

AM9 Estudio Geotécnico y Topográfico

INDICE GENERAL DEL PROYECTO

Tomo 3/5

tomo 1

I MEMORIA

MD-memoria descriptiva.

MD1 Datos básicos

MD2 Información previa

MD3 Descripción del proyecto

MC-memoria constructiva y de cálculo

MC0 Actuaciones previas

MC1 Sustentación del edificio (cimentación y saneamiento)

MC2 Sistema estructural

MC3 Sistema envolvente

MC4 Sistema de compartimentación

MC5 Sistema de acabados

MC6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

MC7 Urbanización y equipamiento deportivo exterior

MA-memoria administrativa

MJ- memoria justificativa de cumplimiento de normativa

AM-anejos memoria

AM0 Cálculo de instalaciones

AM1 Cálculo de estructuras

AM2 Calificación energética

AM3 Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición

AM4 Normativa de Obligado Cumplimiento

AM5 Memoria obtención de calidad en materiales y procesos

AM6 Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento

AM7 Normas de actuación en caso de siniestro o emergencia

tomo 2

AM8 Estudio de seguridad y salud

tomo 3

AM9 Estudio geotécnico y topográfico

AM10 Inventario de arbolado afectado

AM11 Plan de control de calidad

AM12 Planning de obra

tomo 4

II PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

tomo 5

III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IV PLANOS



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

Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

**18 AULAS DE PRIMARIA + BIBLIOTECA + 2
AULAS DE DESDOBLE + 2 AULAS DE PEQUEÑO
GRUPO + PISTA DEPORTIVA EN EL C.E.I.P.
MARUJA MALLO DE MÓSTOLES.**

SITUACIÓN

Avenida de la Osa Menor, s/n. 28938 Móstoles, Madrid

PROPIEDAD

D.G. Infraestructuras y Servicios de la
**CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y UNIVERSIDADES**
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTO

Lola Miñarro Gaitán

FECHA

febrero 2024





Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales de la Construcción (EH, EA, EFA, GT)
- Ensayos de Laboratorio



ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO. 9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR EN MÓSTOLES (MADRID).

TITULAR:

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

EMPLAZAMIENTO:

AVENIDA DE LA OSA MENOR S/N, EN MÓSTOLES
(MADRID).

PETICIONARIO:

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

REFERENCIA: EG-201609/2427

FECHA: OCTUBRE 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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



Tel.: 91 492 02 20
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	21
4.1. Naturaleza y disposición del subsuelo	
4.2. Características Geotécnicas	
5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	33
6. CONCLUSIONES	40

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.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO**

BIBLIOGRAFÍA



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

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 de la Osa Menor s/n, perteneciente a la localidad de Móstoles (Madrid), donde se pretenden construir 9 Aulas de Escuela Infantil, Sala de Usos Múltiples y Comedor con una superficie aproximada de ocupación en Planta de 1.600 – 1.800 m².

El tipo de edificación prevista es sin Planta de Sótano y una altura sobre rasante del terreno.

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-1 (Terrenos favorables) 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.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



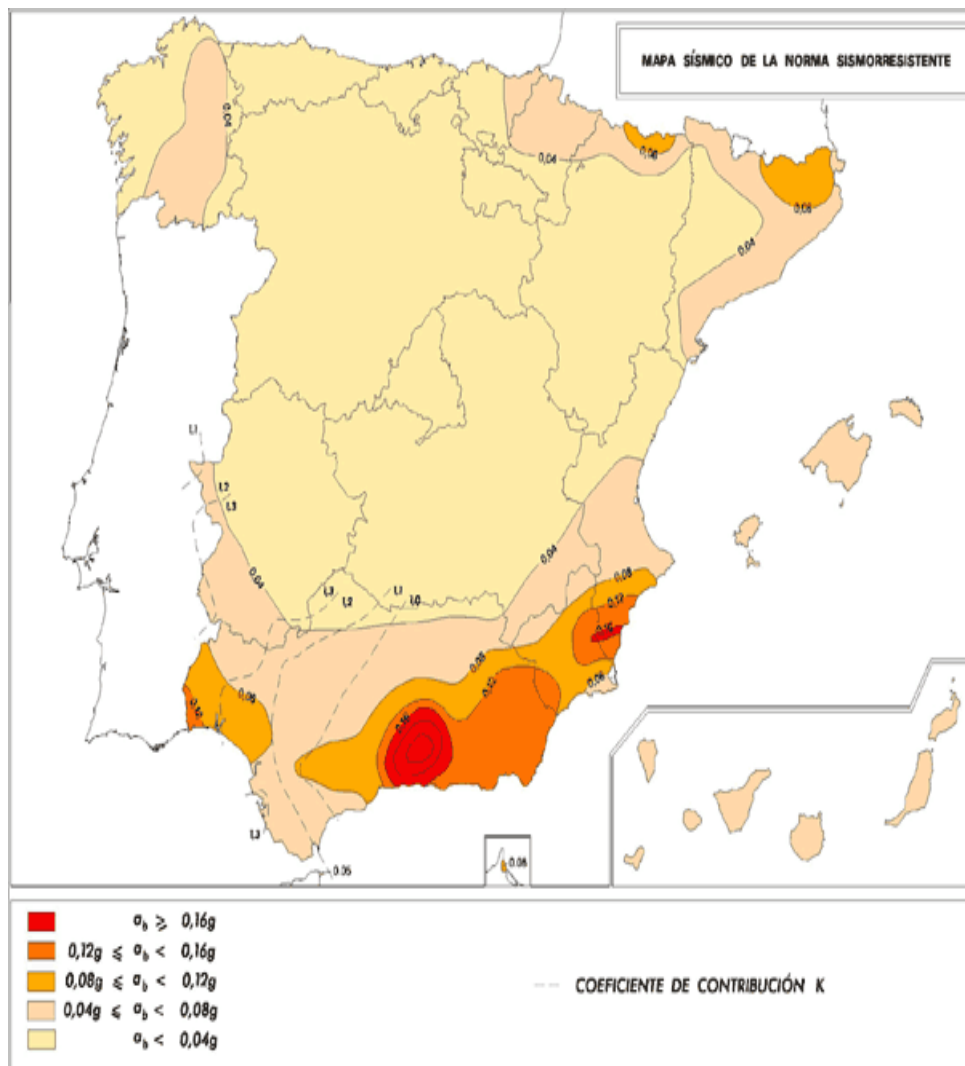
Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org



- Ejecución de tres (3) 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 cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro) 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.





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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

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 km² 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.

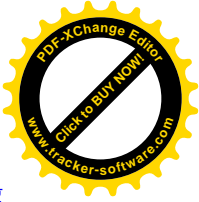
La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico de la Cordillera o Sistema Central, como bloque levantado y área fuente de sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo, como zona de hundimiento y receptora de estos sedimentos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves 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).



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

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:

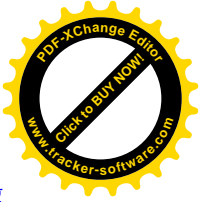
Al pie de la sierra los depósitos de *facies de borde* están formados por grandes bolos o bloques que hacia el Sur pasan a arcosas con intercalaciones de arcillas (Unidad de arcosas, arcillas arenosas y limos).

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).



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

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.

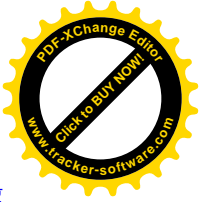
Los sedimentos de la *facies de transición* se componen, fundamentalmente, de arcillas verdes y salmón con intercalación de niveles carbonatados, de sílex y sepiolita, y en la zona de tránsito con las *facies detríticas* aparecen intercalaciones de arenas micáceas (Unidad de arcillas verdes, arenas micáceas,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



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

Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

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.

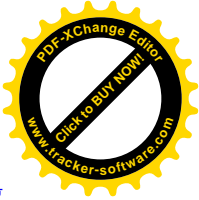
Arcosas superiores ("arena de miga"): la zona ocupada por este nivel constituye el 29,8% del término municipal de Madrid y, sobre él, se asienta el casco viejo de la ciudad. Se trata de arenas terciarias de grano medio, con algo de finos, a veces un poco cementadas. Reciben el nombre de "arenas de miga"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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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:

<u>Denominación</u>	<u>%Finos</u>
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.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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 tres (3) 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 cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro) 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, según el plano topográfico realizado (ver Croquis de situación de reconocimientos):

<u>Reconocimiento</u>	<u>Cota relativa (m)</u>	<u>Reconocimiento</u>	<u>Cota relativa (m)</u>
S-1	657.75	S-2	657.50
S-3	657.25	P-1	657.40
P-2	657.25	P-3	657.25
P-4	658.35		

RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".

Como se ha indicado anteriormente, se han realizado tres sondeos (S-1, S-2 y S-3) con unas profundidades alcanzadas de 10,40 m (S-1), de 10,60 m (S-2) y de 10,10 m (S-3), 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.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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

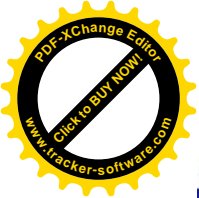


Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro ó DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hince en el terreno.

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 hince 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 – 1,00	Rellenos antrópicos (mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
1,00 – 10,40	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcósicas en facies Madrid).	27 (3,10 – 3,70) 47 (6,40 – 7,00) 61 (9,80 – 10,40)



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



SONDEO S-2		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 1,30	Rellenos antrópicos (mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
1,30 – 10,60	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcósicas en facies Madrid).	21 (1,30 – 1,90) 50 (3,20 – 3,80) 24 (5,20 – 5,80) 60 (7,40 – 8,00) 58 (10,00 – 10,60)

SONDEO S-3		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	N _{SPT} (COTA)
0,00 – 1,10	Rellenos antrópicos (mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones).	
1,10 – 10,10	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcósicas en facies Madrid).	41 (2,10 – 2,70) 45 (4,10 – 4,70) 50 (6,10 – 6,70) 66 (8,30 – 8,90)

Tipo Construcción: 9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR
Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR S/N
Municipio: MÓSTOLES (MADRID)
Referencia: 201609/2427



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



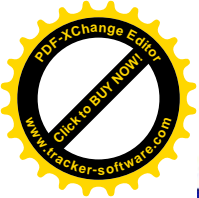
La descripción detallada de las columnas estratigráficas obtenidas en los sondeos se ha incluido en los Anejos adicionales.

Finalmente señalar que en los sondeos realizados (S-1 a S-3) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 4,60 m (S-1), de 5,10 m (S-2) y de 3,90 m (S-3) desde la cota de inicio de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 22 de Septiembre de 2.016.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).

Según esto, para interpretar correctamente los niveles piezométricos registrados en los sondeos, debe de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Dado que los piezómetros conectan las capas superiores del terreno con las inferiores, si toda la zona atravesada fuera relativamente impermeable, el nivel que el agua alcanzaría al cabo de un cierto tiempo sería el correspondiente a la capa de agua colgada situada a mayor altura, sin que ello quiera decir que existe realmente tal nivel freático de arriba abajo.
- En otros casos puede suceder, que las aguas colgadas en una capa superior desaparezcan en las inferiores al perforar el estrato impermeable que las sostenía. Como consecuencia, el piezómetro puede indicar que no existe agua, cuando en realidad hay una capa de agua colgada que se ha filtrado hacia abajo.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



- Además, se pueden dar situaciones intermedias: es decir, que haya aguas colgadas que desciendan por la perforación y se embalsen hasta un nivel en el que existe una capa muy permeable, que hace las funciones de un rebosadero.
- Por último, cuando se trata de una zona poblada también pudiera ocurrir que se marcara un nivel freático, que en realidad no fuera tal, sino las filtraciones procedentes de conducciones de agua existentes en las proximidades.

Como consecuencia de todas estas observaciones referentes a los piezómetros se deduce, que los correspondientes valores deben de interpretarse con muchas precauciones, teniendo en cuenta todas las posibles circunstancias que se han mencionado o incluso alguna otra particular que pudiera surgir.

Por otro lado, se realizaron cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo Borro de las siguientes características:

Peso de la maza:	63,5 kg
Altura de caída:	50 cm
Diámetro de varilla:	32 mm
Tipo de puntaza:	cuadrada de 40 x 40



Este ensayo consiste básicamente en la hincas 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.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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 – 0,80	21 – 30
0,80 – 2,00	27 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-2	
PROFUNDIDAD (m)	N_{20}
0,00 – 0,80	11 – 20
0,80 – 2,00	25 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-3	
PROFUNDIDAD (m)	N_{20}
0,00 – 1,20	8 – 24
1,20 – 2,00	34 – 100

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA P-4	
PROFUNDIDAD (m)	N_{20}
0,00 – 0,80	9 – 22
0,80 – 3,00	41 – 100

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

<u>ENSAYO DE PENETRACION</u>	<u>PROFUNDIDAD DE RECHAZO (m)</u>
P-1	2.00
P-2	2.00
P-3	2.00
P-4	3.00

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.





Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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:	5 uds.
- Límites de Atterberg:	5 uds.
- Humedad natural:	5 uds.
- Presión de Hinchamiento:	2 uds.
- Contenido cuantitativo de sulfatos:	2 uds.
- Resistencia a compresión simple en suelos:	2 uds.
- Ensayo de corte directo:	1 uds.
- Clasificación U.S.C.S.:	5 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 los ensayos 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	3.10 – 3.70	39.77	28.27	17.68	10.59	SC
S-1	5.00 – 5.30	81.40	48.02	23.40	24.63	CL
S-2	5.20 – 5.80	22.67	35.63	20.37	15.26	SC
S-3	3.00 – 3.30	43.16	40.14	22.16	17.98	SC
S-3	5.30 – 5.60	88.09	51.11	26.62	24.49	CH



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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 una mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones.

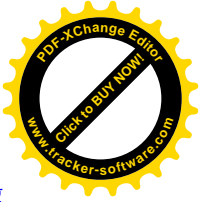
Bajo los rellenos antrópicos, se localizan los materiales miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arenas arcósicas de grano medio o fino, limos y arcillas marrones (arcosas y arcillas).

Los materiales arcósicos correspondientes a esta unidad se integran dentro del conjunto denominado Facies Madrid, el cual comprende las facies terrígenas marginales, de composición arcósica, que se extienden desde el borde meridional del Sistema Central en esta área de la Cuenca de Madrid.

Desde el punto de vista litológico, dentro del conjunto detrítico de la Facies Madrid se distinguen dos unidades de materiales arcósicos: arcosas gruesas ("arena de miga"), en las que predominan los materiales de grano grueso, y arcosas y arcillas ("tosco"), que contiene finos más abundantes, pudiendo convertirse incluso en una arcilla típica. Naturalmente, no se pueden fijar límites definidos entre ambos materiales, por eso hay veces en que se habla de "arenas tosquizas", "toscos arenosos", etc.



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

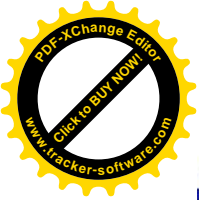
Generalmente, la unidad de arcosas gruesas se dispone sobre la unidad de arcosas y arcillas. No obstante existe una gran variedad de materiales detríticos diferenciados básicamente por su proporción de finos, siendo frecuente que la unidad de "arena de miga" lleve intercaladas capas de tosco más o menos abundantes y que en la unidad de "tosco" existan capas de arenas interestratificadas de cierta importancia.

La unidad de arcosas y arcillas está formada por una alternancia monótona de arcosas, frecuentemente muy arcillosas, y arcillas arenosas que se estructuran en secuencias granodecrecientes arcosas - arcillas arenosas; mientras que la unidad de arcosas gruesas se diferencian de éstas fundamentalmente por presentar un tamaño de grano más grueso y por su escasa estructuración en secuencias, hecho correlativo con la baja proporción de fracción fina en la mayor parte de los niveles.

Composicionalmente, la fracción pesada de las arcosas presenta una notable homogeneidad, con porcentajes variables de feldespatos entre el 20% – 55%, plagioclasa subordinada en relación con los feldespatos potásicos, y espectro de minerales pesados dominado por el apatito.

El depósito de las arcosas queda integrado dentro de un sistema de abanicos aluviales cuyo abastecimiento se realiza a partir del desmantelamiento de los granitoides del Sistema Central, con cierta influencia en la parte oriental de aportes procedentes de los macizos metamórficos de la Sierra de Guadarrama.

La relación de facies existente caracteriza esencialmente las zonas medias y distales de estos abanicos, siendo el régimen de deposición correspondiente en buena parte a procesos de transporte en masa del material arcósico, presentando esta deposición un carácter marcadamente episódico y discontinuo bajo condiciones climáticas cálidas con estaciones contrastadas.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por una mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general constituyen 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. En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 0,80 – 1,30 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:

<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>	<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>
S-1	1.00	S-2	1.30
S-3	1.10	P-1	0.80
P-2	0.80	P-3	1.20
P-4	0.80		

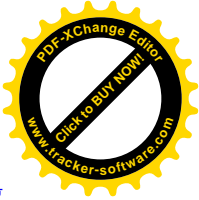
Nivel I: Se trata de materiales detríticos formados por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 1,00 m de profundidad hasta el final de la perforación, en el sondeo S-2 a partir de 1,30 m de profundidad hasta el final, y en el sondeo S-3 a partir de 1,10 m de profundidad hasta el final, estando las profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



En general los materiales pertenecientes al Nivel I constituyen horizontes con fracciones arenosas y arcillosas en distintas proporciones, que localmente se denominan “arena de miga” y “tosco” en función de la fracción predominante, apareciendo alternativamente capas o lentejones más o menos arenosos y/o arcillosos, y que deben caracterizarse en su conjunto con el fin de obtener conclusiones generalizables para el estudio de la cimentación de la edificaciones que se pretenden construir.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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:



<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>%Finos</u>
I	S-1	3.10 – 3.70	39.77
I	S-1	5.00 – 5.30	81.40
I	S-2	5.20 – 5.80	22.67
I	S-3	3.00 – 3.30	43.16
I	S-3	5.30 – 5.60	88.09

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:



<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>LL</u>	<u>LP</u>	<u>IP</u>
I	S-1	3.10 – 3.70	28.27	17.68	10.59
I	S-1	5.00 – 5.30	48.02	23.40	24.63
I	S-2	5.20 – 5.80	35.63	20.37	15.26
I	S-3	3.00 – 3.30	40.14	22.16	17.98
I	S-3	5.30 – 5.60	51.11	26.62	24.49

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), puntualmente arcillas de alta plasticidad (CH), en las muestras pertenecientes al Nivel I.

Humedad natural:

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

<u>Nivel</u>	<u>Intervalo de valores de humedad obtenidos</u>
I	14.64% - 26.75%

Expansividad:

En dos ensayos de Presión de Hinchamiento en edómetro realizados, se han obtenido los siguientes resultados:



<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>Presión de Hinchamiento (kp/cm²)</u>
I	S-1	5.00 – 5.30	0.56
I	S-3	5.30 – 5.60	0.51

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).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



Actividad química:

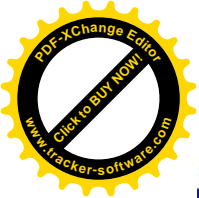
En los sondeos realizados (S-1 a S-3) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 4,60 m (S-1), de 5,10 m (S-2) y de 3,90 m (S-3) desde la cota de inicio de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 22 de Septiembre de 2.016.

En una muestra de agua analizada, recogida en el sondeo S-3, el contenido en sulfatos obtenido es de 165,1 mg/l, que la clasifican como no agresiva frente al hormigón según la Instrucción EHE-08 (tope máximo 600 mg/l).

Por otro lado, en dos muestras de suelo analizadas extraídas en los sondeos, el contenido en sulfatos obtenido es bajo (235 mg/kg y 333 mg/kg) lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya que según la Instrucción EHE-08 el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg.



Con estos resultados, en principio, no 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, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



Características mecánicas:

En los sondeos realizados (S-1 a S-3) se ejecutaron doce (12) ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo (N_{SPT}):

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-1	3.10 – 3.70	27
I	S-1	6.40 – 7.00	47
I	S-1	9.80 – 10.40	61

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-2	1.30 – 1.90	21
I	S-2	3.20 – 3.80	50
I	S-2	5.20 – 5.80	24
I	S-2	7.40 – 8.00	60
I	S-2	10.00 – 10.60	58

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Cota del ensayo (m)</u>	<u>N_{SPT}</u>
I	S-3	2.10 – 2.70	41
I	S-3	4.10 – 4.70	45
I	S-3	6.10 – 6.70	50
I	S-3	8.30 – 8.90	66

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:



<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>q_u (kg/cm²)</u>
I	S-1	5.00 – 5.30	3.42
I	S-1	5.30 – 5.60	4.46

Por otro lado, se llevó a cabo un ensayo de corte directo sobre una muestra obtenida en los sondeos, cuyos resultados se reflejan en el siguiente listado:

<u>Nivel</u>	<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad de muestra (m)</u>	<u>c (kp/cm²)</u>	<u>ϕ (°)</u>
I	S-3	3.00 – 3.30	0.62	33.46

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:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N ₂₀	PROFUNDIDAD (m)
0	P-1	21 – 30	0.00 – 0.80
	P-2	11 – 20	0.00 – 0.80
	P-3	8 – 24	0.00 – 1.20
	P-4	9 – 22	0.00 – 0.80

NIVEL	ENSAYO	INTERVALO DE N ₂₀	PROFUNDIDAD (m)
I	P-1	27 – 100	0.80 – 2.00
	P-2	25 – 100	0.80 – 2.00
	P-3	34 – 100	1.20 – 2.00
	P-4	41 – 100	0.80 – 3.00

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:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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 adecuado para el apoyo de cimentaciones.	0,80 a 1,30 (desde inicio de reconocimientos)	$N_{20} < 20$ $c = 0,00 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 25^\circ$ $\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$
I	Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones (arenas arcósicas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.	> 1,00 (S-1) > 1,30 (S-2) > 1,10 (S-3)	$N_{SPT} > 25$ $c = 0,10 - 0,25 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 29^\circ - 34^\circ$ $\gamma = 1,90 - 2,05 \text{ t/m}^3$



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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 ejecución de 9 Aulas de Escuela Infantil, Sala de Usos Múltiples y Comedor proyectados, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

Localización y características del nivel freático:

En los sondeos realizados (S-1 a S-3) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 4,60 m (S-1), de 5,10 m (S-2) y de 3,90 m (S-3) desde la cota de inicio de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 22 de Septiembre de 2.016.

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^{-4} - 10^{-6} cm/s en los materiales del Nivel I.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).

En la zona objeto de estudio, la presencia de agua detectada podría obedecer a la existencia de rezumes o filtraciones a favor de pequeñas "vetas" o sub-niveles más permeables dentro del Nivel I, por donde pueden canalizarse de forma preferente las aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., o bien de forma similar, a las infiltraciones del agua de lluvia a través de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores (suelos alterados y/o poco consolidados, más permeables).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



Según esto, la presencia de filtraciones de agua podría interpretarse como correspondiente a aguas colgadas dentro de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables pertenecientes al Nivel I y/o, principalmente, a aguas de lluvia infiltradas a través de los materiales pertenecientes al Nivel 0, embalsadas en el hueco correspondiente a la perforación realizada.

En definitiva, no debe descartarse la posibilidad de que puedan aparecer “rezumes” o filtraciones de agua a favor de lentejones arenosos más permeables dentro del Nivel I, e incluso, por infiltraciones del agua de lluvia que pueden circular en la zona de contacto entre los materiales miocenos del Nivel I y los rellenos antrópicos del Nivel 0 (principalmente en épocas de lluvia).

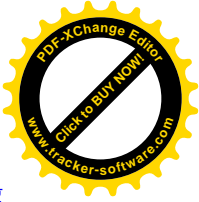
Cimentación:

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

- 0,00 – 0,80 a 1,30 m: Nivel 0: Rellenos antrópicos.
Suelo alterado y/o poco consolidado, de compacidad floja
a semidensa ($N_{20} < 20$).
- > 0,80 a 1,30 m: Nivel I: Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos.
(arenas arcósicas en facies Madrid).
Suelo granular de compacidad densa a muy densa ($N_{SPT} > 25$).



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

Debido a las características del terreno existente y a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, para la estructura de las construcciones previstas se recomienda realizar una cimentación directa mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno, que transmitan las cargas de la estructura sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel I, integrados por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones (arenas arcósicas en facies Madrid) que, en su conjunto, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa con una capacidad portante media-alta.

El valor de la carga de hundimiento del terreno para el dimensionamiento de las zapatas, en este tipo de terrenos, se puede establecer mediante la expresión general desarrollada por Brinch & Hansen:

$$Q_{ad} = Q_h / F = c N_c S_c d_c i_c + q N_q S_q d_q i_q + 1/2 B \gamma N_\gamma S_\gamma D_\gamma i_\gamma$$

donde:

Q_{ad} = carga admisible del terreno.

Q_h = carga de hundimiento.

F = factor de seguridad.

c = cohesión de terreno.

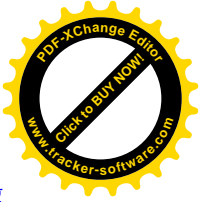
N_c, N_q, N_γ = coeficientes de la carga de hundimiento (función de ϕ).

S_c, S_q, S_γ = coeficientes de forma que permiten tener en cuenta en el cálculo las dimensiones de las zapatas (función de ϕ y de las dimensiones de las zapatas).

d_c, d_q, d_γ = coeficientes de profundidad (tienen en cuenta la profundidad de desplante de la cimentación).



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

i_c, i_q, i_γ = coeficientes de inclinación de la carga (desviaciones de la aplicación de la carga respecto a la vertical).

q = sobrecarga del terreno a cota de cimentación.

B = ancho del cimiento.

γ = peso específico del terreno.

Considerando un factor de seguridad (F_s) de 3.0, la tensión admisible por hundimiento (Presión vertical admisible, según CTE) será:

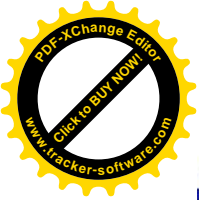
$$Q_{ad} = Q_h / F_s = Q_h / 3,0 \approx 2,93 \text{ kp/cm}^2$$

No obstante, con respecto a la tensión admisible del terreno, este valor se considera en terrenos granulares como la carga que produce el máximo asiento admisible para la estructura.

La Norma Tecnológica de cimentaciones superficiales del Ministerio de la Vivienda (CIS 0202) recomienda para la distorsión angular (asiento diferencial entre dos pilares contiguos dividido por la distancia entre pilares) un valor de 1/500.

Suponiendo una distancia máxima entre pilares en torno a 4,50 m, el asiento diferencial máximo tolerable sería del orden de 0,9 cm.

Para la relación asiento total - asiento diferencial es práctica habitual admitir asientos del orden del doble del asiento diferencial máximo tolerable. En este caso el asiento máximo total admisible sería de $\sigma_{ad} \approx 2 \text{ cm}$.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



En el caso de apoyo sobre suelos granulares, para el cálculo de la tensión admisible, la citada norma da, en el caso de suelos de compacidad media ($10 \leq N_{SPT} \leq 30$) la siguiente expresión:

$$\sigma_{ad} = (5,5 \cdot S_{ad} \cdot N/B) \cdot [(B+30)/(165 \cdot B)^{1/2}]^{(N-10)/10}$$

siendo:

B: dimensión mínima de la zapata en cm

S_{ad} : asiento total máximo admisible

σ_{ad} : tensión admisible en kg/cm^2

N: valor del ensayo S.P.T.

Siguiendo este criterio y suponiendo un valor de $N_{SPT} = 24$, del lado de la seguridad, un ancho de zapata de $B = 1,20$ m y una tensión admisible moderada (σ_{ad}) de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, el asiento esperado será de 2,1 cm.

Por otro lado, según los criterios de Burland y Burbridge (1985), para un valor del ensayo S.P.T. de $N_{SPT} = 24$ y un ancho de zapata de $B = 1,2$ m, el asiento total viene dado por la expresión:

$$S = f_s \cdot f_e \cdot f_t \cdot (1 - \nu^2)/E \cdot q'_{ef} \cdot B$$

siendo:

f_s = factor de forma

f_e = factor de profundidad

f_t = factor de tiempo

$q'_{ef} = q'$ (tensión al terreno), despreciando el factor debido a la profundidad.

$E/(1 - \nu^2) \approx 53 \text{ MPa}$



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



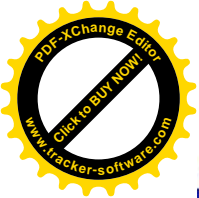
Considerando un ancho de zapata de 1,2 m y una tensión al terreno de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, el asiento esperado sería del orden de 0,96 cm.

Con estos resultados, para la estructura de las 9 Aulas de Escuela Infantil, Sala de Usos Múltiples y Comedor proyectados se recomienda realizar una cimentación de tipo directo sobre los materiales detríticos correspondientes al Nivel I, anteriormente definidos, mediante apoyos a las profundidades que a continuación se indican, donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de $2,50 \text{ kp/cm}^2$.

Las profundidades que deberá alcanzar la base de la cimentación, en cada una de las zonas, se indican en el siguiente listado:

- Zona de emplazamiento del reconocimiento S-1: apoyos a una profundidad en torno a 1,00 m bajo la cota de solera de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento de reconocimientos P-1 y P-2: apoyos a una profundidad en torno a 1,50 m bajo la cota de solera de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento de reconocimientos S-2, S-3 y P-3: apoyos a una profundidad en torno a 2,00 m bajo la cota de solera de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).

Debido a la profundidad que en algunas zonas deberá alcanzar la base de la cimentación, se podrá realizar una cimentación de tipo semiprofundo mediante zapatas apoyadas en pozos rellenos de hormigón pobre, cuya base inferior alcance las profundidades indicadas, y que funcionarán a modo de "plinto" para transmitir las cargas de la estructura a los niveles más profundos y resistentes del terreno (Nivel I).



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

Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcósicas en facies Madrid), 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).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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 miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arenas arcósicas de grano medio o fino, limos y arcillas marrones (arcosas y arcillas).

Sobre los materiales terciarios, se localizan rellenos antrópicos formados por una mezcla de escombros y de 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 una mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general constituyen 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. En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 0,80 – 1,30 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:



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>	<u>Reconocimiento</u>	<u>Nivel 0 (m)</u>
S-1	1.00	S-2	1.30
S-3	1.10	P-1	0.80
P-2	0.80	P-3	1.20
P-4	0.80		

Nivel I: Se trata de materiales detríticos formados por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso (arenas arcóscas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 1,00 m de profundidad hasta el final de la perforación, en el sondeo S-2 a partir de 1,30 m de profundidad hasta el final, y en el sondeo S-3 a partir de 1,10 m de profundidad hasta el final, estando las profundidades referidas a la cota de inicio de cada uno de los sondeos.

En general los materiales pertenecientes al Nivel I constituyen horizontes con fracciones arenosas y arcillosas en distintas proporciones, que localmente se denominan "arena de miga" y "tosco" en función de la fracción predominante, apareciendo alternativamente capas o lentejones más o menos arenosos y/o arcillosos, y que deben caracterizarse en su conjunto con el fin de obtener conclusiones generalizables para el estudio de la cimentación de la edificaciones que se pretenden construir.



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



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)

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 adecuado para el apoyo de cimentaciones.	0,80 a 1,30 (desde inicio de reconocimientos)	$N_{20} < 20$ $c = 0,00 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 25^\circ$ $\gamma = 1,70 \text{ t/m}^3$
I	Arenas limo-arcillosas y/o limos arenos-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones (arenas arcósicas en facies Madrid). En general, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa, con una capacidad portante media-alta.	$> 1,00 \text{ (S-1)}$ $> 1,30 \text{ (S-2)}$ $> 1,10 \text{ (S-3)}$	$N_{SPT} > 25$ $c = 0,10 - 0,25 \text{ kp/cm}^2$ $\phi = 29^\circ - 34^\circ$ $\gamma = 1,90 - 2,05 \text{ t/m}^3$

- A continuación se describen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución de 9 Aulas de Escuela Infantil, Sala de Usos Múltiples y Comedor proyectados, analizando aspectos tales como: localización y características del nivel freático, y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

Localización y características del nivel freático:

En los sondeos realizados (S-1 a S-3) se ha detectado la presencia de agua a profundidades de 4,60 m (S-1), de 5,10 m (S-2) y de 3,90 m (S-3) desde la cota de inicio de las perforaciones, en la medición realizada con fecha 22 de Septiembre de 2.016.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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^{-4} - 10^{-6} cm/s en los materiales del Nivel I.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsadas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).

En la zona objeto de estudio, la presencia de agua detectada podría obedecer a la existencia de rezumes o filtraciones a favor de pequeñas "vetas" o sub-niveles más permeables dentro del Nivel I, por donde pueden canalizarse de forma preferente las aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., o bien de forma similar, a las infiltraciones del agua de lluvia a través de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores (suelos alterados y/o poco consolidados, más permeables).

Según esto, la presencia de filtraciones de agua podría interpretarse como correspondiente a aguas colgadas dentro de pequeñas "vetas" o sub-niveles más permeables pertenecientes al Nivel I y/o, principalmente, a aguas de lluvia infiltradas a través de los materiales pertenecientes al Nivel 0, embalsadas en el hueco correspondiente a la perforación realizada.

En definitiva, no debe descartarse la posibilidad de que puedan aparecer "rezumes" o filtraciones de agua a favor de lentejones arenosos más permeables dentro del Nivel I, e incluso, por infiltraciones del agua de lluvia que pueden circular en la zona de contacto entre los materiales miocenos del Nivel I y los rellenos antrópicos del Nivel 0 (principalmente en épocas de lluvia).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



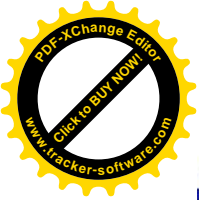
Cimentación:

Debido a las características del terreno existente y a los resultados obtenidos en los reconocimientos realizados, para la estructura de las construcciones previstas se recomienda realizar una cimentación directa mediante zapatas aisladas o corridas empotradas en el terreno, que transmitan las cargas de la estructura sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel I, integrados por arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones (arenas arcósicas en facies Madrid) que, en su conjunto, constituyen un suelo granular de compacidad densa a muy densa con una capacidad portante media-alta.

Con estas consideraciones, para la estructura de las 9 Aulas de Escuela Infantil, Sala de Usos Múltiples y Comedor proyectados se recomienda realizar una cimentación de tipo directo sobre los materiales detríticos correspondientes al Nivel I, anteriormente definidos, mediante apoyos a las profundidades que a continuación se indican, donde podrán adoptarse unas tensiones admisibles al terreno (Presión vertical admisible de servicio, según CTE) del orden de 2,50 kp/cm².

Las profundidades que deberá alcanzar la base de la cimentación, en cada una de las zonas, se indican en el siguiente listado:

- Zona de emplazamiento del reconocimiento S-1: apoyos a una profundidad en torno a 1,00 m bajo la cota de solera de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento de reconocimientos P-1 y P-2: apoyos a una profundidad en torno a 1,50 m bajo la cota de solera de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).
- Zona de emplazamiento de reconocimientos S-2, S-3 y P-3: apoyos a una profundidad en torno a 2,00 m bajo la cota de solera de Planta Baja prevista (ver perfiles litológicos interpretados).



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



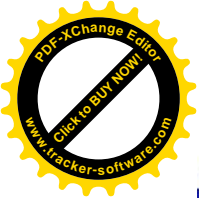
Tel.: 91 492 02 20
www.geotecnia.org
gmd@geotecnia.org



Debido a la profundidad que en algunas zonas deberá alcanzar la base de la cimentación, se podrá realizar una cimentación de tipo semiprofundo mediante zapatas apoyadas en pozos rellenos de hormigón pobre, cuya base inferior alcance las profundidades indicadas, y que funcionarán a modo de "plinto" para transmitir las cargas de la estructura a los niveles más profundos y resistentes del terreno (Nivel I).

Durante la fase de construcción, deberá comprobarse que los apoyos de la cimentación se llevan a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel I (arenas arcósicas en facies Madrid), 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).
- No 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, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.



Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales de la
Construcción (EH, EA, EFA, GT)



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



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, Octubre 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.

Tipo Construcción: 9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR
Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR S/N
Municipio: MÓSTOLES (MADRID)
Referencia: 201609/2427



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



ANEJOS A LA MEMORIA



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



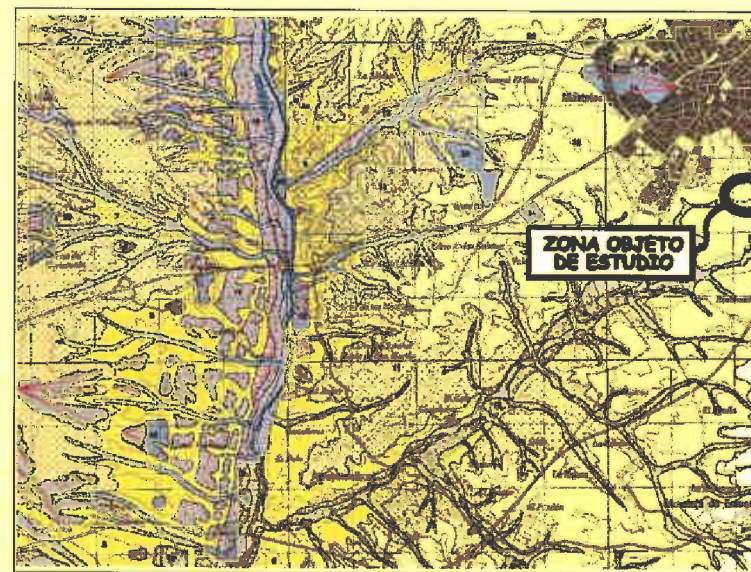
**ANEJO N° 1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE
RECONOCIMIENTOS**

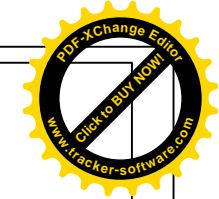
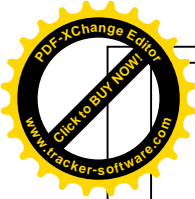
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Escala 1:50.000 HOJA DE NAVALCARNERO (Nº 581)

Leyenda

TÉRMINOS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
CANTINERAS	10	Grutas, cuevas y cavernas (Karst)	10	Grutas, cuevas y cavernas (Karst)
	11	Arroyos, ríos y canales (Caudal variable)	11	Arroyos, ríos y canales (Caudal variable)
	12	Arroyos y ríos (Caudal variable)	12	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	13	Arroyos y ríos (Caudal variable)	13	Arroyos y ríos (Caudal variable)
CANTINERAS	14	Arroyos y ríos (Caudal variable)	14	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	15	Arroyos y ríos (Caudal variable)	15	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	16	Arroyos y ríos (Caudal variable)	16	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	17	Arroyos y ríos (Caudal variable)	17	Arroyos y ríos (Caudal variable)
CANTINERAS	18	Arroyos y ríos (Caudal variable)	18	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	19	Arroyos y ríos (Caudal variable)	19	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	20	Arroyos y ríos (Caudal variable)	20	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	21	Arroyos y ríos (Caudal variable)	21	Arroyos y ríos (Caudal variable)
CANTINERAS	22	Arroyos y ríos (Caudal variable)	22	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	23	Arroyos y ríos (Caudal variable)	23	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	24	Arroyos y ríos (Caudal variable)	24	Arroyos y ríos (Caudal variable)
	25	Arroyos y ríos (Caudal variable)	25	Arroyos y ríos (Caudal variable)

Marco Geológico





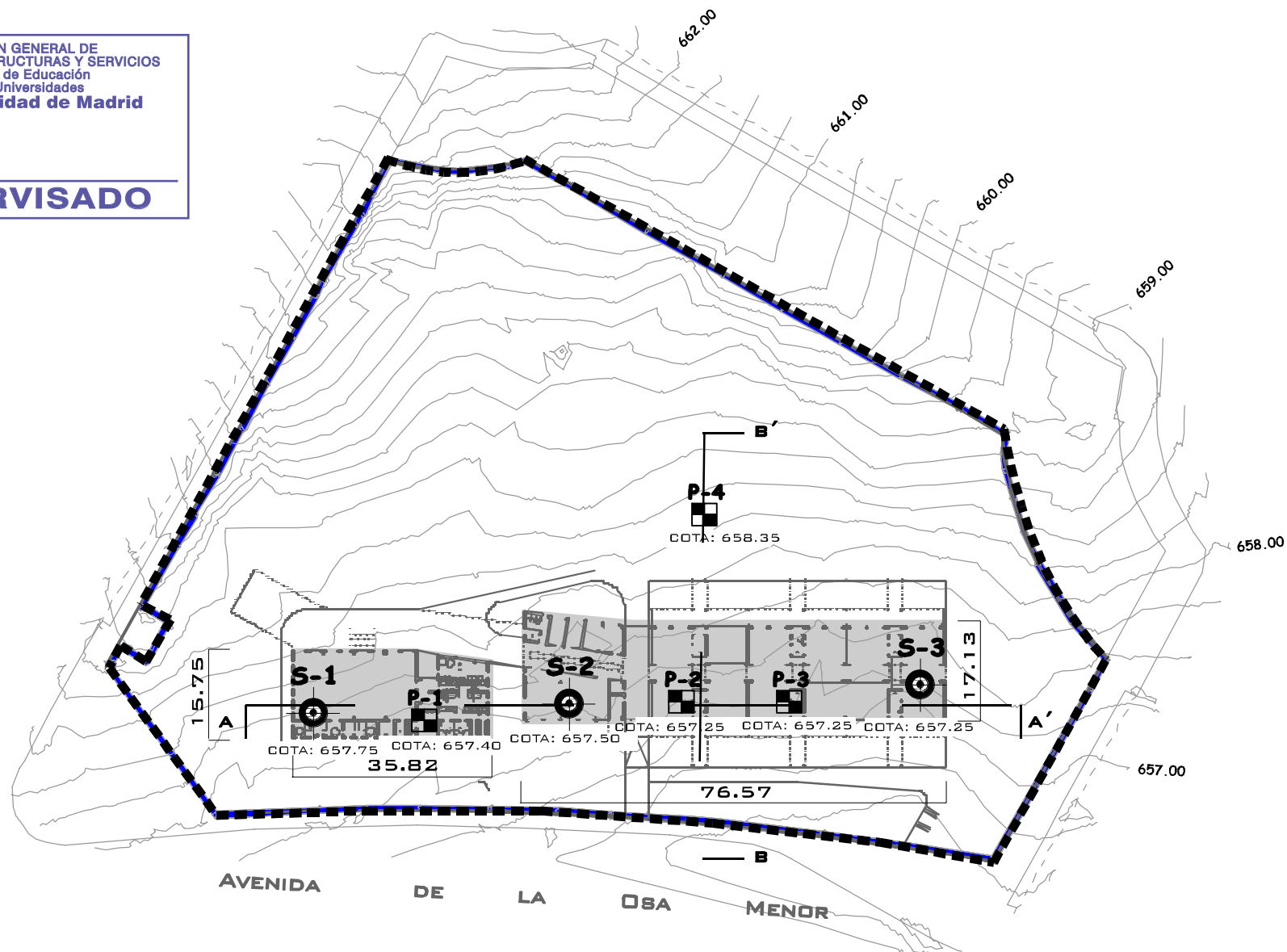


DIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación
Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

SUPERVISADO



Leyenda



Ensayo de Penetración Dinámica



Sondeo a Rotación Mecánica



Obra: **9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR.**
Avenida de la Osa Menor s/n. Móstoles (Madrid).

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

Referencia: 2 0 1 6 0 9 / 2 4 2 7

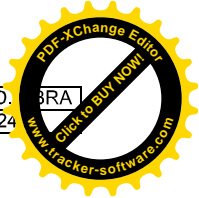
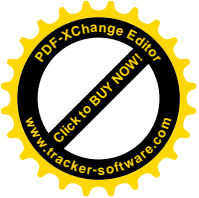
Fecha: OCTUBRE - 16



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



ANEJO N° 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.
1	23/09/2016	.2016/6754	24

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

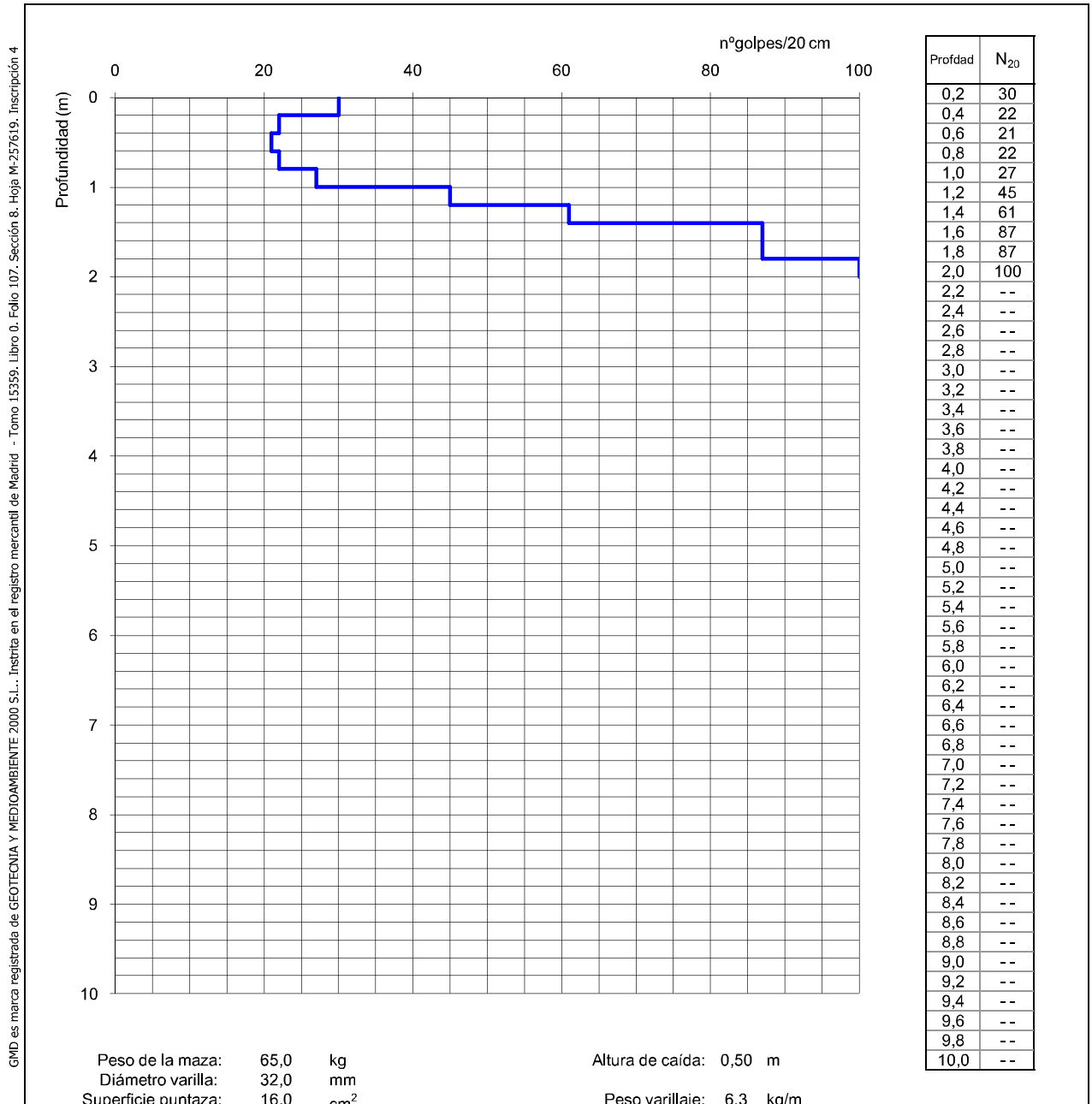
Fecha: 22/09/2016

COLEGIO DE EDUCACION INFANTIL Y COMEDOR

AVDA. DE LA ONU C/V AVDA. DE LA OSA MENOR C/V AVDA. DE LA VIA LACTEA MOSTOLES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, 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 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

Este 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.:
2	23/09/2016	.2016/6754	24

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

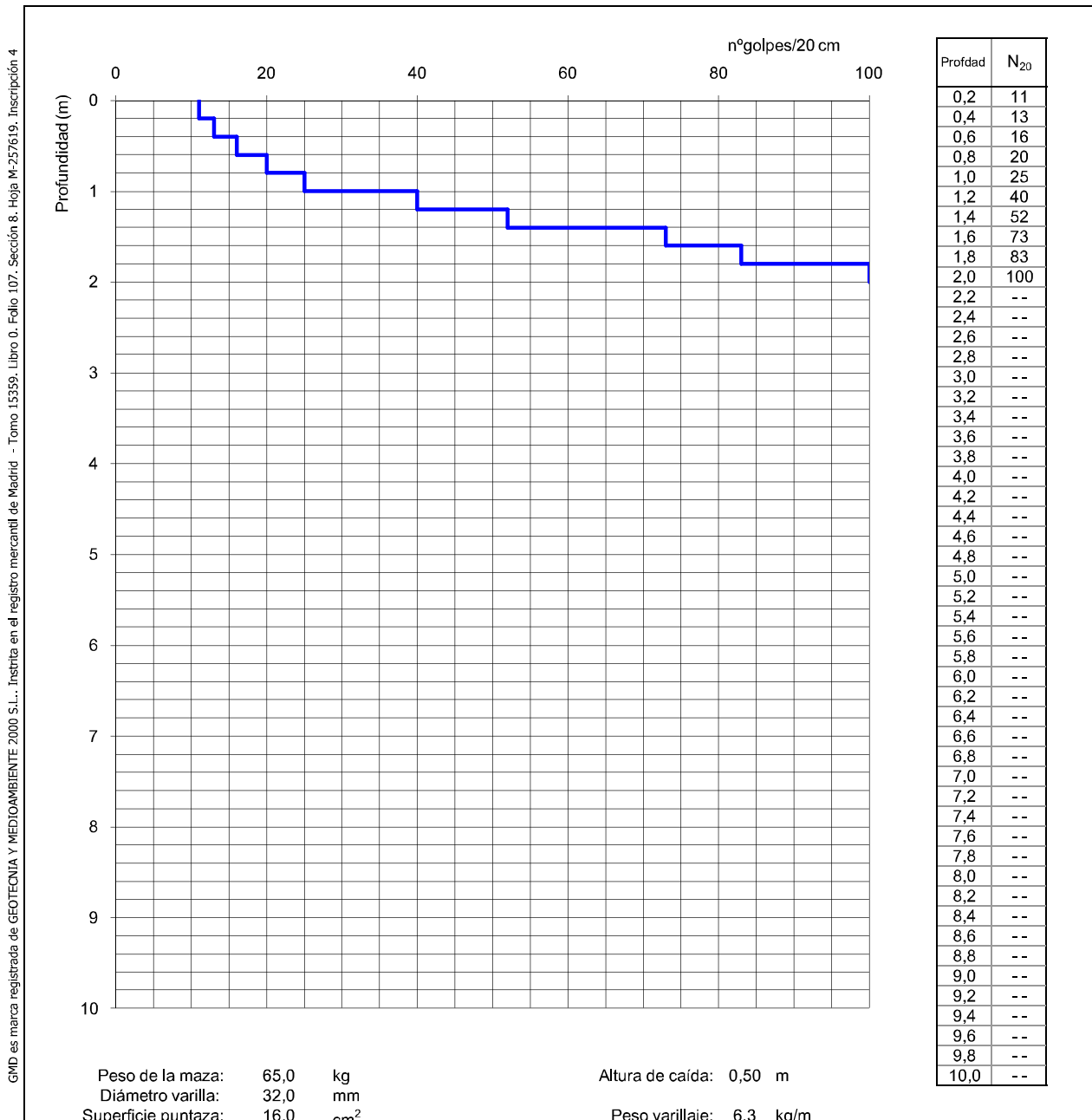
Fecha: 22/09/2016

COLEGIO DE EDUCACION INFANTIL Y COMEDOR

AVDA. DE LA ONU C/V AVDA. DE LA OSA MENOR C/V AVDA. DE LA VIA LACTEA MOSTOLES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, 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 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



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.
3	23/09/2016	.2016/6754	24

Ensayo: **P- 3**

OBRA:

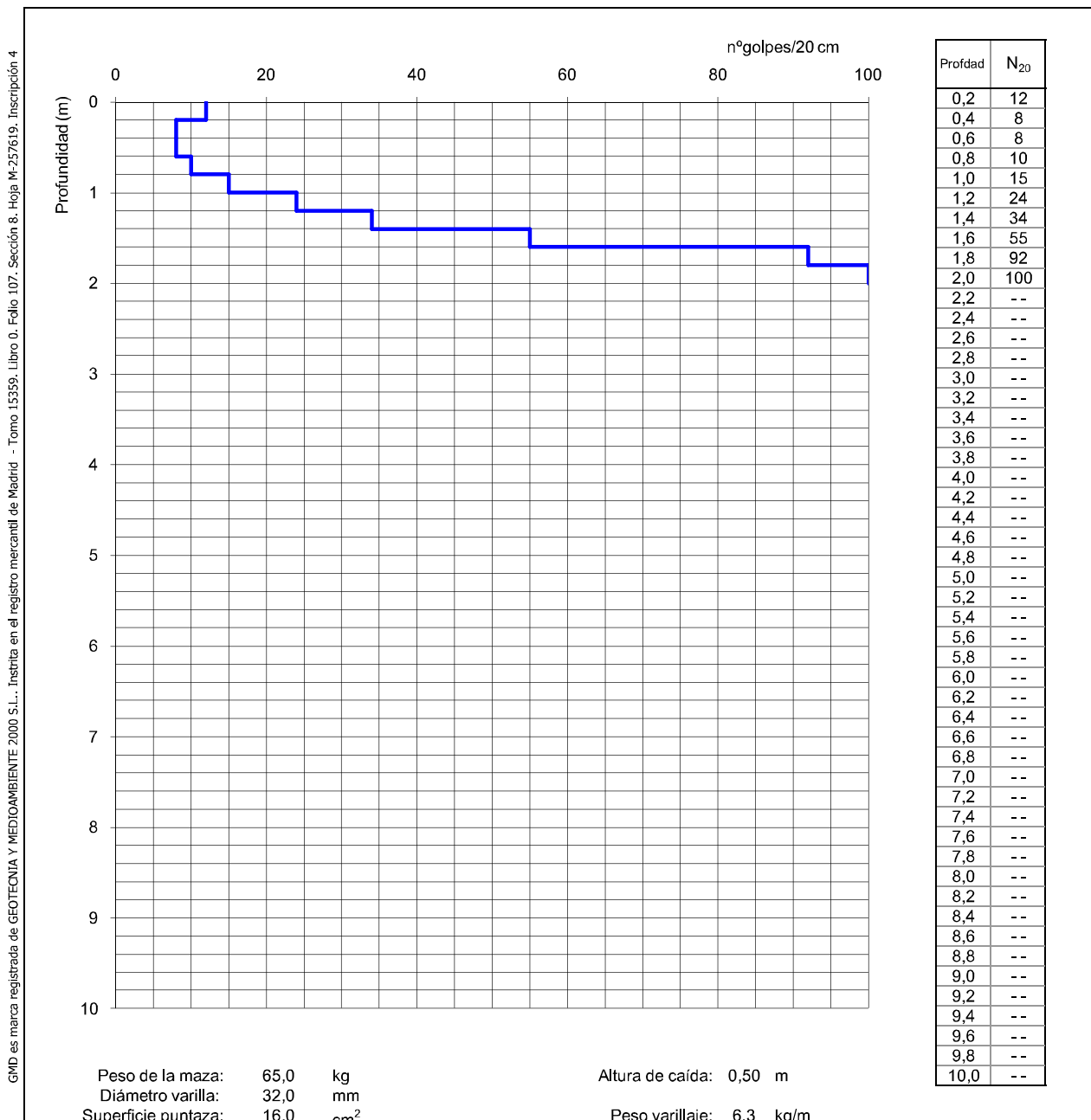
Fecha: 22/09/2016

COLEGIO DE EDUCACION INFANTIL Y COMEDOR

AVDA. DE LA ONU C/V AVDA. DE LA OSA MENOR C/V AVDA. DE LA VIA LACTEA MOSTOLES (MADRID)

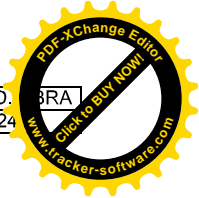
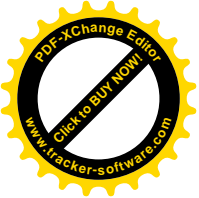
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, 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 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

Este 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.:
4	23/09/2016	2016/6754	24

Ensayo: **P- 4**

OBRA:

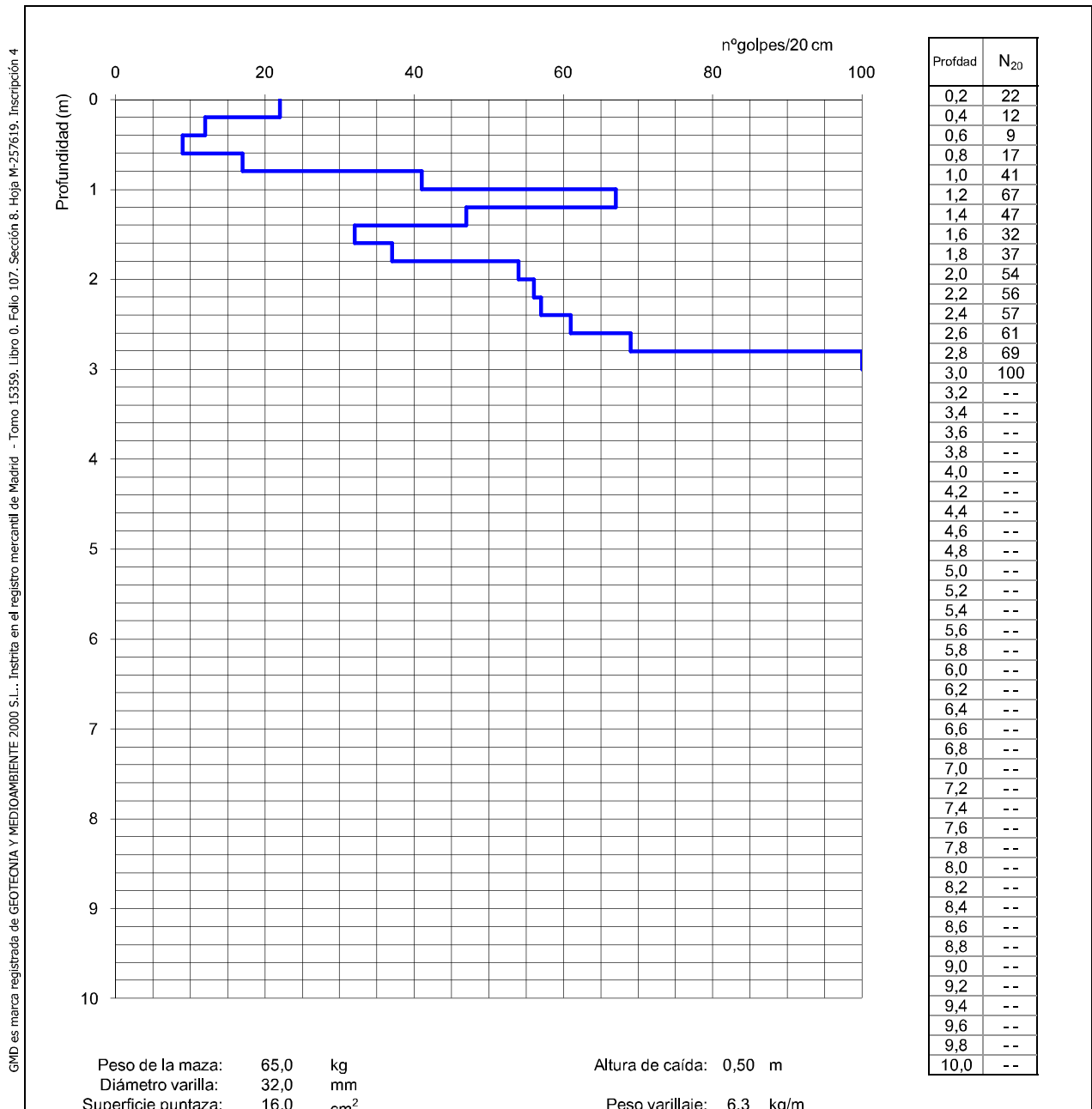
Fecha: 22/09/2016

COLEGIO DE EDUCACION INFANTIL Y COMEDOR

AVDA. DE LA ONU C/V AVDA. DE LA OSA MENOR C/V AVDA. DE LA VIA LACTEA MOSTOLES (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



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



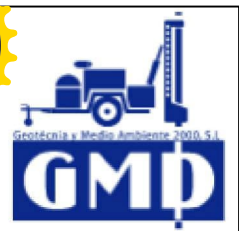
Geotecnia y Medio Ambiente 2000 S.L.



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



ANEJO Nº 3.- CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: EG - 201609/2427

CÓDIGO LABORATORIO: G-16121-16

DIRECCIÓN: Avenida de la Osa Menor s/n. Móstoles (Madrid).

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

SONDEO: S - 1

FECHA EJECUCIÓN: 22 de Septiembre de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de

MÁQUINA: TECOINSA TP-30

COTA DE BOCA: 657.75

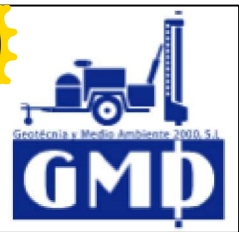
NIVEL FREÁTICO: - 4.60 m

FIN DEL SONDEO: - 10.40 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.	
1.00	1.00	0.00 m		Rellenos antrópicos (mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones).													
		1.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcósicas en Facies Madrid)													
		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															
		10.40			10.40 m												
		11.00 m		<div>LEYENDA:</div> <div>SPT: Ensayo de penetración estándar INALT : Muestra inalterada a percusión ALTER : Muestra alterada TP : Testigo para finado</div>													
		12.00 m															
		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 - 201609/2427**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16121-16**

DIRECCIÓN: **Avenida de la Osa Menor s/n. Móstoles (Madrid).**

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

SONDEO: S - 2

FECHA EJECUCIÓN: 22 de Septiembre de 2.016



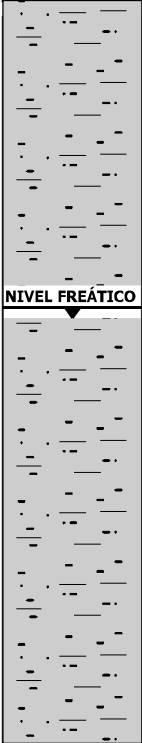



SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de

MÁQUINA: TECOINSA TP-30

COTA DE BOCA: 657.50

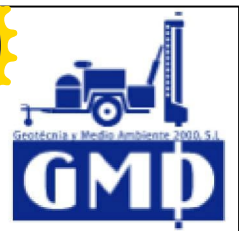
NIVEL FREÁTICO: - 5.10 m

FIN DEL SONDEO: - 10.60 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.			
1.30	1.30	0.00 m		Rellenos antrópicos (mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones).	1.30 m														
		1.90 m			S.P.T.	8	10	11	15	21									
9.30		2.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcósicas en Facies Madrid)	3.20 m														
		3.80 m			S.P.T.	12	27	23	31	50									
		5.20 m																	
		5.80 m			S.P.T.	10	12	12	15	24	15.76	35.63	20.37	22.67	SC				
		7.40 m																	
		8.00 m			S.P.T.	19	27	33	38	60									
		10.00 m																	
		10.60 m			S.P.T.	22	28	30	36	58									
		11.00 m																	
		12.00 m																	
13.00 m																			
10.60																			
				<div>LEYENDA:</div> <div>SPT: Ensayo de penetración estándar</div> <div>INALT : Muestra inalterada a percusión</div> <div>ALTER : Muestra alterada</div> <div>TP : Testigo parafinado</div>															

LEYENDA:

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



PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201609/2427**

CÓDIGO LABORATORIO: **G-16121-16**

DIRECCIÓN: **Avenida de la Osa Menor s/n. Móstoles (Madrid).**

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

SONDEO: S - 3

FECHA EJECUCIÓN: 22 de Septiembre de 2.016

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de

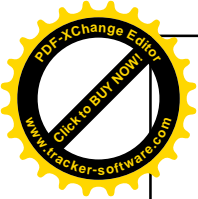
MÁQUINA: TECOINSA TP-30

COTA DE BOCA: 657.25

NIVEL FREÁTICO: - 3.90 m

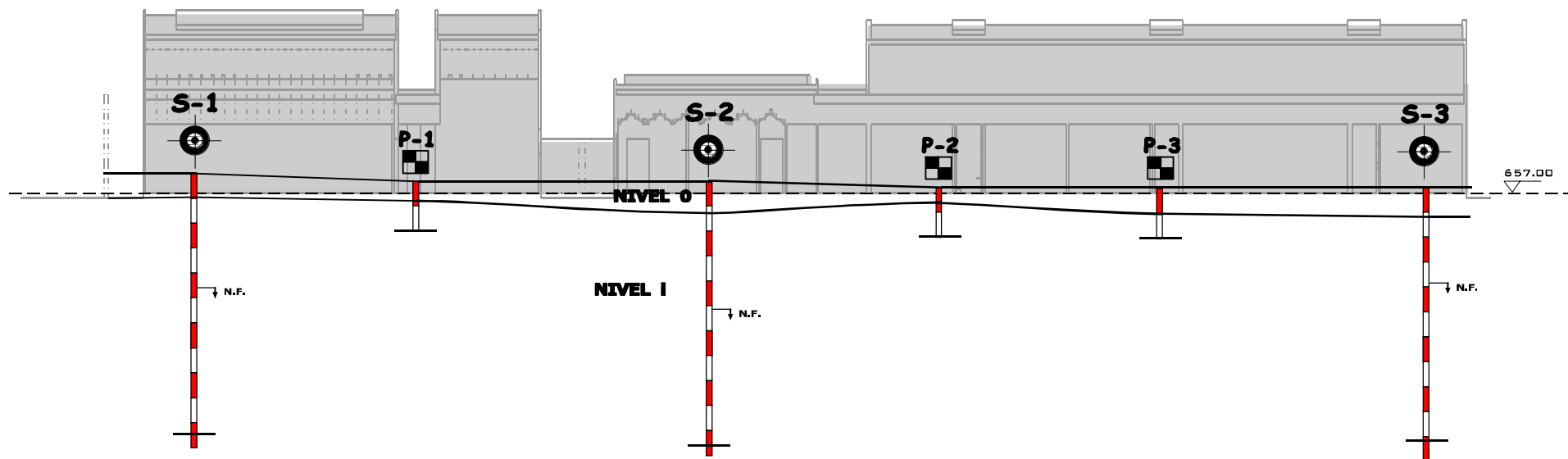
FIN DEL SONDEO: - 10.10 m

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.		
1.10	1.10	0.00 m		Rellenos antrópicos (mezcla de escombros y de materiales normalmente procedentes de excavaciones).														
		1.00 m																
9.00		2.00 m		Arenas limo-arcillosas y/o limos areno-arcillosos compactos, de grano medio a fino y tonos marrones, con algún tramo más arenoso. (Arenas arcósicas en Facies Madrid)	2.10 m													
		2.70 m	S.P.T.		12	15	26	34	41									
		3.00 m																
		3.30 m	TESTIGO							16.83	40.14	22.16	43.16	SC				
		4.10 m																
		4.70 m	S.P.T.		15	19	26	30	45									
		5.30 m																
		5.60 m	TESTIGO							26.75	51.11	26.62	88.09	CH				
		6.10 m																
		6.70 m	S.P.T.		19	22	28	31	50									
10.10		7.00 m																
		8.00 m																
		8.30 m																
		8.90 m	S.P.T.	21	30	36	44	66										
				<div>LEYENDA: SPT: Ensayo de penetración estándar INALT : Muestra inalterada a percusión ALTER : Muestra alterada TP : Testigo parafinado</div>														
		10.00 m																
		11.00 m																
		12.00 m																
		13.00 m																

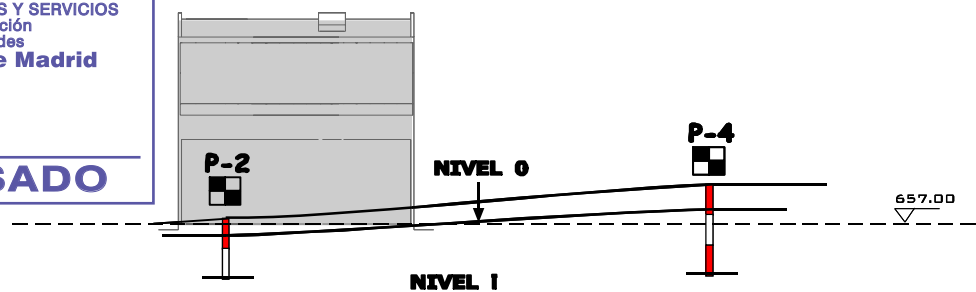


9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR. AVENIDA DE LA OSA MENOR S/N. MÓSTOLES (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: A-A'



PERFIL TRANSVERSAL: B-B'



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

SUPERVISADO

LEYENDA:

- NIVEL 0: Relleno antrópico.
- NIVEL I: Arenas arcósicas en Facies Madrid.
- ⊕ Sondeo mecánico a rotación.
- ⊞ Ensayo de penetración dinámica continua.
- N.F: Nivel freático



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



ANEJO N° 4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



C/ Adelfa 11; Pol. Industrial Los Calahornos IV
28970 Humanes de Madrid
http:// 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. DE LA OSA MENOR S/N, MOSTOLES		
Provincia:	MADRID		
Referencia Informe:	EG-201609/2427	Nº de Muestra:	AG-2444-16
Tipo de agua-Puntos recogida:		Fecha recogida:	22/09/2016
Profundidad de muestreo:	S-3 3,90 M		

Página: 1 de 2

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	8,0	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (mg Mg ²⁺ / l)	45,2	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (mg NH ₄ ⁺ / l)	<15	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ / l)	165,1	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ / l)	-	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg / l)	720,0	75 - 150	50 - 75	< 50

Normativa: pH (UNE 83952:08), Magnesio (UNE 83955:2008), Amonio (UNE 83954:08), Sulfato (UNE 83956:08), CO₂ agresivo (UNE-EN 13577), Residuo seco (UNE 83957:08)

EVALUACION:

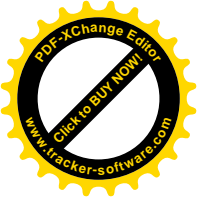
AGUA NO AGRESIVA AL HORMIGON

Observaciones:

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 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



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-201609/2427 Página: 2 de 2
Dirección: AVDA. DE LA OSA MENOR S/N, MOSTOLES
Provincia: MADRID Fecha: 06-10-16

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
http://www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 914920220
Fax: 916972964

Código de entrada:

G-16121-16

Página: 1

Dirección:

Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstol)

Provincia:

Madrid

Fecha: 03-10-16

Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2	S2; M1	S3; M1	S3; M2
Tipo de muestra		Alterada(SPT)	Testigo	Alterada(SPT)	Testigo	Testigo
Profundidad	(m)	3,10-3,70	5,00-5,30	5,20-5,80	3,00-3,30	5,30-5,60
Clasificación U.S.C.S.		SC	CL	SC	SC	CH
Clasificación H.R.B						
Índice de grupo						
Densidad aparente	(g/cm ³)					
Densidad seca	(g/cm ³)					
Peso específico	(g/cm ³)					
Humedad natural	(%)	14,64	25,07	15,76	16,83	26,75
Límite Líquido	(%)	28,27	48,02	35,63	40,14	51,11
Límite plástico	(%)	17,68	23,40	20,37	22,16	26,62
Índice de plasticidad		10,59	24,63	15,26	17,98	24,49
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	39,77	81,40	22,67	43,16	88,09
% que pasa T-2 UNE	(%)	97,47	100,00	83,39	96,37	100,00
% que pasa T-5 UNE	(%)	100,00	100,00	98,88	99,77	100,00
Proctor Humedad óptima	(%)					
Proctor Densidad Máxima	(t/m ³)					
Índice CBR	(%)					
Presión de hinchamiento	(kp/cm ²)		0,56			0,51
Hinchamiento libre	(%)					
Lambe índice	(kp/cm ²)					
Lambe Clasificación						
Sulfatos	(mg/kg suelo)		235	333		
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm ²)		3,42			4,46
Deformación	(mm)		11,10			8,00
Edométrico Cc						
Cohesión	(kp/cm ²)				0,62	
Angulo de fricción	(°)				33,46	

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-16121-16

Página: 2

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

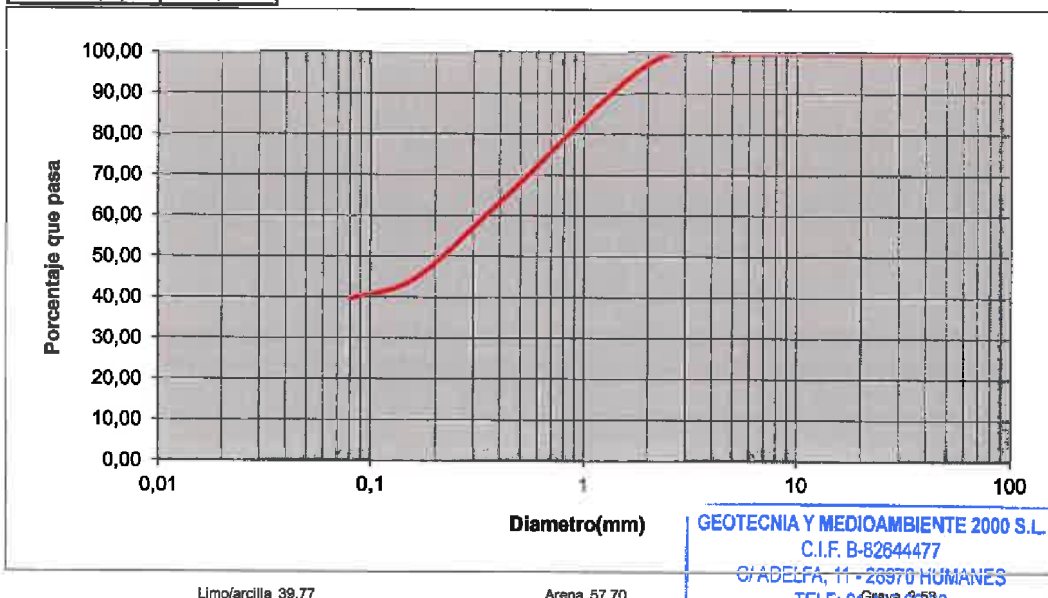
Muestra S1; M1

Profundidad: 3,10-3,70

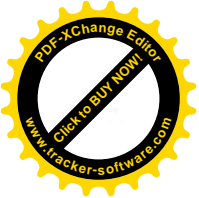
Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	39,77
Pasa T-2(%)	97,47
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido acumulado	Retenido cada tamiz	% retenido cada tamiz	% que pasa cada tamiz
		UNE (mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	356,78	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	7,88	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	348,90	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	304,35	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	311,22	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	356,78	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	14,64	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	311,22	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo+agua	896,94	2	7,88	7,88	2,53	97,47
T+suelo	851,38	0,4	113,58	105,70	33,96	63,50
Tara	540,16	0,16	172,27	58,69	18,86	44,65
Suelo	311,22	0,08	187,46	15,19	4,88	39,77
Agua	45,56					
Humedad(%)	14,64					



Limite Liquido:	28,27	% pasa T 0,08	39,77	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	17,68	% reten. T-2	2,53	
Índice Plástico:	10,59	% reten. T-5	0,00	



Código de entrada: G-16121-16

Página: 3

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

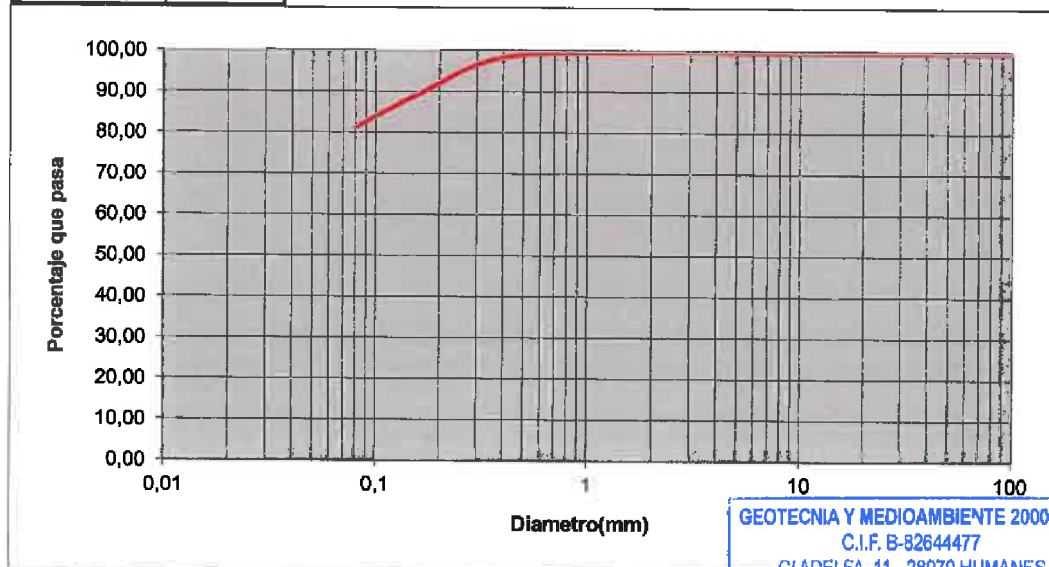
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Calicata S1; M2
Profundidad: 5,00-5,30
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	81,40
Pasa T-2(%)	100,00
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	338,78	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	0,00	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	338,78	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	270,88	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	270,88	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	338,78	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	25,07	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	270,88	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo+agua	896,91	2	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo	829,01	0,4	3,74	3,74	1,38	98,62
Tara	558,13	0,16	28,08	24,34	8,99	89,63
Suelo	270,88	0,08	50,38	22,30	8,23	81,40
Agua	67,90					
Humedad(%)	25,07					



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
CLADELA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 498 02 20

Limo/arcilla 81,40		Arena 18,60		Clasificación USCS CL Arcilla de baja plasticidad
Limite Líquido:	48,02	% pasa T 0,08	81,40	
Limite Plástico:	23,40	% reten. T-2	0,00	
Índice Plástico:	24,63	% reten. T-5	0,00	

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 4

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

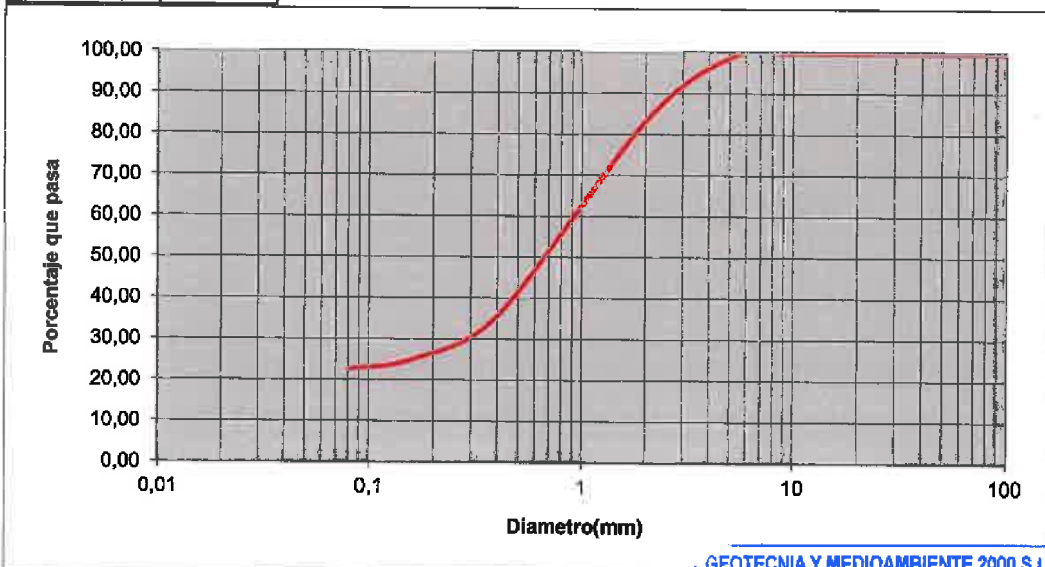
Calicata S2; M1

Profundidad: 5,20-5,80

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	22,67
Pasa T-2(%)	83,39
Pasa T-5(%)	98,88

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido acumulado	Retenido cada tamiz	% retenido cada tamiz	% que pasa cada tamiz
		UNE (mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	350,07	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	50,22	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	299,85	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	259,03	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	302,41	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	350,07	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	15,76	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	302,41	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	3,38	3,38	1,12	98,88
T+suelo+agua	890,94	2	50,22	46,84	15,49	83,39
T+suelo	843,28	0,4	194,08	143,86	47,57	35,82
Tara	540,87	0,16	226,38	32,30	10,68	25,14
Suelo	302,41	0,08	233,84	7,46	2,47	22,67
Agua	47,66					
Humedad(%)	15,76					



Limo/arcilla 22,67

Arena 60,72

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

C.I.F. B-82844477

Grava 16,61

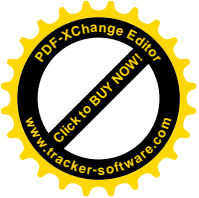
Clasificación USCS

TELF: 91 492 02 20

FAX: 91 687 29 64

Arena arcillosa

Limite Líquido:	35,63	% pasa T 0,08	22,67
Limite Plástico:	20,37	% reten. T-2	16,61
Índice Plástico:	15,26	% reten. T-5	1,12



Código de entrada: G-16121-16

Página: 5

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

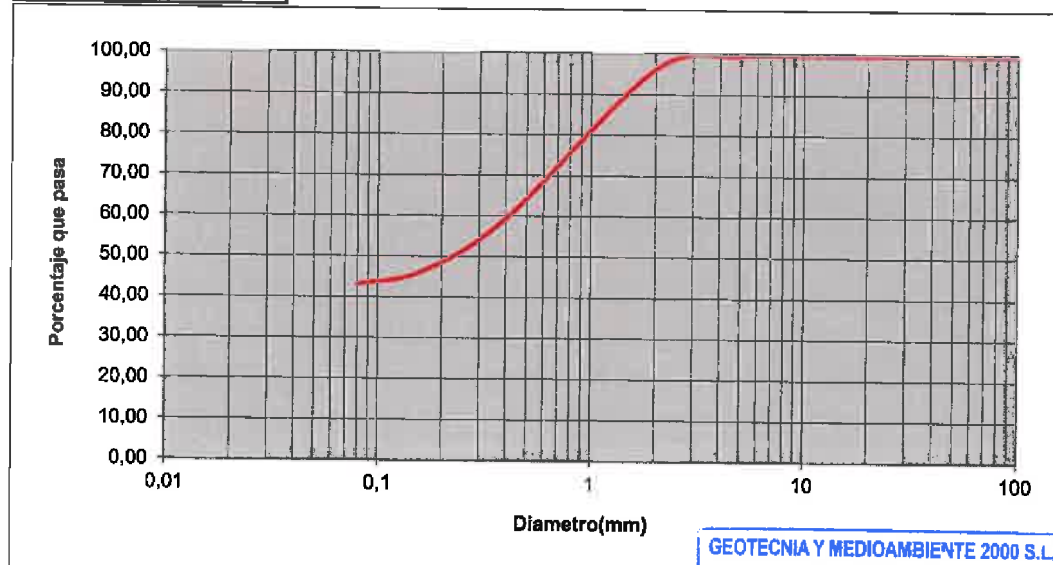
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Calicata **S3; M1**
Profundidad: **3,00-3,30**
Muestra(tipo) **Testigo**

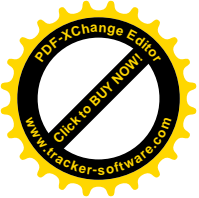
Pasa T-0,08(%)	43,16
Pasa T-2(%)	96,37
Pasa T-5(%)	99,77

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido acumulado	Retenido cada tamiz	% retenido cada tamiz	% que pasa cada tamiz
		UNE (mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	407,85	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	12,68	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	395,17	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	338,26	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	349,11	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	407,85	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	16,83	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	349,11	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,80	0,80	0,23	99,77
T+suelo+agua	949,68	2	12,68	11,88	3,40	96,37
T+suelo	890,94	0,4	141,30	128,62	36,84	59,53
Tara	541,83	0,16	187,39	46,09	13,20	46,32
Suelo	349,11	0,08	198,44	11,05	3,17	43,16
Agua	58,74					
Humedad(%)	16,83					



Limo/arcilla 43,16		Arena 53,21		Grava 3,63	
Limite Líquido:	40,14	% pasa T 0,08	43,16	Clasificación USCS SC Arena arcillosa	
Limite Plástico:	22,16	% reten. T-2	3,63		
Índice Plástico:	17,98	% reten. T-5	0,23		

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELA, 11 28017 HUMANES



Código de entrada: G-16121-16

Página: 6

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

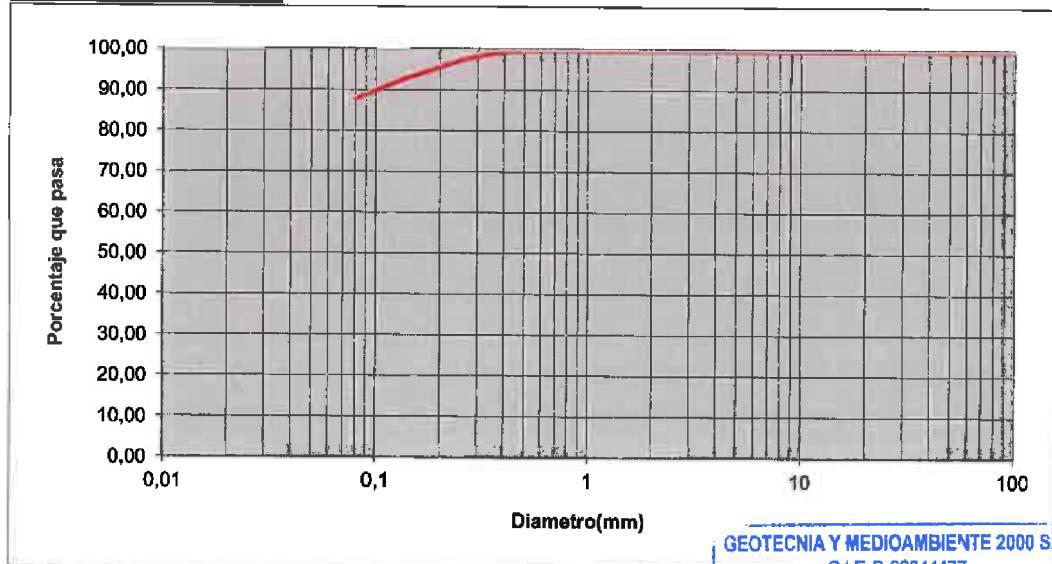
Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Calicata S3; M2
Profundidad: 5,30-5,60
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%)	88,09
Pasa T-2(%)	100,00
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido acumulado	Retenido cada tamiz	% retenido cada tamiz	% que pasa cada tamiz
		UNE (mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	409,26	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	0,00	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	409,26	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	322,90	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	322,90	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	409,26	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	26,75	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	322,90	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo+agua	952,69	2	0,00	0,00	0,00	100,00
T+suelo	866,33	0,4	1,40	1,40	0,43	99,57
Tara	543,43	0,16	18,48	17,08	5,29	94,28
Suelo	322,90	0,08	38,46	19,98	6,19	88,09
Agua	86,36					
Humedad(%)	26,75					



Limo/arcilla 88,09

Arena 11,91

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

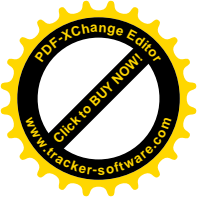
C.I.F. B-82644477

C/ADELA, 3 28010 HUMANES

TEL: 91 492 0270

FAX: 91 497 29 84

Limite Líquido:	51,11	% pasa T 0,08	88,09	Clasificación USCS CH Arcilla de alta plasticidad
Limite Plástico:	26,62	% reten. T-2	0,00	
Índice Plástico:	24,49	% reten. T-5	0,00	



GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 7

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

Limites de Atterberg

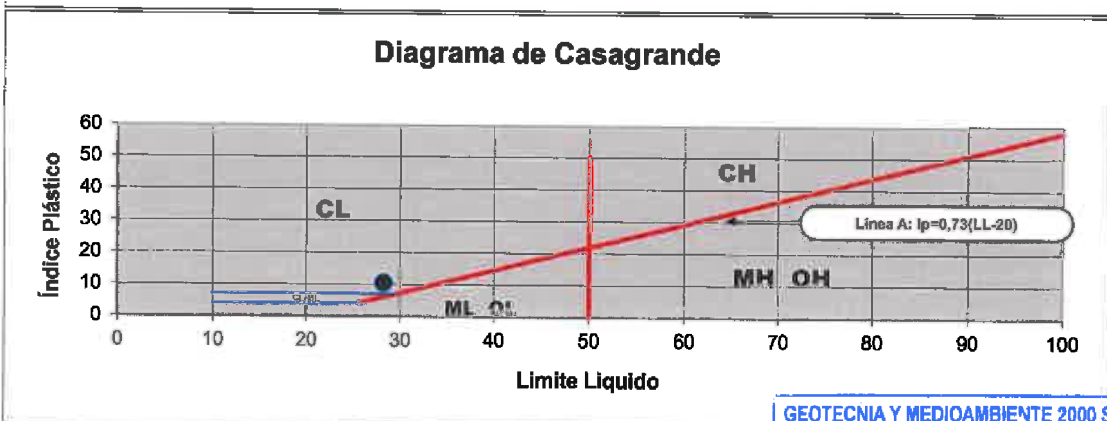
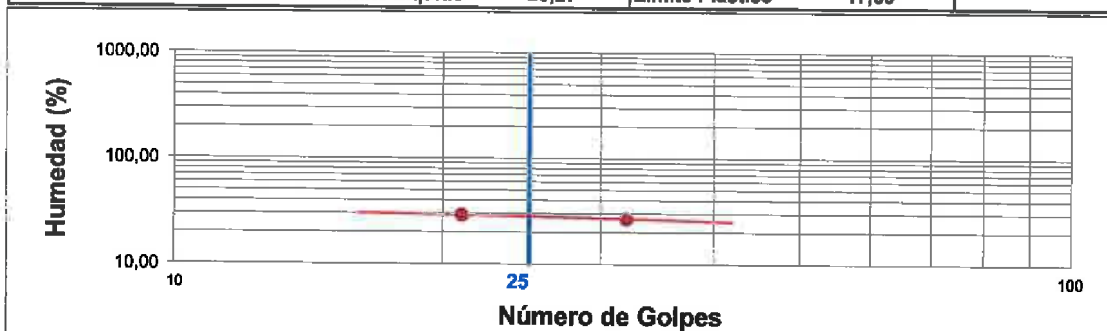
Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M1
Profundidad: 3,10-3,70

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

LL	28,27
LP	17,68
IP	10,59

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	74	31	10	2	
No de golpes	32	21			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,80	38,26	31,94	30,77	
Peso tara +suelo seco (g)	31,66	32,56	30,86	29,75	
Peso de tara (g)	12,59	12,92	24,64	24,08	
Peso suelo seco (g)	19,07	19,64	6,22	5,67	
Peso de agua (g)	5,14	5,70	1,08	1,02	
Humedad %	26,95	29,02	17,36	17,99	
Limite Liquido		28,27	Limite Plástico	17,68	



Limite Liquido:	28,27	% pasa T 0,08	39,77
Limite Plástico:	17,68	% reten. T-2	2,53
Índice Plástico:	10,59	% reten. T-5	0,00

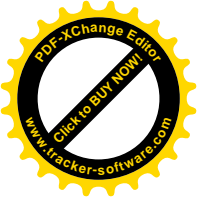
GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

C.I.F. B-82644477

CLASIFICACIÓN USCS

SC

Arena arcillosa



GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 8

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

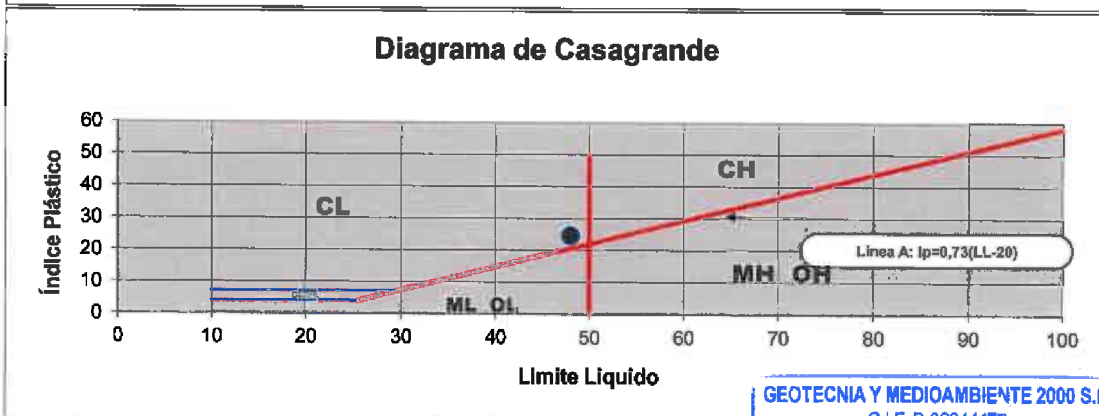
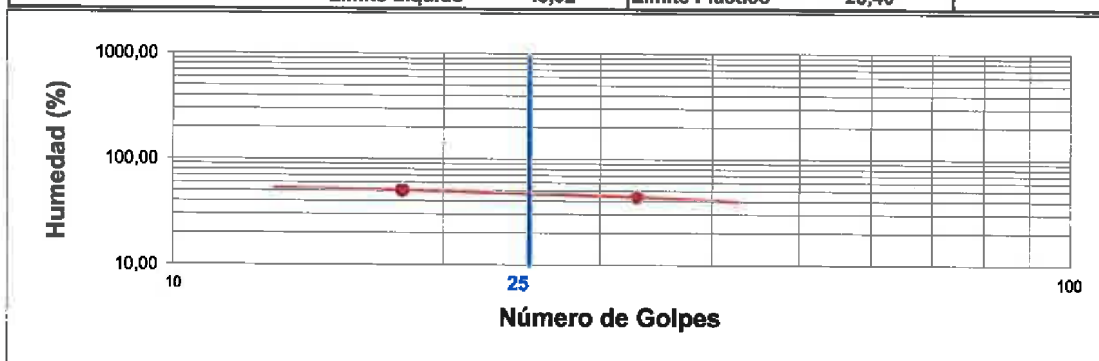
Limites de Atterberg

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

Muestra S1; M2
Profundidad: 5,00-5,30
Muestra(tipo) Testigo

LL	48,02
LP	23,40
IP	24,63

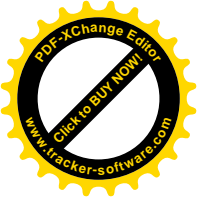
Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	16	41	9	27	
No de golpes	33	18			
Peso tara+suelo húmedo (g)	35,20	36,46	32,42	39,86	
Peso tara +suelo seco (g)	28,25	28,40	30,9	38,95	
Peso de tara (g)	12,63	12,63	24,37	35,08	
Peso suelo seco (g)	15,62	15,77	6,53	3,87	
Peso de agua (g)	6,95	8,06	1,52	0,91	
Humedad %	44,49	51,11	23,28	23,51	
Limite Liquido		48,02	Limite Plástico	23,40	



Limite Liquido:	48,02	% pasa T 0,08	81,40	Clasificación USCS CL Arcilla de baja plasticidad
Limite Plástico:	23,40	% reten. T-2	0,00	
Índice Plástico:	24,63	% reten. T-5	0,00	

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES

TEL: 91 493 09 05
FAX: 91 897 29 64



GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 9

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

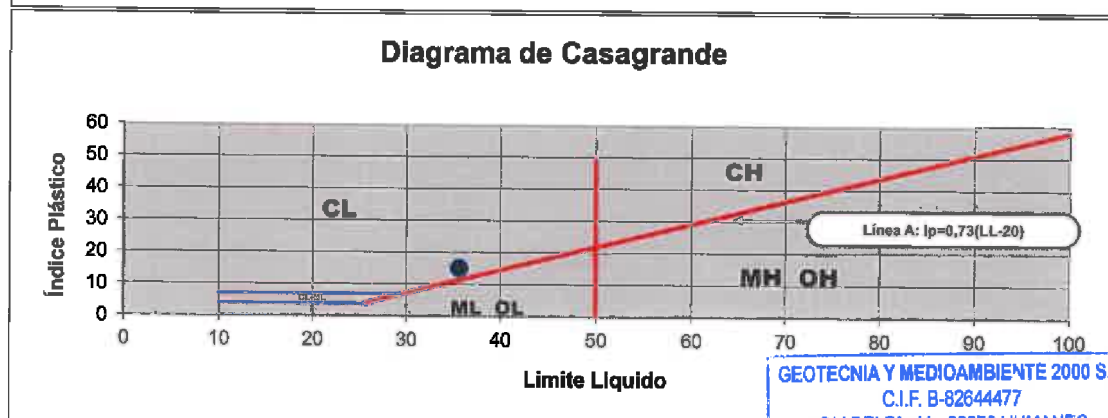
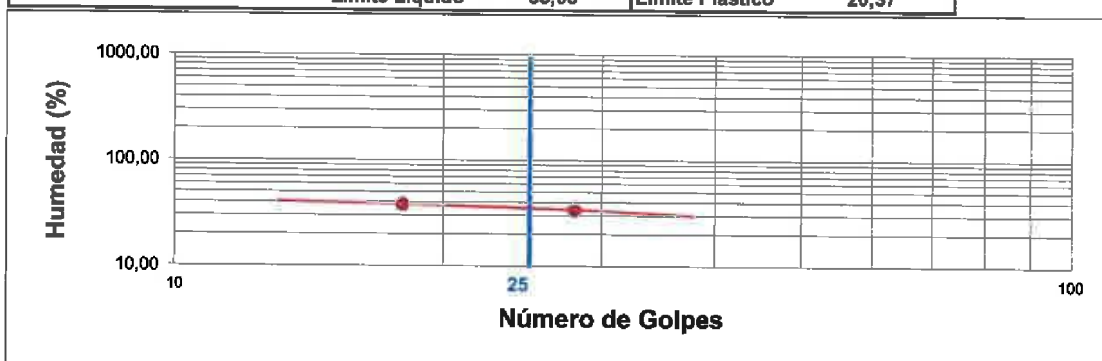
Limites de Atterberg

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

Muestra S2; M1
Profundidad: 5,20-5,80
Muestra(tipo) Alterada(SPT)

LL	35,63
LP	20,37
IP	15,26

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	12	73	8	27	
No de golpes	28	18			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,07	46,74	32,27	41,17	
Peso tara +suelo seco (g)	30,03	37,23	30,93	40,13	
Peso de tara (g)	12,46	12,56	24,28	35,08	
Peso suelo seco (g)	17,57	24,67	6,65	5,05	
Peso de agua (g)	6,04	9,51	1,34	1,04	
Humedad %	34,38	38,55	20,15	20,59	
Limite Liquido		35,63	Limite Plástico	20,37	



Limite Liquido:	35,63	% pasa T 0,08	22,67	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	20,37	% reten. T-2	16,61	
Índice Plástico:	15,26	% reten. T-5	1,12	

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 857 36 91

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 10

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

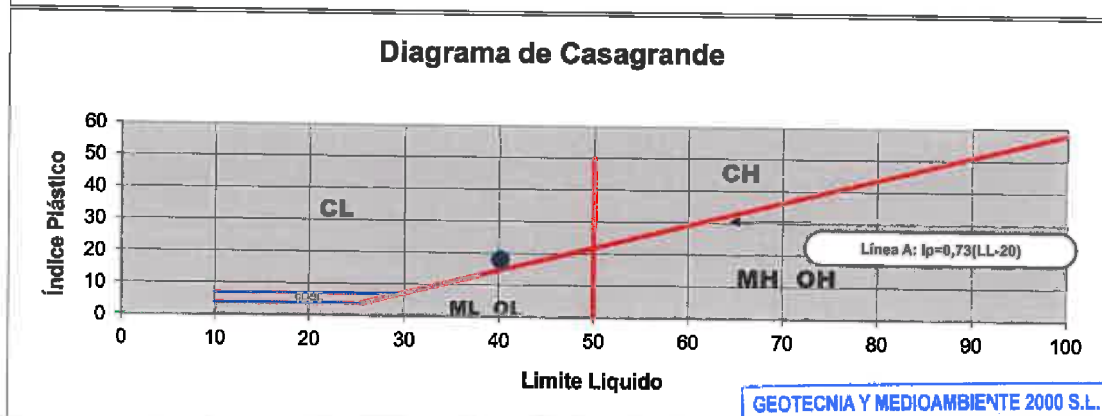
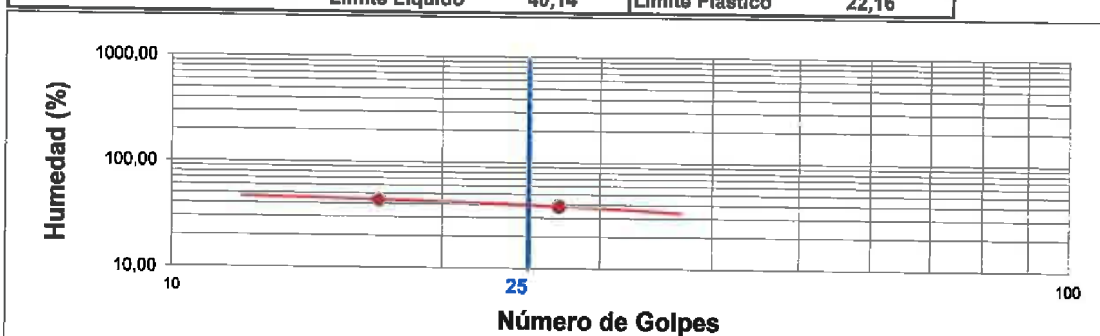
Limites de Atterberg

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

Muestra S3; M1
Profundidad: 3,00-3,30
Muestra(tipo) Testigo

LL	40,14
LP	22,16
IP	17,98

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	43	35	5	27	
No de golpes	27	17			
Peso tara+suelo húmedo (g)	34,46	32,92	30,87	41,17	
Peso tara +suelo seco (g)	28,21	26,66	29,68	40,06	
Peso de tara (g)	12,24	12,49	24,28	35,08	
Peso suelo seco (g)	15,97	14,17	5,40	4,98	
Peso de agua (g)	6,25	6,26	1,19	1,11	
Humedad %	39,14	44,18	22,04	22,29	
	Limite Liquido 40,14		Limite Plástico 22,16		



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
CIADLEA 11 - 28870 HUMANES

Limite Liquido:	40,14	% pasa T 0,08	43,16	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	22,16	% reten. T-2	3,63	
Índice Plástico:	17,98	% reten. T-5	0,23	

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 11

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

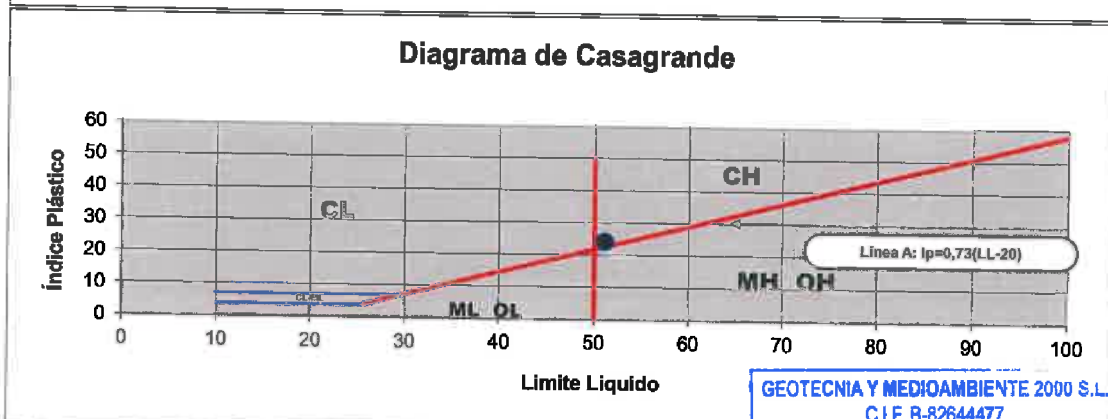
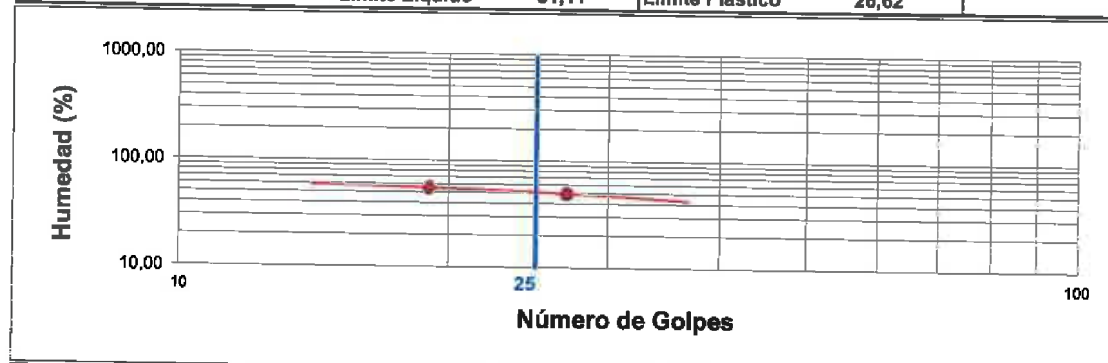
Limites de Atterberg

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

Muestra: S3; M2
Profundidad: 5,30-5,60
Muestra(tipo): Testigo

LL	51,11
LP	26,62
IP	24,49

Descripción	Limite Liquido		Limite Plástico		Observaciones
	1	2	1	2	
Tara/recipiente	33	65	49	2	
No de golpes	27	19			
Peso tara+suelo húmedo (g)	34,29	36,20	32,14	30,77	
Peso tara +suelo seco (g)	27,16	27,80	30,51	29,35	
Peso de tara (g)	12,82	12,60	24,31	24,08	
Peso suelo seco (g)	14,34	15,20	6,20	5,27	
Peso de agua (g)	7,13	8,40	1,63	1,42	
Humedad %	49,72	55,26	26,29	26,94	
	Limite Liquido 51,11		Limite Plástico 26,62		



Limite Liquido:	51,11	% pasa T 0,08	88,09	
Limite Plástico:	26,62	% reten. T-2	0,00	
Índice Plástico:	24,49	% reten. T-5	0,00	
				Clasificación USCS CH Arcilla de alta plasticidad

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 493 93 28
FAX: 91 697 25 64



GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código: G-16121-16 **Página:** 12
Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)
Provincia: Madrid **Fecha:** 03/10/16

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

Muestra Numero S1; M2
Profundidad muestreo 5,00-5,30
Tipo de Muestra Testigo

mg de SO_4^{-2} 235

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,03050	50,06000			
Peso de suelo	(kg)	5,00305E-02	5,00600E-02			
Crisol	(g)	24,0356	24,3775			
Crisol+precipitado	(g)	24,0629	24,4073			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,02730	0,02980			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	27,30000	29,80000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	224,5966	245,0196			
Promedio	(mg/kg suelo)	235		2000-3000	3000-12000	> 12000

Muestra Numero S2; M1
Profundidad muestreo 5,20-5,80
Tipo de Muestra Alterada(SPT)

mg de SO_4^{-2} 333

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,09120	50,02600			
Peso de suelo	(kg)	5,00912E-02	5,00260E-02			
Crisol	(g)	26,1746	24,0143			
Crisol+precipitado	(g)	26,2163	24,0536			
Precipitado de BaSO_4	(g)	0,04170	0,03930			
Precipitado de BaSO_4	(mg)	41,70000	39,30000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	342,6494	323,3495			
Promedio	(mg/kg suelo)	333		2000-3000	3000-12000	> 12000

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

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 13

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03/10/16

Datos de Ensayo Corte Directo CD (Consolidado y Drenado)

Designación: UNE 103-401

Muestra S3; M1

Profundidad: 3,00-3,30

Muestra(tipo) Testigo

Fecha inicial: 28/09/16

Final: 29/09/16

N° de Probeta	Datos de consolidación				Datos de corte			
	P. de hincamiento (kg/cm2)	P. de Consolidación (kg/cm2)	Tiempo de Consolidación		Velocidad (mm/s)	Presion V (kg/cm2)	Inundado (sí/no)	
Probeta N° 1	--	0,35	12:40:00	13:00:00	0,08	1,00	N	
Probeta N° 2	--	0,35	9:21:00	10:10:00	0,08	2,00	N	
Probeta N° 3	--	0,35	11:48:00	12:35:00	0,08	3,00	N	
Probeta N° 4								
N° de Probeta	Peso Sh+A	Humedad antes del ensayo				Peso		
		Tara	Peso Sh+tara	Peso tara	Peso Ss+tara	Humedad	húmedo	seco
Probeta N° 1	151,93	81	93,96	34,68	85,37	16,95	69,86	59,74
Probeta N° 2	152,37	25	90,24	34,45	81,88	17,63	70,30	59,77
Probeta N° 3	154,22	23	96,90	34,10	87,66	17,25	72,15	61,53
Probeta N° 4								
N° de Probeta	Peso Sh+A	Humedad despues del ensayo				Peso		
		Tara	Peso Sh+tara	Peso tara	Peso Ss+tara	Humedad	húmedo	seco
Probeta N° 1	150,87	78	101,90	32,67	92,78	15,12	68,80	59,74
Probeta N° 2	150,93	28	102,98	33,40	93,79	15,22	68,86	59,77
Probeta N° 3	153,06	82	104,86	33,13	95,31	15,36	70,98	61,53
Probeta N° 4								

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000

C.I.F. 8-82644477

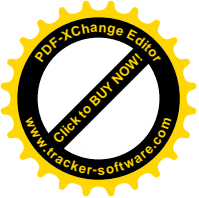
C/ALEJANDRA 11-28800 HUMANES

TEL: 91 49970930

FAX: 91 697 20 64

Angulo de fricción(°)	33,46
Cohesión (kp/cm2)	0,62

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000
C.I.F. B-82644477
C/AGLETA, 11- 28970 HUMANES
TEL: 91 499 0230
FAX: 91 697 2954



**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales**

Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales
- Ensayos de Laboratorio

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la C.A.M.

Corte Directo Circular

COC

Trabajo: 1612116D

Denominación: MOSTOLES

Muestra: S3M1

S/REF.-
PETICIONARIO.-
ADJUDICATARIO.-
OBRA.-
PROCEDEN. MUESTRA.-
ENSAYO Y NORMA.-
FECHA.-

G-16121-16 D

MOSTOLES

AVENIDA DE LA VIA LACTEA

103401

28/09/16

Nombre	Medida	Paso por Cero	Pendiente
DF0101,mm	ABSOLUTO	1.243007	1.340808
DF0102,mm	ABSOLUTO	5.027256	0.554668
CC0100,kg	ABSOLUTO	0.058194	50.852900

T.NORMAL

1.000
2.000
3.000

Fecha

28/09/16,12:59
29/09/16,10:07
29/09/16,12:43

Nº Datos

135
244
238

GEOECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C/Adelfa, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Oficinas Centrales:

C/Adelfa, 11 - Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 - Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20

Fax: 91 697 29 64

www.geotecnia.org gmd@geotecnia.org





**Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales**

Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales
- Ensayos de Laboratorio

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la C.A.M.

Trabajo: 1612116D

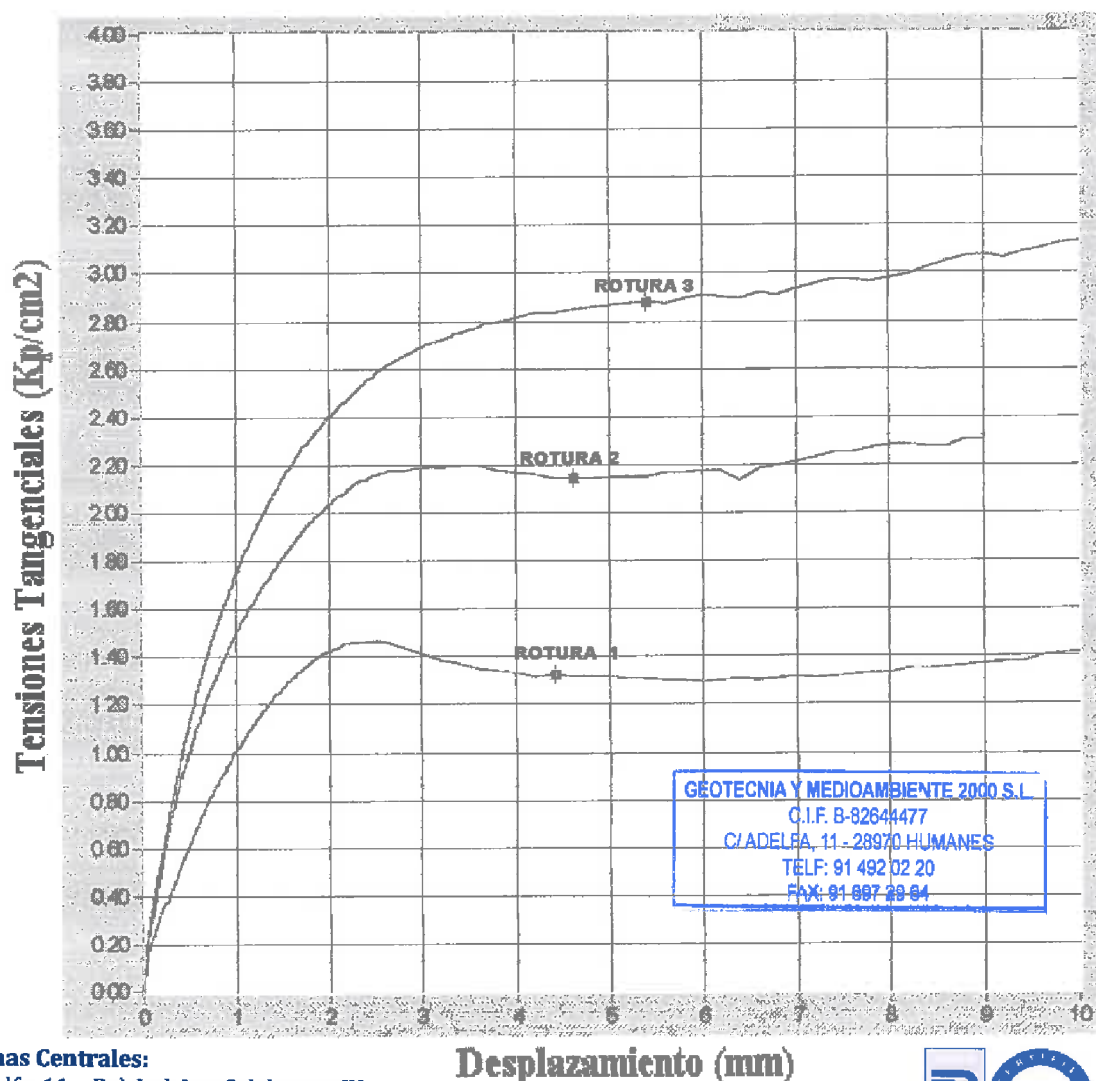
Denominación: MOSTOLES

Muestra: S3M1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103.401

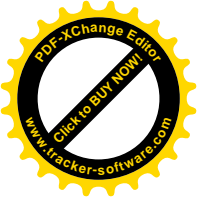
CURVAS DE ROTURA



Oficinas Centrales:
C/Adelfa, 11 - Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 - Humanes (Madrid)
Tel.: 91 492 02 20
Fax: 91 697 29 64

www.geotecnia.org gmd@geotecnia.org





Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales

Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.

- Estudios Geotécnicos
- Control de Materiales
- Ensayos de Laboratorio

Laboratorio Oficialmente Acreditado por la C.A.M.

Trabajo: 1612116D

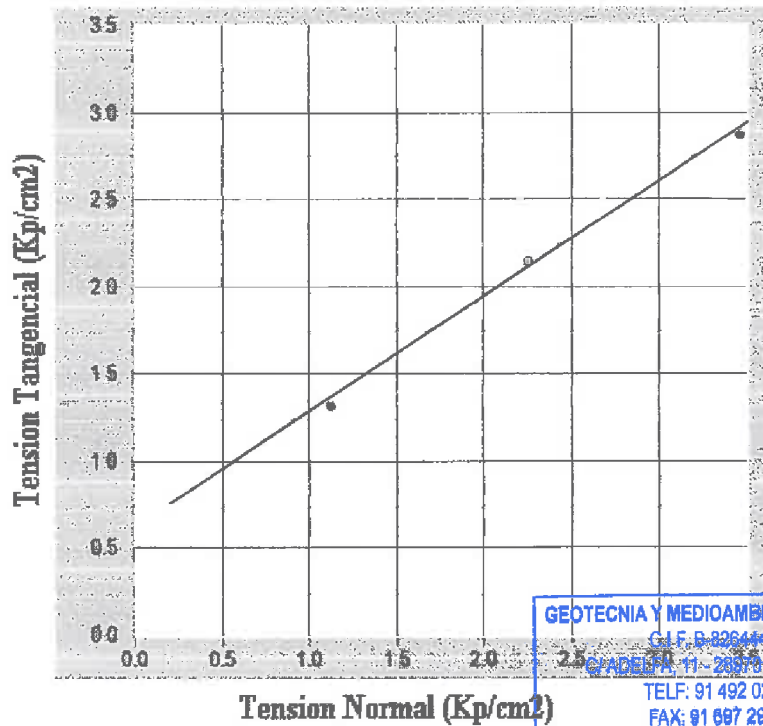
Denominación: MOSTOLES

Muestra: S3M1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UNE 103.401

RELACION DE TENSIONES



Cohesion: 0.62
Angulo ϕ : 33.48°

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.

G.I.F. D-82644477

C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES

TELF: 91 492 02 20

FAX: 91 697 29 64

VELOCIDAD (mm/m).	0.080
DIAMETRO (mm).	50
LADO (mm).	

CONSOLIDADO	X
SUMERGIDO	
INALTERADO	X

	TEMPERON NORMAL	DENSIDAD INICIAL	SECA FINAL	HUMEDAD INICIAL FINAL	ROTURA DEFORM. T. TANGEN
ROTURA 1	1.12	1.88		18.84 15.17	4.40 1.32
ROTURA 2	2.25	1.80		17.62 15.21	4.80 2.15
ROTURA 3	3.46	1.65		17.26 15.37	5.40 2.88

Observaciones:

Oficinas Centrales:

C/Adelfa, 11 - Pol. Ind. Los Calahorros IV

28970 - Humanes (Madrid)

Tel.: 91 492 02 20

Fax: 91 697 29 64

www.geotecnia.org gmd@geotecnia.org



GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 17

Dirección:

Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia:

Madrid

Fecha:

3-10-16

Propiedades mecánicas de suelos / rocas

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

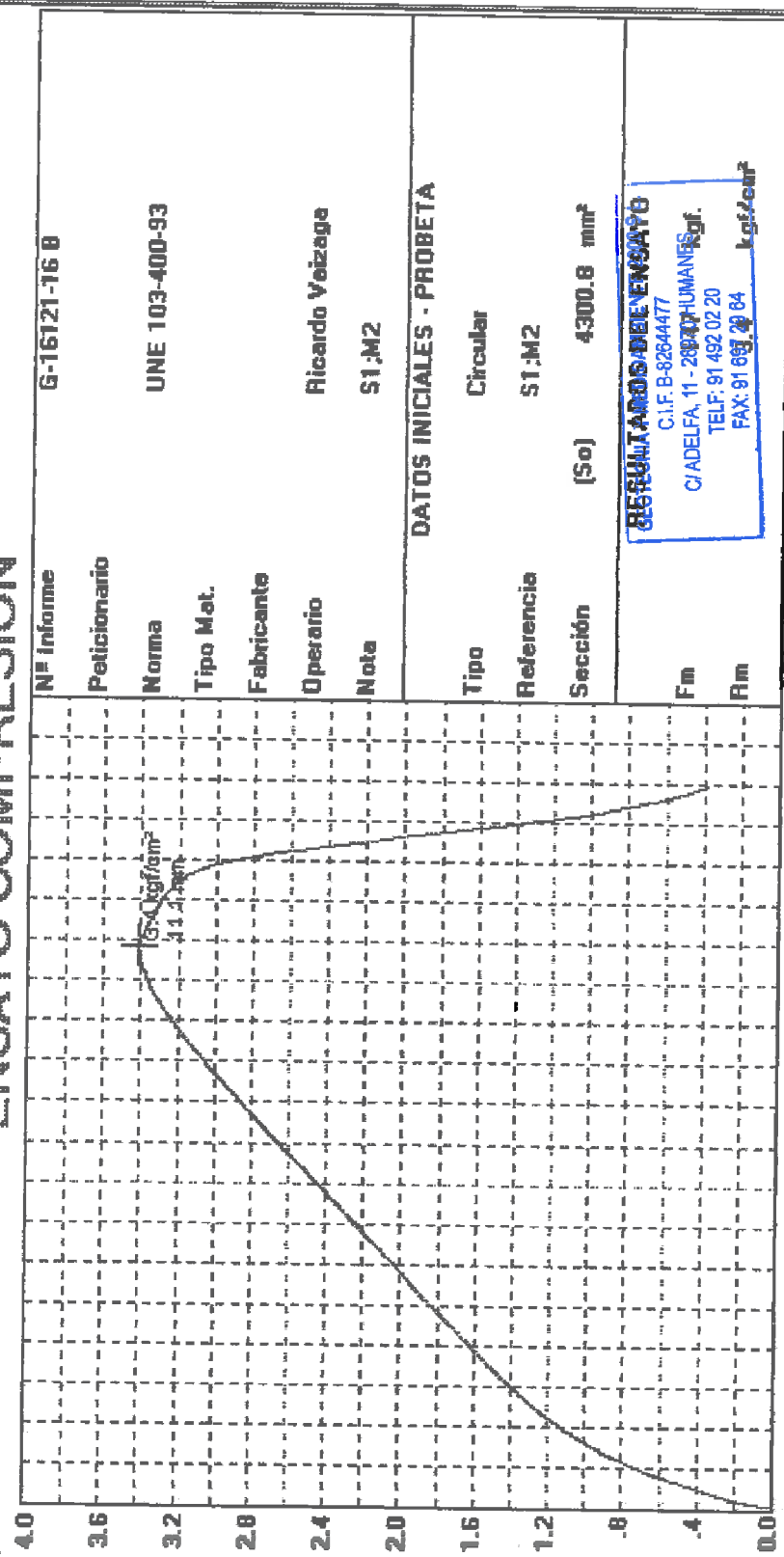
Designación de muestra: S1; M2		Fecha: 27-09-16		
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 5,00-5,30		
Humedad natural		Observaciones probeta		
Peso de tara (gr)		Área superior:		
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana		X
Peso seco(gr)		Sup. irregular		
Humedad (%)	25,07	Desconchado		
Datos de Probeta		Área inferior:		
Diámetro (mm)	74,00	Circular plana	X	
Altura (mm)	164,00	Sup. irregular		
Área (cm ²)	43,008	Desconchado		
Volumen (cm ³)	705,338	Área lateral		
Peso probeta(gr)	1330,18	Regular plano		X
Densidad aparente (gr/cm ³)	1,886	Con oquedades		
Densidad seca (gr/cm ³)	1,508	Manchas		
Fuerza de rotura (kg)	147,00	Grietas		
Presión de rotura (kg/cm ²)	3,42	Testigo curvo		
		Forma de rotura		
		Transversal		
		Diagonal	x	
		Longitudinal		
		Aplastamiento	x	
		Otros		

Designación de muestra: S3; M2		Fecha: 27-09-16		
Tipo de muestra: Testigo		Profundidad: 5,30-5,60		
Humedad natural		Observaciones probeta		
Peso de tara (gr)		Área superior:		
Peso suelo húmedo(gr)		Circular plana		X
Peso seco(gr)		Sup. irregular		
Humedad (%)	26,75	Desconchado		
Datos de Probeta		Área inferior:		
Diámetro (mm)	74,00	Circular plana	X	
Altura (mm)	168,00	Sup. irregular		
Área (cm ²)	43,008	Desconchado		
Volumen (cm ³)	722,541	Área lateral		
Peso probeta(gr)	1357,95	Regular plano		X
Densidad aparente (gr/cm ³)	1,879	Con oquedades		
Densidad seca (gr/cm ³)	1,483	Manchas		
Fuerza de rotura (kg)	192,00	Grietas		
Presión de rotura (kg/cm ²)	4,46	Testigo curvo		
		Forma de rotura		
		Transversal		
		Diagonal	x	
		Longitudinal	x	
		Aplastamiento	x	
		Otros		

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644677
C/ ADELA 11-28970 HUMANES
TEL: 91 400 00 00
FAX: 91 607 88 01

ENSAYO COMPRESION

kgf/cm²



Nº Informe
G-16121-16 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) 4300.8 mm²

RESULTADOS DEL ENSAYO

C.I.F. B-82644477

C/ADELFA, 11 - 28047 HUMANES

TELF: 91 492 02 20

FAX: 91 069 20 64

kgf.

kgf/cm²

Fm

Rm

Fecha 30-09-2016 Hora 10:20

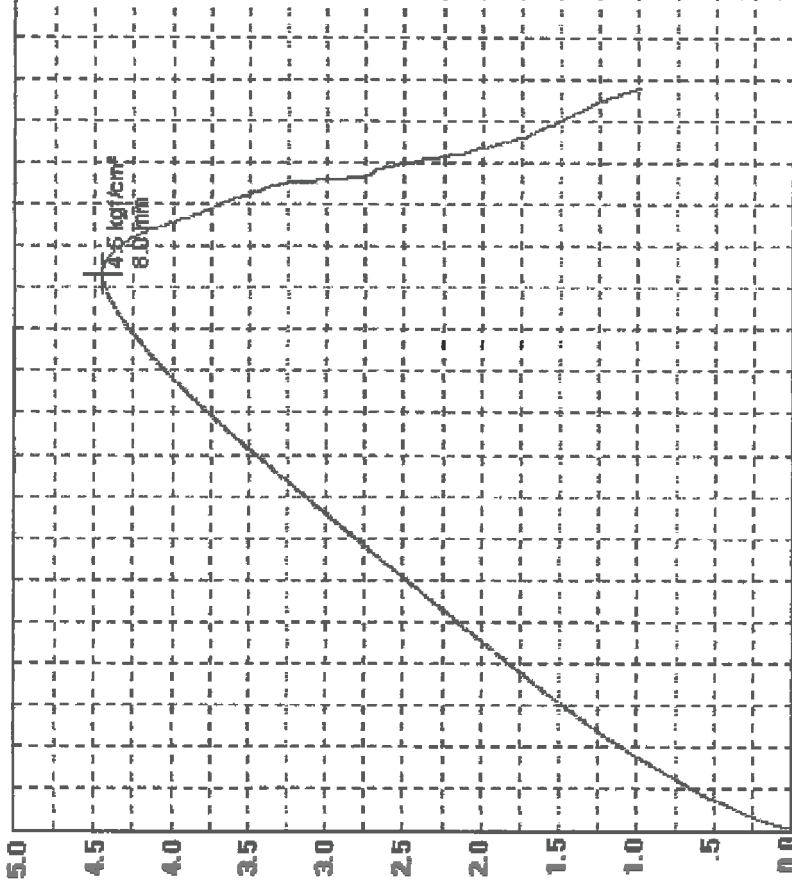
Profundidad de 5.00 a 5.30 metros, Avenida de la Vía Lactea; Móstoles - Madrid

Instalación en PROBETA

PROBETA

ENSAYO COMPRESION

kgf/cm²



Nº Informe **G-16121-16 E**

Peticionario

Norma **UNE 103-400-93**

Tipo Mat.

Fabricante

Operario **Ricardo Veizaga**

Nota **S3:M2**

DATOS INICIALES - PROBETA

Tipo

Referencia

Sección (So) **4300.8 mm²**

RESULTADOS DEL ENSAYO

C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 ALAMANES

TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 24 65

Fm

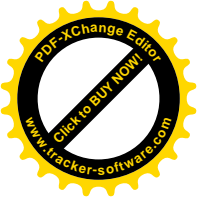
Rm

Fecha **30-09-2016**

Hora **10:23**

Profundidad de 5.30 a 5.60 metros: Avenida de la Vía Lactea, Móstoles - Madrid

Instalado en: P-001



GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 20

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Via Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

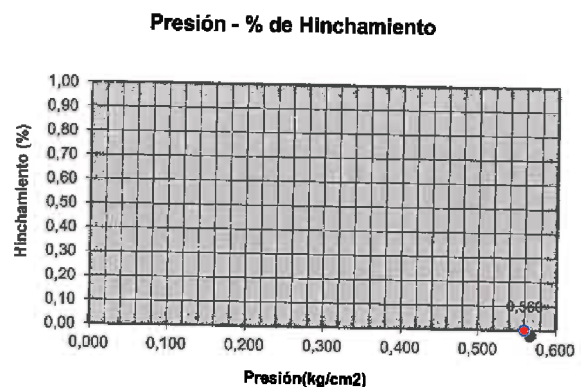
Fecha: 03-10-16

Presión de hinchamiento en Edómetro

Sondeo/Calicata/otros	S1; M2	Designación:	UNE 103-602	Humedad nat.	% p/T-0,08	Presión de hinch.(kg/cm²)	0,560
Profundidad(m):	5,00-5,30	LL	% p/T-5			Hinchamiento libre %	
Tipo de muestra:	Testigo	LP	USCS				

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		////
Diámetro del molde	(mm)	50,00
Altura del molde	(mm)	20,00
Area del molde	(mm²)	1963,50
Volumen del molde	(mm³)	39269,91
Peso del molde	(gr)	85,88
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	157,50
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	160,47
Peso seco de la muestra	(gr)	142,78
Humedad inicial	(%)	25,87
Humedad final	(%)	31,09
Densidad húmeda	(gr/cm³)	1,824
Densidad seca	(gr/cm³)	1,449



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.
29-9-16 15:48	0,10	1,00	0,051						
15:49	0,50	5,00	0,255						
15:50	0,80	8,00	0,407	29-9-16 18:30	Ph	0,560	11,00	1,1	0,000
15:55	0,80	8,00	0,407						0,00
16:00	0,80	8,00	0,407						
16:50	1,10	11,00	0,560						
17:05	1,10	11,00	0,560						
17:30	1,10	11,00	0,560						
18:00	1,10	11,00	0,560						
29-9-16 18:30	1,10	11,00	0,560						

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 897 29 64

Observaciones.-

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.



Código de entrada: G-16121-16

Página: 21

Dirección: Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia: Madrid

Fecha: 03-10-16

Presión de hinchamiento en Edómetro

Sondeo/Calicata/otros S3; M2
Profundidad(m): 5,30-5,60
Tipo de muestra: Testigo

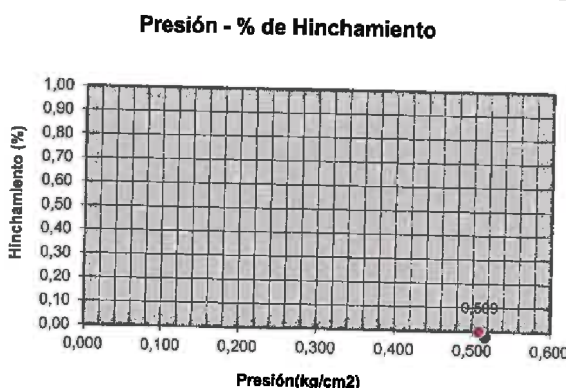
Designación: UNE 103-602

Humedad nat. % p/T-0,08
LL % p/T-5
LP USCS

Presión de hinch.(kg/cm²): 0,509
Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensayada:

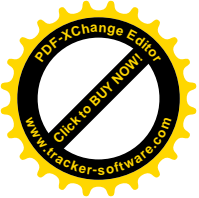
Descripción	Unidades	
Molde		IX
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	19,60
Area del molde	(mm²)	1987,13
Volumen del molde	(mm³)	38947,71
Peso del molde	(gr)	82,79
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	161,03
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	162,77
Peso seco de la muestra	(gr)	147,55
Humedad inicial	(%)	20,82
Humedad final	(%)	23,50
Densidad húmeda	(gr/cm³)	2,009
Densidad seca	(gr/cm³)	1,663



Periodo de carga				Periodo de descarga					
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión (kg/cm²)	Fuerza (kg)	Peso en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
29-9-16 15:48	0,10	1,00	0,051						
15:50	0,30	3,00	0,153	29-9-16 18:30	Ph	0,509	10,00	1,0	0,000
15:55	0,50	5,00	0,255						
16:00	0,50	5,00	0,255						
16:54	1,00	10,00	0,509						
17:05	1,00	10,00	0,509						
17:30	1,00	10,00	0,509						
18:00	1,00	10,00	0,509						
29-9-16 18:30	1,00	10,00	0,509						

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644877
C/ADEFA, 11 - 28970 HUMANES
TEL: 91 492 02 20
FAX: 91 697 26 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
http:// www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono: 914920220
Fax: 916972964

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada:

G-16121-16

Página: 22

Dirección:

Avenida de la Osa Menor c/v calles: ONU, Vía Lactea y Camino de Humanes (Móstoles)

Provincia:

Madrid

Fecha: 03/10/16

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 22 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 22 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 sólo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 03/10/16

Fdo.: Alfredo Comendador Colorado

DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón

JEFE LABORATORIO ÁREA GTL



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO ACREDITADO OFICIALMENTE. Organismo
Acreditador: Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid, Fecha 4 de Marzo del 2005. Áreas:
EHA: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (N.R.-03061EHA05),
GTL: Ensayos de laboratorio de geotecnia (N.R.-03062GTL05),
GTC: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos (N.R.-03063GTC05),
AMC: Control de morteros para albañilería (N.R.-03064AMC05),
EAS: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero (N.R.-03194EAS05).



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

SUPERVISADO



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



ANEJO N° 5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



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



EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN MECÁNICA



Tipo Construcción: 9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR
Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR S/N
Municipio: MÓSTOLES (MADRID)
Referencia: 201609/2427



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



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



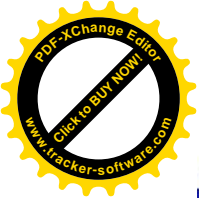
EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



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

SUPERVISADO

Tipo Construcción: 9 AULAS DE ESCUELA INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES Y COMEDOR
Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR S/N
Municipio: MÓSTOLES (MADRID)
Referencia: 201609/2427



Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales



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).





Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

EG-5678/19

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Hoja 1 de 65



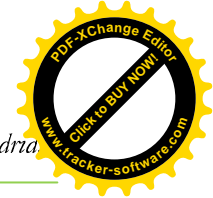
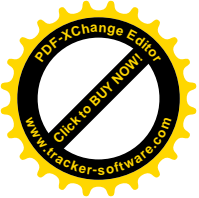


EXPEDIENTE N°: EG-5678/19

CLIENTE: CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA
COMUNIDAD DE MADRID

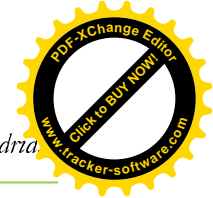
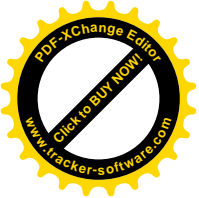
LOCALIZACIÓN: AVDA. DE LA OSA MENOR N° 9013 C/V AVDA. VÍA LÁCTEA,
MÓSTOLES, MADRID

ASUNTO: INFORME GEOTÉCNICO



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO.	4
2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO. TRABAJOS REALIZADOS.	6
3. MARCO GEOLÓGICO.	8
3.1. INTRODUCCIÓN.	8
3.2. ESTRATIGRAFÍA.	9
3.3. MORFOLOGÍA Y TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.	11
3.4. SISMICIDAD.	14
4. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO.	17
5. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.	21
5.1. RESULTADOS Y GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS.	21
6. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.	25
6.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE UN SUELO.	25
6.2. LÍMITES DE ATTERBERG.	25
6.3. HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO.	26
6.4. CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELO.	26
6.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.	26
6.6. ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO.	29
6.7. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL SUELO (ϕ , c , γ , k).	31
7. ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LA OBRA.	33
7.1. CONSIDERACIONES GENERALES.	33
7.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.	35
7.3. TIPO DE CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD PORTANTE.	37
7.4. EXCAVACIONES.	42
7.5. CÁLCULO DE ASIENTOS.	43
7.6. NIVEL FREÁTICO Y AGRESIVIDAD DEL MEDIO.	44
8. BIBLIOGRAFÍA.	45
9. CONSIDERACIONES GENERALES.	46
ANEXOS.	47



1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO.

El presente informe geotécnico ha sido realizado por encargo de la **CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID**, para la ampliación del **C.E.I.P. MARUJA MALLO**, situado en la **AVENIDA DE LA OSA MENOR Nº 9013 C/V AVENIDA VÍA LÁCTEA**, en el municipio de **MÓSTOLES, MADRID**.

Los trabajos realizados para la redacción del informe han sido los siguientes:

- Tres sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo:
 - S-1, de 9,00 m de profundidad.
 - S-2, de 9,60 m de profundidad.
 - S-3, de 9,00 m de profundidad.
- Tres ensayos de penetración dinámica superpesada DPSH.
- Dos perfiles estratigráficos del terreno.
- Ensayos de laboratorio necesarios para la clasificación del terreno.

Así pues, se ha realizado el reconocimiento geotécnico de un terreno de aproximadamente 8.000 m² de superficie, que forma parte de una parcela de aproximadamente 15.227 m² de superficie que está ocupada por las instalaciones de un colegio.

En el terreno investigado se prevé construir una nueva edificación, de dos plantas sobre-rasante, que ocupará una superficie en planta de unos 1.420 m² y que tendrá una superficie total construida de aproximadamente 2.840 m², un gimnasio de una planta sobre-rasante de unos 628 m² y dos pistas deportivas que ocuparán una superficie de aproximadamente 1.056 y 608 m² cada una.

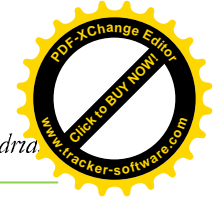
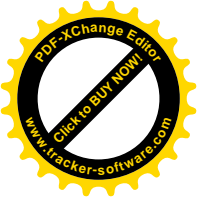
Según se define en el CTE, el tipo de construcción sería C-1 (construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida superior a 300 m²), mientras que el grupo de terreno sería T-1 (terrenos favorables).



El objetivo de los trabajos realizados ha sido la obtención de los datos necesarios para definir las características básicas del terreno, de manera que se pueda concretar la composición y estratigrafía del subsuelo de la zona de estudio, su capacidad portante y la profundidad adecuada para cimentar, y en base a ello, analizar la tipología, base de diseño de la cimentación y método de ejecución recomendable.

En los apartados correspondientes de la presente memoria, se describe la metodología seguida, los trabajos realizados, las características estratigráficas del terreno, su inscripción en el marco geológico del entorno, así como parámetros y características geotécnicas básicas de los materiales, entre otros aspectos relacionados con el subsuelo.

En los anexos que aparecen al final del presente informe se registran los resultados extraídos de los trabajos de campo, haciendo uso de columnas y perfiles estratigráficos del terreno, además de los datos y representaciones correspondientes a los ensayos de laboratorio efectuados, así como un reportaje fotográfico de los trabajos efectuados y del material reconocido.



2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO. TRABAJOS REALIZADOS.

La campaña de reconocimiento del terreno se inició con la realización de los trabajos de campo, efectuados los días 3 y 14 de mayo de 2019, complementándose posteriormente con la realización de los ensayos de laboratorio más propicios en función del tipo de terreno extraído.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de tres sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo y tres ensayos de penetración dinámica superpesada tipo DPSH, con el objeto de reconocer la estratigrafía del subsuelo, tomar muestras para su ensayo en laboratorio, obtener un registro continuo de la resistencia de los materiales atravesados, con lo que poder efectuar la diferenciación de niveles de distinta consolidación, y determinar la existencia o ausencia del nivel freático en la zona investigada.

Los ensayos se han distribuido sobre la superficie de la parcela, en la zona donde se situará la ampliación. La localización de los ensayos aparece en el croquis de situación adjunto en los anexos.

Los sondeos mecánicos se llevaron a cabo con dos sondas diferentes, TECOINSA TP-30 LR montada sobre todoterreno e ISSA CANARIAS 240 montada sobre camión.

Las perforaciones se ejecutaron a rotación, con recuperación continua de testigo, con diámetro de 86 mm, habiendo sido necesario el revestimiento de los sondeos dada la inestabilidad del terreno perforado.

La longitud perforada en los sondeos ha sido de 9,00 m en los sondeos S-1 y S-3, y de 9,60 m en el sondeo S-2, con lo que la longitud total perforada entre todos los sondeos ha sido de 27,60 m.

Dadas las características que ofrecía el terreno, en los sondeos se han realizado ensayos estándar de penetración (SPT), y se han recogido muestras del registro continuo de los sondeos (MA o TS) para su ensayo en laboratorio.

Los ensayos de penetración dinámica se efectuaron con un equipo de penetración de tipo DPSH montado sobre orugas, modelo TECOPSA SPT-TEC 10. Sus características se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Varillaje	1 m de longitud, 32 mm de diámetro
Peso de la maza	63,5 kg
Altura de caída	76 cm
Puntaza	<ul style="list-style-type: none"> - Altura 5 cm - Puntaza cónica con vértice en ángulo de 90° - Sección circular de 20 cm²

El ensayo de penetración dinámica continua consiste en la introducción en el terreno de una puntaza de forma cónica unida a un varillaje, mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 76 cm, registrándose el número de golpes necesarios para hincar cada tramo de 20 cm en que se divide el varillaje.

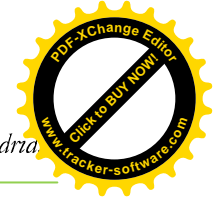
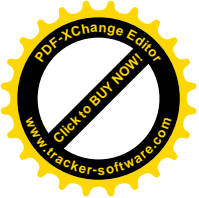
La prueba finaliza cuando el número de golpes requerido para una penetración de 20 cm es superior de 100, cuando se alcanzan 75 golpes para profundizar 20 cm tres veces consecutivas, o si no se obtiene el rechazo, cuando se alcanza la profundidad máxima que se quiera alcanzar.

Los resultados se presentan en un gráfico que relaciona la profundidad con la resistencia del terreno a la hinca dinámica continua (nivel de consolidación del terreno).

Por otro lado, los ensayos de laboratorio se realizan sobre las muestras recogidas de los sondeos, siguiendo las condiciones que marca la normativa. En general, estos ensayos se clasifican en distintos grupos, que atañen por separado a las distintas características físico-químicas de las muestras analizadas.

La diversificación de los ensayos realizados se presenta en la siguiente tabla:

Tipo	Ensayos
Identificación	Granulometría Límites de Atterberg
Estado	Humedad natural
Químicos	Sulfatos en suelo Sulfatos en agua
Geomecánicos	Presión de hinchamiento



3. MARCO GEOLÓGICO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

La parcela objeto de estudio se encuentra en el municipio de Móstoles, quedando localizada en la Hoja Geológica del mismo nombre (Hoja nº 581 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000).

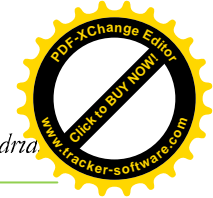
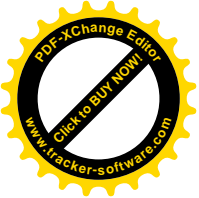
Geológicamente, la zona se encuentra situada en el sector occidental de la Cuenca o Depresión del Tajo, ocupando una parte de los valles del Guadarrama y del Alberche.

La Cuenca del Tajo en sentido amplio, se encuentra situada en la submeseta meridional, pudiendo individualizarse dentro de ella la Cuenca de Madrid, unidad a la que pertenecen parte de los materiales aflorantes en la Hoja. Esta cuenca se encuentra separada en su parte oriental de la denominada Depresión Intermedia, por la Sierra de Altomira, constituyendo una estructura intracratónica de geometría triangular en el centro de la Península Ibérica.

Como consecuencia de ello, los materiales que rellenan esta depresión proceden en origen de los relieves de las áreas circundantes, siendo el Sistema Central y los Montes de Toledo los principales proveedores de la cuenca durante el Terciario y especialmente durante el Neógeno.

Estos dos macizos delimitan de forma muy clara, mediante fallas, la depresión en este sector y condicionan la potente sucesión de los materiales terciarios que la rellenan así como las características de los depósitos que la conforman. La distinta naturaleza litológica de ambos macizos y los distintos ambientes deposicionales reinantes durante el Terciario en la cuenca, motivan la presencia de litologías y facies diferentes según distintos sectores.

La sucesión terciaria en profundidad posee una gran continuidad estratigráfica, con depósitos paleógenos que aparecen a modo de retazos y buzando en los bordes de la cuenca, sobre los que se dispone discordantemente un conjunto neógeno que constituye la mayor parte de los afloramientos, con una típica disposición subhorizontal. La Cuenca de Madrid es asimétrica, con mayores espesores de sedimentos en el borde Norte y menores en los bordes meridional y central; a lo largo del Terciario, el relleno sedimentario estuvo controlado por la diferente actividad tectónica de sus bordes, así como por las diferencias litológicas que éstos presentan.



3.2. ESTRATIGRAFÍA.

Los materiales que se reconocen en la zona son de naturaleza terrígena. Se trata de depósitos continentales neógenos, constituyentes del relleno de la Cuenca de Madrid y en sentido más amplio de la cuenca del Tajo, cubiertos en parte por extensos depósitos cuaternarios aflorantes en la mayor parte de la Hoja y generalmente asociados a los valles de los ríos y arroyos.

El sustrato principal sobre el que se asienta la zona de estudio está constituido por materiales del mioceno, correspondiéndose concretamente con una unidad de arcosas y lutitas.

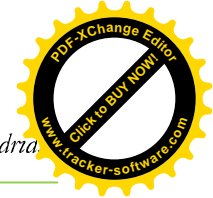
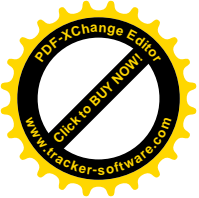
Esta unidad es una de las más características y de mayor representación en el ámbito de la Hoja. Se incluyen estos depósitos dentro de la denominada "Facies Madrid", siendo equiparable con el tradicional "tosco", formación de carácter geotécnico del ámbito de la capital.

Litológicamente se trata de un conjunto homogéneo de arenas arcósicas de colores claros, blanquecinos en la base y ocre y pardos hacia techo, de tamaño de grano medio a grueso que incluyen cantos dispersos de morfometría muy variable que puede llegar a incluir niveles de conglomerados y microconglomerados de cantos de rocas graníticas y metamórficas (gneises y metasedimentos) así como de cuarzo.

El espesor de la secuencia de relleno donde se encuentra incluida esta unidad es del orden de los 60 m, aunque se observan cambios laterales de facies de forma muy gradual con series de granulometría más gruesa hacia el oeste-noroeste y con arenas arcósicas y fangos hacia el este-sureste. No obstante se puede estimar valores medios del orden de 30-40 m en los sectores septentrionales a los 20 m en los meridionales.

Los niveles arenosos basales presentan un aspecto masivo, mientras que los de la unidad superior tienen espesores de orden métrico (4-5 m), no incluyen cantos en general y alternan con niveles de lutitas ocre, en ocasiones edafizadas, con una proporción limo/arcilla muy variable, de espesor generalmente cercano al metro.

Los cuerpos arenosos, se organizan en secuencias granodecrecientes con base erosiva neta y lags; con frecuencia estos cuerpos se amalgaman dando un aspecto potente y masivo a las arcosas. Suelen presentar estratificación cruzada a mediana y gran escala, evidenciando una sedimentación de claro origen fluvial.



Desde el punto de vista sedimentario, las arcosas de esta unidad corresponden a un sistema fluvial relacionado con abanicos aluviales con sus ápices situados en el borde meridional de la Sierra de Guadarrama. Por su posición y contexto paleogeográfico corresponden a facies medias dentro del modelo de sedimentación propuesto; las facies distales se situarían hacia sectores más orientales y surorientales.

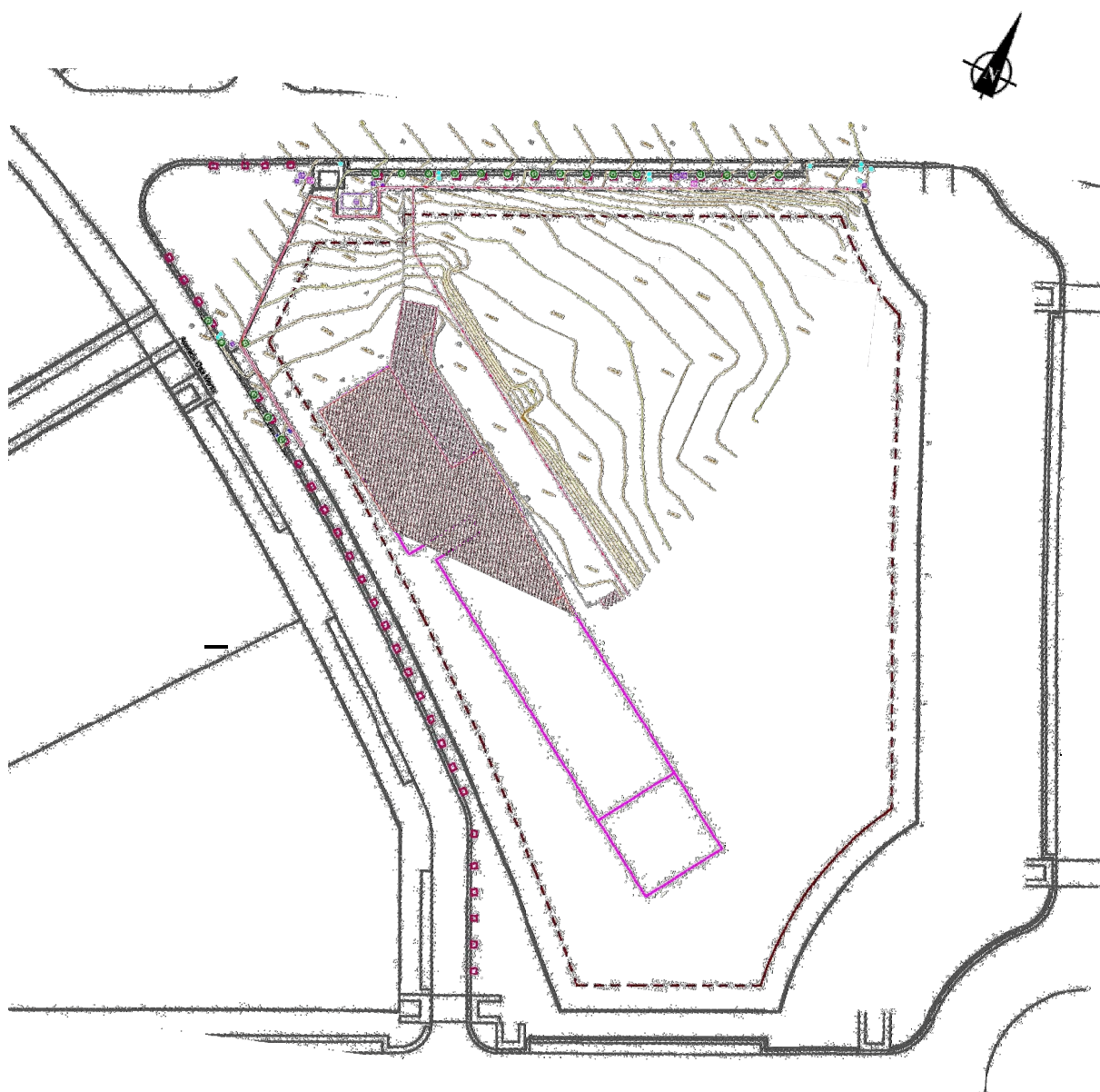
Aunque en muchos puntos predominaría el régimen fluvial, en otros se produciría transporte en masa con carácter episódico y discontinuo, bajo condiciones climáticas cálidas y estaciones contrastadas.

3.3. MORFOLOGÍA Y TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

En una parcela de forma poligonal, con la esquina norte y este redondeada, y la esquina oeste con un chaflán, de unos 15.227 m², ocupada por las instalaciones de un colegio, y que está delimitada por la avenida de la Osa Menor por el Suroeste, por la avenida de la Vía Láctea por el Sureste, por la calle Camino de Humanes por el Noreste, y por la avenida de la Onu por el Noroeste, se ha investigado parte de un terreno desocupado de unos 8.000 m² de superficie, situado hacia el Norte de la parcela.

La superficie de la zona investigada tiene una suave pendiente descendente desde el Norte al Sur, con un desnivel entre ambos extremos de unos 4,00 m.





Plano topográfico aportado por la Dirección Facultativa de la obra

3.4. SISMICIDAD.

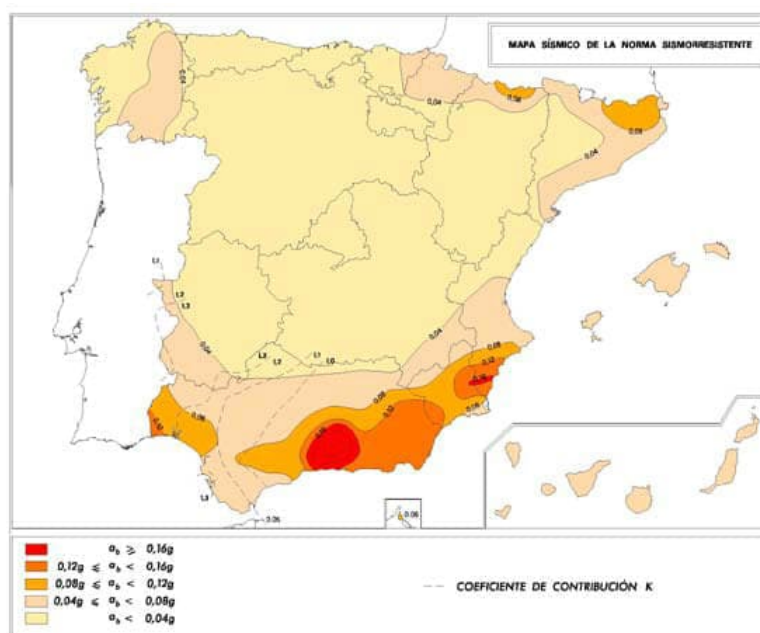
Para la redacción del presente apartado se han seguido las indicaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente Española NCSE-02 (publicada en el año 2002).

Esta norma proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio nacional para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que sea aplicable.

Recoge explícitamente que la finalidad última de la norma es evitar la pérdida de vidas humanas, y reducir el daño y las pérdidas económicas por terremotos en el futuro, tal como se hace en los principales códigos sísmicos internacionales.

Siguiendo el criterio de la norma y a la vista del mapa de peligrosidad sísmica, la zona de estudio presenta una aceleración sísmica básica a_b/g menor de 0,04, expresada en relación al valor de la gravedad (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de 500 años).

De acuerdo con la Norma NCSE-02, al presentar la zona de estudio una aceleración sísmica menor de 0,04g, no será necesaria la consideración de acciones sísmicas.



Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. BOE 11/10/2002

Aceleración sísmica de cálculo:

$$a_c = S \times \rho \times a_b$$

a_b : Aceleración sísmica básica = $<0,04 \cdot g$

k : Coeficiente de contribución: $=1,00$

γ_I : Factor de importancia: $\gamma_I = 1,00$ (importancia normal)

γ_{II} : Factor modificador periodo de retorno = $\gamma_{II} = 1,00$ (Pr= 500 años)

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo: $\rho = \gamma_I \times \gamma_{II} = 1,00$

S : Coeficiente de amplificación del terreno:

$$\text{Para } \rho \times a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,1 \text{ g} < \rho \times a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \times \left(\rho \times \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \times \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4 \text{ g} \leq \rho \times a_b \quad S = 1,0$$

Siendo:

C : Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación.

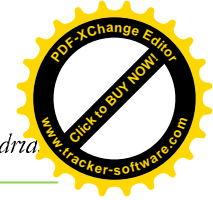
Tipo	Descripción del terreno	Coeficiente C
Terreno tipo I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de las ondas transversales o de cizalla, $V_s > 750 \text{ m/s}$.	1,0
Terreno tipo II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de las ondas transversales o de cizalla, $V_s = 400-750 \text{ m/s}$.	1,3
Terreno tipo III	Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad ondas transversales o de cizalla, $V_s = 200-400 \text{ m/s}$.	1,6
Terreno tipo IV	Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando. Velocidad ondas transversales o de cizalla, $V_s < 200 \text{ m/s}$.	2,0



El valor de C se determina a partir de los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de los terrenos tipos I, II, III y IV, existentes en los primeros 30 m bajo la superficie:

$$C = \frac{\sum C_i \times e_i}{30}$$

Se pueden clasificar los terrenos en cuatro tipos según la norma NCSE-02, cada uno de los cuales tendrá un coeficiente de contribución K y un coeficiente del terreno C específicos, encontrando en el presente caso en superficie un terreno tipo T-IV, correspondiente a suelo granular suelto o suelo cohesivo blando, con una velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, V_s , inferior a 200 m/s, y subyacentemente terreno tipo T-III, correspondiente a suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme con una velocidad de propagación de las ondas V_s de entre 200 y 400 m/s.



4. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL SUBSUELO.

Puede establecerse la estratigrafía del terreno, representada en el anexo 3 del presente informe como columnas estratigráficas de los sondeos, matizándose la descripción del corte de los mismos mediante los datos del laboratorio.

Así pues, tomando como cota de inicio de las columnas estratigráficas la cota de boca de los sondeos, aparecen de techo a base de los mismos los siguientes niveles:

SONDEO N° 1 (≈658,80 m)

NIVEL 1 (de 0,00 m a 1,60 m de profundidad).

1,00 m de rellenos gravo-arenosos sobre terreno removilizado areno-arcilloso. Color pardo claro y pardo. Compacidad floja.

NIVEL 2 (de 1,60 m a 9,00 m de profundidad, fin del sondeo).

Depósitos arcósicos miocenos de elevada compacidad/consistencia. Se diferencian los siguientes tramos:

- de 1,60 a 2,20 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 2,20 a 4,20 m de profundidad, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).
- de 4,20 a 6,70 m de profundidad, arenas medias-finas algo arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 6,70 a 9,00 m de profundidad, fin del sondeo, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).

Fin del sondeo S-1 a 9,00 m de profundidad respecto de la superficie de la parcela. No se detectó el nivel freático ni ningún nivel de agua a la profundidad alcanzada en el sondeo, según las observaciones realizadas el día 3/5/2019.



SONDEO N° 2 (≈660,00 m)

NIVEL 1 (de 0,00 m a 1,50 m de profundidad).

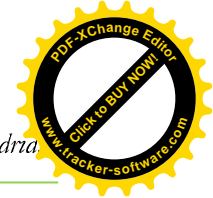
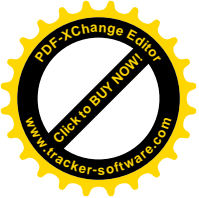
0,30 m de rellenos areno-gravosos sobre terreno removilizado arcillo-arenoso. Color pardo claro y pardo. Consistencia blanda.

NIVEL 2 (de 1,50 m a 9,60 m de profundidad, fin del sondeo).

Depósitos arcósicos miocenos de elevada compacidad/consistencia. Se diferencian los siguientes tramos:

- de 1,50 a 3,20 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 3,20 a 9,60 m de profundidad, fin del sondeo, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).

Fin del sondeo S-2 a 9,60 m de profundidad respecto de la superficie de la parcela. No se detectó el nivel freático ni ningún nivel de agua a la profundidad alcanzada en el sondeo, según las observaciones realizadas el día 3/5/2019.



SONDEO N° 3 (≈659,00 m)

NIVEL 1 (de 0,00 m a 1,60 m de profundidad).

0,80 m de rellenos antrópicos areno-arcillosos con cantos dispersos, fragmentos de ladrillo y hormigón sobre terreno removilizado areno-arcilloso. Color pardo oscuro. Compacidad floja.

NIVEL 2 (de 1,60 m a 9,00 m de profundidad, fin del sondeo).

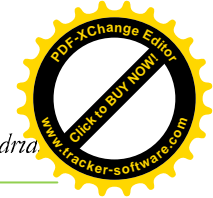
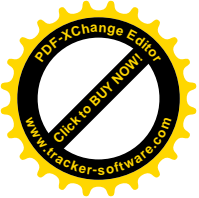
Depósitos arcóscicos miocenos de elevada compacidad/consistencia. Se diferencian los siguientes tramos:

- de 1,60 a 3,00 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 3,00 a 3,70 m de profundidad, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).
- de 3,70 a 4,10 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 4,10 a 4,80 m de profundidad, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).
- de 4,80 a 5,80 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 5,80 a 6,00 m de profundidad, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).
- de 6,00 a 6,70 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).
- de 6,70 a 7,60 m de profundidad, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).
- de 7,60 a 7,80 m de profundidad, arenas medias-finas algo limo-arcillosas, de color pardo claro y compacidad media-densa. (Arena de miga, Facies Madrid).



- de 7,80 a 9,00 m de profundidad, fin del sondeo, limos arcillosos algo arenosos, de color pardo algo oscuro y consistencia firme-muy firme. (Tosco, Facies Madrid).

Fin del sondeo S-3 a 9,00 m de profundidad respecto de la superficie de la parcela. Se detectó un nivel de agua, posible nivel freático, a 6,40 m de profundidad, según las observaciones realizadas el día 3/5/2019.



5. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

5.1. RESULTADOS Y GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS.

Mediante el ensayo de penetración dinámica se obtiene la resistencia que el terreno opone a la penetración, siendo datos orientativos los valores de carga admisible reflejados en el presente informe. La consecución de tales datos se ha realizado a través de la llamada fórmula de “los holandeses”, que sin estar normalizada, es la más empleada comúnmente en el campo de la Geotecnia.

La resistencia dinámica se calcula según la fórmula antes mencionada, con un coeficiente de seguridad igual a 3, a partir de lo cual se obtiene la carga de trabajo.

$Rd = (M^2 \times H) / ((e + e1) \times (M + P) \times A)$	Rd Resistencia dinámica en kg/cm^2
	H Altura de caída de la maza (76 cm)
	P Peso de las varillas en $kg + 20$ (Cada m de profundidad 6,155 kg)
	M Peso de la maza en kg (63,50 kg)
	e Penetración cm/n° de golpes
	e1 Constante = 0,50
	A Sección de la punta en cm^2 (20 cm^2)

Para cimentaciones superficiales, en medios homogéneos y tratándose de terreno no cohesivo, puede aplicarse una carga de trabajo de $\sigma = Rd/20$, siempre que exista una relación de empotramiento de $D/B > 1$, siendo **D** el empotramiento de la zapata y **B** el ancho de la misma. Para las cimentaciones profundas (pilotes), puede aceptarse una carga de trabajo de $Rd/12 \leq \sigma < Rd/6$.

A continuación, se realiza una interpretación de los resultados del ensayo DPSH a intervalos de 0,20 metros, calculando la carga admisible del terreno para un factor de seguridad igual a 3.

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE
PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH**

Fecha 14/5/2019

Nº Acta 04869/01

Nº EXPEDIENTE:	5678/19
CLIENTE:	Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
TIPO DE OBRA:	Ampliación CEIP Maruja Mallo
DIRECCIÓN:	Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.
COTA DE INICIO:	≈ 659,30 m
NIVEL FREÁTICO:	No detectado

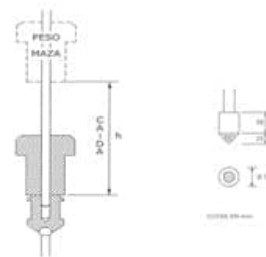
ENSAYO DE PENETRACIÓN DPSH Nº 1

[illegible]

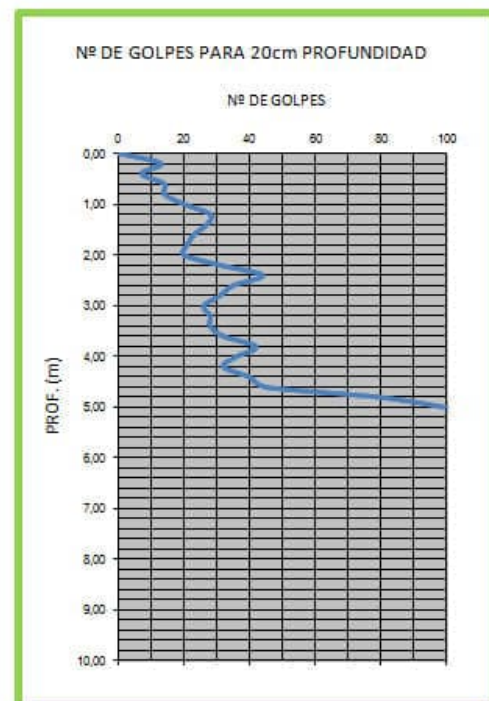
Características del penetrómetro DPSH:

Maquinaria:	TECOPSA SPT-TEC 10
Área de la puntaza:	20 cm ²
Altura de caída:	76 cm
Peso de la maza:	63,5 kg
Diámetro del varillaje:	3,2 cm
Intervalo de golpeo:	20 cm

ESQUEMA DEL PENETRÓMETRO



PENETRÓMETRO Nº 1



Firma Técnico Responsable
Alberto Márquez

Firma Jefe de Área GTC
Negia María Milián

Hoja 22 de 65

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE
PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH**

Fecha 14/5/2019

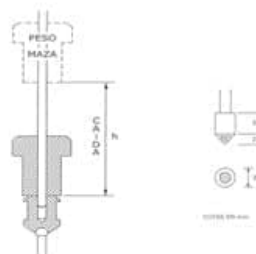
Nº Acta 04869/02

Nº EXPEDIENTE: 5678/19
CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo
DIRECCIÓN: Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v
Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.
COTA DE INICIO: ≈ 659,00 m
NIVEL FREÁTICO: No detectado

Características del penetrómetro DPSH:

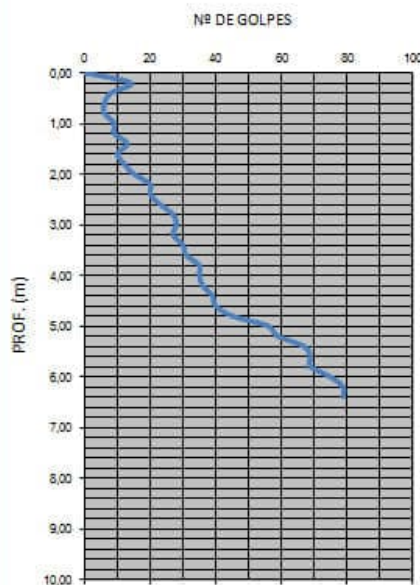
Maquinaria: TECOPSA SPT-TEC 10
Área de la puntaza: 20 cm²
Altura de caída: 76 cm
Peso de la maza: 63,5 kg
Diámetro del varillaje: 3,2 cm
Intervalo de golpeo: 20 cm

ESQUEMA DEL PENETRÓMETRO



PENETRÓMETRO Nº 2

Nº DE GOLPES PARA 20cm PROFUNDIDAD



Firma Técnico Responsable
Alberto Márquez

Firma Jefe de Área GTC
Negia María Milián

Hoja 23 de 65

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE
PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH**

Fecha 14/5/2019

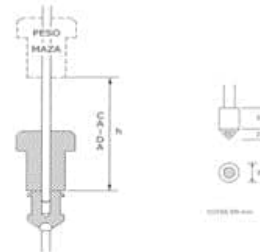
Nº Acta 04869/03

Nº EXPEDIENTE: 5678/19
CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo
DIRECCIÓN: Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v
Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.
COTA DE INICIO: ≈ 659,30 m
NIVEL FREÁTICO: No detectado

Características del penetrómetro DPSH:

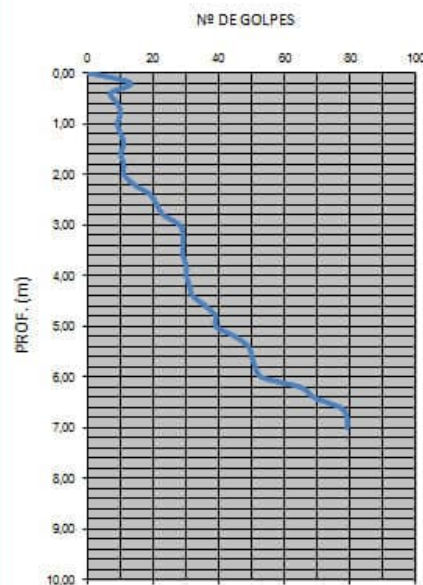
Maquinaria: TECOPSA SPT-TEC 10
Área de la puntaza: 20 cm²
Altura de caída: 76 cm
Peso de la maza: 63,5 kg
Diámetro del varillaje: 3,2 cm
Intervalo de golpeo: 20 cm

ESQUEMA DEL PENETRÓMETRO



PENETRÓMETRO Nº 3

Nº DE GOLPES PARA 20cm PROFUNDIDAD



Firma Técnico Responsable
Alberto Márquez

Firma Jefe de Área GTC
Negia María Milián

[Firma manuscrita de Alberto Márquez]

[Firma manuscrita de Negia María Milián]

Hoja 24 de 65



6. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

A partir de la toma de muestras “in situ”, se pueden determinar las principales características del terreno mediante la realización de los oportunos ensayos de laboratorio.

Es importante indicar que los resultados obtenidos en los ensayos llevados a cabo sólo afectan a las muestras analizadas, teniendo éstos un carácter puntual.

6.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE UN SUELO.

Se han realizado cinco análisis granulométricos por tamizado para determinar los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, obteniendo el porcentaje de éstas que pasan por los diferentes tamices, y definiendo finalmente el contenido de gravas, arenas y finos (limos y arcillas).

6.2. LÍMITES DE ATTERBERG.

Se han efectuado cinco ensayos para definir las propiedades plásticas de las fracciones finas del terreno y se realizan mediante el empleo del aparato de Casagrande.

- **LÍMITE LÍQUIDO.**

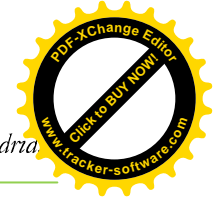
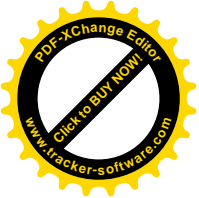
Se define el Límite Líquido como la humedad que tiene un suelo amasado con agua y colocado en una cuchara normalizada, cuando un surco, realizado con un acanalador normalizado, que divide dicho suelo en dos mitades, se cierra a lo largo de su fondo en una longitud de 13 mm, tras haber dejado caer 25 veces la mencionada cuchara desde una altura de 10 mm sobre una base también normalizada, con una cadencia de 2 golpes por segundo.

- **LÍMITE PLÁSTICO.**

El Límite Plástico se define como la humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo, cilindros de 3 mm de grosor, rodando dicho suelo entre los dedos y una superficie lisa, hasta que los cilindros comiencen a resquebrajarse.

- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD.**

El Índice de Plasticidad es la diferencia de entre el límite líquido y el límite plástico.



6.3. HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO.

Se han realizado cinco ensayos para determinar la humedad de un suelo mediante secado en estufa, definiéndose la humedad como el cociente, expresado en tanto por ciento, entre la masa de agua que pierde el suelo al secarlo y la masa del suelo seco.

6.4. CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELO.

Se han realizado cinco ensayos para reconocer la existencia de sulfatos solubles en suelo, pasándolos a disolución con agua y haciendo precipitar posteriormente los sulfatos disueltos mediante una disolución de cloruro bórico. La definición de este parámetro resulta útil para definir la agresividad del terreno frente al hormigón.

6.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los ensayos identificativos y químicos, realizados sobre las distintas muestras analizadas. Para identificar el terreno se ha seguido la clasificación USCS.

SONDEO S-1. (2,60-3,00 m). LIMO ARENOSO (ML)

GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG
TAMIZ UNE (mm)	% PASA	LÍMITE LÍQUIDO
20	100	39,6
5	100	LÍMITE PLÁSTICO
2	99,6	27,4
0,4	79,4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
0,08	64,6	12,2
CONTENIDO DE SULFATOS EN SUELO		HUMEDAD
NO CONTIENE		14,54 %

SONDEO S-2. (2,60-3,00 m). ARENA LIMOSA (SM)

GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG
TAMIZ UNE (mm)	% PASA	LÍMITE LÍQUIDO
20	100	42,7
5	99,5	LÍMITE PLÁSTICO
2	95,6	26,6
0,4	60,7	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
0,08	25,9	16,1
CONTENIDO DE SULFATOS EN SUELO		HUMEDAD
NO CONTIENE		12,23 %

SONDEO S-2. (6,00-6,40 m). LIMO (ML)

GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG
TAMIZ UNE (mm)	% PASA	LÍMITE LÍQUIDO
20	100	46,0
5	100	LÍMITE PLÁSTICO
2	99,6	28,0
0,4	96,7	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
0,08	88,2	18,0
CONTENIDO DE SULFATOS EN SUELO		HUMEDAD
NO CONTIENE		19,98 %



SONDEO S-3. (2,00-2,60 m). ARENA LIMOSA (SM)

GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG
TAMIZ UNE (mm)	% PASA	LÍMITE LÍQUIDO
20	100	43,5
5	98,5	LÍMITE PLÁSTICO
2	94,3	27,1
0,4	44,2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
0,08	23,1	16,4
CONTENIDO DE SULFATOS EN SUELO		HUMEDAD
INDICIOS (Contenido de sulfatos < 1.000 mg/kg)		5,86 %

SONDEO S-3. (6,60-7,00 m). ARENA ARCILLOSA (SC)

GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG
TAMIZ UNE (mm)	% PASA	LÍMITE LÍQUIDO
20	100	50,8
5	99,3	LÍMITE PLÁSTICO
2	93,2	27,5
0,4	62,9	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
0,08	48,2	23,3
CONTENIDO DE SULFATOS EN SUELO		HUMEDAD
NO CONTIENE		16,29 %

6.6. ENSAYO DE PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO.

Este ensayo tiene por objeto la determinación de la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, siendo dicha presión de hinchamiento la presión vertical necesaria para mantener sin cambio de volumen (es decir, en equilibrio), una probeta confinada lateralmente, cuando se inunda de agua la célula edométrica estanca que contiene a aquella.

El valor de la presión de hinchamiento P_h , se obtiene dividiendo la carga aplicada en el momento del equilibrio, Q , expresada en N, por la sección recta de la probeta, S , en mm^2 , mediante la siguiente expresión:

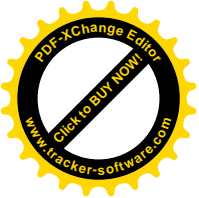
$$P_h = Q/S \times 1000 \text{ (kPa)}$$

A continuación, se ofrecen los resultados obtenidos en el ensayo llevado a cabo para la determinación de la presión de hinchamiento de un suelo:

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	SONDEO S-1 (2,60-3,00 m)
Densidad aparente (g/cm^3)	2,16
Densidad seca (g/cm^3)	1,94
Humedad inicial (%)	11,39
Humedad final (%)	17,28
Presión de hincham. (kg/cm^2)	1,27

De estos resultados, se deduce que se estaría en presencia de un terreno con una expansividad potencial media-alta, siempre respecto a las condiciones de humedad en la que se encontraba la muestra en el momento de su ensayo, siendo posible que se produzcan variaciones volumétricas del terreno de cierta importancia, como consecuencia de modificaciones en las condiciones de humedad del subsuelo que se puedan producir, bien durante la fase constructiva o bien con posterioridad a ésta.

Todo terreno expansivo se considera activo siempre que se encuentre sometido a variaciones de su contenido de humedad (los suelos se secan y se contraen con el clima seco, hinchándose de nuevo al humedecerse con la lluvia, con aguas de escorrentía, con fugas de canalizaciones o por el ascenso capilar de agua subterránea).



Se considera como capa activa del terreno el tramo superficial del subsuelo que interacciona con la atmósfera, estimándose como tal en la Península Ibérica aproximadamente los 3,00-4,00 primeros metros de profundidad.

Así pues, el terreno encontrado haría necesario tener un cierto cuidado por las posibles variaciones en las condiciones de humedad que se pudieran dar, con lo que se deberían adoptar las medidas de seguridad oportunas.

A continuación se detallan algunas recomendaciones genéricas para cuando el terreno es potencialmente expansivo, las cuales podría adoptar la Dirección Facultativa si lo estimase oportuno, sin que se descarten otras soluciones alternativas que se pudieran llegar a considerar:

- Las excavaciones necesarias para la ejecución de la obra, podrían provocar variaciones en el estado de humedad del terreno, lo que podría afectar a las cimentaciones. Así pues, habrá que cuidar que esas condiciones de humedad no se modifiquen durante la fase constructiva o con posterioridad; para ello, los trabajos se desarrollarán con la mayor brevedad posible, evitando prolongadas exposiciones a la intemperie de las excavaciones.
- Empotramiento suficiente de la cimentación en el terreno, preferiblemente por debajo de la capa activa del terreno, con objeto de limitar los posibles cambios en su humedad y reducir los efectos de una posible expansividad.
- Las soleras no deberían apoyar directamente sobre el terreno potencialmente expansivo, siendo preferible la ejecución de forjados sanitarios con una correcta ventilación y debidamente calculados, o su disposición sobre un enchachado o una mejora de terreno.
- Se recomienda la ejecución de aceras alrededor de la edificación, con objeto de reducir la infiltración de agua hacia la cimentación. Las aceras deberían tener una ligera pendiente hacia fuera para evacuar las aguas a cunetas adecuadas.
- Se aconseja reducir en lo posible la disposición de zonas ajardinadas en las inmediaciones de la edificación, debido a las infiltraciones de agua de riego en el terreno y/o el desecamiento del terreno que producirían las raíces de hipotéticos árboles cercanos.
- Deberán controlarse todas las conducciones subterráneas, saneamientos, canalizaciones y tuberías, para evitar roturas o fugas de agua que alteren el estado de humedad del subsuelo.

6.7. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL SUELO (ϕ , c , γ , k).

Para la determinación de los parámetros intrínsecos del terreno se pueden tomar como referencia los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio, así como los establecidos en las tablas “D.26. Valores orientativos de densidades de suelos”, “D.27. Propiedades básicas de los suelos” y “D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad” incluidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE), o los indicados en la bibliografía geotécnica habitual.

En base a los tipos de terreno existentes en el subsuelo de la parcela, según las observaciones efectuadas y los datos bibliográficos disponibles, se tendrían los siguientes parámetros:

RELLENOS Y/O TERRENO REMOVILIZADO			
Parámetros característicos del suelo	Resultados de laboratorio	Valores CTE	Valores bibliográficos
Ángulo de rozamiento interno (ϕ)	-	25-30°	25-28°
Cohesión (C)	-	-	0-5 kPa
Densidad seca (γ_s)	-	-	1,20-1,60 g/cm³
Densidad aparente (γ_a)	-	1,70 g/cm³	1,80 g/cm³
Humedad (H)	-	-	5-20 %
Coeficiente de permeabilidad (k)	-	-	-

ARENA DE MIGA (<25% finos)			
Parámetros característicos del suelo	Resultados de laboratorio	Valores CTE	Otros valores bibliográficos
Ángulo de rozamiento interno (ϕ)	-	30-36°	33-38°
Cohesión (C)	-	-	10-30 kPa
Densidad seca (γ_s)	-	1,30-1,60 g/cm³	1,80-1,95 g/cm³
Densidad aparente (γ_a)	-	1,80-2,00 g/cm³	2,00 g/cm³
Humedad (H)	5,86-12,23 %	-	7-14 %
Coeficiente de permeabilidad (k)	-	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁹ m/s	10 ⁻² - 10 ⁻⁴ m/s



TOSCO (>60% finos)			
Parámetros característicos del suelo	Resultados de laboratorio	Valores CTE	Otros valores bibliográficos
Ángulo de rozamiento interno (ϕ)	-	16-28°	28-34°
Cohesión (C)	-	-	80-150 kPa
Densidad seca (γ_s)	1,94 g/cm ³	1,40-2,10 g/cm ³	1,70-1,85 g/cm ³
Densidad aparente (γ_a)	2,16 g/cm ³	1,60-2,20 g/cm ³	2,10 g/cm ³
Humedad (H)	14,54-19,98 %	-	14-25 %
Coefficiente de permeabilidad (k)	-	< 10 ⁻⁹ m/s	10 ⁻⁷ m/s

7. ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LA OBRA.

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

En una parcela de forma poligonal, con la esquina norte y este redondeada, y la esquina oeste con un chaflán, de unos 15.227 m², ocupada por las instalaciones de un colegio, y que está delimitada por la avenida de la Osa Menor por el Suroeste, por la avenida de la Vía Láctea por el Sureste, por la calle Camino de Humanes por el Noreste, y por la avenida de la Onu por el Noroeste, se ha investigado parte de un terreno desocupado de unos 8.000 m² de superficie, situado hacia el Norte de la parcela.

La superficie de la zona investigada tiene una suave pendiente descendente desde el Norte al Sur, con un desnivel entre ambos extremos de unos 4,00 m

Debido a la pendiente del terreno, los ensayos de campo se han efectuado a diferentes cotas; en función del plano topográfico disponible, se podrían considerar las siguientes cotas de inicio de los ensayos de campo:

Ensayo	Cota de inicio aproximada	Ensayo	Cota de inicio aproximada
S-1	≈ 658,80 m	P-1	≈ 659,30 m
S-1	≈ 660,00 m	P-2	≈ 659,00 m
S-3	≈ 659,00 m	P-3	≈ 659,30 m

En base a los resultados obtenidos en los trabajos llevados a cabo, se ha podido establecer que el subsuelo de la parcela estudiada estaría compuesto por los siguientes materiales:

Nivel 1: desde la superficie de la parcela hasta 0,80-2,20 m de profundidad, aparecerían rellenos antrópicos y terreno removilizado areno-arcilloso, de color pardo y pardo oscuro; materiales con baja compacidad.

Nivel 2: por debajo del nivel de rellenos y terreno removilizado, desde 0,80-2,20 m hasta 9,60 m de profundidad, fin de los sondeos, aparecerían depósitos arcóscicos miocenos, pasadas de arena de miga de color pardo claro y tosco de color pardo oscuro. Compacidad media-densa/ consistencia firme-muy firme.



Por su parte, según las observaciones realizadas entre los días 3 y 14 de mayo de 2019 durante la ejecución de los trabajos de campo, únicamente se detectó la presencia de un nivel de agua, posible nivel freático, en el sondeo S-3 a una profundidad de 6,40 m respecto de la superficie de la parcela, mientras que en los restantes ensayos no se detectó la presencia de ningún nivel de agua a las profundidades reconocidas.

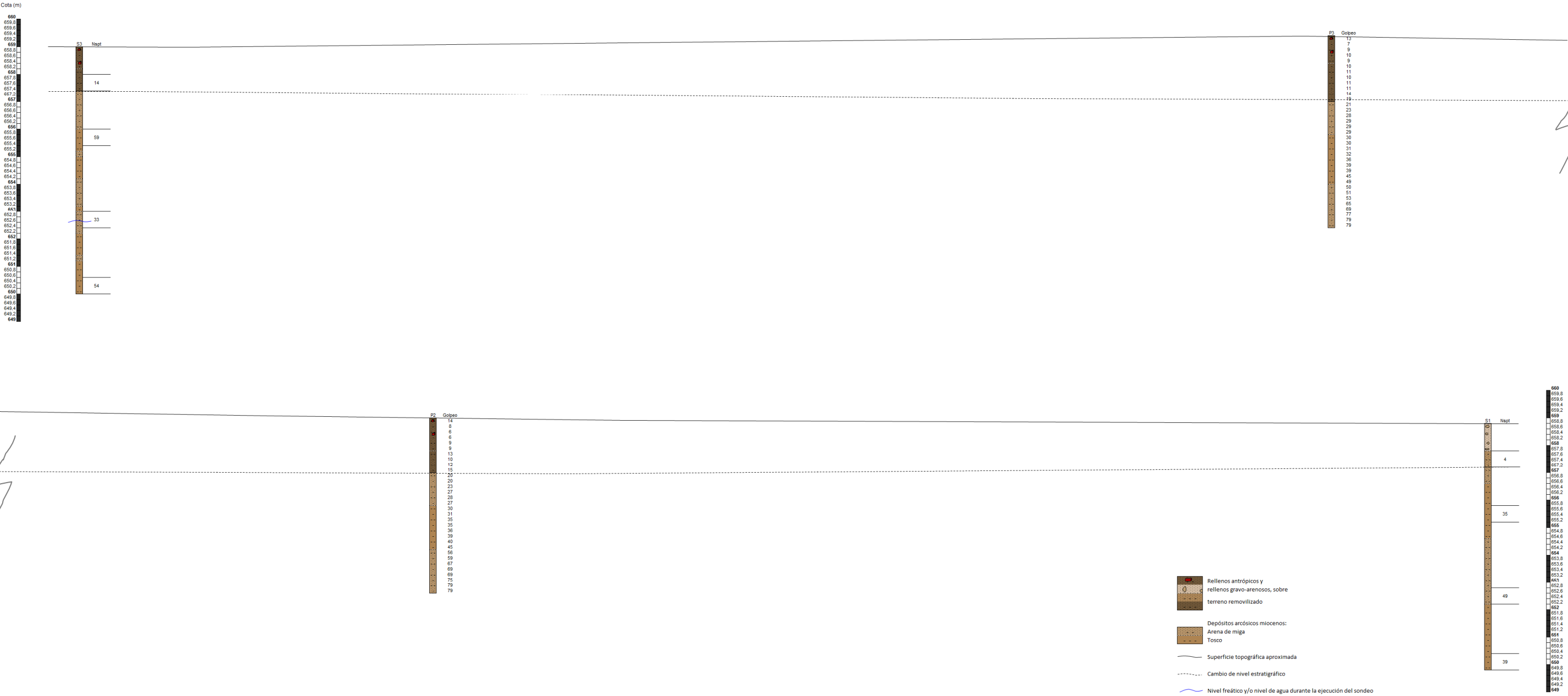


Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.

EG-5678/19

7.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO 1
Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.

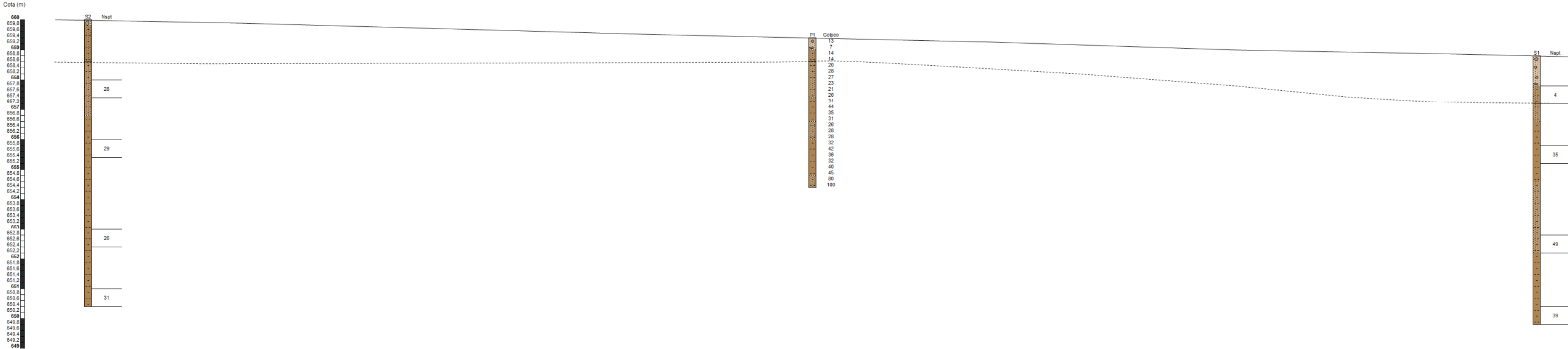




Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.

EG-5678/19

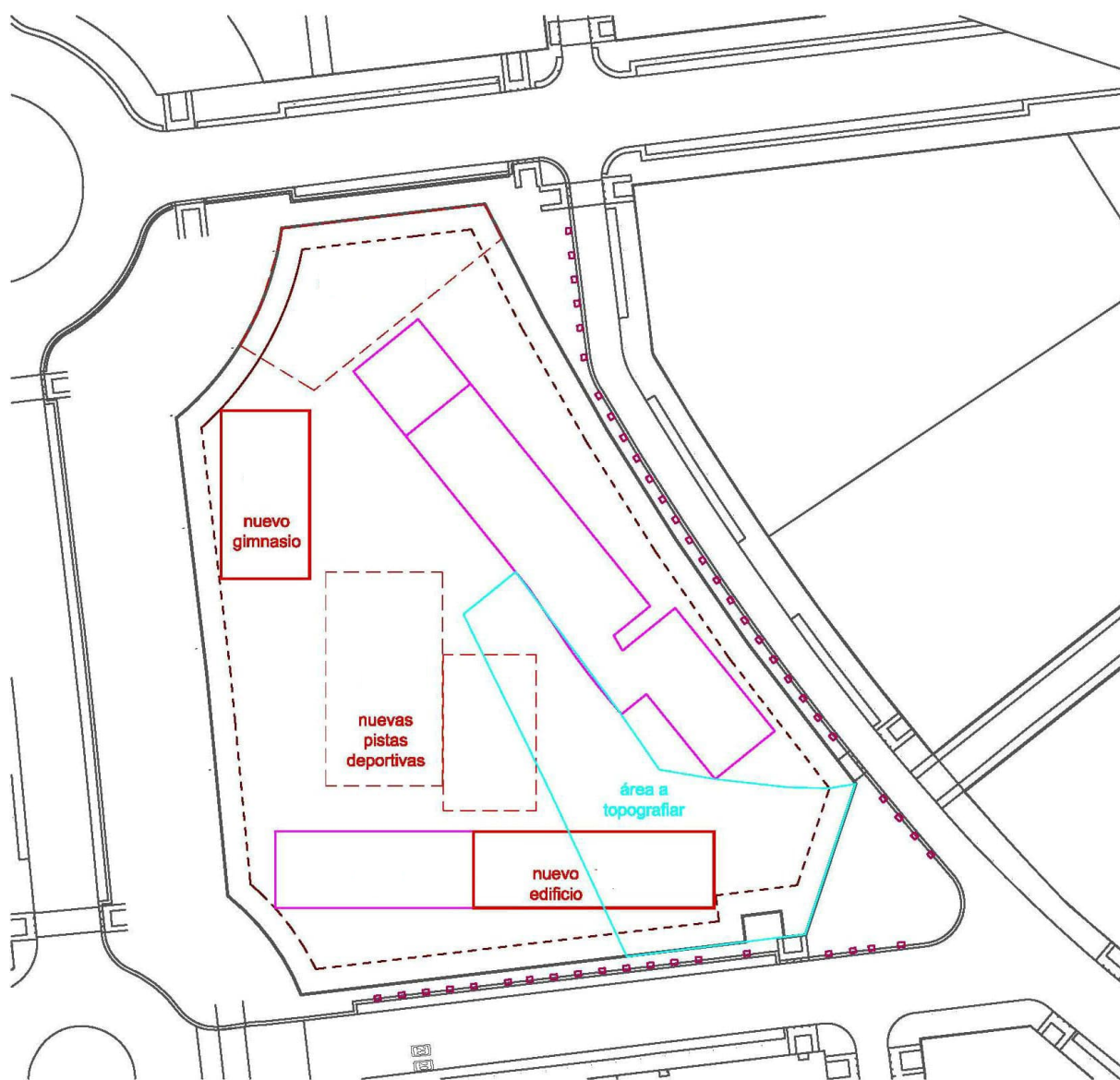
PERFIL ESTRATIGRÁFICO 2
Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid.



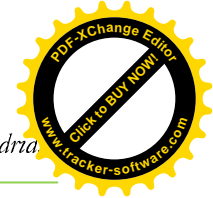
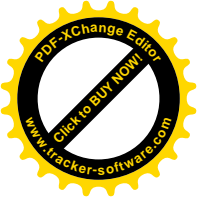
- Rellenos antrópicos y rellenos gravo-arenosos, sobre terreno removilizado
- Depósitos arcóscicos miocenos:
- Arena de miga
- Tosco
- Superficie topográfica aproximada
- Cambio de nivel estratigráfico

7.3. TIPO DE CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD PORTANTE.

Se proyecta la ampliación del centro educativo existente con la construcción de un nuevo edificio de dos plantas sobre-rasante, que ocupará una superficie en planta de unos 1.420 m² y que tendrá una superficie total construida de aproximadamente 2.840 m², un gimnasio de una planta sobre-rasante de unos 628 m² y dos pistas deportivas que ocuparán una superficie de aproximadamente 1.056 y 608 m² cada una



Plano de planta del proyecto

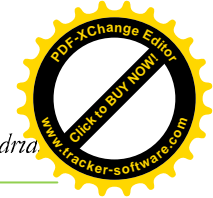
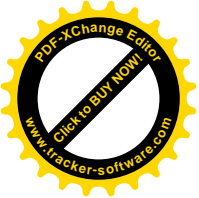


Según indicaciones de la Dirección Facultativa, la planta baja del edificio y el gimnasio se situará a la misma cota que el edificio existente; al mismo tiempo, el edificio contará con forjado sanitario.

Por su parte, la pista deportiva previsiblemente se situará a la misma cota que el resto de edificaciones.

En la zona del edificio y el gimnasio, a la cota de explanación considerada el terreno previsiblemente estará formado por rellenos antrópicos y terreno removilizado de baja compacidad sobre el que se descarta el apoyo de la cimentación, por lo que sería necesario atravesarlos y alcanzar los materiales del Nivel 2, formado por una alternancia de arenas medias-finas algo limo-arcillosas, y arcillas limosas, de compacidad media-densa/consistencia firme-muy firme, que aparece a partir de 0,80-2,20 m profundidad respecto de la superficie actual de la parcela. Para ello, se podría emplear una cimentación mediante pozos de cimentación, rellenos de hormigón en masa y culminados por las zapatas estructurales.

A su vez, en la zona de las pistas deportivas, a la cota de explanación necesaria previsiblemente aflorarán los rellenos antrópicos y terreno removilizado.



Según los ensayos realizados, el terreno que aparece a techo del Nivel 2, sería fundamentalmente granular, formado por arenas limo-arcillosas de elevada compacidad.

La capacidad portante del terreno viene determinada por el tipo de estructura y cimentación a diseñar, por las cargas a transmitir y por la composición y características del terreno existente tanto a la cota de apoyo de la cimentación como por debajo de la misma.

En base a los resultados obtenidos en los sondeos, en los ensayos de penetración dinámica y en los ensayos de laboratorio, y dado que a las profundidades propuestas para el apoyo de la cimentación el terreno sería fundamentalmente granular, se realiza una comprobación para hipótesis de terreno granular, recurriendo a la metodología recomendada por Terzaghi y Peck, que propusieron la siguiente formulación:

$$Q_{adm} = \frac{N_{30} \times s}{12} \times \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \quad \text{si } B > 1,20 \text{ m}$$

Donde: s es el asiento máximo admisible, en pulgadas

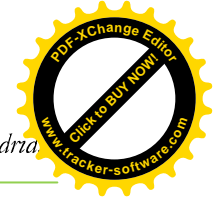
B es el ancho de la cimentación, en metros

N_{30} es el valor medio de los golpes hasta la profundidad de influencia de la cimentación.

Para dicho cálculo, se considera un asiento máximo del orden de una pulgada ($\approx 2,5$ cm) y una influencia de la cimentación en profundidad, de 1,5-2 veces el ancho del apoyo.

A partir de estos datos, puede realizarse el cálculo de la carga admisible que presentaría el terreno a la cota de cimentación propuesta, asumiendo que a esa profundidad el terreno presentaría un índice más desfavorable $N_{30} = 20$, con lo que si se considera el empleo de pozos de hasta 2,50 m de ancho, tendríamos:

$$Q_{adm} = \frac{20 \times 1}{12} \times \left(\frac{2,50 + 0,3}{2,50} \right)^2 = 2,09 \text{ kg/cm}^2$$



Sin embargo, se debe tener en consideración el hecho de la posible variación zonal en la gradación de los materiales, resultando probable la situación de pozos próximos en terrenos competentes pero con diferencias en su contenido de finos y gruesos, pudiendo implicar esto un diferente comportamiento frente a los asientos, que en un caso podrían ser más lentos y en el otro, más rápidos.

En cualquier caso, se recomienda apoyar la cimentación en terreno lo más homogéneo posible para evitar la aparición de asientos diferenciales. Al mismo tiempo, si a la cota de cimentación prevista se encontrara algún blandón inesperado, se atravesarán estos materiales hasta alcanzar materiales con un comportamiento geotécnico adecuado, alargando lo necesario la profundidad de los pozos de cimentación.

Por tanto, para una cimentación mediante pozos de cimentación que se empotren al menos 0,20 m en el tramo superior del Nivel 2, de manera que los pozos tengan una profundidad aproximada que variaría entre 1,00 y 2,40 m por debajo de la superficie actual de la parcela, se podría adoptar una carga de trabajo de hasta 2,00 kg/cm², limitándose las dimensiones de la cimentación a una anchura máxima de 2,50 m.

La longitud de los pozos variará en función de la cota de aparición del Nivel 2 por debajo de la cota de explanación, por lo que si se ejecutase una cámara sanitaria mayor, retirándose mayor espesor de los niveles superficiales, se podría acortar la profundidad de los pozos.

En lo que respecta a la ejecución de las pistas deportivas, no se recomienda que apoyen directamente sobre los rellenos antrópicos y el terreno removilizado; la solución más adecuada sería efectuar un pequeño vaciado y seguidamente ejecutar un relleno estructural de aproximadamente 0,80-2,20 m de espesor, que serviría para garantizar un apoyo homogéneo para las pistas.

El relleno estructural se ejecutaría mediante la extensión y compactación de terreno adecuado/seleccionado en tongadas de 0,30 m espesor; cada tongada se compactaría al 95-100% de su Próctor normal/modificado.



Como consideraciones adicionales a todo lo expuesto anteriormente, se recomienda un riguroso control de las labores de explanación y de excavación de la cimentación, para confirmar que los materiales existentes coinciden con los reconocidos en el presente estudio y que la compacidad del terreno de apoyo es la adecuada.

Para evitar modificaciones en las condiciones de humedad del terreno, que pudieran dar lugar a hipotéticas alteraciones en las características resistentes del subsuelo, o incluso posibles cambios volumétricos del terreno por la expansividad potencial de los materiales limo-arcillosos, se estima imprescindible realizar los movimientos de tierras necesarios en el menor tiempo posible, evitando que las excavaciones queden expuestas a la intemperie durante prolongados espacios de tiempo.

Además, se guardarán en todo momento las medidas de seguridad oportunas que garanticen la seguridad de los viales y edificaciones existentes, así como de la misma obra y del personal a su disposición.

Por último, es importante destacar que aunque el análisis y las conclusiones recogidas en el presente informe están basados en una interpretación razonable de los datos obtenidos en los ensayos puntuales realizados, se recomienda comprobar durante la ejecución de la obra que los resultados obtenidos son generalizables a toda la superficie de la parcela afectada por las construcciones.

7.4. EXCAVACIONES.

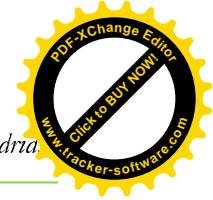
Los movimientos de tierra necesarios en obra se verán restringidos a la nivelación de la zona donde se situarán las edificaciones, a la excavación de los pozos y a la sobre-excavación para la pista deportiva.

Estas excavaciones afectarán al nivel superficial, formado por rellenos antrópicos y terreno removilizado de baja compacidad, y en menor medida a los depósitos arcósicos miocenos subyacentes de elevada consistencia.

A partir de las tablas de HADJIGEORGIOU Y SCOBLE se puede obtener el índice de excavabilidad de los materiales afectados por los movimientos de tierras, que en general sería de 20-30 (indicativo de terrenos de fácil excavación), incrementándose la dificultad con la profundidad.

ÍNDICE DE EXCAVABILIDAD SEGÚN HADJIGEORGIOU Y SCOBLE (1990)					
Clase	1	2	3	4	5
Resistencia bajo carga puntual $I_{s(50)}$ (MPa) Valoración (I_s)	0,5 0	0,5-1,5 10	1,5-2,0 15	2,0-3,5 20	> 3,5 25
Tamaño del bloque J_v (Juntas/m ³)	Muy pequeño 30	Pequeño 10-30	Medio 3-10	Grande 1-3	Muy grande 1
Alteración Valoración (W)	Completa 0,6	Alta 0,7	Moderada 0,8	Ligera 0,9	Nula 1,0
Disposición estructural relativa Valoración (J_s)	Muy favorable 0,5	Favorable 0,7	Ligeramente favorable 1,0	Desfavorable 1,3	Muy desfavorable 1,5
Índice de excavabilidad (IE)	< 20	20-30	30-45	45-55	> 55
Facilidad de excavación	Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil	Voladura

Las excavaciones previstas se podrán efectuar con maquinaria retroexcavadora convencional, que cuente con la suficiente potencia para acometer con garantías los movimientos de tierras necesarios.



7.5. CÁLCULO DE ASIENTOS.

Se realiza el cálculo de asientos para la solución de cimentación propuesta, pozos de cimentación apoyados en arenas limo-arcillosas, caso para el que se asume un asiento máximo de una pulgada ($\approx 2,5$ cm).

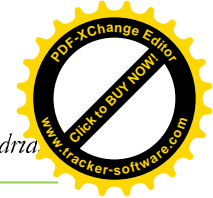
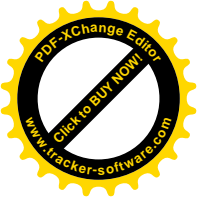
Si adoptamos para el índice N_{SPT} un valor de $N_{30} = 20$, para la cota a la que debería estar apoyada la cimentación propuesta, podemos comprobar, para las diferentes dimensiones de pozos que se estiman más habituales en este tipo de proyectos, que los asientos serían inferiores al asiento admisible, los cuales han sido calculados mediante el método establecido por Steinbrenner.

Carga neta, q:	2,00	kg/cm ²
Factor de seguridad:	3,00	

Nivel	Espesor (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson
II	5,00	400	0,30

Lado menor, b (m):	1,00	1,50	2,00	2,50
Lado mayor, a (m):	1,00	1,50	2,00	2,50
Asientos (cm):	0,93	1,49	1,85	2,32

En cualquier caso, la Dirección Facultativa de la obra deberá tener en cuenta la correcta modulación de las características estructurales de la obra, de forma particular y no genérica, utilizando las dimensiones definitivas para poder realizar un cálculo preciso de los asientos, que estará correlacionado con los resultados geotécnicos aportados en este informe (potencia de los niveles, tensiones admisibles, etc... entre otros parámetros), siendo éstos unos cálculos aproximados.



7.6. NIVEL FREÁTICO Y AGRESIVIDAD DEL MEDIO.

Según las observaciones realizadas entre los días 3 y 14 de mayo de 2019 durante la ejecución de los trabajos de campo, únicamente se detectó la presencia de un nivel de agua, posible nivel freático, en el sondeo S-3 a una profundidad de 6,40 m respecto de la superficie de la parcela, mientras que en los restantes ensayos no se detectó la presencia de ningún nivel de agua a las profundidades reconocidas.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA.

El ensayo para la determinación del contenido de sulfatos solubles en agua ha dado como resultado un valor de **146,10 mg/l**, por lo que según la instrucción EHE, que establece un rango de valores de 200-600 mg/l para la clasificación de ataque químico débil (ambiente Qa), se trataría de unas **aguas no agresivas** ya que el resultado obtenido es inferior al rango especificado.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL TERRENO.

Los ensayos para la determinación del contenido en sulfatos solubles de un suelo realizados sobre varias muestras del terreno, en un caso ha dado como resultado **INDICIOS (< 1.000 mg/kg)** y el resto de los casos han dado como resultado **NO CONTIENE**.

Según la instrucción EHE, el terreno ensayado no sería agresivo frente al hormigón, ya que no se ha alcanzado el rango de valores de 2.000-3.000 mg/kg establecido para la clasificación de ataque químico débil (ambiente Qa).

CONCLUSIONES RESPECTO DE LA AGRESIVIDAD.

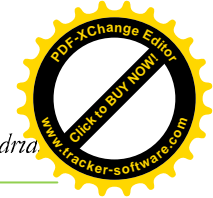
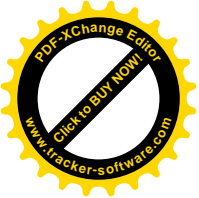
La instrucción EHE establece el uso de hormigón sulforresistente en obra a partir de un contenido de sulfatos solubles en suelo superior a 3.000 mg/kg (Ambiente Qb) o de un contenido de sulfatos solubles en agua superior a 600 mg/l (Ambiente Qb).

Con los ensayos de laboratorio efectuados, se ha determinado que ni las aguas subterráneas ni el terreno serían agresivos, por lo que en principio no sería necesario emplear hormigones sulforresistentes en obra.



8. BIBLIOGRAFÍA.

- Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, IGME.
- Código Técnico de la Edificación. 2007.
- González de Vallejo, L.I.; Ferrer, M.; Ortuño, L.; Oteo Mazo, C. Ingeniería Geológica. Pearson Educación, Madrid, 2002.
- Jiménez Salas, J.A., de Justo Alpañés, J.L. Geotecnia y Cimientos I. Ed. Rueda, Madrid, 1971.
- Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J.; Oteo Mazo, C. Curso aplicado de cimentaciones. COAM, Madrid, 1982.
- Sede Electrónica del Catastro.
<http://www.sedecatastro.gob.es/>
- Google Maps.
<https://www.google.es/maps/>



9. CONSIDERACIONES GENERALES.

Todas las consideraciones incluidas en este estudio se basan en los reconocimientos efectuados, por lo que dado el carácter puntual de los mismos, sería conveniente comprobar durante la ejecución de la cimentación que las características del subsuelo son coincidentes con las observadas en los puntos investigados.

No son descartables, por tanto, variaciones respecto a las hipótesis aquí consideradas, por lo que se estima necesaria la supervisión de las obras por un técnico competente que corrobore o modifique las conclusiones aquí incluidas.

Así pues, las conclusiones ofrecidas se someten a consideración de la Dirección Facultativa de la obra, por ser ésta una interpretación de los resultados obtenidos en los puntos muestreados.

Deberá garantizarse en cualquier caso la seguridad de las infraestructuras adyacentes, de la propia obra y del personal a su disposición, adoptando en cada situación las medidas oportunas.

Este informe no podrá ser modificado y/o reproducido de forma total o parcial sin la aprobación de Geología, Materiales y Construcción S.L.U.

La presente memoria consta de 65 hojas, numeradas correlativamente y selladas en Madrid, a 16 de mayo de 2019.

Emma Arias García
Geóloga
Nº de colegiada – 6272

Negia María Milián Rodríguez
Directora Técnica GMC Ingeniería

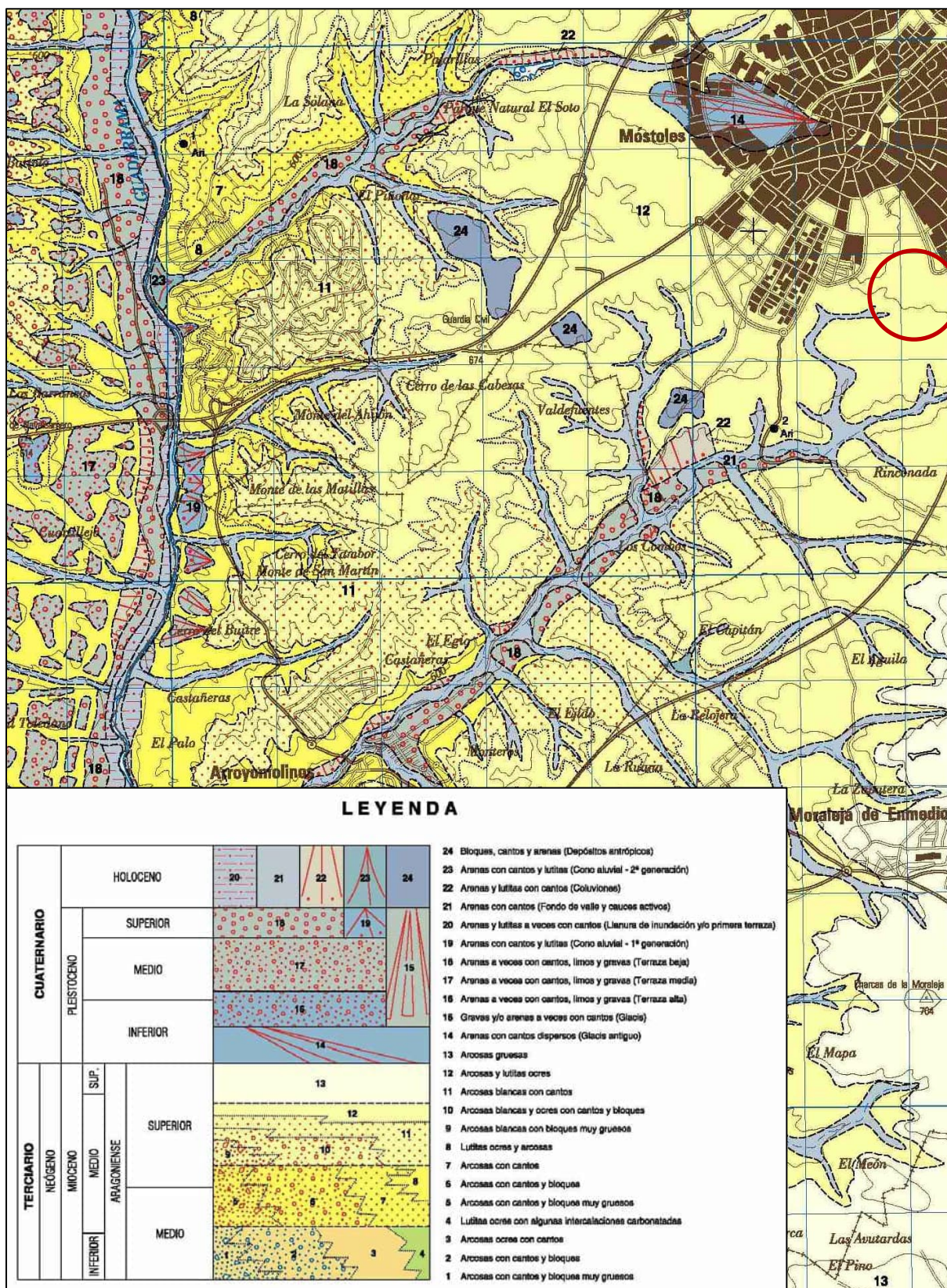
GEOLOGÍA MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN SLU
C/ REYES CATÓLICOS Nº 6 - NAVE 108
28108 ALCOBENDAS (MADRID)
B-83569699
gmc@gmcingenieria.com



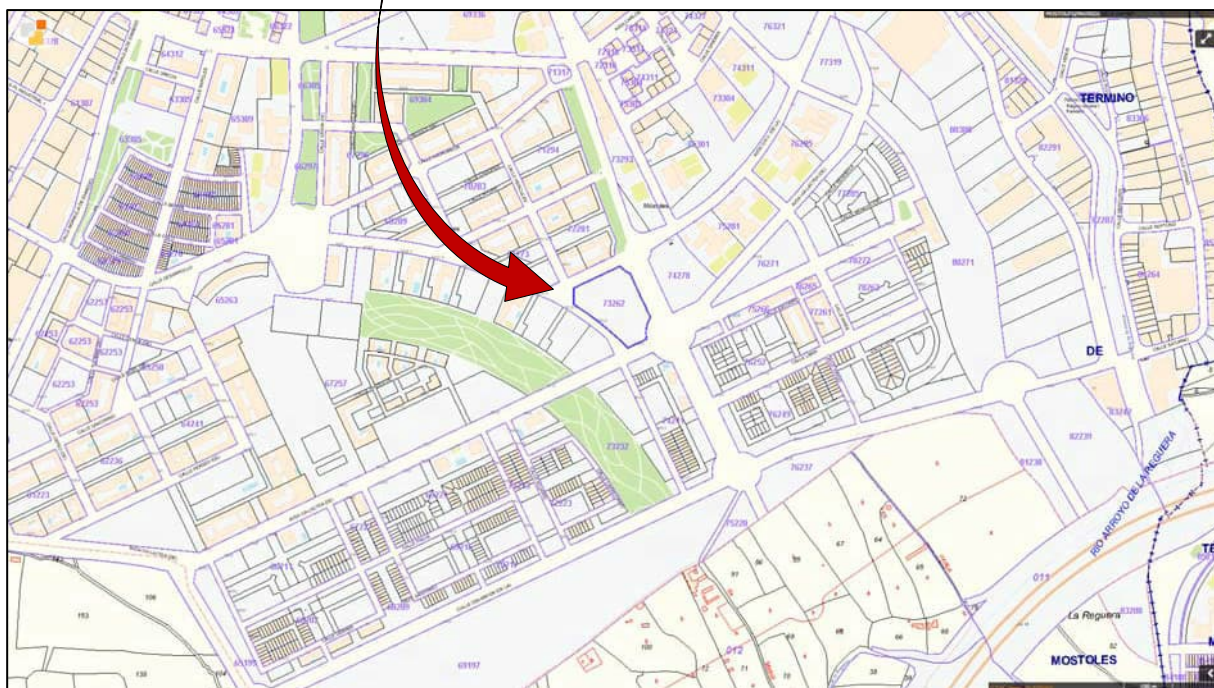
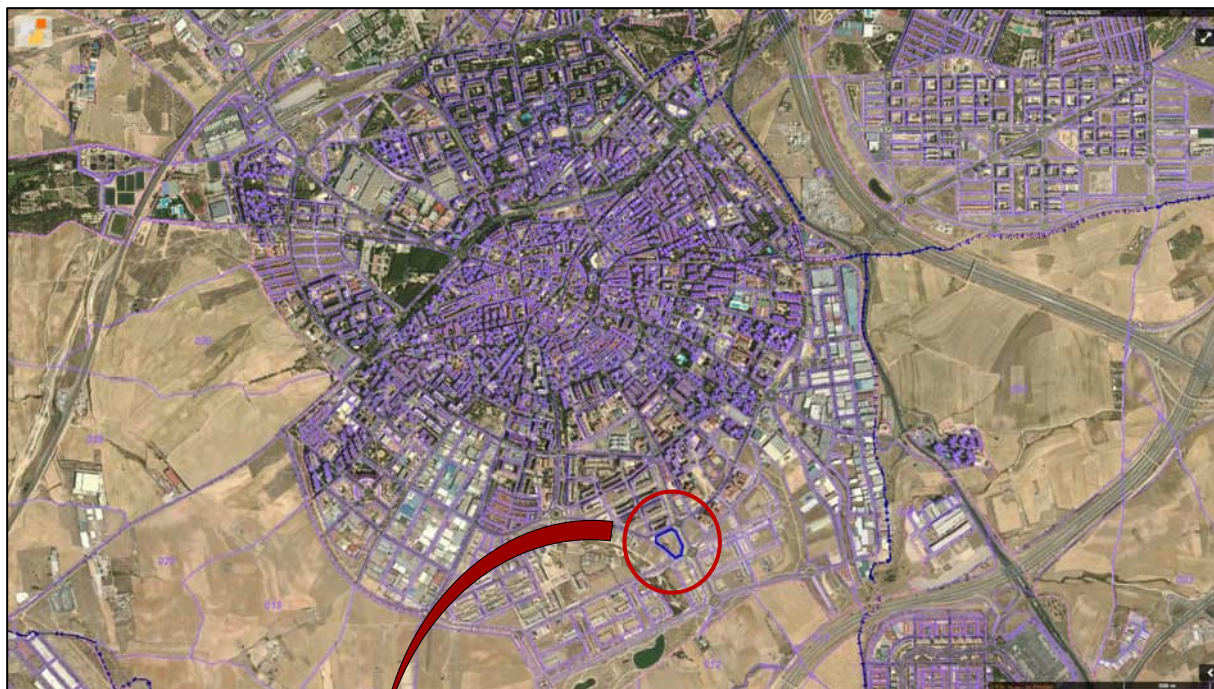
ANEXOS

- Anexo 1.- MAPA GEOLÓGICO.
- Anexo 2.- CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.
- Anexo 3.- COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS.
- Anexo 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- Anexo 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEXO 1



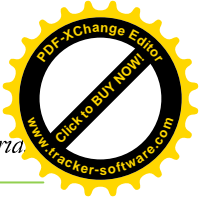
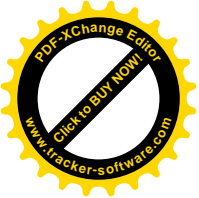
ANEXO 2



● Sondeo

● Ensayo de penetración DPSH





Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

EG-5678/19

ANEXO 3

		Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR Nº 9013 C/V AVENIDA VÍA LÁCTEA, MÓSTOLES, MADRID.										Nº Expediente: 5678/19		Maquinaria: TP-30 LR										
		Peticionario CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID										Fecha realización: 3/5/19		Cota: ≈ 658,80 m										
		Sondeo Nº: 1		Profundidad alcanzada: 9,00 m			Nivel freático: NO DETECTADO			Localización: SEGÚN CROQUIS														
Perforación		Profundidad (m)	Potencia (m)	Recuperación (%)	Litología	Muestras			Ensayos de Laboratorio										Naturaleza del Terreno					
Tipo	Ø					Prof (m)	Tipo	N30	Límites Atterberg			USCS	CS kg/cm²	PH kg/cm²	SO4 mg/kg	Granulometría								
									LL	LP	IP					% grava (>2mm)	% arenas	% finos						
Rto.	98		1,60	80		1,00														1,00 M DE RELLENOS GRAVO-ARENOSOS SOBRE TERRENO REMOVLIZADO ARENO-ARCILLOSO. COLOR PARDOS CLARO Y PARDOS. COMPACIDAD FLOJA. 1,60 m ARENAS MEDIAS-FINAS ALGO LIMO-ARCILLOSAS. COLOR PARDOS CLARO. COMPACIDAD MEDIA-DENSA. (ARENA DE MIGA. FACIES MADRID. EDAD MIOCENO). 2,20 m LIMOS ARCILLOSOS ALGO ARENOSOS. COLOR PARDOS ALGO OSCURO. CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME. (TUSCO. FACIES MADRID. EDAD MIOCENO). 4,20 m ARENAS MEDIAS-FINAS ALGO LIMO-ARCILLOSAS. COLOR PARDOS CLARO. COMPACIDAD MEDIA-DENSA. (ARENA DE MIGA. FACIES MADRID. EDAD MIOCENO). 6,70 m LIMOS ARCILLOSOS ALGO ARENOSOS. COLOR PARDOS ALGO OSCURO. CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME. (TUSCO. FACIES MADRID. EDAD MIOCENO). 9,00 m FIN DEL SONDEO A 9,00 M DE PROFUNDIDAD RESPECTO DE LA SUPERFICIE DE LA PARCELA. NO SE DETECTA EL NIVEL FREÁTICO O NIVEL DE AGUA A LA PROFUNDIDAD ALCANZADA EN EL SONDEO, EN OBSERVACIONES REALIZADAS EL DÍA 3/5/2019.				
						Leyenda perforación:		P: Percusión S: Seco		B: Barrena helicoidal A: Agua		RS: Rotación batería simple W: Corona de widia		RD: Rotación batería doble D: Corona de diamante		PH: Presión de hinchamiento CS: Compresión Simple		NA: Nivel de agua NF: Nivel freático						
Leyenda Muestras:		MA: Muestra Alterada MI: Muestra Inalterada		TP: Testigo Parafinado TS: Testigo Sondeo		SPT: Ensayo de Penetración Estándar SPTc: SPT punta ciega		R: Rechazo LL: Límite líquido		LP: Límite plástico IP: Índice de plasticidad		SO4: Contenido en sulfatos USCS: Clasificación muestra												



				Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR Nº 9013 C/V AVENIDA VÍA LÁCTEA, MÓSTOLES, MADRID.										Nº Expediente: 5678/19		Maquinaria: TP-30 LR							
Peticionario CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID														Fecha realización: 3/5/19		Cota: ≈ 660,00 m							
Sondeo Nº: 2				Profundidad alcanzada: 9,60 m				Nivel freático: NO DETECTADO				Localización: SEGÚN CROQUIS											
Perforación				Muestras			Ensayos de Laboratorio										Naturaleza del Terreno						
Tipo	Ø	Profundidad (m)	Potencia (m)	Recuperación (%)	Litología	Prof (m)	Tipo	N30	Límites Atterberg			USCS	CS kg/cm²	PH kg/cm²	SO4 mg/kg	Granulometría							
									LL	LP	IP					% gravas			% arenas	% finos			
Rto.	98																						

0,30 M DE RELLENOS ARENO-GRAVOSOS SOBRE TERRENO REMOVLIZADO ARCILLO-ARENOSO. COLOR PARDOS CLAROS Y PARDOS. CONSISTENCIA BLANDA.

1,50 m

ARENAS MEDIAS-FINAS ALGO LIMO-ARCILLOSAS. COLOR PARDOS CLAROS. COMPACIDAD MEDIA-DENSA. (ARENA DE MIGA. FACIES MADRID, EDAD MIOCENO)



3,20 m

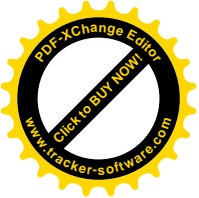
LIMOS ARCILLOSOS ALGO ARENOSOS. COLOR PARDOS ALGO OSCURO. CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME. (TOSCO. FACIES MADRID, EDAD MIOCENO)

9,60 m

FIN DEL SONDEO A 9,60 M DE PROFUNDIDAD RESPECTO DE LA SUPERFICIE DE LA PARCELA. NO SE DETECTA EL NIVEL FREÁTICO O NIVEL DE AGUA A LA PROFUNDIDAD ALCANZADA EN EL SONDEO. EN OBSERVACIONES REALIZADAS EL DÍA 3/5/2019.

Leyenda perforación:	P: Percusión S: Seco	B: Barrena helicoidal A: Agua	RS: Rotación batería simple W: Corona de widia	RD: Rotación batería doble D: Corona de diamante	PH: Presión de hinchamiento CS: Compresión Simple	NA: Nivel de agua NF: Nivel freático
Leyenda Muestras:	MA: Muestra Alterada ML: Muestra Inalterada	TP: Testigo Parafinado TS: Testigo Sondeo	SPT: Ensayo de Penetración Estándar SPTc: SPT punta ciega	R: Rechazo LL: Límite líquido	LP: Límite plástico IP: Índice de plasticidad	SO4: Contenido en sulfatos USCS: Clasificación muestra

				Dirección: AVENIDA DE LA OSA MENOR Nº 9013 C/V AVENIDA VÍA LÁCTEA, MÓSTOLES, MADRID.								Nº Expediente: 5678/19		Maquinaria: CANARIAS 240																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Peticionario CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID								Fecha realización: 3/5/19		Cota: ≈ 659,00 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Sondeo Nº: 3				Profundidad alcanzada: 9,00 m				Nivel freático: a -6,40 m				Localización: SEGÚN CROQUIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Perforación				Muestras			Ensayos de Laboratorio										Naturaleza del Terreno																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Tipo		Ø	Profundidad (m)	Potencia (m)	Recuperación (%)	Litología	Límites Atterberg			USCS	CS kg/cm²	PH kg/cm²	SO4 mg/kg	Granulometría																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
							LL	LP	IP					% gravas	% arenas	% finos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Rto.	98	1	1,60	80		Prof (m)	Tipo	N30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</



ANEXO 4



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 590/19

TIPO DE ENSAYO

Análisis granulométrico de suelos por tamizado, s/norma UNE 103-101-95, Determinación de los límites de Atterberg en un suelo, s/norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/norma UNE 103-202-95, Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa, s/norma UNE 103-300-93

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

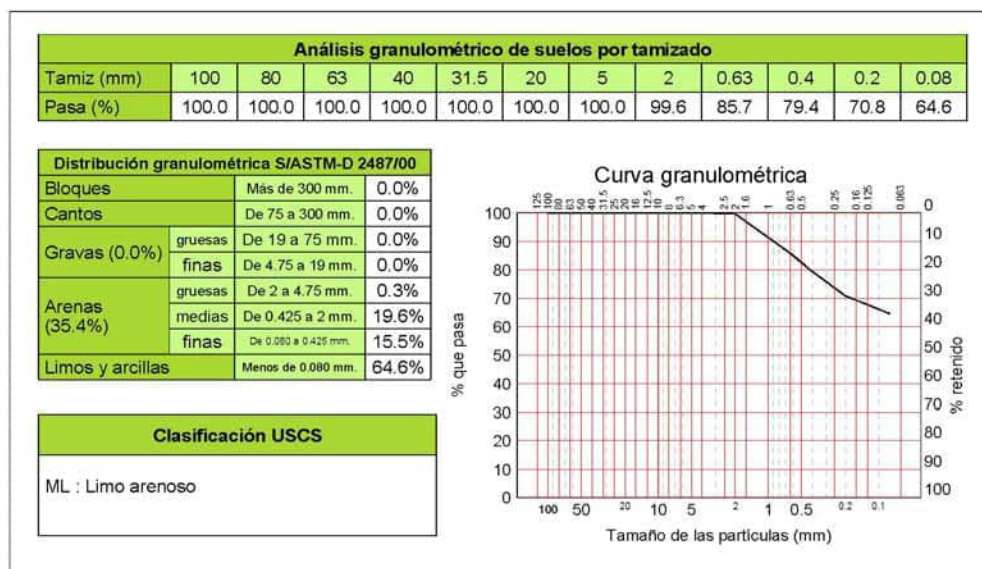
DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L. 2019/417

TIPO DE MUESTRA: Testigo de Sondeo

PROCEDENCIA: Sondeo 1

Cota: de 2.60 a 3.00m



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103.103.94 y UNE 103.104.93	
Límite líquido	39.6
Límite plástico	27.4
Índice de plasticidad	12.2

Determinación de la humedad de un suelo	
Humedad	% 14.54

Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles	
NO CONTIENE	



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015

Negia Maria Milián Rodríguez

Negia Maria Milián Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno

David Barreno
Jefe Área de GTL

Hoja 1 de 1

Los resultados de estos ensayos afectan únicamente a la muestra ensayada. GMC Ingeniería no se hace responsable en ningún caso de la incorrecta interpretación o uso de este documento por parte de terceros.

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

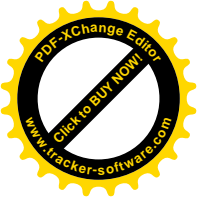
T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

Hoja 54 de 65



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015



Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

EG-5678/19



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 591/19

TIPO DE ENSAYO

Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, s/norma UNE 103-602-96

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L .2019/417

TIPO DE MUESTRA: Testigo de Sondeo

PROCEDENCIA: Sondeo 1

Cota: de 2.60 a 3.00m

Ensayo de presión máxima de hinchamiento		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Diámetro	cm	5
Altura	cm	2
Area	cm²	19.63
Volumen	cm³	39.26
PARAMETROS FISICOS		
Densidad húmeda aparente inicial	g/cm³	2.16
Densidad húmeda aparente final	g/cm³	2.28
Densidad seca inicial	g/cm³	1.94
Humedad inicial	%	11.39
Humedad final	%	17.28
RESULTADO		
Presión de hinchamiento	kg/cm²	1.27



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015

Negia Maria Milián Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno
Jefe Área GTL

Los resultados de estos ensayos están únicamente a la muestra ensayada, GMC Ingeniería no se hace responsable en ningún caso de la incorrecta interpretación o uso de este documento por parte de terceros.

Hoja 1 de 1

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

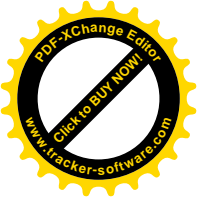
Hoja 55 de 65

GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, S.L.U.
CALLE REYES CATÓLICOS Nº6, NAVE 108 - P.E. GRUPO GEO
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418
www.gmcingenieria.com - gmc@gmcingenieria.com



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 592/19

TIPO DE ENSAYO

Análisis granulométrico de suelos por tamizado, s/norma UNE 103-101-95, Determinación de los límites de Atterberg en un suelo, s/norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/norma UNE 103-202-95, Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa, s/norma UNE 103-300-93

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L. 2019/418

TIPO DE MUESTRA: Testigo de Sondeo

PROCEDENCIA: Sondeo 2

Cota: de 2.60 a 3.00m

Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Tamiz (mm)	100	80	63	40	31.5	20	5	2	0.63	0.4	0.2	0.08
Pasa (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	95.6	71.8	60.7	40.5	25.9

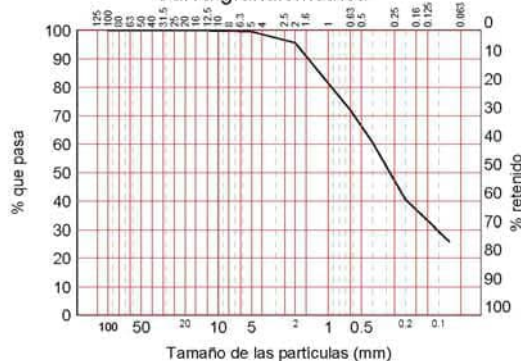
Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00

Bloques	Más de 300 mm.	0.0%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.0%
Gravas (0.8%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.0%
	finas De 4.75 a 19 mm.	0.8%
Arenas (73.3%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	3.6%
	medias De 0.425 a 2 mm.	33.7%
	finas De 0.080 a 0.425 mm.	36.0%
Limos y arcillas	Menos de 0.080 mm.	25.9%

Clasificación USCS

SM : Arena limosa

Curva granulométrica



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103.103:94 y UNE 103.104:93

Límite líquido	42.7
Límite plástico	26.6
Índice de plasticidad	16.1

Determinación de la humedad de un suelo

Humedad	%	12.23
---------	---	-------

Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles

NO CONTIENE



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015

Negia Maria Milán Rodríguez

Negia Maria Milán Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno

David Barreno
Jefe Área de GTL

Hoja 1 de 1

Los resultados de estos ensayos afectan únicamente a la muestra ensayada. GMC Ingeniería no se hace responsable en ningún caso de la incorrecta interpretación o uso de este documento por parte de terceros.

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

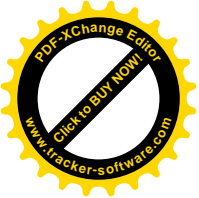
Hoja 56 de 65

GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, S.L.U.
CALLE REYES CATÓLICOS Nº6, NAVE 108 - P.E. GRUPO GEO
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418
www.gmcingenieria.com - gmc@gmcingenieria.com



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 593/19

TIPO DE ENSAYO

Análisis granulométrico de suelos por tamizado, s/norma UNE 103-101-95, Determinación de los límites de Atterberg en un suelo, s/norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/norma UNE 103-202-95, Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa, s/norma UNE 103-300-93

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L. 2019/419

TIPO DE MUESTRA: Testigo de Sondeo

PROCEDENCIA: Sondeo 2

Cota: de 6.00 a 6.40m

Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Tamiz (mm)	100	80	63	40	31.5	20	5	2	0.63	0.4	0.2	0.08
Pasa (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	97.9	96.7	92.8	88.2

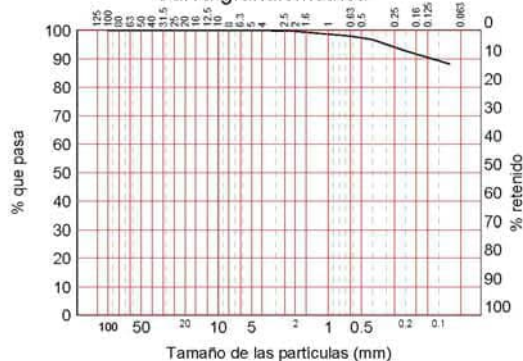
Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00

Bloques	Más de 300 mm.	0.0%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.0%
Gravas (0.0%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.0%
	finas De 4.75 a 19 mm.	0.0%
Arenas (11.8%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	0.4%
	medias De 0.425 a 2 mm.	2.7%
	finas De 0.080 a 0.425 mm.	8.7%
Limos y arcillas	Menos de 0.080 mm.	88.2%

Clasificación USCS

ML : Limo

Curva granulométrica



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103.103.94 y UNE 103.104.93

Límite líquido	46.0
Límite plástico	28.0
Índice de plasticidad	18.0

Determinación de la humedad de un suelo		
Humedad	%	19.98

Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles

NO CONTIENE



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015

Negia Maria Milán Rodríguez

Negia Maria Milán Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno

David Barreno
Jefe Área de GTL

Hoja 1 de 1

Los resultados de estos ensayos afectan únicamente a la muestra ensayada. GMC Ingeniería no se hace responsable en ningún caso de la incorrecta interpretación o uso de este documento por parte de terceros.

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

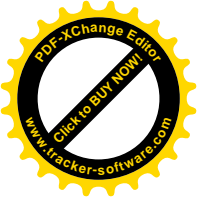
Hoja 57 de 65

GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, S.L.U.
CALLE REYES CATÓLICOS Nº6, NAVE 108 - P.E. GRUPO GEO
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418
www.gmcingenieria.com - gmc@gmcingenieria.com



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015



Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

EG-5678/19



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 594/19

TIPO DE ENSAYO

Análisis granulométrico de suelos por tamizado, s/norma UNE 103-101-95, Determinación de los límites de Atterberg en un suelo, s/norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/norma UNE 103-202-95, Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa, s/norma UNE 103-300-93

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L. 2019/420

TIPO DE MUESTRA: Muestra Alterada

PROCEDENCIA: Sondeo 3

Cota: de 2.00 a 2.40m

Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Tamiz (mm)	100	80	63	40	31.5	20	5	2	0.63	0.4	0.2	0.08
Pasa (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	94.3	56.2	44.2	29.6	23.1

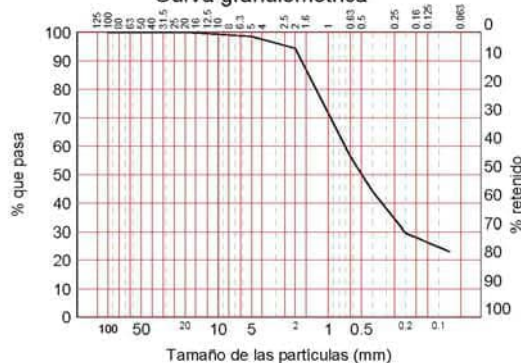
Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00

Bloques	Más de 300 mm.	0.0%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.0%
Gravas (1.8%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.1%
	finas De 4.75 a 19 mm.	1.7%
Arenas (75.1%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	3.8%
	medias De 0.425 a 2 mm.	48.8%
	finas De 0.080 a 0.425 mm.	22.4%
Limos y arcillas	Menos de 0.080 mm.	23.1%

Clasificación USCS

SM : Arena limosa

Curva granulométrica



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103.103:94 y UNE 103.104:93

Límite líquido	43.5
Límite plástico	27.1
Índice de plasticidad	16.4

Determinación de la humedad de un suelo	
Humedad	% 5.86

Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles

INDICIOS

Observaciones: Contenido en sulfatos solubles inferior a 1000 mg/kg



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015

Negra Maria Milán Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno
Jefe Área de GTL

Hoja 1 de 1

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

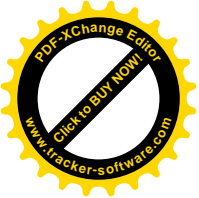
Hoja 58 de 65

GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, S.L.U.
CALLE REYES CATÓLICOS Nº6, NAVE 108 - P.E. GRUPO GEO
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418
www.gmcingenieria.com - gmc@gmcingenieria.com



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 595/19

TIPO DE ENSAYO

Análisis granulométrico de suelos por tamizado, s/norma UNE 103-101-95, Determinación de los límites de Atterberg en un suelo, s/norma UNE 103-103-94 y UNE 103-104-93, Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/norma UNE 103-202-95, Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa, s/norma UNE 103-300-93

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L. 2019/421

TIPO DE MUESTRA: Testigo de Sondeo

PROCEDENCIA: Sondeo 3

Cota: de 6.60 a 7.00m

Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Tamiz (mm)	100	80	63	40	31.5	20	5	2	0.63	0.4	0.2	0.08
Pasa (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	93.2	69.1	62.9	54.7	48.2

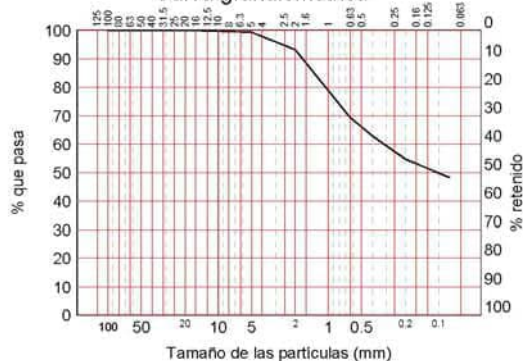
Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487/00

Bloques	Más de 300 mm.	0.0%
Cantos	De 75 a 300 mm.	0.0%
Gravas (1.2%)	gruesas De 19 a 75 mm.	0.0%
	finas De 4.75 a 19 mm.	1.2%
Arenas (50.6%)	gruesas De 2 a 4.75 mm.	5.6%
	medias De 0.425 a 2 mm.	29.6%
	finas De 0.080 a 0.425 mm.	15.3%
Limos y arcillas	Menos de 0.080 mm.	48.2%

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Curva granulométrica



LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103.103.94 y UNE 103.104.93

Límite líquido	50.8
Límite plástico	27.5
Índice de plasticidad	23.3

Determinación de la humedad de un suelo	
Humedad	% 16.29

Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles

NO CONTIENE



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015

Negra María Milán Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno
Jefe Área de GTL

Hoja 1 de 1

Los resultados de estos ensayos afectan únicamente a la muestra ensayada. GMC Ingeniería no se hace responsable en ningún caso de la incorrecta interpretación o uso de este documento por parte de terceros.

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

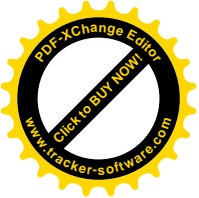
Hoja 59 de 65

GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, S.L.U.
CALLE REYES CATÓLICOS Nº6, NAVE 108 - P.E. GRUPO GEO
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418
www.gmcingenieria.com - gmc@gmcingenieria.com



Sistema de Gestión Integrado de Calidad y Medio Ambiente
Cumplimiento de las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015



Avda. de la Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

EG-5678/19



Fecha de emisión: 14/05/2019

Nº de acta: 596/19

TIPO DE ENSAYO

Determinación de la agresividad del agua al hormigón, s/norma UNE 83956-08

DATOS DE OBRA

Nº DE EXPEDIENTE: 5678

TIPO DE OBRA: Ampliación CEIP Maruja Mallo

DIRECCIÓN: Avda. Osa Menor nº 9013 c/v Avda. Vía Láctea, Móstoles, Madrid

DATOS DE CLIENTE

CLIENTE: Cº DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA COM. DE MADRID

DATOS DE LA MUESTRA

Nº DE MUESTRA: L .2019/422

TIPO DE MUESTRA: Agua

PROCEDENCIA: Sondeo 3

Cota: a 6,40m

Determinación de la agresividad del agua		
Sulfatos	mg/l	146.10



Negia Maria Milián Rodríguez
Dir. Técnico Laboratorio

David Barreno
Jefe Area de GTL

Los resultados de estos ensayos afectan únicamente a la muestra ensayada. GMC Ingeniería no se hace responsable en ningún caso de la inexactitud o interpretación o uso de este documento por parte de terceros.

Hoja 1 de 1

POLÍGONO INDUSTRIAL PARQUE EMPRESARIAL GRUPO GEO - CALLE REYES CATÓLICOS Nº 6 NAVE 108 - 28108 ALCOBENDAS MADRID

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418 - www.gmcingenieria.com - comercial@gmcingenieria.com

GMC GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN S.L.U., ALCOBENDAS

Hoja 60 de 65

GEOLOGÍA, MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, S.L.U.
CALLE REYES CATÓLICOS Nº6, NAVE 108 - P.E. GRUPO GEO
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

T. 91 490 13 05 - M. 620 506 418
www.gmcingenieria.com - gmc@gmcingenieria.com



ANEXO 5

PENETRÓMETRO P-1



PENETRÓMETRO P-2

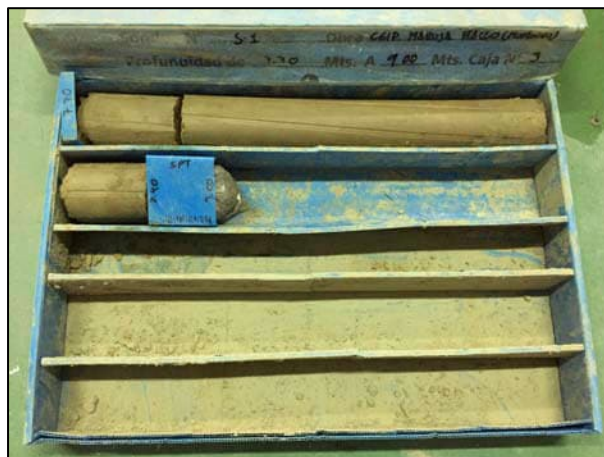
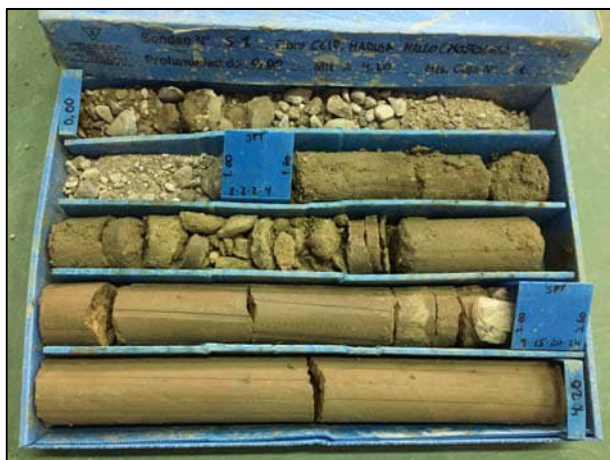




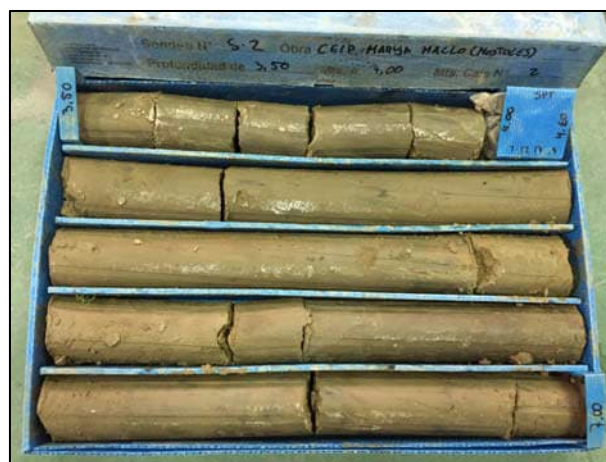
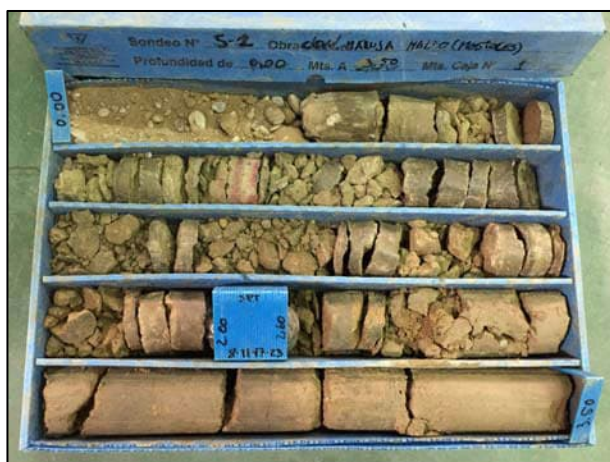
PENETRÓMETRO P-3



SONDEO S-1



SONDEO S-2



SONDEO S-3



