga				Periodo de descarga						
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión	(kg/cm2)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
16-8-16 10:00	0,10	1,00	0,051							
10:02	0,30	3,00	0,153	16-8-16 12:49	Ph	0,611	12,00	1,2	0,000	0,00
10:09	0,50	5,00	0,255							
10:20	1,00	10,00	0,509							
10:27	0,80	8,00	0,407							
10:36	1,00	10,00	0,509							
10:52	1,00	10,00	0,509							
11:36	1,20	12,00	0,611							
12:30	1,20	12,00	0,611							
16-8-16 12:49	1,20	12,00	0,611							

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Observaciones.-

Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

GMD

Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales

C/Adelfa, 11; Pol.Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes
hppt//. www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono:914920220
Fax: 916972964

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-16049-16 **Pagina:** 20
Dirección: Avenida Sancho Panza c/v calle Insula Malandrina (Getafe)
Provincia: Madrid **Fecha:** 29/08/16

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 20 hojas(incluida esta pagina)numeradas de 1 al 20 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.**

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos solo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 29/08/16

Fdo.: Alfredo Comendador Colorado
DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón
JEFE LABORATORIO ÁREA GTL

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

ANEJO Nº 5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

PANORÁMICAS DE LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO







Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN MECÁNICA









Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA











Tipo Construcción: AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES
Dirección: AVENIDA SANCHO PANZA c/v CALLE DE LA INSULA MALINDRANIA
Municipio: GETAFE (MADRID)
Referencia: 201605/1708

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org

EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA











Tipo Construcción: AMPLIACIÓN COLEGIO MIGUEL DE CERVANTES
Dirección: AVENIDA SANCHO PANZA c/v CALLE DE LA INSULA MALINDRANIA
Municipio: GETAFE (MADRID)
Referencia: 201605/1708

BIBLIOGRAFIA

AENOR, (2001). EDIFICACIÓN. PARTICIONES. Manual de Normas UNE-EN., Ed. AENOR, abril - Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Ensayos de Campo y de Laboratorio*. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Hormigón Estructural*. Tomo 3. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). EUROCÓDIGO 7. PROYECTO GEOTÉCNICO, PARTE 1, 2 y 3: REGLAS GENERALES. ENSAYOS DE LABORATORIO. ENSAYOS "IN SITU". Ed. AENOR, Madrid.

CTE (2006), Código Técnico de la Edificación, Partes I y II. Ministerio de Vivienda.

EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL Y RC-08 INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS.

BUSTILLO, M. R. & otros, (2001). MANUAL DE SONDEOS. Aplicaciones. Madrid.

CALAVERA, J., (2000). CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES. 4ª Edición, Ed. INFOPRINT S.A., Madrid.

CASSAN, M., (1982). LOS ENSAYOS IN SITU EN LA MECANICA DEL SUELO. Su ejecución y aplicación. TOMO I. Ed. Técnicos Asociados, S.A. Barcelona.

DELGADO, M. V., (1999). INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Fundamentos e Introducción al Análisis Geotécnico. 2ª Edición. Alfaomega. México - DF.

JIMENEZ SALAS, J. E.; DE JUSTO ALPAÑES, J. L. & SERRANO GONZALEZ, A. A., (1981). GEOTECNIA Y CIMIENTOS I, II y III: *Mecánica del Suelo y de las Rocas.* 2ª Edición, Ed. Rueda, Madrid.

LOPEZ MARINAS, J. M., (2000). GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERIA CIVIL. Ed. CIE Inversiones. Madrid.

RODRÍGUEZ ORTIZ, J. M.; SERRA GESTA, J. & OTEO MAZO, C., (1982). CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. Ed. GRAFICINCO. MADRID.

TERZAGHI, K. & PECK, R. B., (1976). MECANICA DEL SUELO EN LA INGENIERIA PRÁCTICA. Ed. Ateneo, 2ª edición. Barcelona.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, serie cartográfica a diferentes escalas elaborada por el Instituto Tecnológico Geominero de España (incluido en Anexos como Mapa Geológico Regional).