



914 920 220 638 290 236

www.geotecnia.org

# ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE EN VALDILECHA (MADRID)



FECHA:	ABRIL 2018
REFERENCIA	EG-201802/6832
TITULAR:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA
EMPLAZAMIENTO:	CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4 VALDILECHA (MADRID)
PETICIONARIO:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA

Laboratorio acreditado en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002 Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

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

Geotecnia y Medioambiente 2000, S.L. Calle Adelfa nº11, Pol.Ind."Los Calahorros IV". 28970 Humanes de Madrid (Madrid)













914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA	2
2.	MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD.	3
	2.1. MARCO GEOLÓGICO. 2.2. SISMICIDAD	3 6
3.	INVESTIGACIÓN REALIZADA	7
	<ul><li>3.1. INTRODUCCIÓN</li><li>3.2. COTAS DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.</li><li>3.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".</li></ul>	7 7 8
4. D	ESCRIPCIÓN GELÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO	12
	<ul><li>4.1. NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO.</li><li>4.2. RESISTENCIA DEL TERRENO.</li><li>4.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS</li></ul>	12 14 15
5.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	19
	<ul><li>5.1. LOCALIZACIÓN Y CARÁCTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO</li><li>5.2. VACIADOS.</li><li>5.3. CIMENTACIÓN</li><li>5.4. SOLERAS</li></ul>	19 20 21 27
6	DESIMEN Y CONCLUSIONES	20

# **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 ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS

ANJEO Nº 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO Nº 5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

# **BIBLIOGRAFÍA**

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.







www.geotecnia.org

# 1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA.

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 CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4 en la localidad de VALDILECHA (MADRID), donde se pretende realizar la construcción de un edificio educativo y pista polivalente.

Se prevé la construcción de un edificio para centro educativo que constará de dos alturas sobre rasante. La superficie de ocupación es de 588,49 m² y la superficie construida de 1176 m². Además se prevé la construcción de una pista polivalente.

Este estudio geotécnico, solicitado por EXCMO.AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA 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, las edificaciones proyectadas se tratan de un Tipo de construcción C-O y el terreno se podría clasificar dentro del Grupo T-3 (Terrenos desfavorables, terrenos blandos o sueltos en su parte superior) según las Tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación de 2006.

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

- Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.
- Ejecución de un sondeo mecánico a rotación de unos 9 m de profundidad, 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 cinco 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.

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.qeotecnia.org

# 2. MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD.

# 2.1. MARCO GEOLÓGICO.

A continuación se exponen, de forma sintética, las características geológicas principales del sustrato sobre el que se desarrollará el proyecto, con la intención de dotar del marco geológico imprescindible a la caracterización geotécnica de los materiales, y en general a todos los cálculos y consideraciones que, relativos al comportamiento de las unidades litológicas, se hacen en los epígrafes siguientes.

Los datos necesarios para describir los aspectos geológicos generales y ubicar la zona de estudio dentro de su contexto geológico se han tomado, como es lógico, aportada por el Mapa Geológico de España (MAGNA) E:1/50.000, **Hoja 583-ARGANDA** expuesto en la documentación complementaria.

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).

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.

# ESTRATIGRAFÍA 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.

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832

Dirección:









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

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 antiquos de la cuenca y a ella pertenecen tres tipos de facies:

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

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

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

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

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

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

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

Sobre esta base detrítica descansa el tramo superior de la unidad conocido como Caliza del Páramo (Unidad de calizas y margocalizas). La caliza suele aparecer fracturada y karstificada, con tonos rojizos debidos a las arcillas de descalcificación.

Los restos fósiles permiten datar esta unidad como Mioceno Superior – Plioceno.

#### SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.

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

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.







914 920 220 638 290 236

www.geotecnia.org

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

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

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

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

Se diferencian tres tipos de niveles arcósicos:

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

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

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

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

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

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

Arcillas con yesos: esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

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.

#### 2.2. SISMICIDAD

La norma NCSE-02 DE 27 DE SEPTIEMBRE DE 2002 (B.O.E núm 224:11/10/2002) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma o rehabilitación y conservación de obras a las que es aplicable la citada norma.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica para cada punto del territorio y viene expresada en relación al valor de la gravedad de la aceleración sísmica básica, a<sub>b</sub>, valor característico de aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años.

El mapa suministra también el valor de coeficiente K, o contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.



Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente actual (NCSE-02 publicada en BOE del 11 de octubre de 2002), la localidad de VALDILECHA (MADRID) se encuentra situada en una zona de mínimo riesgo donde las prescripciones de índole general son:

Clasificación de las construcciones: de normal importancia

Aceleración sísmica básica: <0,04 g Aceleración sísmica de cálculo: <0,06 g

Para estas premisas, al área de estudio se considera como de baja peligrosidad y para el tipo de edificación prevista, dicha Norma no es de obligatoria aplicación, según se especifica en el apartado "1.2.3. Criterios de aplicación de esta Norma", página 35902 del citado BOE.

En consecuencia no son necesarias comprobaciones en este sentido; no siendo preciso aplicar este factor en el cálculo estructur

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.







qmd@qeotecnia.orq



914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# 3. INVESTIGACIÓN REALIZADA.

## 3.1. INTRODUCCIÓN

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 **un sondeo mecánico 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 **cinco ensayos de penetración dinámica continua (tipo BORRO)** hasta alcanzar rechazo.

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

# 3.2. COTAS DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.

En la siguiente tabla se muestran las cotas de embocadura de los ensayo. Se considera la cota 0,00 m la cota de la embocadura del S-1 y del P-1 así:

ZONA	EDIFICIO			PISTA POL	IVALENTE	
	EDUCATIVO					
ENSAYO	S-1	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Cota (m)	0,00 m	0,00 m	-3,50 m	-3,50 m	-3,50 m	-3,50 m





La zona del S-1 y del P-1 (edificio educativo) presentan pavimento, la zona del resto de los reconocimientos se realiza sobre terreno cubierto de algo de vegetación estacional y se encuentra a -3,50 m por debajo de la anterior.

Tipo de Construcción:

EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: Referencia:

Dirección:

VALDILECHA (MADRID) EG-201802/6832









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# 3.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".

1. SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN.

Como se ha indicado anteriormente, se ha realizado un sondeo con una profundidad aproximada de unos 9 m, cuya localización queda reflejada en el croquis de situación incluido en la documentación adicional. Se ha realizado con la sonda ROLATEC RL 48.

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 del sondeo se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia y extracción de testigo continuo al avance.

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



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

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

La descripción detallada de las columnas estratigráficas obtenida en el sondeo se ha incluido en los Anejos adicionales.

En el siguiente cuadro se presenta, de forma esquemática, la columna estratigráfica obtenida en el sondeo, la profundidad alcanzada y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

		SONDEO 1 (edificio educativo)		
NIVEL	PROFUNDIDAD DESDE LA EMBOCADURA ENSAYO (m)	LITOLOGÍA	COTA (m)	Nspt
NIVEL 0	0,00-1,10 m	Solera de hormigón y base granular		
NIVEL 2	1,10-4,50 m	Arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros con alguna grava y gravilla dispersa. Depósitos de coluvión.	2,00-2,60 m	19
NIVEL 3	4 50-8 60 m	Alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas clara, con incrustaciones y cristales de yeso. Facies Blanca.	5,00-5,60 m	36
INIVEL 3	1,50 0,00 111		8,00-8,60 m	38

# 2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Se realizaron cinco ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo BORRO (TECOINSA) de las siguientes características:

Peso de la maza: 65 kg Peso de la varilla: 6,3 kg/m Superficie de la puntaza: 16,0 cm²

Este ensayo consiste básicamente en la hinca de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración (N<sub>20</sub>). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm (N<sub>20</sub> > 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.

> **Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Dirección: Municipio: VALDILECHA (MADRID) EG-201802/6832 Referencia:









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

En el siguiente cuadro se reflejan los intervalos de valores de golpeo (N<sub>20</sub>) obtenidos en los ensayos efectuados:

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD RECHAZO DESDE EMBOCADURA DE ENSAYO (m)	NIVEL	PROFUNDIDAD NIVEL (m)	N <sub>20</sub>
		NIVEL 0	0,00-1,20 m	7-23
P-1 (edificio educativo)	3,00 m	NIVEL 2	1,20-2,40 m	10-16
		NIVEL 3	>2,40 m	31-100
P-2 (pista polivalente)	4,40 m	NIVEL 0	0,00-1,00 m	3-10
r-2 (pista polivalente)	ווו טד,ד	NIVEL 1	>1,00 m	14-100
P-3 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	2-11
P-3 (pista polivalente)	2,20 111	NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-4 (nicta polivalento)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	4-15
P-4 (pista polivalente) 2,20	2,20 111	NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-5 (pista polivalente)	D.E. (nicto nelivalente) 2.20 m		0,00-1,20 m	3-8
r-5 (pista polivalente)	3,20 m	NIVEL 1	>1,20 m	17-100

#### 3. NIVEL FREÁTICO

En los reconocimientos realizados el día 26 de marzo de 2018 no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de  $K = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos. En este proceso, no se ha observado la fluencia de agua en el punto de investigación. En consecuencia, no se consideran efectos sobre la excavación o cimentación a consecuencia del nivel freático.

#### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO.

En laboratorio se procedió a la apertura e inspección de las muestras extraídas, efectuándose sobre ellas los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.

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

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

- Granulometría por tamizado (UNE 103-101): 2 unidades - Límites de Atterberg (UNE 103-103 Y UNE 103-104): 2 unidades - Humedad natural (UNE 103-300): 2 unidades

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

- Contenido cuantitativo de sulfatos (UNE 83963:2008):

- Clasificación U.S.C.S.:

- Presión de Hinchamiento (UNE 103 602) :

2 unidades

2 unidades

2 unidades

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 el sondeo:

MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL	U.S.C. S	Humedad (%)	Pasa #0,080	LL (%)	IP	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)	P.H (kg/cm²)
S1 M1	ALTERADA	2,70-3,00 m	NIVEL 1	CL	15,27	64,39	31,55	14,98	165	0,40
S1 M2	TESTIGO	4,70-5,00 m	NIVEL 1	SC	9,70	47,20	25,38	9,01	2866	0,30

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# 4. DESCRIPCIÓN GELÓGICO-GEOTÉCNICA 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 solera de hormigón y base granular en la zona del edificio educativo (S-1, P-1) y de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones en el resto de la zonas.

En la zona de la pista polivalente, bajo los rellenos antrópicos se localizan Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega constituidos por arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente. En general, se trata de sedimentos asociados a la dinámica fluvial, de litología variable y distribución irregular dentro del conjunto del depósito.

En la zona del edificio educativo (S-1 P-1) infrayacente a la unidad de rellenos aflora la unidad de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y gravilla dispersa, se trata de depósitos de coluvión.

Bajo los Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y/o los depósitos de coluvión se localizan los materiales miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arcillas, margas, calizas margosas y calizas dolomíticas (Facies intermedias).

Las Facies intermedias, dispuestas sobre la unidad de margas yesíferas, yesos especulares y yesos masivos (Facies evaporíticas basales), presentan una gran variabilidad de facies, con inclusión de términos tanto calcáreos como detríticos y evaporíticos, predominando en la zona de estudio las facies predominantemente margocalcáreas blancas (Facies Blanca).

Así, la facies intermedia está constituida generalmente por un conjunto de alternancias de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con alguna intercalación esporádica de yesos blancos sacaroideos. Esta serie, en bancos de 0.2 – 0.3 m de potencia, se suele presentar muy replegada y afectada por fenómenos de hundimiento por disolución de los yesos masivos infrayacentes. Eventualmente pueden aparecer niveles sepiolíticos en la base de esta formación.

La potencia total de las facies intermedias en la zona de estudio alcanza en torno a los 50 m, siempre en función de la mayor o menor intensidad del ciclo erosivo posterior (pre-pontiense). Finalmente señalar que la presencia de un elevado porcentaje de sales solubles en las micritas indica el carácter endorreico de la formación.

En general los niveles carbonatados superiores de la Facies Blanca están constituidos por una alternancia de capas decimétricas e incluso métricas de margas, margocalizas, calizas más o menos dolomíticas blanquecinas y arcillas gris verdosas.

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

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 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:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de
	ensayos (m)
S-1 (edificio educativo)	1,10 m
P-1 (edificio educativo)	1,20 m
P-2 (pista polivalente)	1,00 m
P-3 (pista polivalente)	1,40 m
P-4 (pista polivalente)	1,40 m
P-5 (pista polivalente)	1,20 m

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante mediaalta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

#### 4.2. RESISTENCIA DEL TERRENO.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de los ensayos de resistencia realizados en cada ensayo:

	SONDEO 1 (edificio educativo)					
NIVEL	PROFUNDIDAD DESDE LA EMBOCADURA ENSAYO (m)	LITOLOGÍA	COTA (m)	Nspt		
NIVEL 0	0,00-1,10 m	Solera de hormigón y base granular				
NIVEL 2	1,10-4,50 m	Arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros con alguna grava y gravilla dispersa. Depósitos de coluvión.	2,00-2,60 m	19		
NIVEL 3	4,50-8,60 m	Alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas	5,00-5,60 m	36		
INIVELS	1,50 0,00 111	margosas clara, con incrustaciones y cristales de yeso. Facies Blanca.	8,00-8,60 m	38		

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD RECHAZO DESDE EMBOCADURA DE ENSAYO (m)	NIVEL	PROFUNDIDAD NIVEL (m)	N <sub>20</sub>
		NIVEL 0	0,00-1,20 m	7-23
P-1 (edificio educativo)	3,00 m	NIVEL 2	1,20-2,40 m	10-16
		NIVEL 3	>2,40 m	31-100
P-2 (pista polivalente)	4,40 m	NIVEL 0	0,00-1,00 m	3-10
r-z (pista polivalente)	7,70 111	NIVEL 1	>1,00 m	14-100
P-3 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	2-11
r-5 (pista polivalente)	2,20111	NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-4 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	4-15
r-+ (pista polivalente)	P-4 (pista polivalente) 2,20 m		>1,40 m	16-100
P-5 (pista polivalente)	3,20 m	NIVEL 0	0,00-1,20 m	3-8
r-5 (pista polivalente)	5,20111	NIVEL 1	>1,20 m	17-100

Así:

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

**Dirección:** CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Nivel 0: rellenos antrópicos suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones.

En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular.

En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.  $N_{20}$ = 2-23.

- Nivel 1: Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega. Sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla).. Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.  $N_{20}$ = 14-100.
- Nivel 2: Depósitos de Coluvión. En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.  $N_{20}$ = 10-19
- Nivel 3: Facies Blanca. Suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N<sub>20</sub>= 31-100.

#### 4.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

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

#### Granulometría y plasticidad.

Las curvas granulométricas de las muestras extraídas representan los porcentajes en gruesos y finos. En líneas generales, atendiendo a los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio y fundamentalmente de la testificación realizada en el sondeo, los materiales ensayados se pueden clasificar en función de su contenido en finos. Respecto a la plasticidad, la representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande, permite clasificar las fracciones finas de las muestras ensayadas. Así:

Nivel 2: CL, arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas y arcillas limosas.

Nivel 3: SC, arenas arcillosas, mezclas mal graduadas y arenas y arcillas.

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

#### **Humedad natural:**

La humedad natural obtenida en las muestras ensayadas aumenta normalmente con el contenido de finos. El contenido de humedad aumenta en función del contenido en finos. La muestra ensayada del Nivel 2 presenta un grado de humedad medio, en torno al 15 %. En el Nivel 3, la muestra ensayada presenta un grado de humedad medio-bajo, en torno al 10%.

# **Expansividad:**

Se han realizado dos ensayos de presión de hinchamiento, en el Nivel 2 y en el Nivel 3, dando como resultado 0,40 y 0,3 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Dados estos datos, la plasticidad obtenida en los ensayos realizados y la experiencia en la zona de estudio, no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

## Actividad química:

En los reconocimientos realizados el día 26 de marzo de 2018 no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de  $K = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Por otro lado, en las muestras de suelo analizadas extraídas del sondeo (Nivel 2), el contenido en sulfatos obtenido es bajo, 165 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. En el Nivel 3 el contenido en sulfatos supera los 2000 mg/kg, 2866 mg/kg, por lo que se trata de un suelo con un grado de agresividad débil un tipo de ambiente "Qa".

Con estos resultados será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, y además es conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

# Módulo de balasto vertical.

Es la razón entre la tensión aplicada sobre una superficie y el desplazamiento producido. Se podrán los valores de coeficiente de balasto  $K_{30}$  según el CTE para el Nivel 0,1 y 2 arena floja,  $K_{30}$  (Mn/m³) =10-30, Nivel 3 arcilla dura  $K_{30}$  (Mn/m<sup>3</sup>) = 60-200.

# Módulo de balasto horizontal

Respecto al coeficiente de balasto horizontal para el cálculo de pantalla, se recomiendan los valores según los datos obtenidos del cuadro "Asignación de parámetros geotécnicos para los proyectos del Metrosur, 5-11-1999", de la Revista de Obras Públicas/extraordonario Diciembre 200 Nº 3405 (Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid). Se puedene interpolar a otras litologías.

Nivel 0 (rellenos antrópicos):  $K_h = 2000 \text{ t/m}^3$ Nivel 1 y 2 (aluvial):  $K_h = 5000 \text{ t/m}^3$ 

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.







914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# A continuación se muestra un resumen de los paramétros geotécnicos medios medidos y/o estimados de los niveles estudiados.

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.

 $N_{20} = 2-23$  $K_{30}$  (MN/m<sup>3</sup>) arena floja = 10-30  $K (m/s) = 10^{-3} - 10^{-5}$ C' cohesión (kg/cm<sup>2</sup>) = 0,00 (\*estimado)  $\phi$  'ángulo de rozamiento interno (°) = 28 (\*estimado)  $\gamma$  densidad = 1,80 t/m<sup>3</sup> (\* estimado)

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

 $N_{20} = 14-100$  $K_{30}$  (MN/m<sup>3</sup>) arena floja = 10-30  $K (m/s) = 10^{-3}-10^{-5}$ C'cohesión ( $kg/cm^2$ ) = 0,00-0,03 (\*estimado)  $\gamma$  densidad = 1,65-1,80 t/m<sup>3</sup> (\* estimado)

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

 $N_{20} = 31-100$  $K_{30}$  (MN/m<sup>3</sup>) arena floja = 10-30  $K (m/s) = 10^{-3}-10^{-5}$ Humedad (%)= 15,27#0,080 = 64,39

LL, límite líquido / IP, índice de plasticidad = 31,55/14,98

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4. Dirección:









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

C'cohesión ( $kg/cm^2$ ) = 0,00-0,03 (\*estimado) \( \perp '\) angulo de rozamiento interno (0) = 260-280 (\*estimado)  $\gamma$  densidad = 1,65-1,80 t/m<sup>3</sup> (\* estimado)

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante mediaalta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

 $N_{20} = 14-100$  $K_{30}$  (MN/m<sup>3</sup>) arcilla dura )= 60-200  $K (m/s) = 10^{-5} - 10^{-9}$ Humedad (%)= 9,70 #0,080 = 47,20LL, límite líquido / IP, índice de plasticidad = 25,38/9,01 C'cohesión ( $kg/cm^2$ ) = 0,20-0,45 (\*estimado)  $\gamma$  densidad = 1,95-2,10 t/m<sup>3</sup> (\* estimado) estimado)

\*Parámetros estimados del cuadro "Asignación de parámetros geotécnicos para los proyectos del Metrosur, 5-11-1999", de la Revista de Obras Públicas/extraordonario Diciembre 2000 Nº 3405 (Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid).

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.







914 920 220 638 290 236 www.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 la vivienda proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, trabajos de excavación previstos (vaciados), y tipo de cimentación y tensión admisible al terreno.

# 5.1. LOCALIZACIÓN Y CARÁCTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO

En los reconocimientos realizados el día 26 de marzo de 2018 no ha aparecido presencia de aqua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de  $K = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos. En este proceso, no se ha observado la fluencia de agua en el punto de investigación. En consecuencia, no se consideran efectos sobre la excavación o cimentación a consecuencia del nivel freático.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de aqua 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).

Debido a las características del terreno existente: rellenos antrópicos (Nivel 0) y Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega (Nivel 1) y los depósitos de Coluvión (Nivel 2), de elevada permeabilidad, dispuestos normalmente sobre los materiales terciarios en Facies Blanca (Nivel 3) de menor permeabilidad, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., que circulan a favor de la superficie de contacto entre los materiales del Nivel 1,2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión) y los materiales terciarios del Nivel 3 (Facies Blanca).

Hay que señalar que, debido a la proximidad a la que se localiza el Arroyo de la Vega (receptor de las aguas tanto superficiales como subterráneas de la zona) el nivel freático puede sufrir grandes oscilaciones, pudiendo alcanzar cotas variables en el tiempo (más elevadas en épocas de lluvias).

> EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Tipo de Construcción:

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

#### 5.2. VACIADOS.

#### MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el apoyo de la cimentación en un terreno competente.

Dado que la solera del edificio educativo apoyará sobre el Nivel 0, se recomienda para evitar daños un saneo previo. Se recomienda que éste se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501), con un espesor entre 0,20-0,40 m. Estas recomendaciones se extienden para la pista deportiva.

En lo que respecta a la excavación, atendiendo a la naturaleza del terreno existente, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales en materiales tipo suelo (fácilmente ripables).

En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

# TALUDES Y CONTENCIÓN PERIMETRAL

#### **Taludes**

Para la ejecución de posibles trabajos de excavación, en principio, se podrá llevar a cabo un vaciado de tipo convencional con taludes tendidos (del orden de 1H/1V ó algo inferiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y también (del orden de 1H/1V ó algo superiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 1 y 2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión), o bien mediante taludes más verticalizados si se ejecuta el vaciado mediante bataches alternos y dejando unas bermas en el perímetro de excavación, siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad debido al carácter suelto del terreno, a la existencia de servicios y medianeras o por la posible aparición de pequeños flujos de agua.

Se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

Estas pendientes de talud recomendadas son válidas para taludes provisionales.

#### Muro pantalla:

Si se considera necesario, se puede contemplar la posibilidad de realizar pantalla continua de hormigón armado, excavada y hormigonada por bataches y empotrada una longitud suficiente bajo la cota de excavación prevista en los estratos más profundos y resistentes para controlar o evitar posibles flujos de aqua hacia el interior de la excavación y permitir la ejecución del vaciado de la parcela a su abrigo y sin riesgo de problemas de inestabilidad.

#### COEFICIENTES DE EMPUJE.

Para la construcción de posibles semisótanos, sótanos u otros elementos que impliquen un sistema de contención se calculas los coeficientes de empuje.

> EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES **Tipo de Construcción:**

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Para el cálculo de los empujes del terreno sobre los muros de sótano, podrán emplearse los parámetros medios definidos en el apartado anterior para los Niveles de suelo diferenciados.

Se adjuntan los coeficientes de empuje, calculados según las especificaciones de los apartados 6.2.3. y 6.2.4. de CTE-DB-SE-C. Para el cálculo de empujes se usan parámetros efectivos para calcular los empujes sobre elementos de contención. Se define el empuje de tierras como la acción que ejerce el terreno situado en el trasdós de un muro sobre este y su cimentación.

Existen tres tipos de empujes. Se han calculado para el Nivel 1.

COEFICIENTES DE	Coeficiente de empuje	Coeficiente de empuje	Coeficiente de empuje en reposo Ko
EMPUJE	activo Ka	pasivo Kp	
NIVEL 1	0,33	3,04	0,49

# 5.3. CIMENTACIÓN

A continuación se dan las recomendaciones para la cimentación del edificio educativo y recomendaciones para la pista polivalente.

# <u>CIMENTACIÓN EDIFICIO ED</u>UCATIVO

Se han realizado los reconocimientos S-1 y P-1 en la zona del edificio educativo donde se ha de ha definido el siguiente perfil geológico-geotécnico del terreno:

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 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:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de		
	ensayos (m)		
S-1 (edificio educativo)	1,10 m		
P-1 (edificio educativo)	1,20 m		

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda,

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

**Nivel 3**: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante mediaalta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Debido a las características del terreno existente en su parte superior y a los datos obtenidos en los reconocimientos realizados, se recomiendan 2 soluciones de cimentación: losa de cimentación y pilotaje. Queda a juicio del técnico proyectista la solución de cimentación en base a las recomendaciones dadas en el presente informe.

#### 1.- Opción losa de cimentación.

Dadas las características del terreno existente, para la estructura de las edificación prevista se podrá estudiar realizar una cimentación mediante losa de cimentación apoyada sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel 2 (Depósitos de Coluvión), a -1,20 m (respecto de la embocadura de los reconocimientos) se trata materiales detríticos correspondientes a depósitos de coluvión integrados los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante.

Para el cálculo de la tensión admisible a adoptar para el terreno existente, siguiendo las expresiones de diversos autores tenemos:

$$Q_{ad} = S_a \times K_1 \times C_B \times C_D \times C_W$$

siendo:

 $Q_{ad}$  = tensión admisible (kp/cm<sup>2</sup>).

 $S_a$  = asiento admisible (2,54 cm). N = número de golpes del ensayo de penetración estándar, valor desfavorable medio en un espesor B bajo el nivel de cimentación (N = 12).

B = ancho de la zapata (10,00 m).\* ancho estimado

Dirección:

D = profundidad de la zapata bajo el nivel del terreno (1,00 m)

Según Terzaghi-Peck (1968):  $K_1 = (N/7,35)-0,31$ ;  $C_B = [(B+0.3)/2B]^2$ ;  $C_D = 1.0$ ;  $C_W = 1.0$ 

Según Meyerhof (1964):  $K_1 = N/7.62$ ;  $C_B = [(B+0.3)/2B]^2$ ;  $C_D = 1.0$ ;  $C_W = 1.0$ 

Según Meyerhof (1965):  $K_1 = N/5.08$ ;  $C_B = [(B+0.3)/2B]^2$ ;  $C_D = 1+0.33(D/B)$ ;  $C_W = 1.0$ 

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Contrastando los distintos métodos, obtenemos unas tensiones admisibles al terreno de 0,70 kp/cm<sup>2</sup> (Terzaghi-Peck 1968), de 0,88 kp/cm<sup>2</sup> (Meyerhof 1964) y de 1,43 kp/cm<sup>2</sup> (Meyerhof 1965).

En lo que se refiere a la estimación del máximo asiento previsible se ha utilizado el método de Schmertmann (1978), utilizando la siguiente expresión:

# $S = C_1 \times C_2 \times \Delta q \times \Sigma(I_z/E) \times \Delta_z$

#### Siendo:

S = máximo asiento previsible en mm.

 $\Delta q$  = incremento en la presión efectiva, sobre la presión de sobrecapa, a nivel de cimentación .

 $\Delta_Z$  = espesor de cada una de las capas consideradas.

 $C_1$ ,  $C_2$  = factores empíricos.

Grava

 $I_Z$  = factor de influencia por deformación, de la distribución de tensiones.

E = módulo de deformación del suelo en la mitad de cada capa considerada.

Finalmente, aplicando la expresión anterior se obtiene el máximo asiento previsible:

# CÁLCULO DE ASIENTOS. MÉTODO SCHMERTMANN (1978)

	ALCOL	ODL	TOILITIE	JO. WILL	0000	HIVILIX	INIMIN	(10/0)		
Parámetros:				Cálculo	5:					
	Ancho (B)	11,0	m	L/B	2,3					
	ngitud (L)		m	Po	1,1	t/m <sup>2</sup>	Peso tier	ras		
	5			Р	P 5,9 t	t/m <sup>2</sup>	Carga neta sobre cimentación			
Empotramiento (D) <b>0,6</b> Densidad tierras( $\gamma_0$ ) <b>1,80</b> Densidad suelo( $\gamma$ ) <b>1,80</b>		0,6	m	Zo		m	Profundidad Izp			
		t/m³ t/m³	q <sub>ZP</sub>		t/m <sup>2</sup>	Carga a cota I <sub>ZP</sub> Factor influencia máx				
	Carga (q)		kPa		44,0	m		dad máx	u A	
				Z <sub>max</sub>		m			-:-1	
Cota apoyo cim	entacion:	1,2	m	I <sub>Z0</sub>	0,2		Factor In	fluencia ini	ciai	7
Cota - Profundidad	base trai	mo (m)	∆z (m)	ΔZ <sub>i</sub> (m)	Iz	N <sub>30</sub>	qc/N <sub>30</sub>	E (MPa)	Δz Iz/Es	
Tramo 1	-3,2	4,4	3,8	1,90	0,26	12	4	16,8	0,00059	
Tramo 2	-7,6	8,8	4,4	6,00	0,39	40	4	56,0	0,00031	
Tramo 3	-12,5	13,7	4,9	10,65	0,54	40	4	56,0	0,00047	
Tramo 4	-16,9	18,1	4,4	15,30	0,48	40	4	56,0	0,00038	
Tramo 5	-21,3	22,5	4,4	19,70	0,41	40	4	56,0	0,00032	
Tramo 6	-25,7	26,9	4,4	24,10	0,33	40	4	56,0	0,00026	
Tramo 7	-30,1	31,3	4,4	28,50	0,26	40	4	56,0	0,00020	
Tramo 8	-34,5	35,7	4,4	32,90	0,19	40	4	56,0	0,00015	
Tramo 9	-38,9	40,1	4,4	37,30	0,11	40	4	56,0	0,00009	
Tramo 10	-42,8	44,0	3,9	41,45	0,04	40	4	56,0	0,00003	
		$\Sigma \Delta z$	43,4	m				ΣΖ	<b>0,0028</b>	m
C <sub>1</sub> =	=8	1-0,5	(Po/P) =	0,91	Factor co	rrección	empotran	niento		
TIPO DE SUELO	q <sub>c</sub> /N <sub>30</sub> l	kp/cm²	Asier	nto instan	táneo (s)	C <sub>1</sub>	* P * ΣΔz	I <sub>Z</sub> /Es =	0,015	m
Arcilla blanda, turba	7	2	j					gleba	1,51	cm
Limos		3					Tien	npo en años	10	
Arena fina limosa	3 7	a 4	ļ	$C_2 =$	1+0,21	.og(T(añ	os)/0,1)	1,40	Corrección	i tiemp
Arena media	4 7	a 5								
Arena gruesa	5 7	8 8		Asiento 1	OTAL (s)	C <sub>1</sub> *	C2* P * 2	Δz I <sub>z</sub> /Es	0,021	m

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

**Dirección:** CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832

2,11









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Con estos resultados, para la estructura de las edificaciones se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante una losa de rigidez y canto suficientes, a – 1,20 m (desde la embocadura de los reconocimientos) realizando un adecuado reparto de las cargas y adoptando tensiones al terreno reducidas del orden de 0,70 kg/cm<sup>2</sup>, previa sustitución del terreno existente bajo la cota de desplante de la losa en una profundidad en torno a 0,40 m (realizando una adecuada compactación del fondo de excavación) por material granular (adecuado o seleccionado, según PG-3), convenientemente compactado y controlado (al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado, UNE 103 501 en tongadas de 25-30 cm, con el objeto de mejorar las tensiones transmitidas al terreno por la losa de cimentación.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asientos perjudiciales para la estructura proyectada.

Se recomienda armar la losa en las dos caras para prevenir la aparición de presiones hidrostáticas por la posible aparición del nivel freático.

Para el cálculo de las losas de cimentación planteadas, debido a las características del terreno existente podrá utilizarse, del lado de la seguridad, un valor medio del coeficiente de balasto ( $k_{30}$ ) del orden de 5,00 kg/cm<sup>3</sup> en los materiales pertenecientes al Nivel 2, y del orden de 8,00 kg/cm<sup>3</sup> en los materiales pertenecientes al Nivel 3.

#### 1.- Opción pilotaje

Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote en torno a 5,00 m más 6 diámetros de empotramiento, desde la cota de la embocadura de los reconocimientos.

Los pilotes deberán atravesar los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y los materiales del Nivel 2 (depóstios de Coluvión) y empotrarse una longitud suficiente, sobre los materiales pertenecientes al Nivel 3 (facies blanca) que está integrados por materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta

Las propiedades mecánicas de un terreno difieren frente a cargas que varían casi instantáneamente (a corto plazo) y cargas casi permanentes (a largo plazo).

Situación a corto plazo: Se trata de la situación en la que después de concluir la aplicación de la carga, el terreno no ha disipado prácticamente nada de la presión intersticial que generó la aplicación de las cargas, es decir, se comporta de manera rígida frente a cargas de variación casi instantáneas. Se da en terrenos cohesivos, en terrenos cohesivos se realizan los cálculos a corto y a largo plazo.

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Situación a largo plazo: las cargas casi permanentes (a largo plazo), bajo cargas permanentes la diferencia de presión intersticial entre las diferentes partes del terreno produce el drenaje. Es la situación que se da en terrenos granulares. En esta situación es importante el rozamiento y el peso específico. Se aplica esta metodología para suelos granulares, y para suelos cohesivos, que se calcula para corto y largo plazo).

Según CTE terreno cohesivo es aquel que tiene una cantidad en finos superior al 35 %, mientras que los granulares tienen un contenido en arenas y gravas superior al 65 %.

Normalmente se emplea la metodología a corto plazo para elementos que trabajen a corto plazo (contención) y la de largo plazo para elementos que transmitan carga vertical de pilares, que son situaciones definitivas de cimentación. Dado que se estudia la solución de cimentación para la edificación se evalúa a largo plazo.

Para los cálculos a largo plazo se han realizado ensayo de corte directo. En este caso se dan los parámetros resistentes del terreno para una cimentación a largo plazo.

En los siguientes apartados se muestra la metodología aplicada y los cálculos de resistencia por punta y fuste para cada una de las unidades estudiadas. Según "CTE-DB-SE-C, art F.2.1. Determinación de la resistencia de hundimiento mediante soluciones analíticas."

# RESISTENCIA POR PUNTA (A LARGO PLAZO)

La resistencia unitaria de hundimiento por punta de pilotes en suelos granulares se podrá estimar con la expresión siguiente:

$$Q_p = f_p * \sigma'_{vp} * N_q \le 20 \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_p = 3$ ; para pilotes hincados.

 $f_p = 2,5$ ; para pilotes hormigonados in situ.

 $\sigma'_{vp}$ = la presión vertical efectiva al nivel de la punta antes de instalar el pilote.

 $N_Q$  el factor de capacidad de cargar definido por la expresión:  $\frac{1+sen\emptyset}{1-sen\emptyset}*e^{\pi*fg\theta}$ , donde  $\emptyset$  es el ángulo de rozamiento interno del suelo.

A partir de estos datos, se empleará un factor de seguridad de 3 en obras de duración permanente, para determinar el valor de carga admisible.

#### RESISTENCIA POR FUSTE (A LARGO PLAZO)

La resistencia unitaria por fuste en para una situación a largo plazo, se podrá estimar con la expresión siguiente:

 $\zeta_f = \sigma'_v * k_f * f * tg \emptyset \le 120 \text{ kPa}$ 

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

#### Siendo:

 $\sigma'_{v}$  la presión vertical efectiva al nivel considerado. *k<sub>f</sub> el coeficiente de empuje horizontal.* F el factor de reducción del rozamiento del fuste.

Ø el ángulo de rozamiento interno del suelo granular.

Para pilotes hincados se tomará  $k_f = 1$  y para pilotes perforados se tomará  $k_f = 0.75$ . Para pilotes híbridos, ejecutados con ayudas que reducen el desplazamiento del terreno, se tomará un valor intermedio en función de la magnitud de esa ayuda.

Para pilotes de hormigón "in situ" o de madera se tomará f = 1. Para pilotes prefabricados de hormigón se tomará f = 0.9 y para pilotes de acero en el fuste se tomará f = 0.8

A partir de estos datos, se empleará un factor de seguridad de 3 en obras de duración permanente, para determinar el valor de carga admisible.

Se considera una longitud de pilotes de 5,00 m (más 6 diámetros de empotramiento), desde la cota 0,00 m.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme del Nivel 2 de 480 t/m², aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 160 t/m<sup>2</sup>

Por otro lado, para el cálculo de la carqa admisible por fuste del pilote se podrá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r<sub>f</sub>) :

Nivel 0:  $N_{20} < 20$  $r_f = 0.0 \text{ t/m}^2$ 

Nivel 2:  $N_{SPT} > 20$  $r_f = 3.31 \text{ t/m}^2$ . Aplicando el factor indicado (3)  $r_f = 1.11 \text{ t/m}^2$ 

Durante la dase de construcción deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel 3 (facies blanca), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) y los depósitos de coluvión (Nivel 2) superiores.

Debido a la potencia de los niveles 0 y 2, será aconsejable llevar a cabo una comprobación de los posibles efectos del rozamiento negativo en el cálculo de pilotes proyectados. Además se ha de tener en cuenta la agresividad del terreno al hormigón de esta unidad.

# **PISTA POLIVALENTE**

Se han realizado los reconocimientos P-2, P-3, P-4 y P-5, que definen los siguientes niveles.

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 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:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de		
	ensayos (m)		
P-2 (pista polivalente)	1,00 m		
P-3 (pista polivalente)	1,40 m		
P-4 (pista polivalente)	1,40 m		
P-5 (pista polivalente)	1,20 m		

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Debido a la existencia de rellenos antrópicos y/o suelo de alteración superficial (Nivel 0) de cierta entidad, a su baja capacidad portante y características potencialmente colapsables, se recomienda retirar estos materiales en un espesor en torno a -1,40 m desde la cota 0,00 considerada, y ejecutar posteriormente un relleno de tipo terraplén convenientemente colocado y compactado (mediante control de la puesta en obra y del grado de compactación alcanzado) sobre el que apoyarán las capas de firme de las instalaciones proyectadas.

Se recomienda que el relleno estructural mencionado, se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3, la Orden FOM/1382/2002), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501).

#### 5.4. SOLERAS

Se adjuntan a continuación, con carácter orientativo, recomendaciones para la adecuación del terreno de cara a la ejecución de las soleras. De considerarse la construcción de una solera, para evitar daños se recomienda un saneo previo, lo que supondría retirar al menos 0,2 – 0,4 m.

El fondo de esta excavación debe ser compactado con los medios más enérgicos disponibles, con el fin de mejorar su capacidad portante, para después construir un relleno estructural que sirva de base de la solera.

En caso que sea del tipo terraplén, debe cumplir al menos con las condiciones de suelo tolerable, cumpliendo lo marcado en el PG-3 Orden FOM/1382/2002. Los materiales de la construcción del relleno estructural se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.qeotecnia.org

de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 cm. Este material deberá ser compactado hasta alcanzar una densidad "in situ" igual o superior al 95% de la máxima del ensayo Proctor Modificado.

Respecto a la ejecución pueden ser consideradas las siguientes recomendaciones generales:

Inicialmente se colocará una **lámina geotextil** de separación entre el terreno, que deberá estar previamente nivelado y compactado, y la posterior capa de encachado. La función de esta lámina es impedir que se pierdan los finos de la capa de encachado.

Posteriormente se podrá colocar la **subbase granular compactada** que generalmente será un encachado de piedra de un espesor de 20 cm y un tamaño del árido comprendido entre los 40 y 80 mm, siendo recomendable su utilización en aquellos casos en que se requiera un buen drenaje. Esta subbase también podrá consistir en una capa de zahorra natural o artificial en vez del encachado. La capa de zahorra ofrece mejores condiciones de nivelación pero peores de drenaje que el encachado.

La siguiente capa consiste en una **lámina de polietileno** que tiene como funciones el separar el hormigón del encachado, evitar pérdida de agua del hormigón durante su puesta en obra, y aislar el pavimento final de la humedad natural procedente del terreno.

Sobre la capa de polietileno se ejecutará la capa de **hormigón armado** cuyo espesor es variable y dependerá del uso del recinto y de las cargas que tenga que soportar. El hormigón deberá ser vibrado durante su vertido, debidamente regleado, pendientado y deberá tener las suficientes juntas para evitar su posterior fisuración. Esta capa debe ir armada para que el elemento pueda soportar la tensión de tracción a que se verá sometida. Habitualmente esta armadura estará formada por mallas electrosoldadas con una cuantía geométrica comprendida entre el 0,007% y el 0,1%. La armadura se situará en el tercio superior y a unos 50 mm de la superficie, utilizando separadores fabricados para ello.

La solera puede quedar acabada tal cual, con la superficie de hormigón vista, puede tener un **pavimento** (ejemplo: un pavimento de terrazo) sobre ella, o puede tener un **acabado superficial** especifico. Estos acabados superficiales se suelen ejecutar añadiendo directamente al hormigón fresco agregados como el corindón o cuarzo, aportando una mejor apariencia visual e incrementando la resistencia y durabilidad de la superficie.

Queda a juicio del técnico proyectista la elección del proceso constructivo de las soleras presentes en la obra en función de las necesidades y viabilidad de la misma.

Tipo de Construcción:

Dirección:

EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: V Referencia: E

VALDILECHA (MADRID) EG-201802/6832









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

## Perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 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:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)		
S-1 (edificio educativo)	1,10 m		
P-1 (edificio educativo)	1,20 m		
P-2 (pista polivalente)	1,00 m		
P-3 (pista polivalente)	1,40 m		
P-4 (pista polivalente)	1,40 m		
P-5 (pista polivalente)	1,20 m		

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante mediaalta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

#### Respecto a la resistencia del terreno:

- Nivel 0: rellenos antrópicos suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones.
  - En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular.
  - En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.  $N_{20}$ = 2-23.
- Nivel 1: Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega. Sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla).. Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N<sub>20</sub>= 14-100.
- Nivel 2: Depósitos de Coluvión. En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N<sub>20</sub>= 10-19
- Nivel 3: Facies Blanca. Suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N<sub>20</sub>= 31-100.

# **Nivel freático:**

En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de  $K = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos. En este proceso, no se ha observado la fluencia de aqua en el punto de investigación. En consecuencia, no se consideran efectos sobre la excavación o cimentación a consecuencia del nivel freático.

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).

Debido a las características del terreno existente: rellenos antrópicos (Nivel 0) y Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega (Nivel 1) y los depósitos de Coluvión (Nivel 2), de elevada permeabilidad, dispuestos normalmente sobre los materiales terciarios en Facies Blanca (Nivel 3) de menor permeabilidad, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., que circulan a favor de la superficie de contacto entre los materiales del Nivel 1,2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión) y los materiales terciarios del Nivel 3 (Facies Blanca).

Hay que señalar que, debido a la proximidad a la que se localiza el Arroyo de la Vega (receptor de las aguas tanto superficiales como subterráneas de la zona) el nivel freático puede sufrir grandes oscilaciones, pudiendo alcanzar cotas variables en el tiempo (más elevadas en épocas de lluvias).

#### **Expansividad:**

Se han realizado dos ensayos de presión de hinchamiento, en el Nivel 2 y en el Nivel 3, dando como resultado 0,40 y 0,3 kg/cm², respectivamente. Dados estos datos, la plasticidad obtenida en los ensayos realizados y la experiencia en la zona de estudio, no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

#### Actividad química:

En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre  $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de  $K = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Por otro lado, en las muestras de suelo analizadas extraídas del sondeo (Nivel 2), el contenido en sulfatos obtenido es bajo, 165 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. En el Nivel 3 el contenido en sulfatos

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

supera los 2000 mg/kg, 2866 mg/kg, por lo que se trata de un suelo con un grado de agresividad débil un tipo de ambiente "Qa".

Con estos resultados será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, y además es conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

#### Vaciados:

## MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el apoyo de la cimentación en un terreno competente.

Dado que la solera del edificio educativo apoyará sobre el Nivel 0, se recomienda para evitar daños un saneo previo. Se recomienda que éste se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501), con un espesor entre 0,20-0,40 m. Estas recomendaciones se extienden para la pista deportiva.

En lo que respecta a la excavación, atendiendo a la naturaleza del terreno existente, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales en materiales tipo suelo (fácilmente ripables).

En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

# TALUDES Y CONTENCIÓN PERIMETRAL

#### **Taludes**

Para la ejecución de posibles trabajos de excavación, en principio, se podrá llevar a cabo un vaciado de tipo convencional con taludes tendidos (del orden de 1H/1V ó algo inferiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y también (del orden de 1H/1V ó algo superiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 1 y 2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión), o bien mediante taludes más verticalizados si se ejecuta el vaciado mediante bataches alternos y dejando unas bermas en el perímetro de excavación, siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad debido al carácter suelto del terreno, a la existencia de servicios y medianeras o por la posible aparición de pequeños flujos de agua.

Se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

Estas pendientes de talud recomendadas son válidas para taludes provisionales.

#### Muro pantalla:

Si se considera necesario, se puede contemplar la posibilidad de realizar pantalla continua de hormigón armado, excavada y hormigonada por bataches y empotrada una longitud suficiente bajo la cota de

> EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Tipo de Construcción:

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

excavación prevista en los estratos más profundos y resistentes para controlar o evitar posibles flujos de agua hacia el interior de la excavación y permitir la ejecución del vaciado de la parcela a su abrigo y sin riesgo de problemas de inestabilidad.

#### COEFICIENTES DE EMPUJE.

Para la construcción de posibles semisótanos, sótanos u otros elementos que impliquen un sistema de contención se calculas los coeficientes de empuje.

Para el cálculo de los empujes del terreno sobre los muros de sótano, podrán emplearse los parámetros medios definidos en el apartado anterior para los Niveles de suelo diferenciados.

Se adjuntan los coeficientes de empuje, calculados según las especificaciones de los apartados 6.2.3. y 6.2.4. de CTE-DB-SE-C. Para el cálculo de empujes se usan parámetros efectivos para calcular los empujes sobre elementos de contención. Se define el empuje de tierras como la acción que ejerce el terreno situado en el trasdós de un muro sobre este y su cimentación.

Existen tres tipos de empujes. Se han calculado para el Nivel 1.

COEFICIENTES DE EMPUJE	Coeficiente de empuje activo Ka	Coeficiente de empuje pasivo Kp	Coeficiente de empuje en reposo Ko	
NIVEL 1	0,33	3,04	0,49	

## Cimentación:

A continuación se dan las recomendaciones para la cimentación del edificio educativo y recomendaciones para la pista polivalente.

# CIMENTACIÓN EDIFICIO EDUCATIVO

Se han realizado los reconocimientos S-1 y P-1 en la zona del edificio educativo donde se ha de ha definido el siguiente perfil geológico-geotécnico del terreno:

Debido a las características del terreno existente en su parte superior y a los datos obtenidos en los reconocimientos realizados, se recomiendan 2 soluciones de cimentación: losa de cimentación y pilotaje. Queda a juicio del técnico proyectista la solución de cimentación en base a las recomendaciones dadas en el presente informe.

# 1.- Opción losa de cimentación.

Dadas las características del terreno existente, para la estructura de las edificación prevista se podrá estudiar realizar una cimentación mediante losa de cimentación apoyada sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel 2 (Depósitos de Coluvión), a -1,20 m (respecto de la embocadura de los reconocimientos) se trata materiales detríticos correspondientes a depósitos de coluvión integrados los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Se puede encontrar interdigitado con material más granular

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

(gravilla). Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante.

Para la estructura de las edificaciones se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante una losa de rigidez y canto suficientes, a – 1,20 m (desde la embocadura de los reconocimientos) realizando un adecuado reparto de las cargas y adoptando tensiones al terreno reducidas del orden de 0,70 kg/cm<sup>2</sup>, previa sustitución del terreno existente bajo la cota de desplante de la losa en una profundidad en torno a 0,40 m (realizando una adecuada compactación del fondo de excavación) por material granular (adecuado o seleccionado, según PG-3), convenientemente compactado y controlado (al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado, UNE 103 501 en tongadas de 25-30 cm, con el objeto de mejorar las tensiones transmitidas al terreno por la losa de cimentación.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asientos perjudiciales para la estructura proyectada.

Se recomienda armar la losa en las dos caras para prevenir la aparición de presiones hidrostáticas por la posible aparición del nivel freático.

Para el cálculo de las losas de cimentación planteadas, debido a las características del terreno existente podrá utilizarse, del lado de la seguridad, un valor medio del coeficiente de balasto (k<sub>30</sub>) del orden de 5,00 kg/cm<sup>3</sup> en los materiales pertenecientes al Nivel 2, y del orden de 8,00 kg/cm<sup>3</sup> en los materiales pertenecientes al Nivel 3.

# 1.- Opción pilotaje

Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes mínimas de pilote en torno a 5,00 m más 6 diámetros de empotramiento, desde la cota de la embocadura de los reconocimientos.

Se considera una longitud de pilotes de 5,00 m (más 6 diámetros de empotramiento), desde la cota 0,00 m.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme del Nivel 2 de 480 t/m<sup>2</sup>, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 160  $t/m^2$ 

Por otro lado, para el cálculo de la carqa admisible por fuste del pilote se podrá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r<sub>f</sub>) :

 $r_f = 0.0 \text{ t/m}^2$ Nivel 0:  $N_{20} < 20$ 

Nivel 2:  $N_{SPT} > 20$  $r_f = 3.31 \text{ t/m}^2$ . Aplicando el factor indicado (3)  $r_f = 1.11 \text{ t/m}^2$ 

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Durante la dase de construcción deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel 3 (facies blanca), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) y los depósitos de coluvión (Nivel 2) superiores.

Debido a la potencia de los niveles 0 y 2, será aconsejable llevar a cabo una comprobación de los posibles efectos del rozamiento negativo en el cálculo de pilotes proyectados. Además se ha de tener en cuenta la agresividad del terreno al hormigón de esta unidad.

#### **PISTA POLIVALENTE**

Debido a la existencia de rellenos antrópicos y/o suelo de alteración superficial (Nivel 0) de cierta entidad, a su baja capacidad portante y características potencialmente colapsables, se recomienda retirar estos materiales en un espesor en torno a -1,40 m desde la cota 0,00 considerada, y ejecutar posteriormente un relleno de tipo terraplén convenientemente colocado y compactado (mediante control de la puesta en obra y del grado de compactación alcanzado) sobre el que apoyarán las capas de firme de las instalaciones proyectadas.

Se recomienda que el relleno estructural mencionado, se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3, la Orden FOM/1382/2002), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501).

#### Otras consideraciones generales.

Queda a juicio del técnico proyectista la solución de contención y cimentación a emplear en base a las recomendaciones dadas en el presente estudio y en función de las necesidades y la viabilidad del proyecto.

Los elementos de contención se concebirán en la hipótesis de que el suelo afectado por éstos se halle aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico.

Si el suelo presenta irregularidades no detectadas tras dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico podrá verse alterado.

Para evitar modificaciones en las condiciones de humedad que pudieran dar lugar a alteraciones en las características resistentes del terreno, se considera imprescindible realizar un vaciado y la ejecución de la cimentación en el menor tiempo posible, evitando prolongadas exposiciones a la intemperie de los taludes resultantes en las excavaciones

Si el hormigonado no se efectúa de manera inmediata, se recomienda dejar sin excavar 15 cm o bien echar una capa de hormigón de limpieza con el fin de proteger la base de cimentación.

Ha de tenerse en cuenta a la hora de ejecutar los muros de contención no sólo las recomendaciones expuestas en los apartados anteriores, además se recomienda valorar las condiciones del entorno, en particular los viales, servicios y edificaciones próximas que pudieran ver afectada su estabilidad

> Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES

> > Y PISTA POLIVALENTE

CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.







qmd@qeotecnia.orq



914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

Debe tenerse en cuenta que los ensayos realizados son reconocimientos puntuales del terreno, por lo que en la correlación entre los mismo existe un cierto grado de extrapolación, sólo válido si se confirma al ejecutar las excavaciones para efectuar la cimentación.







qmd@qeotecnia.orq



914 920 220 638 290 236 www.qeotecnia.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.

**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 Madrid. Abril 2018

Q burtal TERR

Fdo.: AÍDA NISTAL TERRÓN Geóloga Colegiado nº 7.154

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO Director del Laboratorio Colegiado nº 3.635

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO. 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**)









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE

CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE

Dirección: CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDI ECHA (MADRID)

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

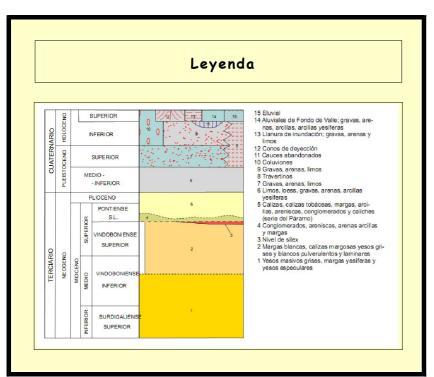
# ANEJO Nº 1. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

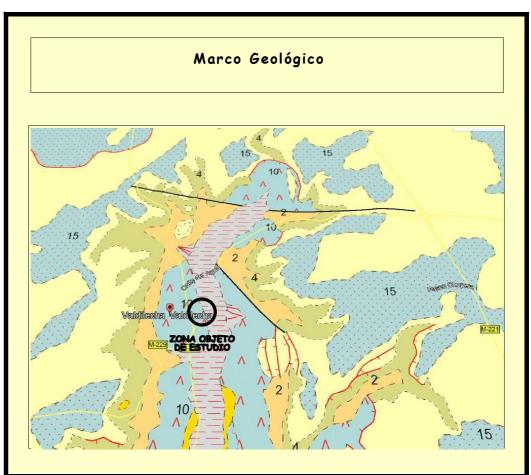
**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE

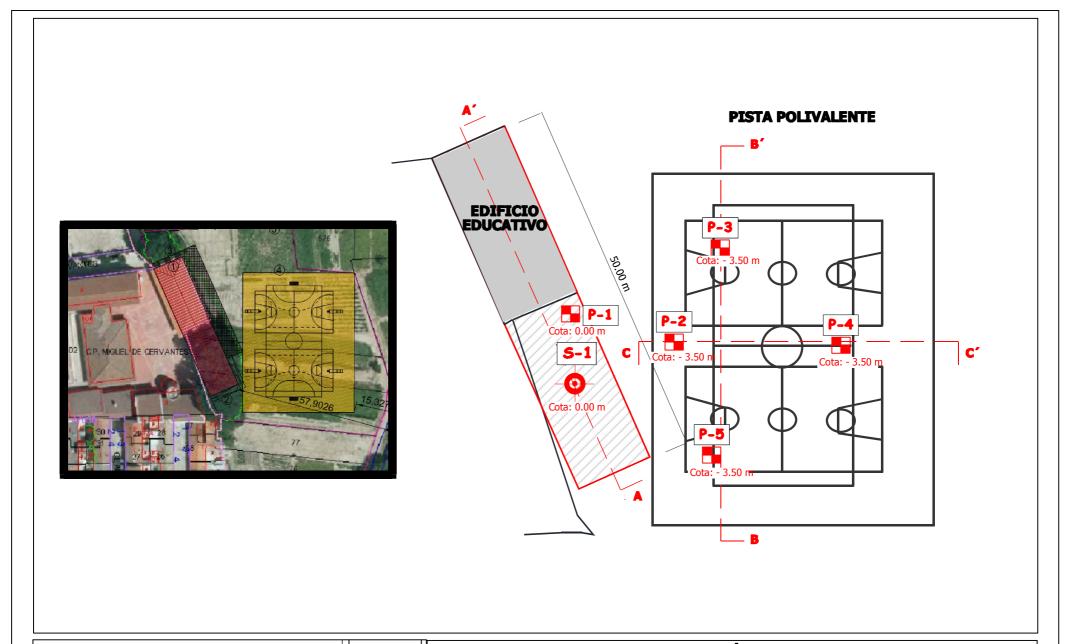
CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE
CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832

## MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Escala 1:50.000 HOJA DE ARGANDA (N° 583)







Leyenda

Ensayo de Penetración Dinámica



Sondeo a Rotación Mecánica



Proyecto: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y **PISTA POLIVALENTE.** 

Calle Miguel de Cervantes nº 4. Valdilecha (Madrid). Peticionario: **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA** 

Referencia: EG-201802/6832

Fecha: ABRIL - 18

Plano de situación de los reconocimientos









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# ANEJO Nº 2. GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS

Tipo de Construcción:

EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Dirección: Municipio: Referencia:

VALDILECHA (MADRID) EG-201802/6832

 Nº ACTA:
 FECHA ACTA
 MUESTRA
 CÓD. OBRA

 1
 27/03/2018
 .2018/21469
 6832



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

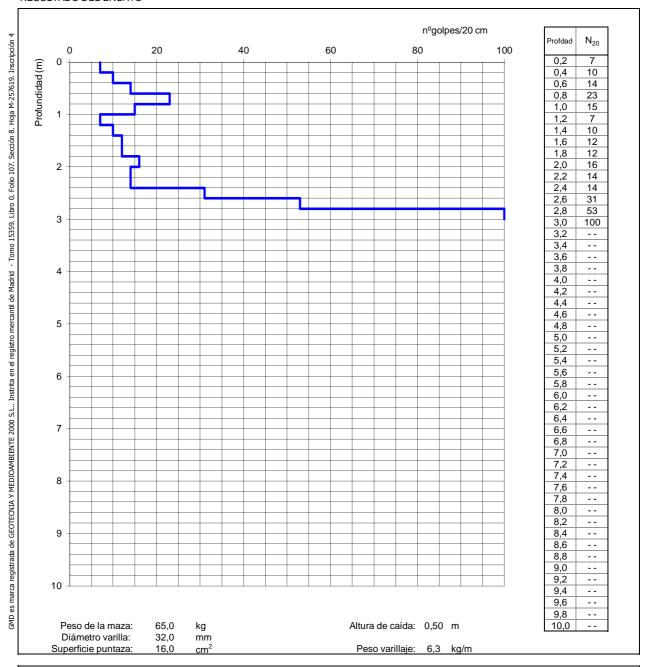
Ensayo: P-

**OBRA**: Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



 Nº ACTA:
 FECHA ACTA
 MUESTRA
 CÓD. OBRA

 2
 27/03/2018
 .2018/21469
 6832



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

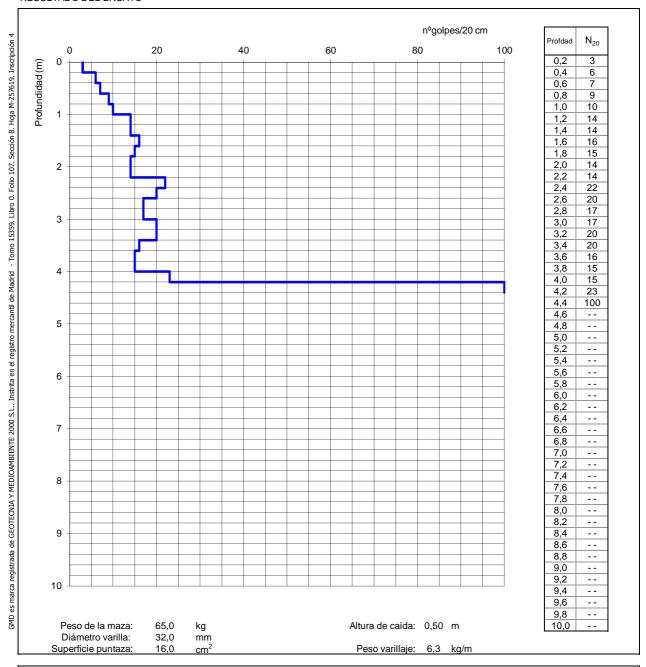
Ensayo: P-

**OBRA**: Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



 Nº ACTA:
 FECHA ACTA
 MUESTRA
 CÓD. OBRA

 3
 27/03/2018
 .2018/21469
 6832



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

Ensayo:

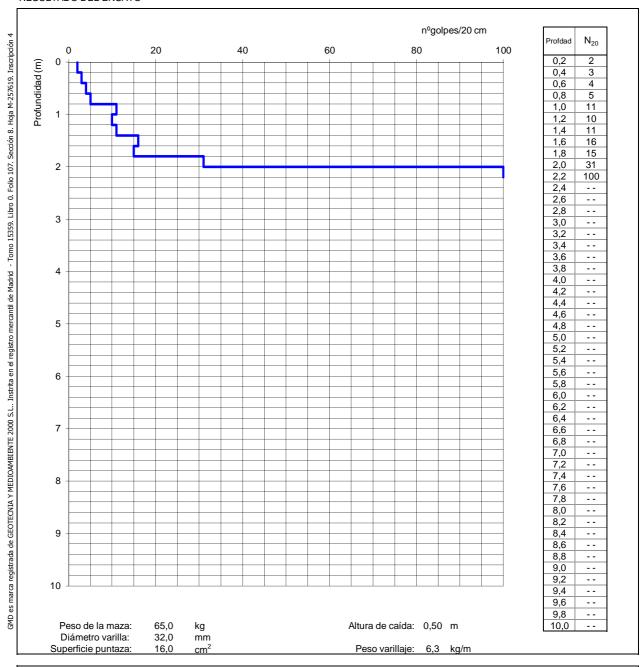
P- 3

**OBRA:** Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



 Nº ACTA:
 FECHA ACTA
 MUESTRA
 CÓD. OBRA

 4
 27/03/2018
 .2018/21469
 6832



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

Ensayo:

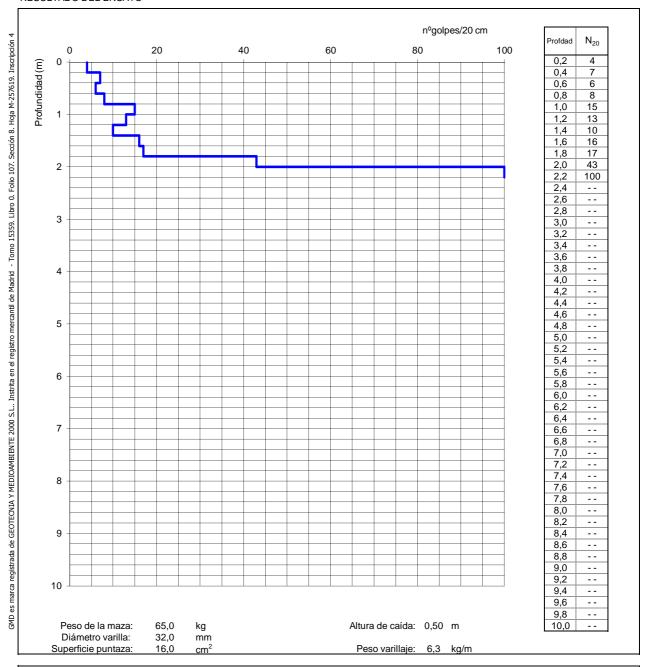
P- 4

**OBRA**: Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO



Nº ACTA: FECHA ACTA MUESTRA CÓD. OBRA 5 27/03/2018 .2018/21469 6832



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

Ensayo:

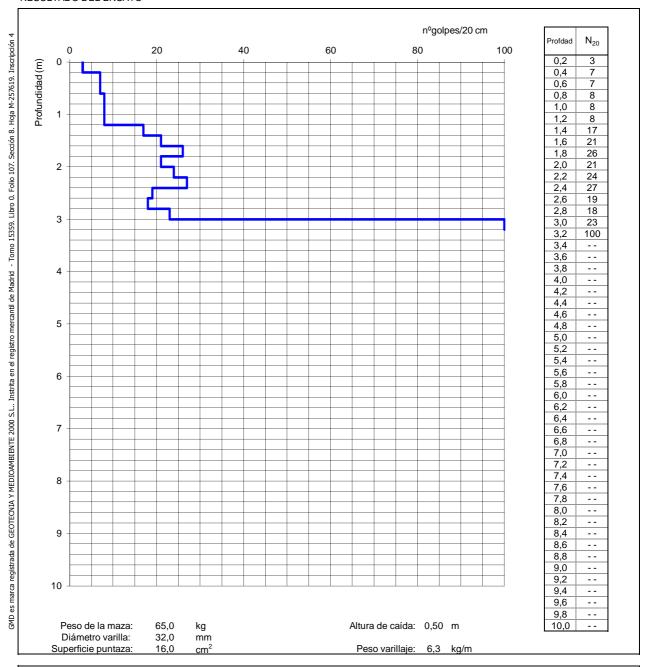
P- 5

**OBRA:** Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

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

RESULTADO DEL ENSAYO











914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# **ANEJO Nº 3. CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS**

Tipo de Construcción:

EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Dirección: Municipio: Referencia:

VALDILECHA (MADRID) EG-201802/6832



## PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201802/6832** CÓDIGO LABORATORIO: **G-17339-18** 

OBRA: Calle Miguel de Cervantes nº 4. Valdilecha (Madrid).
PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA

**SONDEO: S - 1** FECHA EJECUCIÓN: 26 de Marzo de 2.018

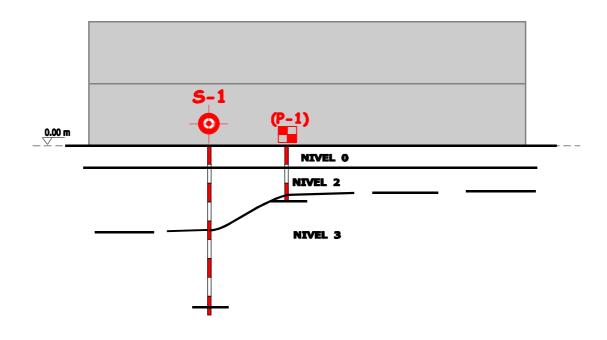
SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia

MÁQUINA: ROLATEC RL-48
COTA DE BOCA: 0.00 m
NIVEL FREÁTICO: SECO
FIN DEL SONDEO: - 8.60 m

PO	TENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	s.	P.T. / I	MUES	STRA	(Nº 6	OLPE	S)	Е	NSAYO	S DE	LABOR	ATORIO	FOTOS CAJAS SONDEOS
			+		PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N 30	ΗU	LL	LP	<200	Clasificación U.S.C.S.	
1.10	1.10	0.00 m		Solera de Hormigón y base granular.													Onloc C mean or consents a VAZONETO CONTROL CO
	3.40	2.00 m	     	Arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava	2.00 m	S.P.T.	8	9	10	11	19						The second secon
		3.00 m		y gravilla dispersa. 2.70 n  (Depósitos de Coluvión)	3.00 m	TESTI	60					15.27	31.55	16.58	64.39	CL	
4.50		4.00 m			4.70 m												CORNA - C. MORE DE CORNESSANO, C. MORE DE COR
		5.00 m			5.00 m	TESTI						9.70	25.38	16.37	47.20	sc	
	4.10	6.00 m		Alternancia de calizs micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas clara, con incrustaciones y cristales de yeso.	5.60 m	S.P.T.	10	10	26	16	36						
		7.00 m		(Facies Blanca)	8.00 m												COMMAN, CAT STREET, THE CATEGORY IN THE COMMAND OF
8.60		8.00 m			8.60 m	S.P.T.	15	23	15	18	38						
		9.00 m		LEYENDA:  SPT. Ensayo de penetración estándar INALT : Muestra inalterada a percusión ALTER : Muestra alterada TP : Testigo parafinado													

# EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE. CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4. VALDILECHA (MADRID).

## PERFIL LONGITUDINAL: A-A' (EDIFICIO EDUCATIVO)



#### LEYENDA:

NIVEL 0: Rellenos antrópicos.

NIVEL 1: Depósitos Aluviales del Arroyo de la Vega.

NIVEL 2: Depósitos de Coluvión.

NIVEL 3: Facies Blanca.

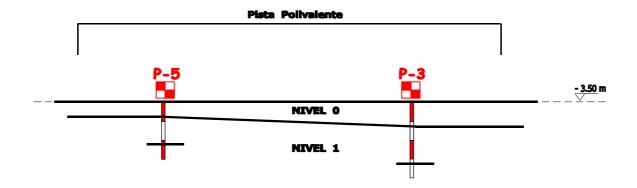
- Sondeo mecánico a rotación.

Ensayo de penetración dinámica continua.

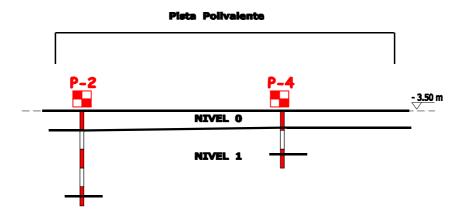
( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

## EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE. CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4. VALDILECHA (MADRID).

## PERFIL LONGITUDINAL: B-B' (PISTA POLIVALENTE)



## PERFIL TRANSVERSAL: C-C' (PISTA POLIVALENTE)



# NIVEL 0: Rellenos antrópicos. NIVEL 1: Depósitos Aluviales del Arroyo de la Vega. NIVEL 2: Depósitos de Coluvión. NIVEL 3: Facies Blanca.









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# ANJEO Nº 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE

CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE
CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832



# Estudios Geotécnicos y Control de Materiales





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

Código de entrada:

G-17339-18

Pagina: 1

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid Fecha: 11-04-18

Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2			
Tipo de muestra		Testigo	Testigo			
Profundidad	(m)	2,70-3,00	4,70-5,00			
Clasificación U.S.C.S.		CL	sc			
Clasificación H.R.B						
Índice de grupo						
Densidad aparente	(g/cm <sup>3</sup> )					
Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )					
Peso específico	(g/cm <sup>3</sup> )					
Humedad natural	(%)	15,27	9,70			
Limite Líquido	(%)	31,55	25,38			
Limite plástico	(%)	16,58	16,37			
Índice de plasticidad		14,98	9,01			
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	64,39	47,20			
% que pasa T-2 UNE	(%)	97,75	71,00			
% que pasa T-5 UNE	(%)	99,14	74,57			
Proctor Humedad óptima	(%)					
Proctor Densidad Máxima	(t/m <sup>3</sup> )					
Índice CBR	(%)					
Presión de hinchamiento	(kp/cm <sup>2</sup> )	0,40	0,30			
Hinchamiento libre	(%)					
Lambe índice	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Lambe Clasificación						
Sulfatos	(mg/kg suelo)	165	2866			
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Deformación	(mm)					
Edométrico Cc						
Cohesión	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Angulo de fricción	(°)					

Obse	rvaci	ones
------	-------	------

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX. 01 697 29 64



Código de entrada: G-17339-18 Pagina: 2

**Dirección:** Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid Fecha: 11/04/18

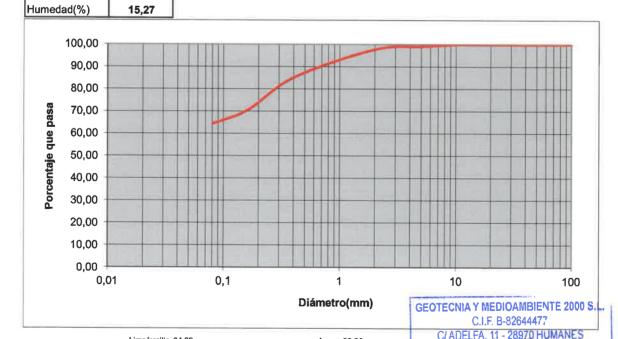
# **Granulometría por Tamizado**

Designación: UNE 103-101

Muestra \$1; M1
Profundidad: 2,70-3,00
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%) Pasa T-2(%) Pasa T-5(%)	64,39
Pasa T-2(%)	97,75 99,14
Pasa T-5(%)	99,14

Muestra(tipo)	Testigo	Pasa T-5(%)	99,14				
Fracción Gruesa	a:	Tamices	Tamices Retenido Retenido		% retenido	% que pasa	
> T-:	2	UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz	
F+G+agua	325,35	(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)	
G>T-2	6,34	100	0,00	0,00	0,00	100,00	
F <t-2+agua< td=""><td>319,01</td><td>80</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></t-2+agua<>	319,01	80	0,00	0,00	0,00	100,00	
Fino seco	276,75	63	0,00	0,00	0,00	100,00	
F+G(seco)	282,25	50	0,00	0,00	0,00	100,00	
Fracción Fina:		40	0,00	0,00	0,00	100,00	
< T-:	2	25	0,00	0,00	0,00	100,00	
Suelo+agua	325,35	20	0,00	0,00	0,00	100,00	
Humedad	15,27	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
Suelo seco	282,25	10	0,00	0,00	0,00	100,00	
Humedad Hig	roscópica	5	2,43	2,43	0,86	99,14	
T+suelo+agua	883,28	2	6,34	3,91	1,39	97,75	
T+suelo	840,18	0,4	41,86	35,52	12,58	85,17	
Tara	557,93	0,16	83,26	41,40	14,67	70,50	
Suelo	282,25	0,08	100,51	17,25	6,11	64,39	
Agua	43,10						



Limo/arcilla 64,	39 Aren	a 33,36	Grava 2,25	
Limite Liquido:	31,55 % pasa T 0,08	64,39	Clasificación USCS	
Limite Plástico:	16,58 % reten. T-2	2,25	CL	
Índice Plástico:	14,98 % reten. T-5	0,86	Arcilla de baja plasticidad	



Código de entrada: G-17339-18 Pagina: 3

**Dirección:** Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid Fecha: 11/04/18

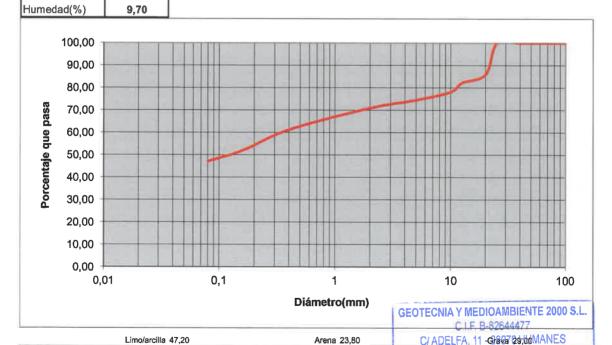
# **Granulometría por Tamizado**

Designación: UNE 103-101

Calicata S1; M2
Profundidad: 4,70-5,00
Muestra(tipo) Testigo

Pasa T-0,08(%) Pasa T-2(%)	47,20
Pasa T-2(%)	71,00
Pasa T-5(%)	74,57

Muestra(tipo)	restigo	Pasa T-5(%)	74,57				
Fracción Gruesa	a:	Tamices	amices Retenido Retenido		% retenido	% que pasa	
> T-2	2	UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz	
F+G+agua	353,05	(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)	
G>T-2	93,34	100	0,00	0,00	0,00	100,00	
F <t-2+agua< td=""><td>259,71</td><td>80</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></t-2+agua<>	259,71	80	0,00	0,00	0,00	100,00	
Fino seco	236,74	63	0,00	0,00	0,00	100,00	
F+G(seco)	321,82	50	0,00	0,00	0,00	100,00	
Fracción Fina:		40	0,00	0,00	0,00	100,00	
< T-2	2	25	0,00	0,00	0,00	100,00	
Suelo+agua	353,05	20	44,73	44,73	13,90	86,10	
Humedad	9,70	12,5	56,84	12,11	3,76	82,34	
Suelo seco	321,82	10	70,03	13,19	4,10	78,24	
Humedad Hig	roscópica	5	81,83	11,80	3,67	74,57	
T+suelo+agua	910,65	2	93,34	11,51	3,58	71,00	
T+suelo	879,42	0,4	124,53	31,19	9,69	61,30	
Tara	557,60	0,16	154,03	29,50	9,17	52,14	
Suelo	321,82	0,08	169,92	15,89	4,94	47,20	
Agua	31,23						



Limite Liquido:	25,38 % pasa T 0,08	47,20	Clasificación USCS	
Limite Plástico:	16,37 % reten. T-2	29,00	FAX: 91 69 52 64	
Índice Plástico:	ce Plástico: 9,01 % reten. T-5 25,43		Arena arcillosa	



Código de entrada:

G-17339-18

Pagina: 4

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid

Fecha:

11/04/18

# **Limites de Atterberg**

Designación:

LL LP **UNE 103-103** 

Muestra

S1; M1

**UNE 103-104** 

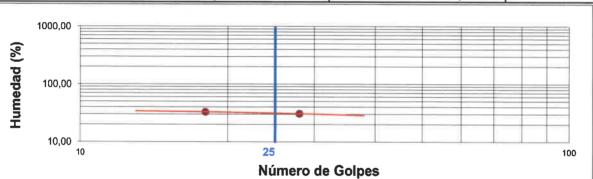
Profundidad: Muestra(tipo)

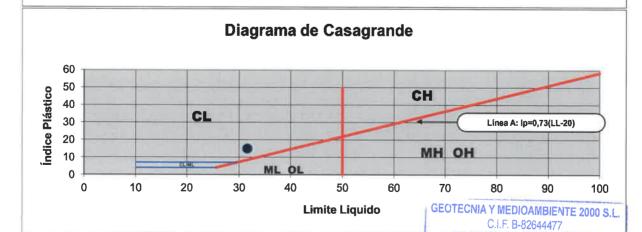
2,70-3,00 Testigo LL 31,55 LP 16,58 IP 14,98

### Limite Liquido

### Limite Plástico

			-			
Descripción		1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente		37	15	9	24	
No de golpes		28	18			
Peso tara+suelo húmedo	(g)	35,88	43,47	31,43	40,22	
Peso tara +suelo seco	(g)	30,43	35,75	30,44	39,42	
Peso de tara	(g)	12,79	12,42	24,37	34,67	
Peso suelo seco	(g)	17,64	23,33	6,07	4,75	
Peso de agua	(g)	5,45	7,72	0,99	0,80	
Humedad %		30,90	33,09	16,31	16,84	
		Limite Liquido	31,55	Limite Plástico	16,58	





			C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
Limite Liquido:	31,55 % pasa T 0,08	64,39	Clasificación USCS
Limite Plástico:	16,58 % reten. T-2	2,25	CL
Índice Plástico:	14,98 % reten. T-5	0,86	Arcilla de baja plasticidad



25,38

16,37

9,01

Código de entrada:

G-17339-18

Pagina: 5

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid

Fecha:

11/04/18

# Limites de Atterberg

Designación:

LL LP **UNE 103-103** 

**UNE 103-104** 

Muestra Profundidad: S1; M2 4,70-5,00

Muestra(tipo)

Testigo

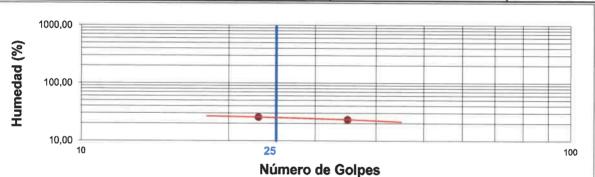
LP IP

FA, 11 - 28970 HUMANES

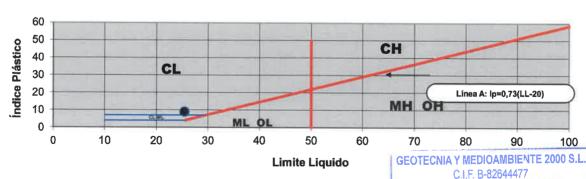
LL

#### Limite Plástico

					10000	
Descripción		1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente		68	64	4	7	
No de golpes		35	23			
Peso tara+suelo húmedo	(g)	34,15	37,00	31,98	30,22	
Peso tara +suelo seco	(g)	30,13	32,02	30,94	29,45	
Peso de tara	(g)	12,96	12,70	24,69	24,67	
Peso suelo seco	(g)	17,17	19,32	6,25	4,78	
Peso de agua	(g)	4,02	4,98	1,04	0,77	
Humedad %		23,41	25,78	16,64	16,11	
		Limite Liquido	25,38	Limite Plástico	16,37	



# Diagrama de Casagrande



Limite Liquido: 25,38 % pasa T 0,08 47,20 Clasificación/USCS
Limite Plástico: 16,37 % reten. T-2 29,00 SC
Índice Plástico: 9,01 % reten. T-5 25,43 Arena arcillosa



Código:

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid

Fecha:

11/04/18

## Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO<sub>4</sub>-2

Muestra

S1; M1

Profundidad: Muestra(tipo) 2,70-3,00 Testigo

macocia(cipo)	restigo						
Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad			
				Débil	Medio	Fuerte	
Peso de suelo	(g)	50,03030	50,03660				
Peso de suelo	(kg)	5,00303E-02	5,00366E-02				
Crisol	(g)	22,8195	25,0108				
Crisol+precipitado	(g)	22,8377	25,0327				
Precipitado de BaSO₄	(g)	0.01820	0.02190				

18,20000

149,7317

165

21,90000

180,1489

2000-3000

mg de SO<sub>4</sub>-2 2866

> 12000

3000-12000

Muestra

S1; M2

Profundidad: Mugetra/tino

Precipitado de BaSO4

mg de SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>/kg de suelo seco

Promedio

4,70-5,00 Testigo

(mg)

(mg/kg suelo)

(mg/kg suelo)

Muestra(tipo)	restigo							
Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad				
		•		Débil	Medio	Fuerte		
Peso de suelo	(g)	50,02280	50,02480					
Peso de suelo	(kg)	5,00228E-02	5,00248E-02					
Crisol	(g)	22,8254	24,5552	and the state of t				
Crisol+precipitado	(g)	23,1731	24,9041	GEOTECNIA Y	MEDIOAMBIENTE	2000 S.L.		
Precipitado de BaSO <sub>4</sub>	(g)	0,34770	0,34890	OVADELS	I.F. B-82644477 A. 11 - 28970 HUM	MES		
Precipitado de BaSO <sub>4</sub>	(mg)	347,70000	348,90000	C/ADELF	F 91 492 02 20	AINEO		
mg de SO <sub>4</sub> -2 /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	2860,9618	2870,7209	F	X: 91 697 29 64			
Promedio	(mg/kg suelo)	286	66	2000-3000	3000-12000	> 12000		





Código de entrada:

G-17339-18

Pagina: 7

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid

Fecha: 11-04-18

# Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación:

**UNE 103-602** 

Sondeo/Calicata/otros Profundidad(m):

Tipo de muestra:

S1; M1

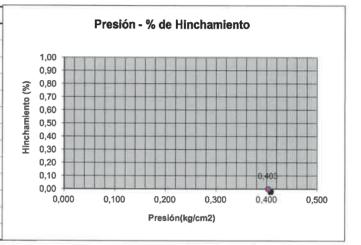
2,70-3,00 Testigo

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

Presión de hinch.(kg/cm: 0,40 Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensavada:

Descripción	Unidades	
Molde		XI
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	20,20
Area del molde	(mm <sup>2</sup> )	1987,13
Volumen del molde	(mm <sup>3</sup> )	40139,99
Peso del molde	(gr)	85,39
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	167,51
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	170,04
Peso seco de la muestra	(gr)	157,57
Humedad inicial	(%)	13,77
Humedad final	(%)	17,28
Densidad húmeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,046
Densidad seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,798



Periodo de carga				Periodo de descarga							
Fecha/hora	Peso en el	Fuerza	Presión	Fecha/hora	Р	resión	Fuerza	uerza Pesa en Lectu		Porcentaje	
	Colgadero	s/muestra	Ejercido			(kg/cm2)	(kg)	colgadero	comparador	Hinchamier	
4-4-18 9:44	0,10	1,00	0,050								
9:50	0,30	3,00	0,151	4-4-18 13:30	Ph	0,403	8,00	0,8	0,000	0,00	
9:51	0,50	5,00	0,252								
10:30	0,50	5,00	0,252								
11:30	0,80	8,00	0,403								
11:52	0,80	8,00	0,403				LGE	OTECNIA Y ME	DIOAMBIENTE	2000 S I	
12:35	0,80	8,00	0,403				0.0		B-82644477	2000	
4-4-18 13:30	0,80	8,00	0,403					C/ ADELFA, 1	- 28970 HUM	NES	
								TELF:	91 492 02 20		
								FAX	91 697 29 64		

Observaciones.-





Código de entrada:

G-17339-18

Pagina: 8

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid

Fecha: 11-04-18

# Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación:

UNE 103-602

Sondeo/Calicata/otros Profundidad(m): Tipo de muestra:

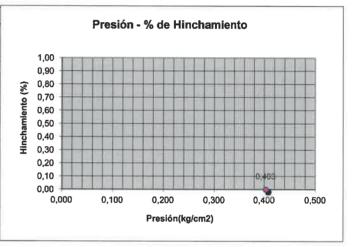
\$1; M2

4,70-5,00 Testigo Humedad nat. % p/T-0,08 LL % p/T-5 LP USCS

Presión de hinch.(kg/cm: 0,30 Hinchamiento libre %

Datos de la muestra ensavada:

Descripción	Unidades	11 50,30 19,70 1987,13 39146,42		
Molde		ll l		
Diámetro del molde	(mm)	50,30		
Altura del molde	(mm)	19,70		
Area del molde	(mm <sup>2</sup> )	1987,13		
Volumen del molde	(mm <sup>3</sup> )	39146,42		
Peso del molde	(gr)	83,04		
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	166,27		
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	167,45		
Peso seco de la muestra	(gr)	156,08		
Humedad inicial	(%)	13,95		
Humedad final	(%)	15,57		
Densidad húmeda	(gr/cm <sup>3</sup> )	2,126		
Densidad seca	(gr/cm <sup>3</sup> )	1,866		



Periodo de carga				Periodo de descarga							
Fecha/hora	Peso en el Colgadero			resión (kg/cm2)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura	Porcentaje Hinchamien			
4-4-18 9:44	0,10	1,00	0,050			(0. )	(**37	1			
9:50	0,30	3,00	0,151	4-4-18 13:30	Ph	0,302	6,00	0,6	0,000	0,00	
9:57	0,60	6,00	0,302								
10:30	0,60	6,00	0,302								
11:30	0,60	6,00	0,302								
11:52	0,60	6,00	0,302								
12:35	0,60	6,00	0,302								
4-4-18 13:30	0,60	6,00	0,302								
							LOFO	TECNIA Y MED	CAMBIENTE!	000 S.L.	

Observaciones.-

C.I.F. B-82644477 C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES TELF: 91 492 02 20 FAX: 91 697 29 64



**Estudios Geotécnicos** y Control de Materiales C/Adelfa, 11; Pol.ind. Los Calahorros IV 28970 Humanes hppt//. www.geotecnia.org e-mail: gmd@geotecnia.org Teléfono:914920220 Fax: 916972964

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-17339-18

Pagina: 9

Dirección:

Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia:

Madrid

Fecha: 11/04/18

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 9 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 9 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: 11/04/18

**Fdo.: Alfredo Comendador Colorado** 

**DIRECTOR DE LABORATORIO** 

Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón JEFE LABORATORIO ÁREA GTL

A Y MEDIOAMBIENTE 2000 S

C.I.F. B-82644477 LFA, 11 - 28970 HUMANES TELF: 91 492 02 20

FAX: 91 697 29 64

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 albañileria (N.R.-03064AMC05).

EAS: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero (N.R.-03194EAS05).









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# ANEJO Nº 5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE

CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE

Dirección: CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDII ECHA (MADRID)

Municipio:VALDILECHA (MADRID)Referencia:EG-201802/6832







# EJECUCIÓN DEL SONDEO A ROTACIÓN MECÁNICA Y DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA





Sondeo nº 1

Penetrómetro nº 1



Penetrómetro nº 2



Penetrómetro nº 3



Penetrómetro nº 4



Penetrómetro nº 5

Tipo de Construcción:

Dirección: Municipio: Referencia: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4 VALDILECHA (MADRID) EG-201802/6832









914 920 220 638 290 236 www.geotecnia.org

# **BIBLIOGRAFÍA**

**Tipo de Construcción:** EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE

CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE

Dirección: CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4.

Municipio: VALDII ECHA (MADRID)

Municipio:VALDILECHA (MADRID)Referencia:EG-201802/6832







#### **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).

Municipio:VALDILECHA (MADRID)Referencia:EG-201802/6832