





Dirección General  
de Infraestructuras y Servicios

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES,  
CIENCIA Y PORTAVOCÍA

**Comunidad de Madrid**

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

# MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD EN EL IES “SATAFI” DE GETAFE

SITUACION

Av. de las Ciudades, 104, 28903 Getafe, Madrid

PLANO

# TOMO 3

AM10 - Estudio geotécnico

PROPIEDAD

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

ESCALA

ARQUITECTO

Noemí Gállego Fernández



FECHA

noviembre 2024

REVISADO



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

# ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA MEJORA DE ACCESIBILIDAD IES.SATAFI EN GETAFE (MADRID)



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



FUENTE: GOOGLE EARTH

FECHA:	NOVIEMBRE DE 2024
REFERENCIA	EG-202405/28292
TITULAR:	CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS
EMPLAZAMIENTO:	AVENIDA DE LAS CIUDADES Nº104 GETAFE (MADRID)
PETICIONARIO:	CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Laboratorio con Declaración Responsable: MAD-L-002, según RD 410/2010

GMD es marca registrada de Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.



**SUPERVISADO**

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)



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA.	2
2.	MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD.	3
2.1.	MARCO GEOLÓGICO.	3
2.2.	SISMICIDAD.	6
2.3.	EL GAS RADÓN.	6
3.	INVESTIGACIÓN REALIZADA.	12
3.1.	INTRODUCCIÓN.	12
3.2.	COTAS DE ENSAYOS.	12
3.3.	RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".	13
4.	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO.	16
4.1.	NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO.	16
4.2.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.	17
5.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.	26
5.1.	LOCALIZACIÓN Y CARÁCTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO.	26
5.2.	VACIADOS.	27
5.3.	CIMENTACIÓN.	31
6.	RESUMEN Y CONCLUSIONES.	36

## ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº1. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS  
 ANEJO Nº2. GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS  
 ANEJO Nº3. CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS  
 ANEJO Nº4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO  
 ANEJO Nº5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

## BIBLIOGRAFÍA



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 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 **avenida de las Ciudades nº104**, en la localidad de **Getafe (Madrid)** donde se prevé realizar la mejora de la accesibilidad.

Este estudio geotécnico, solicitado por la **Consejería de Educación, Ciencia y Universidades. Dirección General de Infraestructuras y Servicios**, 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 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.
- La campaña de campo se realizó el día **8 de octubre de 2024** y consistió en:
  - Ejecución de **2 ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH)** hasta obtener rechazo, para evaluar las características mecánicas del terreno.
- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre la muestra obtenida 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.



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KO/FTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 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 582-Getafe** 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 km<sup>2</sup> 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.



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX/K3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL







[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

*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 caolínico, silíceo o ferruginoso. Los contenidos de feldespato suelen ser mayores del 25%, mientras que el contenido de arcilla suele ser bajo.

Se diferencian tres tipos de niveles arcósicos:

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

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

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

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

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

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

*Arcillas con yesos:* esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores variables desde centimétricos hasta de 2 o 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



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL









[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de 300 Bq/m<sup>3</sup>.

El radón se crea por la desintegración del radio y del uranio, lo que ocurre de forma natural en algunos tipos de suelos y rocas, acumulándose eventualmente en el aire interior de los edificios a niveles que pueden presentar una amenaza seria para la salud. El radón es un gas radioactivo y se desintegra en los descendientes, que vuelven a ser sólidos, y se adhieren a las partículas de polvo que hay en el aire y de esta forma pueden terminar acumulándose en los pulmones a través de la inhalación.

El gas radón (Rn-222) no huele, es invisible y sus efectos sólo se ven a largo plazo. Sin embargo, estos efectos son importantes y en muchos casos graves para la salud.

La concentración de radón en una vivienda depende de múltiples factores:

1.- Tipo de suelo; en efecto, la concentración del radón depende especialmente de la presencia en el suelo de uranio y de radio, pero también de la porosidad del suelo y de su permeabilidad. 2.- Elección de los materiales de construcción: algunos materiales de construcción dejan pasar el gas radón con facilidad del suelo al interior del espacio constructivo. Así las paredes con grietas o los pequeños poros que presentan las paredes construidas con bloques de hormigón huecos son pequeñas aberturas que dejan entrar el gas en las viviendas.

### MAPA POTENCIAL DE RADÓN.

Para producir el mapa potencial de radón, se han utilizado más de 12.000 medidas de radón en viviendas, agrupadas por unidad litoestratigráfica (según el mapa a escala 11:200.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y rango de exposición a la radiación gamma obtenido a partir del mapa MARNA de radiación gamma natural.

Las áreas establecidas según esos criterios primarios de agrupación se dividieron o combinaron posteriormente a fin de obtener (en la medida que la escala lo permite) unidades con niveles de radón espacialmente homogéneos y con un tamaño muestral adecuado.

Para estas unidades se estimó el percentil 90 (P90) de la distribución de concentraciones de radón como una cota superior al 90(%) de confianza. Los valores así obtenidos se representan agrupada a partir del mapa de potencias por rangos en el mapa potencial de radón.



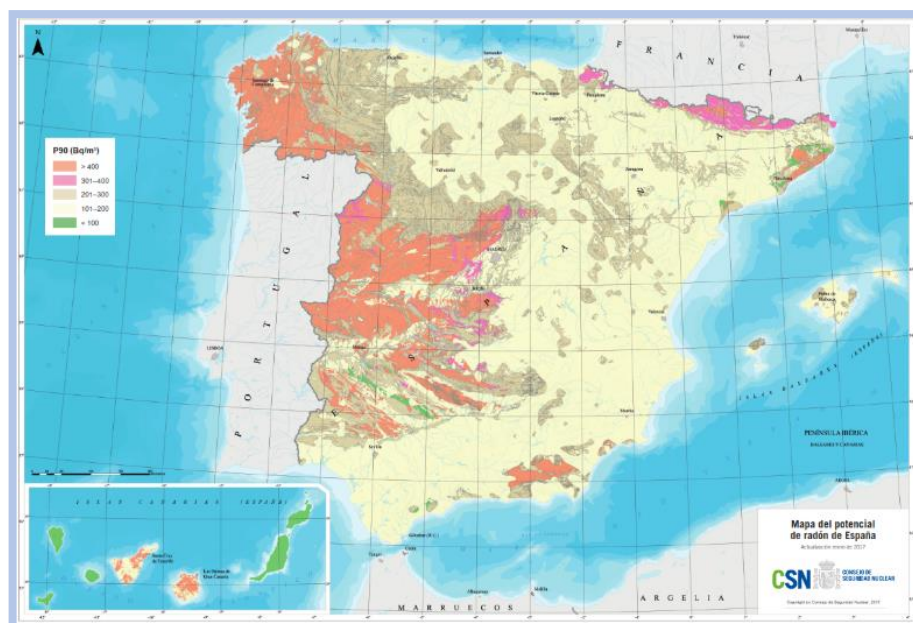
VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





## ■ MAPA DE ZONAS DE ACTUACIÓN PRIORITARIA

Se obtiene a partir del mapa de potencial de radón.

En estas zonas la población que reside en plantas bajas o primeras está expuesta, en promedio, a una concentración de unos 200 Bq/m<sup>3</sup> (casi tres veces más alta que el promedio para el centro de las zonas) y más de un 10% de los edificios presenta niveles superiores a 300 Bq/m<sup>3</sup>.



## ■ MAPAS POR MUNICIPIOS

A efectos administrativos es útil definir las zonas de actuación prioritaria a nivel municipal. Incorporando al mapa anterior información de población, según la rejilla de 1 km x 1 km del Instituto Nacional de Estadística (INE) pueden generarse MAPAS POR MUNICIPIOS, en función del porcentaje de población que reside en estas zonas. Como ejemplo se muestra un mapa estableciendo este porcentaje en un 75%.



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

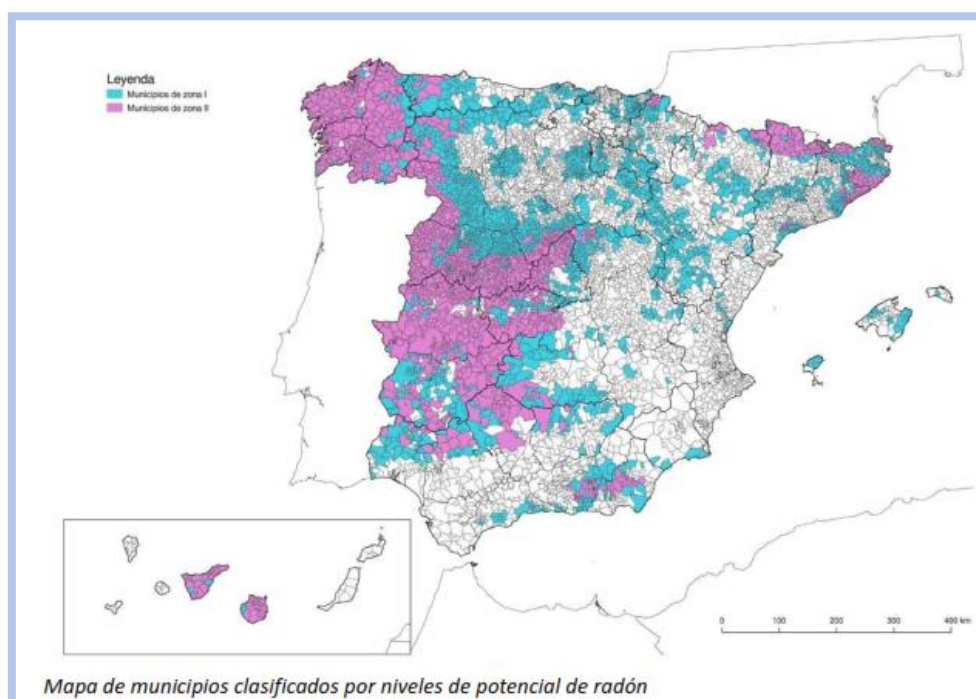
[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



### MEDIDAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN.

Estas medidas se adoptarán en cada caso en función del nivel de riesgo del municipio donde se encuentra la edificación y para edificios existentes será de aplicación el criterio de flexibilidad del CTE, pudiéndose aplicar soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible.



Deben implementarse en el edificio en función de la zona a la que pertenezca el edificio donde se ubica el mismo. El caso que nos ocupa, **Getafe**, se trata de un municipio que se encuentra en la **Zona I**.

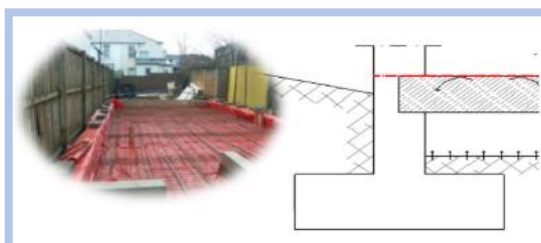
Para verificar el cumplimiento del nivel de referencia en los edificios ubicados en los términos municipales incluidos en I apéndice B (de la Sección HS 6), en función de la zona a la que pertenezca el municipio deberán implementarse las siguientes soluciones, u otras que proporcionen un nivel de protección análogo o superior.

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292

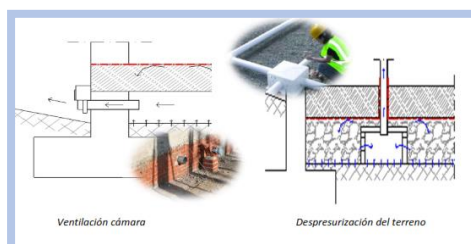
ZONAS	OBRA NUEVA
Zona I	Barrera de protección / cámara sanitaria ventilada
Zona II	Barrera de protección + despresurización del terreno (sistema de arquetas o de tubos)

1 En los municipios de la zona I se dispondrá de una barrera de protección, entre el terreno y los locales habitables de edificio que limite el paso de los gases provenientes del terreno. Alternativamente se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas a esos locales. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.



2 En los municipios de la zona II se dispondrá de una barrera de protección junto con un sistema adicional que podrá ser:

- un espacio de contención ventilado situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los locales habitables mediante ventilación natural o mecánica.
- o bien, un sistema de despresurización del terreno que permita extraer los gases contenidos en le terreno colindante al edificio.



Cuando existan locales habitables situados en grandes áreas que no están protegidas, tales como cabinas de vigilante en garajes, podrá emplearse para la protección de dichos locales, como solución alternativa a las establecidas en los párrafos anteriores, la creación de una sobrepresión en el interior del local habitable mediante la introducción de aire al exterior.

En el caso de intervenciones en edificio existentes la aplicación de las soluciones anteriores podrá ajustarse mediante la utilización de soluciones alternativas que, en conjunto, permitan limitar adecuadamente la entrada de radón. En todo caso es necesario que los locales habitables dispongan de un nivel de ventilación interior que cupla con la reglamentación en vigor de calidad del aire.



## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

Para más información sobre las soluciones constructivas: *Sección HS 6 en el Documento Básico DB HS de Salubridad.*

Fuente:

- *Mapa del potencial de radón de España. Consejo de Seguridad Nuclear.*
- *Sección HS 6 en el Documento Básico DB HS de Salubridad.*



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL







[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 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 en la realización de ensayos de penetración dinámica continua hasta alcanzar rechazo, así como la toma de una muestra alterada realizada con el propio equipo de penetración dinámica.

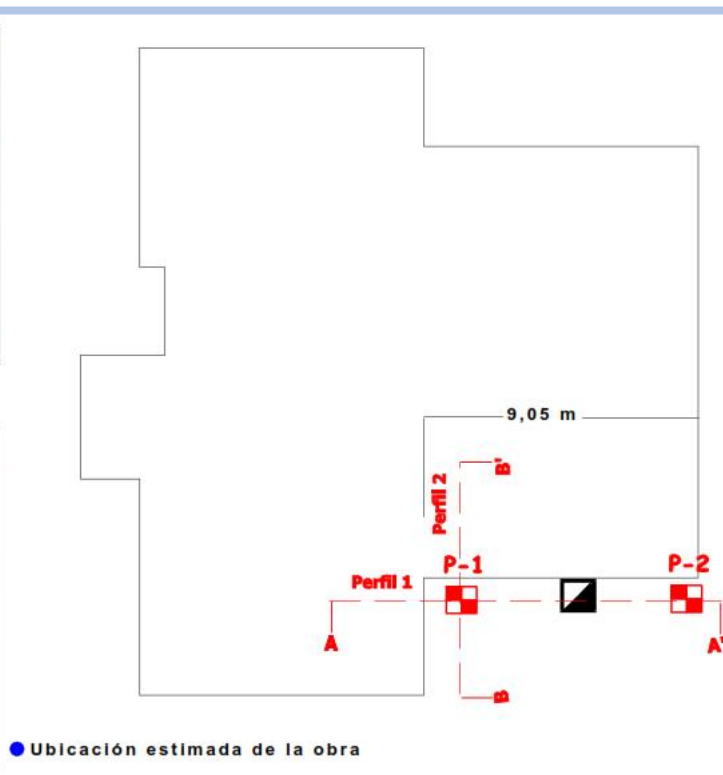
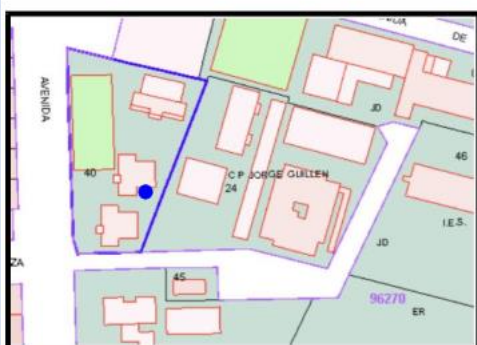
La disposición de esta investigación ha sido repartida a lo largo del eje longitudinal de la huella de ocupación de la nueva construcción.

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

#### 3.2. COTAS DE ENSAYOS.

Se considera la cota 0,00 m la cota de las embocaduras de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos:

ENSAYO	P-1	P-2	P-3
Cota (m)	0,00 m	0,00 m	0,00 m



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 3.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".

#### 1. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

Se realizaron **2 ensayos de penetración dinámica continua**, utilizando un penetrómetro **tipo DPSH** de las siguientes características:

Peso de la maza: 63,5 kg

Altura de caída: 0,75 m


Peso de la varilla: 6,3 kg/m

Superficie de la puntaza: 20,40 cm<sup>2</sup>

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

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

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe. En el siguiente cuadro se reflejan los intervalos de valores de golpeo ( $N_{20}$ ) obtenidos en los ensayos efectuados:


Ensayos de penetración dinámica <b>P-1</b>					
Ensayo	Cota de las embocaduras (m)	Profundidad de rechazo desde las embocaduras (m)	Nivel	Profundidad de Nivel (m)	$N_{20}$
	0,00 m	4,80 m	NIVEL 0	0,00-4,40 m	4-23
			NIVEL 1	>4,40 m	26-100



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Núm.: 012400436/00  
EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

## Ensayos de penetración dinámica P-2

Ensayo	Cota de las embocaduras (m)	Profundidad de rechazo desde las embocaduras (m)	Nivel	Profundidad de Nivel (m)	N <sub>20</sub>
	0,00 m	4,20 m	NIVEL 0	0,00-4,00 m	5-21
			NIVEL 1	>4,00 m	100

### 3. NIVEL DE AGUA.

En los reconocimientos realizados el día **8 de octubre de 2024** no se detectaron niveles de agua.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, se podrán considerar los valores que se indican en el siguiente cuadro, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Nivel	Coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Nivel 0	$10^{-2}$ - $10^{-5}$
Nivel 1	$10^{-5}$ - $10^{-9}$

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de permeabilidad.

Tipo de suelo	Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Grava limpia	$>10^{-2}$
Arenas limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2}$ - $10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5}$ - $10^{-9}$
Arcilla	$<10^{-9}$

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 permite únicamente controlar los niveles de agua a lo largo del periodo de tiempo de la ejecución de los trabajos.

### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO.

En laboratorio se procedió a la apertura e inspección de la muestra extraída, efectuándose sobre ella los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

MUESTRA	COTA
M1	4,00-4,60 m
No se pudo tomar la fotografía de la toma de muestra por un problema técnico.	

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):	1 unidad
- Límites de Atterberg (UNE 103-103 Y UNE 103-104):	1 unidad
- Humedad natural (UNE 103-300):	1 unidad
- Contenido cuantitativo de sulfatos (UNE 83963:2008):	1 unidad
- Clasificación U.S.C.S.:	1 unidad

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 la muestra obtenida:

ENSAYOS DE LABORATORIO									
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)
M1	ALTERADA	4,00-4,60 m	NIVEL 1	SM	9,12	39,99	28,99	12,24	Negativo*



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 4. DESCRIPCIÓN GELÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO.

#### 4.1. NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO.

Así, según los reconocimientos realizados, la experiencia en la zona de estudio y las referencias bibliográficas, se deduce que el terreno está constituido en superficie por un nivel de rellenos antrópicos (materiales normalmente procedentes de excavaciones) constituido por arenas arcillosas de tonos marrones

Finalmente, a mayor profundidad, se localizan los materiales correspondientes a las facies evaporíticas de centro de cuenca integradas en esta área por un nivel de alternancia de capas de margas compactas de tonos marrón claro, con incrustaciones y cristales de yesos y capas de yesos (margas yesíferas y yesos).

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

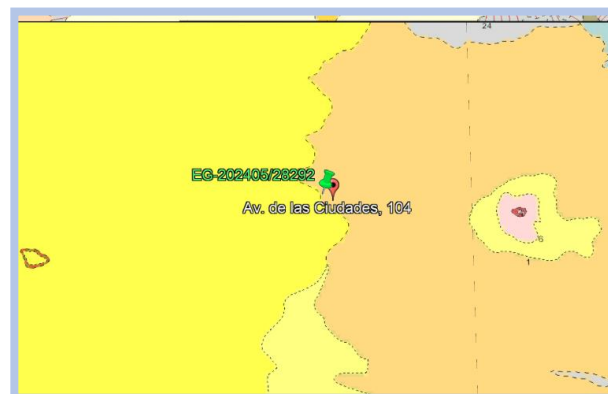
El tipo de morfología de yesos más común consiste en niveles de nódulos de tamaño variable, desde unos 2 cm de diámetro hasta medio metro, de aspecto alabastrino blanco, que en unos casos aparecen separados por arcillas y, en otros, coalescen lateralmente dando lugar a niveles muy continuos formados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

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

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

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

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



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

las consiguientes disoluciones

Así, según los reconocimientos realizados, la experiencia en la zona de estudio y las referencias bibliográficas, pueden diferenciarse los siguientes niveles:

### Nivel 0: rellenos antrópicos.

Se trata de un nivel de integrado por (materiales normalmente procedentes de excavaciones) constituido por arenas arcillosas de tonos marrones.

En general constituyen un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter heterogéneo, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones,  $N_{20} = 5-23$ .

En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 4,00-4,40 m, según los reconocimientos realizados y desde la embocadura de los mismos.

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	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Potencia del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	4,40 m
P-2	0,00 m	4,00 m

### Nivel 1: margas yesíferas y yesos.

Se trata de una alternancia de capas de margas compactas de tonos claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso.

Según los ensayos realizados se trata de un suelo cohesivo de consistencia de muy firme a dura y de elevada capacidad portante,  $N_{20} = 26-100$ .

Este nivel se identifica a partir de las profundidades que se indican a continuación:

Ensayo	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Profundidad del Nivel 12 desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	>4,40 m
P-2	0,00 m	>4,00 m

## 4.2. 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.



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL.]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

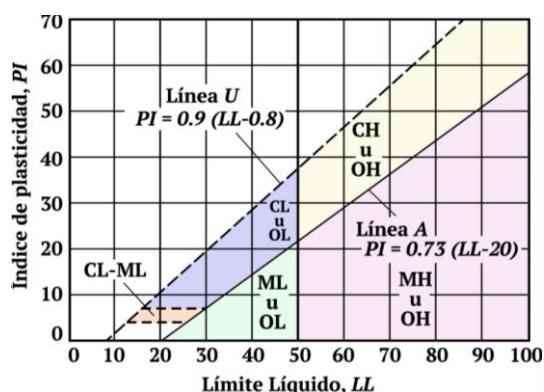
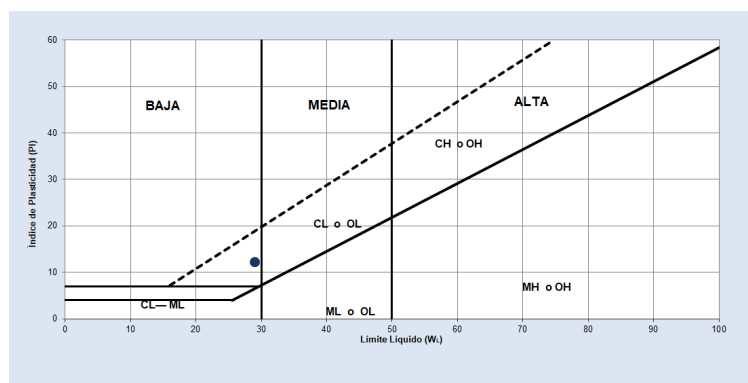
638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

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.

MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL	U.S.C.S	LL (%)	IP
M1	ALTERADA	4,00-4,60 m	NIVEL 1	SM	28,99	12,24



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Núm.: 012400436/00  
EPC-KOV/FTX3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOVFTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Identificación en el campo excluyendo las partículas mayores de 7,6 cm y basado las fracciones en pesos estimados					Símbolo del grupo	Nombres típicos
SUELOS DE GRANO GRUESO más del 50% es retenido en el tamiz nº200	GRAVAS- 50% o más de la fracción gruesa es retenido por el tamiz Nº4	Para la clasificación visual puede suponerse que la abertura del tamiz Nº4 es equivalente a medio centímetro.	Gravas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños Intermedios	GW	Gravas y mezclas de arena y grava bien graduadas con pocos finos o sin finos
				Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños Intermedios	GP	Gravas y mezclas de arena y grava mal graduadas, con pocos finos o sin finos
			Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	Fracción fina o plásticas (para la identificación, ver el grupo ML más abajo)	GM	Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo
				Finos plásticos (para identificación ver el grupo CL más abajo)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla
	ARENAS- más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz Nº4		Arenas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de toso los tamaños Intermedios	SW	Arenas y arenas con grava bien graduadas, con pocos dnos o sin finos
				Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños Intermedios	SP	Arenas y arenas con grava mal graduadas con pocos finos o sin ellos
			Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	Finos no plásticos (para identificación ver el grupo ML más abajo)	SM	Arenas limosas, mezclas de arenas y limo.
				Finos plásticos (para identificación ver el grupo CL más abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
Métodos de identificación para la fracción que pasa por el tamiz Nº40						
SUELOS DE GRANO FINO más del 50% pasa por el tamiz nº200	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido igual o menor que 50	Resistencia en estado seco (a la disgregación)	Distancia (reacción a la agitación)	Tenacidad (consistencia)		
		Nula a ligera	Rápida a lenta	Nula	ML	Limos Inorgánicos arenas muy finas, polco de roca, arenas finas limosas o arcillosas
		Media a alta	Nula a muy lenta	Media	CL	Arcillas Inorgánicas de plasticidad bajo o media, arcillas con grava, arenosas o limosas
		Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido igual o menor que 50	Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	MH	Limos Inorgánicos, arenas finas o limos con mica o diatomeas, limos clásticos.
		Alta a muy alta	Nula	Alta	CH	Arcillas Inorgánicas de elevada plasticidad.
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media o elevada
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa.				PT
Los suelos que poseen características de dos grupos se designan con la combinación de los dos símbolos, por ejemplo: GW-GC, mezcla bien graduadas de arena y grava. Todos los tamaños de tamices se refieren al U.S. Standar.						

### Sistema unificado de clasificación de suelos (USCS).

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

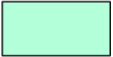
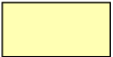


### Expansividad:

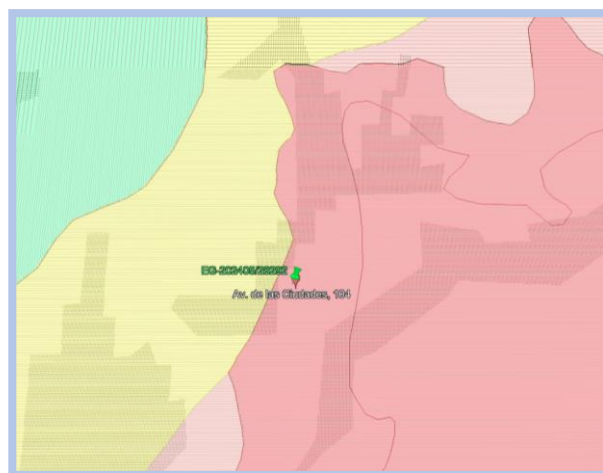
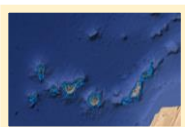
Según el mapa previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España (IGME) la parcela objeto de estudio estaría en la zona de arcillas expansivas predominantes o zonas donde se han presentado problemas de expansividad: **riesgo de expansividad alto a muy alto**.

### Mapa previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España

#### Leyenda



	ARCILLAS NO EXPANSIVAS O DISPERSAS EN MATRIZ NO ARCILLOSA: <u>RIESGO DE EXPANSIVIDAD NULO O BAJO</u>
	ARCILLAS EXPANSIVAS SUBORDINADAS O EMPLAZADAS EN ZONAS CLIMATICAS SIN DEFICIT ANUAL DE HUMEDAD: <u>RIESGO DE EXPANSIVIDAD BAJO A MODERADO</u>
	ARCILLAS EXPANSIVAS LOCALMENTE PREDOMINANTES Y EMPLAZADAS EN ZONAS CLIMATICAS CON DEFICIT ANUAL DE HUMEDAD: <u>RIESGO DE EXPANSIVIDAD MODERADO A ALTO</u>
	ARCILLAS EXPANSIVAS PREDOMINANTES O ZONAS DONDE SE HAN PRESENTADO PROBLEMAS DE EXPANSIVIDAD <u>RIESGO DE EXPANSIVIDAD ALTO A MUY ALTO</u>



#### ■ R. Ortiz, 1975.

Se puede caracterizar el grado de expansividad de un suelo mediante dos criterios:

1.- Criterios empíricos, indirectos o cualitativos: utilizan correlaciones habituales entre parámetros granulométricos, límites de Atterberg, parámetros climáticos, etc. La expansividad se clasifica en “baja”, “media”, “alta” y “muy alta”.

2.- Criterios semidirectos o semicuantitativos: de estos datos se obtienen parámetros como la presión de hinchamiento. El ensayo de “presión de hinchamiento” es el más conocido de inundación bajo carga superficial de suelo, sería la “capa activa”, la humedad del suelo y, en consecuencia, su





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

hinchamiento varía cuanto más cerca está de superficie topográfica. Esta zona activa depende de la climatología local y del grado de facilidad de un suelo para mojarse o secarse. Los apoyos bajo la capa activa no sufrirán movimiento.

Como valores de comparación se recogen los siguientes parámetros según *R. Ortiz, 1975*.

Expansividad	Límites de retracción	IP	WL	% = 200	% <0,001mm	Actividad IP/ = 2 (Skemptonmod)
Baja	> 15	<18	<30	<30	<15	<0,5
Media	15-28	15-28	30-40	30-60	13-23	0,5-0,7
Alta	25-40	25-40	40-60	60-95	20-30	0,7-1
Muy alta	> 35	>35	>60	>95	>30	> 1,0

Expansividad	Potencial hinchamiento (%)	Índice Lambe (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión de hinchamiento (kg/cm <sup>2</sup> ), probable	% Hinchamiento probable
Baja	0-1,5	<0,8	<0,3	<1,0
Media	1,5-5	0,8-1,5	0,3-1,2	1-5
Alta	5-25	1,5-2,3	1,2-3	3-10
Muy alta	>25	>2,3	>3,0	>10

Dada la litología presente en la zona de estudio y las referencias bibliográficas, se recomienda tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

A continuación, se indican una serie de medidas generales para evitar la aparición de posibles fenómenos de expansividad, que será conveniente llevar a cabo en la ejecución del presente proyecto:

- En caso de aparecer "rezumes" o flujos de agua durante la fase de excavación o vaciado, será aconsejable la ejecución de un sistema de drenaje adecuado, mediante subbases drenantes con pozos de recogida de agua y bombas de achique, que permitan evacuar los caudales recogidos al saneamiento existente.
- Los saneamientos deberán ser totalmente estancos, cuidando la calidad de las juntas, de forma que garanticen y eviten la aparición de cualquier clase de fugas.
- Será conveniente colocar bajo la solera, para su aislamiento del terreno, encachados u otras capas granulares que eviten deformaciones de la misma.
- Se dispondrán aceras perimetrales suficientemente amplias para evitar filtraciones del agua de escorrentía.
- Se evitarán zonas cercanas con plantaciones para eliminar fenómenos derivados de ciclos de humedad-sequedad.
- El fondo de excavación de los apoyos de la cimentación no permanecerá abierto para evitar su alteración, sino que se procederá a la extensión de la capa de hormigón de limpieza inmediatamente después de su excavación.
- No se proyectarán ni llevarán a cabo apoyos de la cimentación con cargas muy bajas.



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### Actividad química:

En los reconocimientos realizados el día **8 de octubre de 2024** no se detectaron niveles de agua, de aparecer algún nivel de agua se deberá ensayar en laboratorio.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, se podrán considerar los valores que se indican en el siguiente cuadro, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Nivel	Coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Nivel 0	$10^{-2}$ - $10^{-5}$
Nivel 1	$10^{-5}$ - $10^{-9}$

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 permite únicamente controlar los niveles de agua a lo largo del periodo de tiempo de la ejecución de los trabajos.

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.

Por otro lado, en las muestras de suelo analizadas (**Nivel 1**), el contenido en sulfatos obtenido es negativo (**inferior a 2000 mg/kg**), lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya según la Tabla 27.1. Clasificación de la agresividad química del Capítulo 7 del Código Estructural (Título 2. Estructuras de hormigón) el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg.

Tabla 27.1.b. Clasificación de la agresividad química				
TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETRO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		XA1	XA2	XA3
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
SUELO	★ Grado de acidez Baumann-Gully (ml/kg) según UNE EN 16502	>200	(*)	(*)
	ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / kg de suelo seco) según UNE 83963	2000-3000	3000-12000	>12000

★El ensayo de Grado de acidez Baumann-Gully no se realiza porque no es necesario dadas las características del terreno.

Aunque la muestra analizada no presenta contenido en sulfatos, dada la litología de la zona de estudio se debe de considerar como un **tipo de exposición XA-2**, por lo que se recomienda 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 conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.



VISADO  
Fecha:08/11/2024 Folio:436 Num.:012400436/00

EPC/KOV/FTX/K3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado:7154  
Aida Nistal Terrón[ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL







[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 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 la *Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto*, así:

*Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto,  $K_{30}$*

Tipo de suelo	$K_{30}$ (MN/m <sup>3</sup> )
Arcilla blanda	15-30
Arcilla media	30-60
Arcilla dura	60-200
Limo	15-45
Arena floja	10-30
Arena media	30-90
Arena compacta	90-200
Grava arenosa floja	70-120
Grava arenosa compacta	120-300
Margas arcillosas	200-400
Rocas algo alteradas	300-5.000
Rocas sanas	>5.000

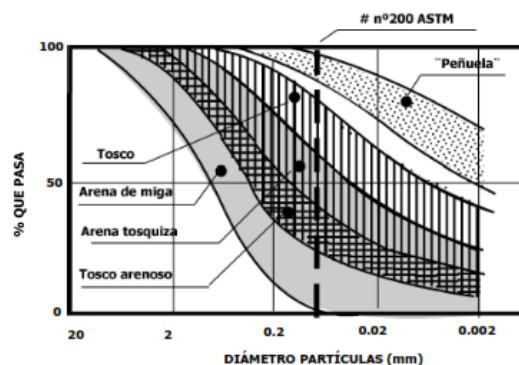
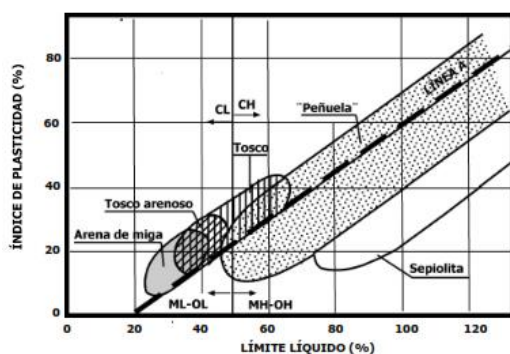
NIVEL	Módulo de balasto vertical, $K_{30}$ =(MN/m <sup>3</sup> )
NIVEL 1	60-200 MN/m <sup>3</sup>

### Otros parámetros geotécnicos.

Las litologías presentes en la zona de estudio se corresponden o se pueden extrapolar a los depósitos terciarios de Madrid, por lo que a continuación se dan valores de diversos parámetros tomados de la tesis doctoral doña Carola Sahueza Plaza denominada "Criterios y Parámetros de Diseño para Pantallas Continuas en Madrid". En la denominada Facies Madrid (De la Fuente, Rodríguez Ortiz, etc) se ha establecido una diferenciación basada en el contenido en finos, así:

*Granulometría de los suelos de Madrid (Oteo, 1995)*

Denominación	Contenido de finos (%<0,08 mm)
Arena de miga	<25
Arena tosquiza	25-40
Tosco arenoso	40-60
Tosco	60-80
Peñuela	>80



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades n°104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

Parámetros geotécnicos recomendados para el cálculo de pantallas continuas en Madrid

Suelo	Densidad aparente (kg/cm <sup>3</sup> )	Cohesión c' (KPa)	Rozamiento interno $\Phi'$ (°)	Módulo de deformación (subsid.) e (MPa)	Módulo de Poisson $\phi$	Coefficiente de reacción lateral KH (T/m <sup>3</sup> )
Rellenos antrópicos	1,80	0	28	8-10	0,35	2.000
Rellenos compactados	2,10	20	34	100	0,28	8.000
Aluvial	2,00	0	32	10-15	0,32	5.000
Arenas cuaternarias	2,00	0-5	34	30-60	0,30	8.000
Arena de Miga	2,00	5-10	35	55-75	0,30	12.000-20.000
Arenas Tosquizas	2,05	10-15	33	80-100	0,30	15.000-20.000
Tosco Arenoso	2,08	20-25	32,5	130	0,30	25.000-35.000
Toco	2,10	30-40	30	150-180	0,30	30.000-40.000
Tosco con Alta Plasticidad	2,06	40-80	28	200	0,28	40.000
Peñuelas	2,00	50-60	28	200	0,28	35.000-55.000
Peñuelas verdes con yesos	2,10	50-80	30	250	0,27	40.000-55.000
Peñuelas reblandecidas	2,00	0-10	28	10	0,35	5.000
Arenas Micáceas Miocenas	2,10	5-10	34	50	0,30	10.000
Sepiolitas	1,60	20	28	300-500	0,28	20.000
Niveles Carbonatados	2,20	150	32	600	0,28	80.000-1000.000
Yesos	2,30	70-100	28	400	0,26	60.000



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

Otros parámetros medidos, medios y/o estimados.

### NIVEL 0

PARÁMETRO	VALOR
N <sub>20</sub>	4-23
K (m/s)	10 <sup>-2</sup> · 10 <sup>-5</sup>
g densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) *estimada	1,85
g densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> ) *estimada	1,80
g densidad sumergida (g/cm <sup>3</sup> ) *estimada	1,26
C' cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) *estimado	0
φ ángulo de rozamiento interno (°) *estimado	28

### NIVEL 1

PARÁMETRO	VALOR
N <sub>20</sub>	26-100
K <sub>30</sub> (MN/m <sup>3</sup> )	60-200
K (m/s)	10 <sup>-5</sup> · 10 <sup>-9</sup>
Humedad (%)	9,1
#0,080 (%)	40,0
Límite líquido (%)	29,0
Índice de plasticidad	12,3
Sulfatos (mg/kg)	Negativo
g densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) *estimada	1,85
g densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> ) *estimada	2,05
g densidad sumergida (g/cm <sup>3</sup> ) *estimada	1,26
C' cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) *estimada	0,4
φ ángulo de rozamiento interno (°) *estimada	28



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 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 diferentes recomendaciones constructivas, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, trabajos de excavación previstos (vacíos), y tipo de cimentación y tensión admisible al terreno.

#### 5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO.

La hidrogeología regional de la Cuenca del Tajo está caracterizada por las formaciones acuíferas fundamentalmente detríticas terciarias y detríticas cuaternarias. Con menos incidencia están los acuíferos de materiales cristalinos correspondientes al zócalo regional Hercínico del Sistema Central.

Desde el punto de vista hidrogeológico los materiales aflorantes se pueden agrupar:

- Precámbrico paleozoico: se incluyen materiales graníticos de la orogenia Hercínica y metamórfico (metasedimentos y ortogneises glandulares) dando lugar al conjunto de rocas cristalinas y esquistosas de muy baja permeabilidad, afectados por una densa red de fracturas y diques que los proporcionan cierto grado de permeabilidad hasta grado medio.
- Detrítico terciario: conforma los materiales con las mejores características hidrogeológicas, que en función del grado de permeabilidad pueden ser de permeabilidad baja y muy baja por porosidad intergranular, materiales de la facies Guadalajara, provenientes de la denudación de los materiales metamórficos del Sistema Central, por lo general arcillas y arenas arcillosas. De permeabilidad media correspondiente a la facies Madrid, generalmente arcosas o arenas arcósicas, que provienen de la erosión y depósitos de los materiales graníticos. Dentro de la facies Madrid existe una unidad litológica arcillosa ("peñuelas" de muy baja permeabilidad. El acuífero de este conjunto es único, libre, complejo, heterogéneo y anisótropo, de gran espesor multicapa de sedimentos (de hasta 3000 m) extenso (Cuenca del Tajo) y calidad de las aguas subterráneas.
- Cuaternarios: asociados a la red de drenaje actual y conectados hidráulicamente a ellos. Puede ser, permeabilidad media alta formada por gravas y arcillas de porosidad intergranular buena a muy buena, formaciones de depósitos fluviales (terrazas de fondo de valle). Permeabilidad baja a muy baja de arcillas y limos de fondo endorreicos en llanuras de inundación. Son acuíferos libres y conectados con los ríos principales, cuya recarga se produce por el agua de lluvia y de facies infrayacentes y por filtración de cursos superficiales.

En los reconocimientos realizados el día **8 de octubre de 2024** no se detectaron niveles de agua.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, se podrán considerar los valores que se indican en el siguiente cuadro, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Nivel	Coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Nivel 0	$10^{-2}$ - $10^{-5}$
Nivel 1	$10^{-5}$ - $10^{-9}$



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

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 permite únicamente controlar los niveles de agua a lo largo del periodo de tiempo de la ejecución de los trabajos.

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

En la zona objeto de estudio, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de rezumes o filtraciones a favor de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables dentro del Nivel 1, por donde pueden canalizarse de forma preferente las aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., o bien de forma similar, a las infiltraciones del agua de lluvia a través de los rellenos antrópicos (Nivel 0) superiores (suelo alterado y/o poco consolidado, más permeable).

Según esto, la presencia de filtraciones de agua podría interpretarse como correspondiente a aguas colgadas dentro de pequeñas “vetas” o sub-niveles más permeables pertenecientes al Nivel 1 y/o a aguas de lluvia infiltradas a través de los materiales pertenecientes al Nivel 0, embalsadas.

En definitiva, no debe descartarse la posibilidad de que puedan aparecer “rezumes” o filtraciones de agua a favor de lentejones arenosos más permeables dentro del Nivel 1, e incluso, por infiltraciones del agua de lluvia que pueden circular en la zona de contacto entre los materiales miocenos del Nivel 1 y el Nivel 0.

### 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.

En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (fácilmente ripables) con posibilidad de tener que usar medios neumáticos en zonas más cementadas, más yesíferas.

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.

Para la ejecución de posibles taludes en excavaciones temporales se podrá llevar a cabo un vaciado de tipo convencional con taludes tendidos (del orden de 1H/1V o algo inferiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 0 y se pueden tomar taludes de 4H:3V (37°) en el Nivel 1.

En todo caso, dichas pendientes del talud serán válida para taludes provisionales, para alturas de excavación del orden de 2,50 – 3,00 m, por lo que la construcción deberá realizarse en el plazo de



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

tiempo más breve posible con el fin de mantener la estabilidad de los taludes recomendados. Y siempre que no exista afloramiento de agua a la excavación.

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.

### ELEMENTOS DE CONTENCIÓN.

Las condiciones de excavación y vaciado varían en función del tipo de terreno existente y de otros factores como la posible presencia de nivel freático, las infraestructuras o edificaciones próximos o colindantes, etc.

Para contener los empujes del terreno, según CTE, existen varios elementos estructurales, como los muros de contención, que son función de las solicitaciones y condicionantes exteriores que garanticen la seguridad de la obra, estabilidad de taludes verticales, estabilidad de viales, edificios colindantes, etc.

Se puede definir un muro de contención como una estructura rígida o flexible destinada a contener suelo, además se ha de considerar en su diseño los empujes hidrostáticos, así como los derivados de las sobrecargas en el trasdós del alzado.

Si fuera necesario en proyecto se pueden contemplar distintos tipos de muros de contención, según su funcionamiento estructural. A continuación, se dan nociones de cada tipo, quedando a juicio del técnico proyectista la elección de contención en función de las características del terreno descritas y la viabilidad en obra.

#### - Muros en voladizo.

Suelen usarse en contenciones en las que se precisa que el alzado sea vertical por las propiedades en su trasdós. La verticalidad se puede alcanzar al encofrar el hormigón. Son estructuras en forma de T invertidas en los que la base está constituida por una losa o zapata sobre la que se construye el alzado que contienen al terreno. Los esfuerzos de flexión y cortante generados por el empuje de tierras se absorben mediante hormigón armado en una o ambas caras.

#### - Muros de sótano.

Suelen utilizarse en las construcciones de estructuras enterradas que posteriormente quedan arriostradas por sus propios forjados (sótanos de viviendas, aparcamientos subterráneos, etc). Están sometido al empuje del terreno que contiene, además de soportar las cargas procedentes de forjados pilares y/o muros de carga que nacen de su coronación.

#### - Muros por bataches.

A continuación, se dan unas recomendaciones generales sobre la excavación por bataches.

*Fuente: Víctor Yepes Piqueras (Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos). Catedrático de Universidad en el área de Ingeniería de la Construcción Universidad Politécnica de Valencia.*

La primera consideración a tener en cuenta es que solo se podrán acometer excavaciones sin una contención provisional en el caso de que no se vea perjudicada por las aguas subterráneas o cuando no exista afección sobre estructuras vecinas o servicios públicos. Por tanto, la excavación por bataches solo será aplicable en el caso de que el vaciado se encuentre por encima del nivel freático, no existan cimentaciones próximas y se puedan mantener los taludes estables o se puedan apuntalar. En este caso, la excavación por bataches permite el vaciado mediante etapas. El sistema se basa en la excavación alterna de tramos del frente de una berma perimetral previamente ejecutada. En el caso de



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX/K3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

edificaciones, la excavación por bataches es habitual para un solo sótano, aunque se podrían excavar dos o tres sótanos con un sistema más complejo basado en la creación de anillos descendentes, normalmente anclados.

Tal y como se muestra en la Figura 1, el batache es la excavación que queda vertical entre dos espaldones, que actúan a modo de contrafuerte de terreno. Según la norma NTE-ADZ, el ancho  $E$  del batache no podrá superar los 2 m, ni tampoco podrá superar la altura vertical del espaldón  $H_E$ , los 3 m (caso de realizar la excavación con maquinaria). En caso de que alguno de estos dos parámetros se incumpla, deberá procederse al entibado.

Además, la norma NTE-CCT impone otra serie de restricciones a la hora de ejecutar un batache. Así, la berma superior del espaldón  $B$  deberá ser mayor a la mitad de la anchura  $E$  del batache; la distancia de la parte inferior del espaldón al paramento vertical  $A$  deberá ser mayor que su altura  $H_E$ ; además, la anchura del espaldón  $N_E$ , deberá ser mayor a  $A$ .

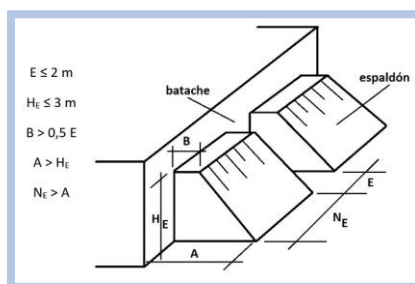


Figura 1. Esquema de batache, con las condiciones impuestas por NTE-CCT

Un aspecto de obra de gran interés es hacer coincidir el ancho  $E$  del batache con las dimensiones de las placas de encofrado. Sin embargo, la excavación deberá ser algo superior a la dimensión del elemento hormigonado, pues se debe permitir la presencia de las esperas de las armaduras horizontales. El exceso puede estimarse en unos 60 cm en cada lado, con un mínimo de 20-30 cm si se opta por doblar las armaduras. Por tanto, un batache de 2 m puede irse a unos 3 m, lo cual puede poner en riesgo la estabilidad de un terreno de baja cohesión durante la construcción (Cano et al., 2020).

El aspecto más importante de la excavación por bataches es el orden de ejecución, puesto que la excavación se realiza por tramos alternados para que el sostenimiento sea viable, buscando el efecto arco del terreno entre los espaldones para evitar el derrumbe. Hay que tener en cuenta que, una vez descubiertos los bataches, deben cubrirse por los muros lo más rápidamente posible, como mucho al día siguiente del descubrimiento del batache. Un posible orden de ejecución de los tramos podría ser el descrito en las Figuras 2 y 3. En primer lugar, se excavaría el batache A, ejecutándose dicho tramo de muro. A continuación, se procede de la misma forma con el tramo B, y por último, con el C. Hay que tener en cuenta que la excavación mediante bataches normalmente se encofra a una sola cara el muro, dejando la otra sobre el terreno.

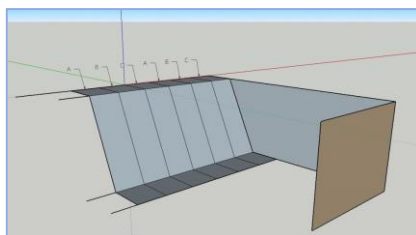


Figura 2. El proceso de ejecución de los muros que sostienen un vaciado empieza con el replanteo de los bataches A, B y C.

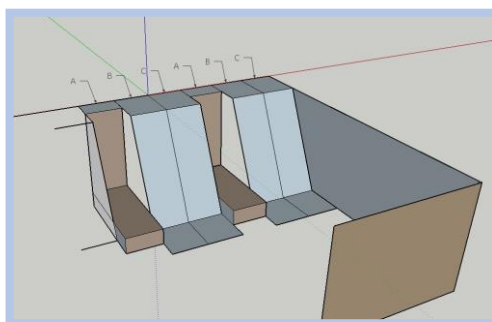


Figura 3 Posteriormente, empieza la excavación con los bataches A, debiéndose terminar completamente el muro de dicho tramo. Luego siguen los bataches B y C.

#### Muro pantalla.

Suelen emplearse para realizar excavaciones verticales en aquellos casos en lo que el terno no sería estable ejecutando el talud necesario para alcanzar el fondo del vaciado. Son necesarios en excavaciones en las que existan estructuras medianeras susceptibles de sufrir las consecuencias de la construcción de un muro tradicional. También para eliminar posibles filtraciones laterales de agua al interior de la excavación, también para eliminar o reducir las posibles filtraciones verticales a través del fondo de la misma o asegura la estabilidad de este frente a fenómenos de sifonamiento.

**Pantallas continuas de hormigón:** consisten en la excavación de una zanja, entre 0,45 y 1,50 m espesor, ejecutada secuencialmente por módulos de ancho variable. La anchura oscila entre un valor mínimo correspondiente a la máxima apertura de la cuchara bivalva (3,60 m) y un valor máximo de 4 a 4,50 m.

**Pantallas discontinuas de hormigón:** consiste en la organización mediante elementos individuales (pilotes-micropilotes) que se disponen más o menos cercanos entre sí en función de las necesidades de la obra.

**Pantallas discontinuas de pilotes:** se efectúan mediante pilotes perforados. Son estructuras de contención complejas a ejecutar. Alternativa en situaciones donde el nivel freático no sea interceptado por el vaciado interior ya que son permeables al flujo de agua, excepto en el caso de que los elementos sean secantes. Aportan gran rigidez a la flexión si se utilizan pilotes de gran diámetro lo que las convierte en alternativas a considerar en estabilización de deslizamientos.

**Pantallas discontinuas de micropilotes:** son alternativa a las pantallas continuas de pilotes, en aquellos casos donde se tengan condicionantes de espacios reducidos, alturas libres de trabajo limitadas, accesos al solar complicados, etc. Tienen la misma limitación que las pantallas de pilotes aislados referente a la entrada de agua al interior de la excavación





## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 5.3. CIMENTACIÓN.

#### Perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

##### Nivel 0: rellenos antrópicos.

Se trata de un nivel de integrado por (materiales normalmente procedentes de excavaciones) constituido por arenas arcillosas de tonos marrones.

En general constituyen un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter heterogéneo, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones,  $N_{20} = 5-23$ .

En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 4,00-4,40 m, según los reconocimientos realizados y desde la embocadura de los mismos.

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	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Potencia del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	4,40 m
P-2	0,00 m	4,00 m

##### Nivel 1: margas yesíferas y yesos.

Se trata de una alternancia de capas de margas compactas de tonos claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso.

Según los ensayos realizados se trata de un suelo cohesivo de consistencia de muy firme a dura y de elevada capacidad portante,  $N_{20} = 26-100$ .

Este nivel se identifica a partir de las profundidades que se indican a continuación:

Ensayo	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Profundidad del Nivel 12 desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	>4,40 m
P-2	0,00 m	>4,00 m



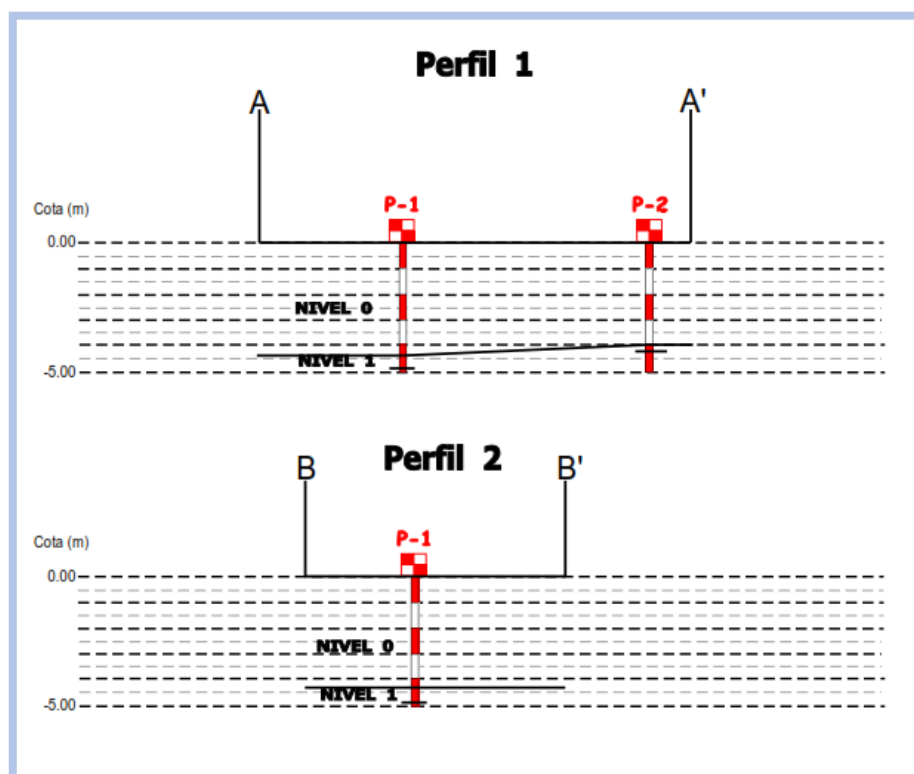
VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX/K3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





## Cimentación:

### Introducción:

Dada la potencia del Nivel 0 (entre 4,00-4,40 m) y siendo éste un nivel no apto para cimentaciones se propone recurrir a una cimentación mediante micropilotes para la estructura proyectada.

Para una solución mediante micropilotes, debido a la variabilidad existente en el mercado respecto a las condiciones de ejecución (inyecciones) y armado de los mismos, se deberá consultar a la empresa encargada de los trabajos (especialistas en este campo) para que realicen los cálculos del tipo de micropilotaje que finalmente se adopte. No obstante, se calculan una serie de parámetros.

Los cálculos se realizan considerando una inyección de tipo IU.

En este apartado se dan los parámetros geotécnicos de cálculo para una cimentación profunda mediante micropilotes. A continuación, se muestra la metodología y los cálculos realizados según la "Guía para el diseño y la ejecución de micropilotes al terreno en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, para el cálculo de las resistencias por punta y fuste de los micropilotes.

El valor de la resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento  $R_{c,d}$ , deberá ser mayor o igual que el esfuerzo axial (compresión) de cálculo transmitido por la estructura en la hipótesis más desfavorable  $N_{c,Ed}$ , es decir:

$$R_{c,d} \geq N_{c,Ed}$$

Donde



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

$R_{c,d}$ : Resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento (esfuerzo axial de compresión)

$N_{c,Ed}$ : Esfuerzo axial de cálculo (compresión) obtenido a partir de acciones mayoradas.

La resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento será la suma de las resistencias de cálculo por fuste y por punta, las cuales dependen de las características del micropilote, como del terreno de su entorno.

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

Para realizar los cálculos se precisan datos de resistencia a compresión simple. En el siguiente cuadro el CTE en la tabla D.23. se muestran valores orientativos de  $N_{SPT}$ , resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelo.

Tipo de suelo	$N_{SPT}$	$Q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E$ (MN/m <sup>2</sup> )
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0-80	<8
Suelos flojos o blandos	10-25	80-150	8-40
Suelos medios	25-50	150-300	40-100
Suelos compactos o duros	50-Rechazo	300-500	100-500
Rocas blandas	Rechazo	500-5.000	500-8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000-40.000	8.000-15.000
Rocas muy duras	Rechazo	>40.000	>15.000

### • Rozamiento unitario por fuste para esfuerzos a compresión.

Utilizando las **correlaciones empíricas**, que se obtiene mediante la siguiente expresión, el rozamiento unitario por fuste del micropilote:

$$r_{fc,d} = \frac{r_{f,lim}}{F_r}$$

$r_{fc,d}$  = Rozamiento unitario por fuste frente a esfuerzos

$r_{f,lim}$  = Rozamiento unitario límite que se puede obtener a partir de la figura 1 y 2.

$F_r$  = Coeficiente de minoración, que tiene en cuenta la duración de la función estructural de los micropilotes. Para obras donde la duración es superior a 6 meses, se adopta un valor de **F**

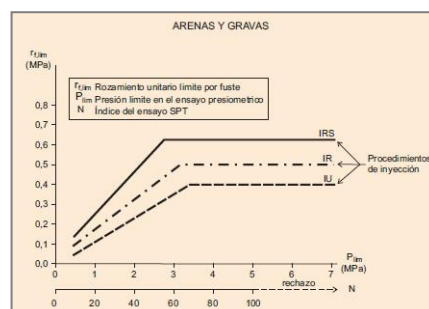


Figura 1: Resistencia unitaria límite por fuste para arenas y gravas.

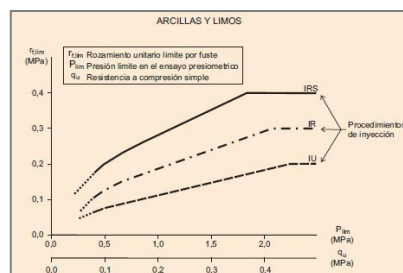


Figura 2: Resistencia unitaria límite por fuste para arcillas y limo.  
IRS: Inyección repetitiva seleccionada – IR: Inyección repetitiva. – IU: Inyección única global.

Para la parte del fuste que se encuentre a menos de 5 m de profundidad ( $z < 5$  m), se deberá utilizar como valor de rozamiento unitario límite, el correspondiente a una inyección de **tipo IU**.

## • Rozamiento unitario por fuste para esfuerzos a tracción.

En el caso de que el micropilote deba estar sometido a esfuerzos a tracción, el rozamiento unitario por fuste de cálculo para esfuerzos a tracción se podrá obtener a partir de la siguiente fórmula:

$$r_{ft,d} = \eta \cdot r_{fc,d}$$

$r_{fc,d}$  = Rozamiento unitario por fuste frente a esfuerzos a compresión.

$\eta$  = coeficiente que tiene en cuenta la existencia de cargas alternas sobre el micropilote.

Micropilotes sometidos alternativamente a carga de tracción y compresión,  $\eta = 0.60$

Micropilotes sometidos únicamente a cargas de tracción,  $\eta = 0.75$ .

## • Rozamiento por fuste del micropilote.

Una vez obtenido el rozamiento unitario, se calcula el rozamiento por fuste del micropilote mediante la siguiente expresión:

$$R_{fc,d} = \sum_{i=1}^n A_{Li} \cdot (r_{fc,d})_i$$

$r_{fc,d}$  = Rozamiento unitario por fuste frente a esfuerzos a compresión.

$A_{Li}$  = Área lateral del micropilote en la zona comprendida en el tramo  $i$ -ésimo de la zona discretizada

$n$  = Número de tramos que comprende la discretización.

## • Resistencia por punta del micropilote.

En el caso de que se prevea que el micropilote se empotre en niveles que presenten consistencias muy firmes a duras, con valores de compresión simple superiores a 100 KPa, para el cálculo de la capacidad portante frente a hundimiento del micropilote podrán considerarse también el valor de resistencia por punta, que viene dado por la expresión:

$$R_{p,d} \leq 0,15 R_{fc,d}$$

$R_{p,d}$  = Rozamiento por punta.

$R_{fc,d}$  = Rozamiento por fuste frente a esfuerzos a compresión.

## • Resistencia frente al hundimiento.

Por último, a partir de los valores de rozamiento por punta y por fuste se obtiene la resistencia de cálculo frente al hundimiento, mediante la siguiente expresión:

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

**Nota:** se consideran nulos los parámetros resistentes del Nivel 0.





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

- **Resultados.**

Como rozamiento unitario por fuste de cálculo ( $r_{fc,d}$ ) de los micropilotes, considerando una inyección de tipo IU, podrá tomarse **un valor de 10,91 t/m<sup>2</sup>** dentro de los materiales del **Nivel 1**.



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTX3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL







[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

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

#### ■ Perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:

##### Nivel 0: rellenos antrópicos.

Se trata de un nivel de integrado por (materiales normalmente procedentes de excavaciones) constituido por arenas arcillosas de tonos marrones.

En general constituyen un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter heterogéneo, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuados para el apoyo de cimentaciones,  $N_{20} = 5-23$ .

En la zona objeto de estudio presenta una potencia comprendida entre 4,00-4,40 m, según los reconocimientos realizados y desde la embocadura de los mismos.

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	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Potencia del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	4,40 m
P-2	0,00 m	4,00 m

##### Nivel 1: margas yesíferas y yesos.

Se trata de una alternancia de capas de margas compactas de tonos claros, con incrustaciones y cristales de yeso, y capas de yeso.

Según los ensayos realizados se trata de un suelo cohesivo de consistencia de muy firme a dura y de elevada capacidad portante,  $N_{20} = 26-100$ .

Este nivel se identifica a partir de las profundidades que se indican a continuación:

Ensayo	Cotas de las embocaduras de los reconocimientos (m)	Profundidad del Nivel 1 desde embocadura de ensayos (m)
P-1	0,00 m	>4,40 m
P-2	0,00 m	>4,00 m

#### ■ Nivel freático:

En los reconocimientos realizados el día **8 de octubre de 2024** no se detectaron niveles de agua.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, se podrán considerar los valores que se indican en el siguiente cuadro, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Nivel	Coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Nivel 0	$10^{-2}-10^{-5}$
Nivel 1	$10^{-5}-10^{-9}$



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX/K3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

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 permite únicamente controlar los niveles de agua a lo largo del periodo de tiempo de la ejecución de los trabajos.

### ■ Expansividad:

Según el mapa predictor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España (IGME) la parcela objeto de estudio estaría en la zona de arcillas expansivas predominantes o zonas donde se han presentado problemas de expansividad: **riesgo de expansividad alto a muy alto**.

Dada la litología presente en la zona de estudio y las referencias bibliográficas, se recomienda tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

A continuación, se indican una serie de medidas generales para evitar la aparición de posibles fenómenos de expansividad, que será conveniente llevar a cabo en la ejecución del presente proyecto:

- En caso de aparecer “rezumes” o flujos de agua durante la fase de excavación o vaciado, será aconsejable la ejecución de un sistema de drenaje adecuado, mediante subbases drenantes con pozos de recogida de agua y bombas de achique, que permitan evacuar los caudales recogidos al saneamiento existente.
- Los saneamientos deberán ser totalmente estancos, cuidando la calidad de las juntas, de forma que garanticen y eviten la aparición de cualquier clase de fugas.
- Será conveniente colocar bajo la solera, para su aislamiento del terreno, encachados u otras capas granulares que eviten deformaciones de la misma.
- Se dispondrán aceras perimetrales suficientemente amplias para evitar filtraciones del agua de escorrentía.
- Se evitarán zonas cercanas con plantaciones para eliminar fenómenos derivados de ciclos de humedad-sequedad.
- El fondo de excavación de los apoyos de la cimentación no permanecerá abierto para evitar su alteración, sino que se procederá a la extensión de la capa de hormigón de limpieza inmediatamente después de su excavación.
- No se proyectarán ni llevarán a cabo apoyos de la cimentación con cargas muy bajas.

### ■ Actividad química:

En los reconocimientos realizados el día **8 de octubre de 2024** no se detectaron niveles de agua, de aparecer algún nivel de agua se deberá ensayar en laboratorio.

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, se podrán considerar los valores que se indican en el siguiente cuadro, según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Nivel	Coeficiente de Permeabilidad (m/s)
Nivel 0	$10^{-2}$ - $10^{-5}$
Nivel 1	$10^{-5}$ - $10^{-9}$





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

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 permite únicamente controlar los niveles de agua a lo largo del periodo de tiempo de la ejecución de los trabajos.

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.

Por otro lado, en las muestras de suelo analizadas (**Nivel 1**), el contenido en sulfatos obtenido es negativo (**inferior a 2000 mg/kg**), lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya según la *Tabla 27.1. Clasificación de la agresividad química del Capítulo 7 del Código Estructural (Título 2. Estructuras de hormigón)* el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg.

Aunque la muestra analizada no presenta contenido en sulfatos, dada la litología de la zona de estudio se debe de considerar como un **tipo de exposición XA-2**, por lo que se recomienda 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 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.

En lo que respecta a la excavabilidad del terreno, dada la naturaleza del mismo, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales (fácilmente ripables) con posibilidad de tener que usar medios neumáticos en zonas más cementadas, más yesíferas.

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.

### ■ Cimentación:

#### Introducción:

Dada la potencia del Nivel 0 (entre 4,00-4,40 m) y siendo éste un nivel no apto para cimentaciones se propone recurrir a una cimentación mediante micropilotes para la estructura proyectada.

Para una solución mediante micropilotes, debido a la variabilidad existente en el mercado respecto a las condiciones de ejecución (inyecciones) y armado de los mismos, se deberá consultar a la empresa encargada de los trabajos (especialistas en este campo) para que realicen los cálculos del tipo de micropilotaje que finalmente se adopte. No obstante, se calculan una serie de parámetros.

Los cálculos se realizan considerando una inyección de tipo IU.



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX/K3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

### • Resultados.

Como rozamiento unitario por fuste de cálculo ( $r_{f,c,d}$ ) de los micropilotes, considerando una inyección de tipo IU, podrá tomarse **un valor de 10,91 t/m<sup>2</sup>** dentro de los materiales del **Nivel 1**.

### ■ 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.

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.



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

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.

Humanes de Madrid, noviembre de 2024

RR  
D  
46 66

r d d  
r  
D - 46 66  
D RR D -  
46 66 D  
M d r  
d d

**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

*A. Nistal*

*Alfredo Comendador Colorado*

**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**)

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

**SUPERVISADO**

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOVFTXK3M

## ANEJOS A LA MEMORIA

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



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

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292

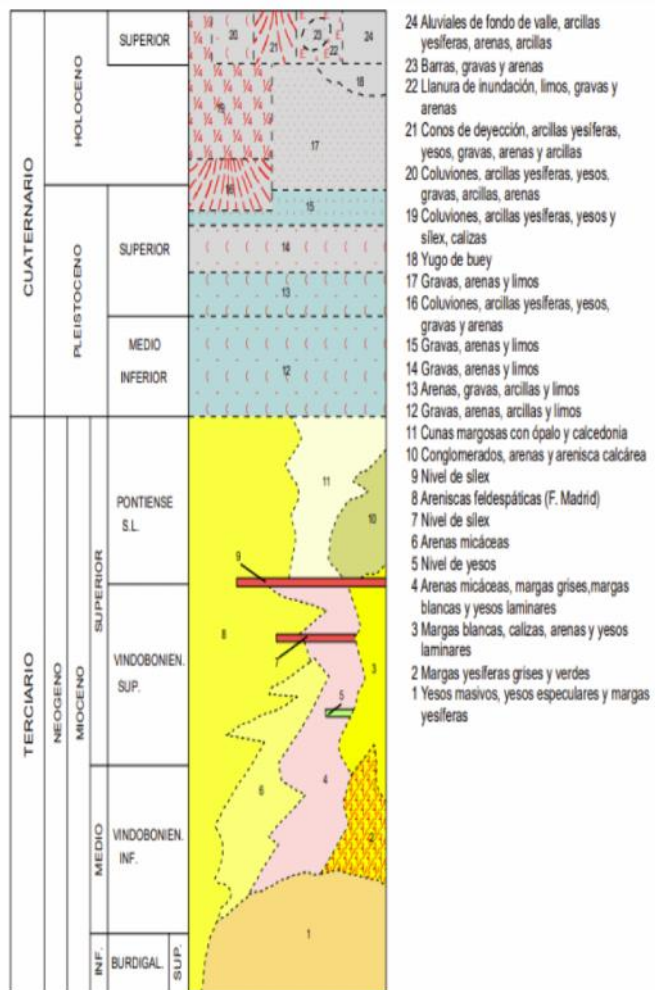
# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA



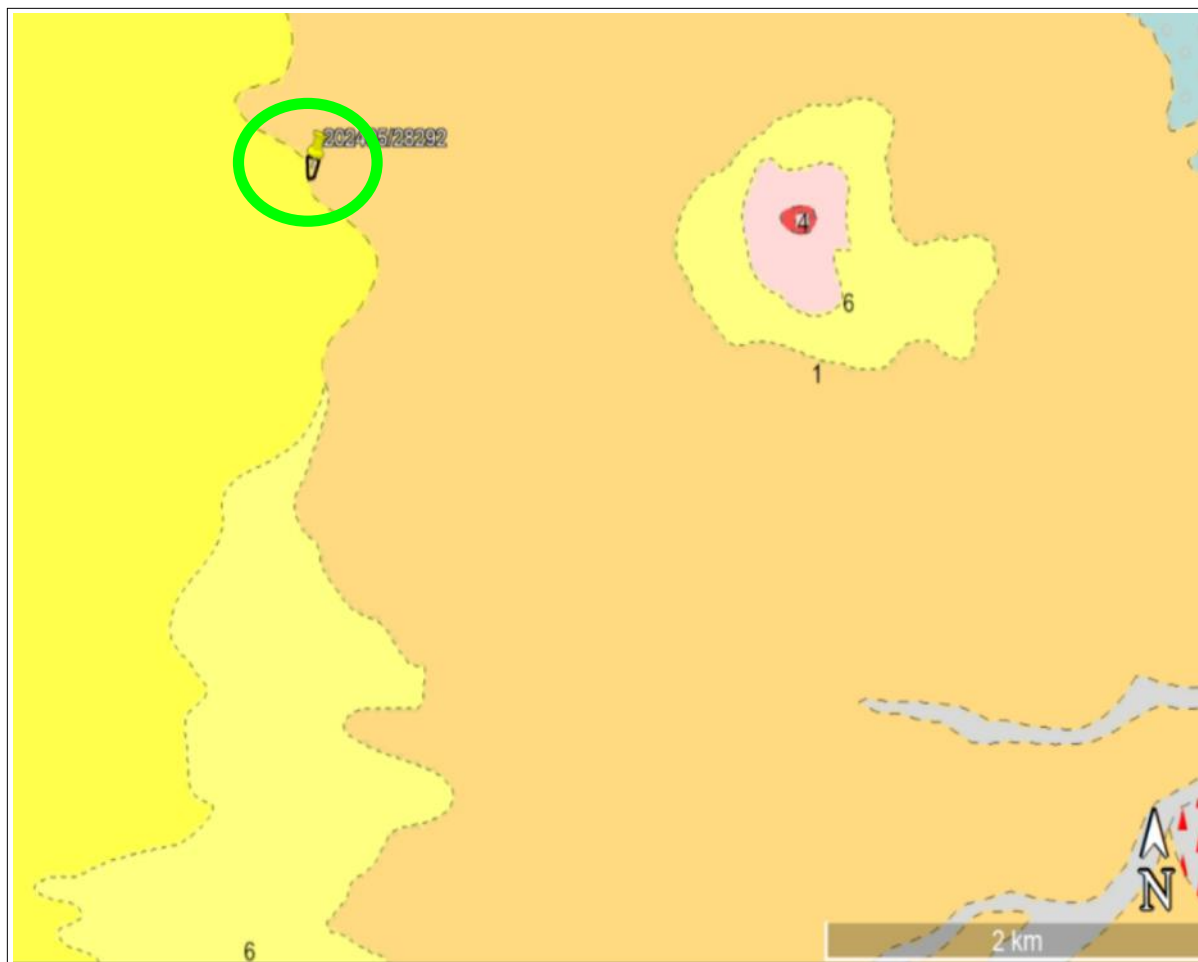
## Hoja 582- Getafe

**escala 1:50.000**

## Leyenda



## Marco Geológico



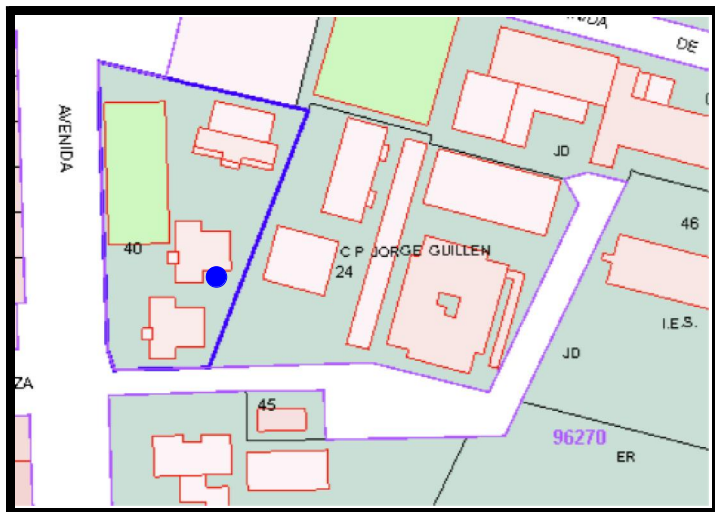


VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 01240436/00

ERC-KOUE7XK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

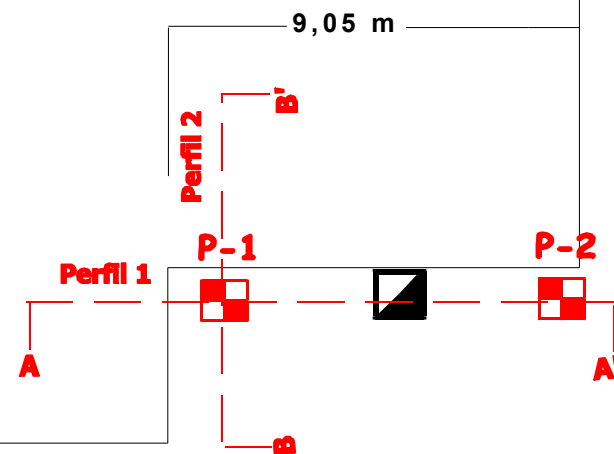
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
COL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



● Ubicación estimada de la obra

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

**SUPERVISADO**



### Leyenda

- Ensayo de Penetración Dinámica
- Toma de muestra



Proyecto: **Mejora de la Accesibilidad I.E.S. Safari.**  
Avenida de las Ciudades nº 104. Getafe (Madrid).

Peticionario: **Consejería de Educación, Ciencia y Universidades. Dirección General de Infraestructuras y Servicios.**

Referencia: **EG-202405/28292**

Fecha: **NOVIEMBRE - 2.024**

Plano de situación de los reconocimientos



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



## ANEJO Nº 2. GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292





GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

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

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
1	09/10/2024	2024/9147	28292

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

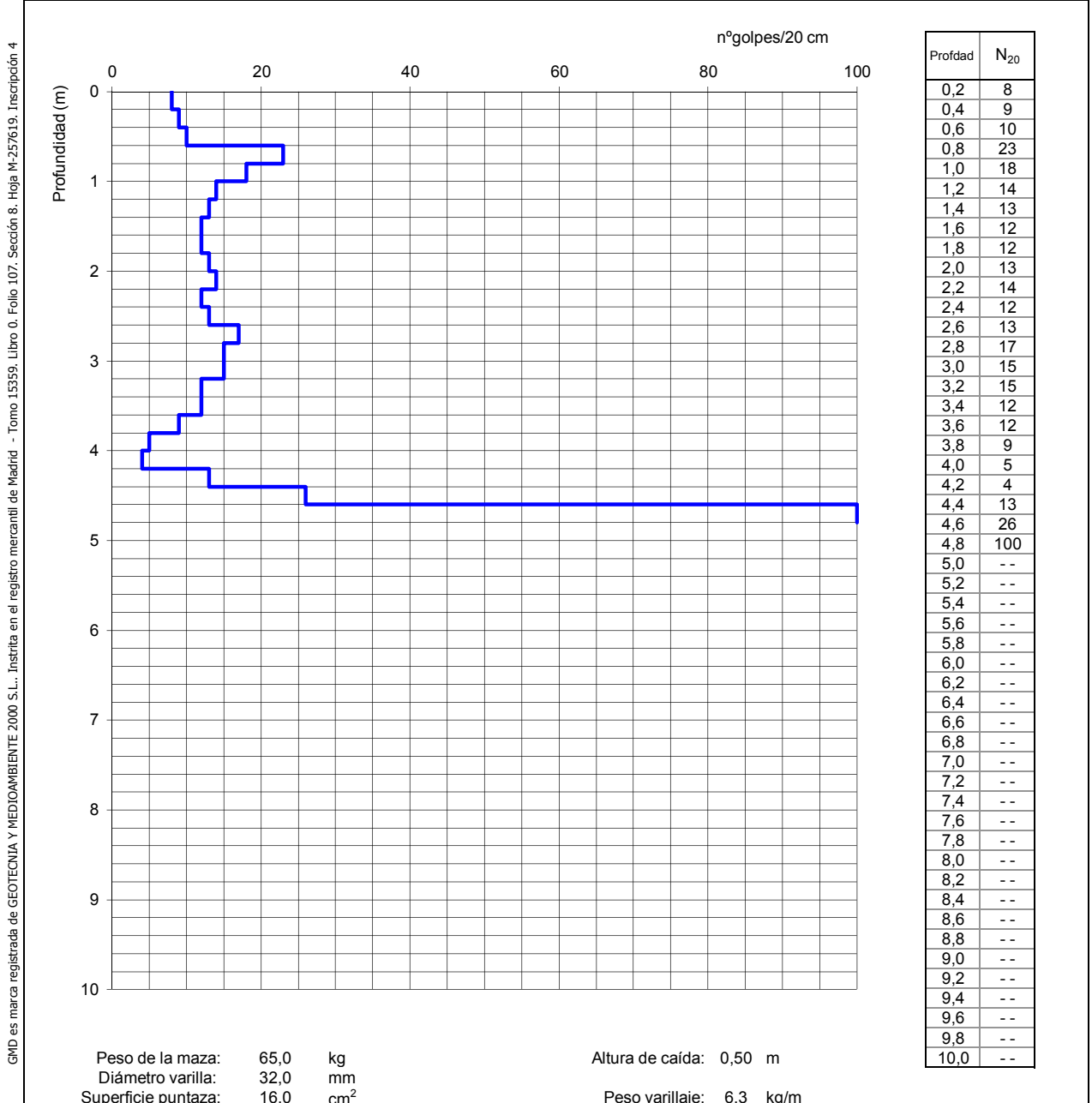
Fecha: 08/10/2024

OBRAS DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD IES SATAFI

AVDA. DE LAS CIUDADES 104 GETAFE (MADRID)

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

#### RESULTADO DEL ENSAYO



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

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



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

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

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
2	09/10/2024	2024/9147	28292

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

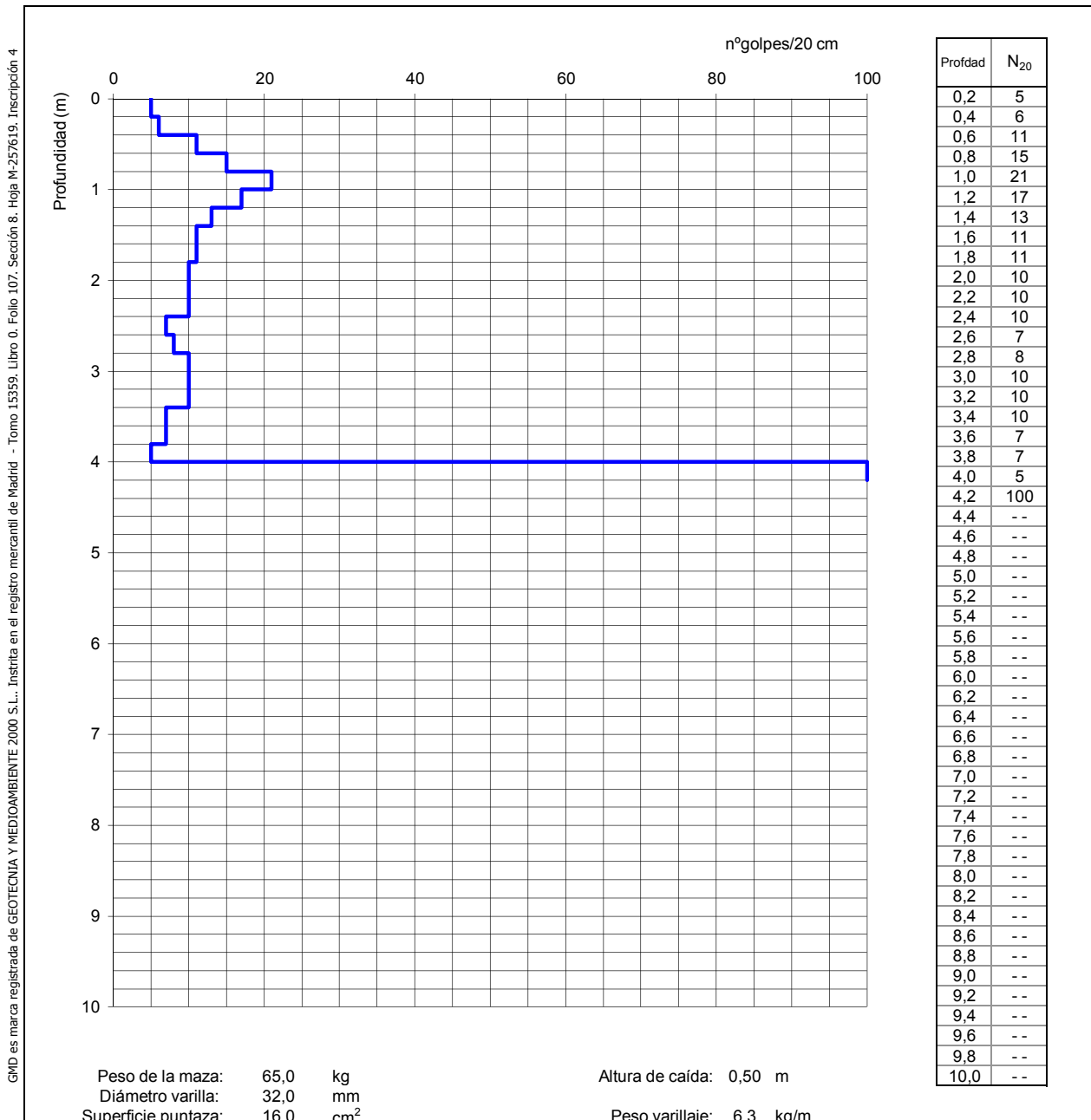
Fecha: 08/10/2024

OBRAS DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD IES SATAFI

AVDA. DE LAS CIUDADES 104 GETAFE (MADRID)

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

#### RESULTADO DEL ENSAYO



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

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

Geotecnia y Medio Ambiente 2000 S.L.



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



## ANEJO Nº 3. CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292

# Mejora de Accesibilidad IES. Satafl. Avenida de las Ciudades nº104, Getafe. Madrid



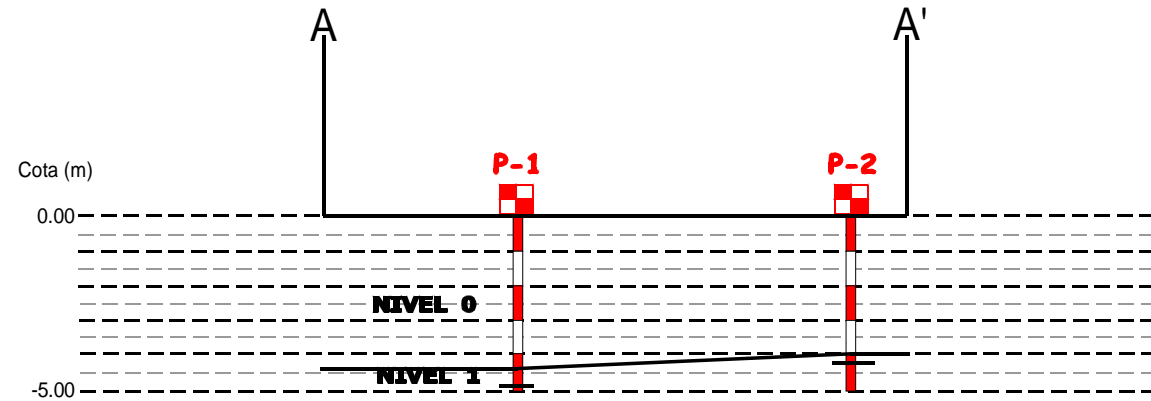
VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Núm.: 012404036/00

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

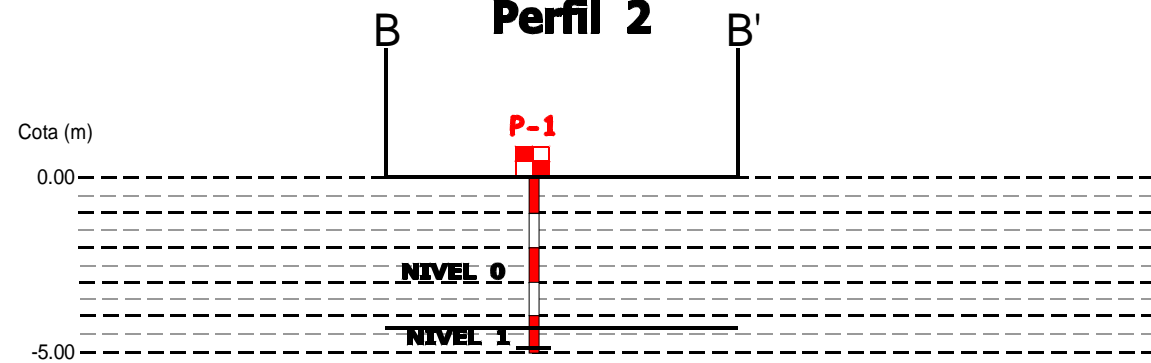
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
Colegiado: 7154



## Perfil 1



## Perfil 2



### LEYENDA:

NIVEL 0: Relleno antrópico

NIVEL 1: Margas yesíferas y yesos

■ Ensayo de penetración dinámica continua.

( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



## ANEJO Nº 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



Código de entrada:

**G-23981-24**Pagina: **1**

Dirección:

**Avenida de las Ciudades 104 (Getafe)**

Provincia:

**Madrid**Fecha: **15-10-24****Resumen de ensayos de laboratorio**
 VISADO  
 Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Núm.: 012400436/00

EPC-KOVFTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

 Colegiado: 7154  
 Aida Nistal Terrón [ET AL]  
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL


Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		M1				
Tipo de muestra		Alterada				
Profundidad	(m)	4,00-4,60				
Clasificación U.S.C.S.		<b>SC</b>				
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	(%)	9,12				
Limite Líquido	(%)	28,99				
Limite plástico	(%)	16,65				
Índice de plasticidad		12,34				
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	39,99				
% que pasa T-2 UNE	(%)	99,54				
% que pasa T-5 UNE	(%)	100,00				
Proctor Humedad óptima	(%)					
Proctor Densidad Máxima	(t/m <sup>3</sup> )					
Índice CBR	(%)					
Presión de hinchamiento	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Hinchamiento libre	(%)					
Lambe índice	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Lambe Clasificación						
Sulfatos	(mg/kg suelo)	NEGATIVO				
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Deformación	(mm)					
Edométrico Cc						
Cohesión	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Angulo de fricción	(°)					

**Observaciones.-**


---



---



---



---



---



---



---



---



Código de entrada: **G-23981-24**

Página: **2**

Dirección: **Avenida de las Ciudades 104 (Getafe)**

Provincia: **Madrid**

Fecha: **15/10/2024**

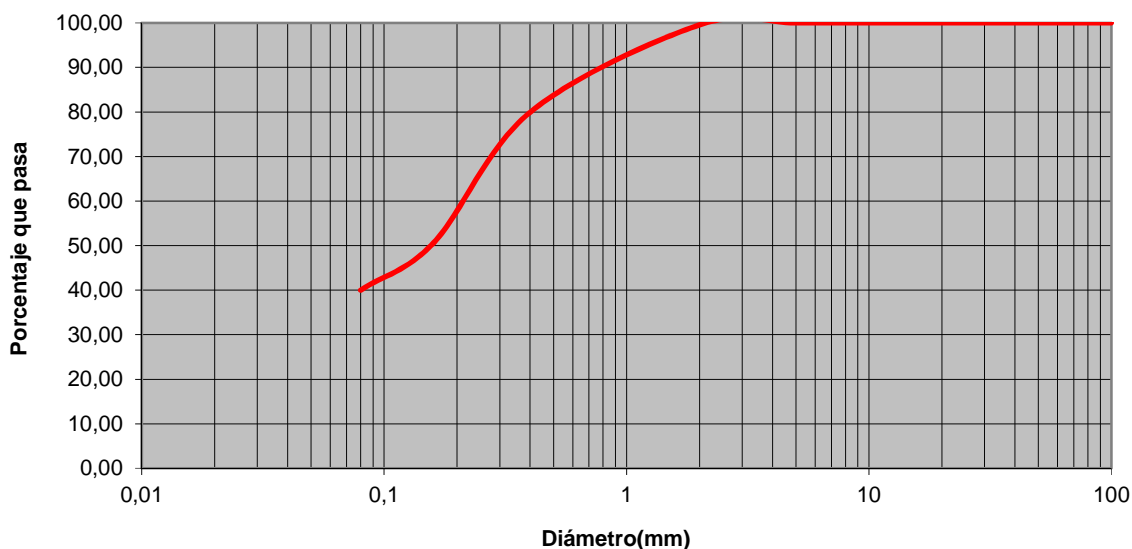
## Granulometría por Tamizado

Designación: UNE EN ISO 17892-10:2019

Muestra **M1**  
Profundidad: 4,00-4,60  
Muestra(tipo) **Alterada**

Pasa T-0,08(%)	39,99
Pasa T-2(%)	99,54
Pasa T-5(%)	100,00

Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	338,65	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	1,42	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	337,23	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	309,06	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	310,36	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	338,65	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	9,12	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	310,36	5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad: UNE-EN ISO 17892-1:2018		2	1,42	1,42	0,46	99,54
T+suelo+agua	878,06	0,4	62,30	60,88	19,62	79,93
T+suelo	849,77	0,16	153,28	90,98	29,31	50,61
Tara	539,41	0,08	186,24	32,96	10,62	39,99
Suelo	310,36					
Agua	28,29					
Humedad(%)	9,12					



Limo/arcilla 39,99

Arena 60,01

Grava 0,00

Limite Líquido:	28,99	% pasa T 0,08	39,99	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	16,65	% reten. T-2	0,46	
Índice Plástico:	12,34	% reten. T-5	0,00	



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOVFTX3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Código de entrada: G-23981-24

Página: 3

Dirección: Instituto Satafi (Getafe)

Provincia: Madrid

Fecha: 15/10/2024

## Limites de Atterberg

Designación: UNE-EN ISO 17892-12:2019

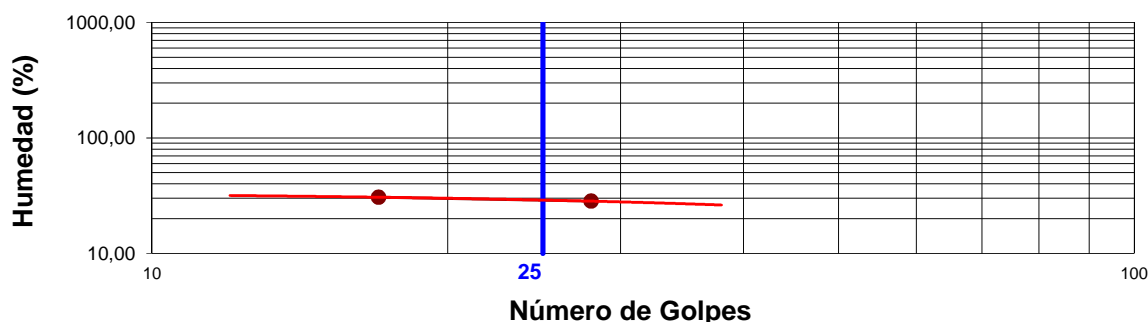
Muestra M1  
Profundidad: 4,00-4,60  
Muestra(tipo): Alterada

LL	28,99
LP	16,65
IP	12,34

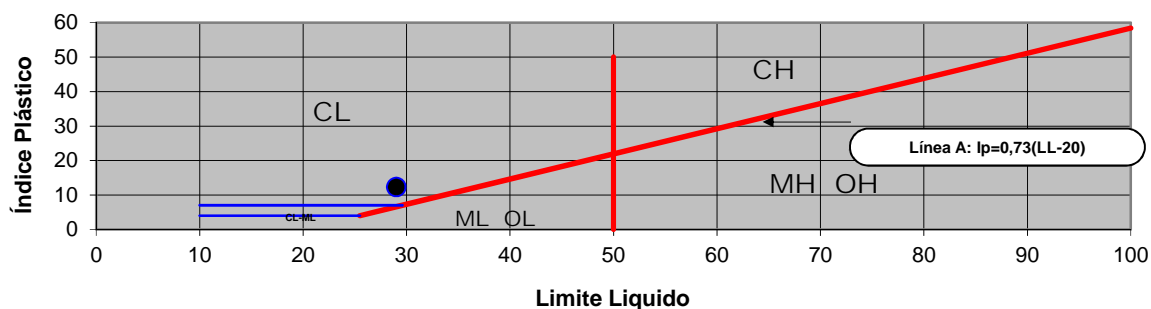
Limite Liquido

Limite Plástico

Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente	37	34	5	3	
No de golpes	28	17			
Masa tara+suelo húmedo (g)	42,39	41,65	31,12	30,19	
Masa tara +suelo seco (g)	35,58	34,49	30,16	29,37	
Masa de tara (g)	11,57	11,15	24,28	24,54	
Masa suelo seco (g)	24,01	23,34	5,88	4,83	
Masa de agua (g)	6,81	7,16	0,96	0,82	
Humedad %	28,36	30,68	16,33	16,98	
Limite Liquido		28,99	Limite Plástico		16,65



### Diagrama de Casagrande



Limite Liquido:	28,99	% pasa T 0,08	39,99	Clasificación USCS SC Arena arcillosa
Limite Plástico:	16,65	% reten. T-2	0,46	
Índice Plástico:	12,34	% reten. T-5	0,00	



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOV/FTX/GM

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





Dirección: **Avenida de las Ciudades 104 (Getafe)**

Página: **4**

Provincia: **Madrid**

Fecha: **15-10-24**

Det. Cualitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Código:	<b>G-23981-24</b>	Fecha:	<b>10/10/2024</b>
Numero de recipiente:	<b>20</b>		
Ensayo realizado:	<b>Sulfatos cualitativo</b>	<b>NEGATIVO</b>	
	<b>UNE 103-202-95</b>		



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
**CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL**



Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

# GMD

Estudios Geotécnicos  
y Control de Materiales

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

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: **G-23981-24** Pagina: **5**  
Dirección: **Avenida de las Ciudades 104 (Getafe)**  
Provincia: **Madrid** Fecha: **15-10-24**

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 5 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 5 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: 15-10-24

**Fdo.: Alfredo Comendador Colorado**  
**DIRECTOR DE LABORATORIO**



**Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón**  
**JEFE LABORATORIO ÁREA GTL**

### GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

**EH:** Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero

**GT:** Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos y ensayos de laboratorio de geotecnia.

**EFA:** Control de morteros para albañilería

**EA:** Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero

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

**SUPERVISADO**



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOVFTXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



## ANEJO Nº 5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-KOV/FTX3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**

Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



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

**SUPERVISADO**

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



**VISADO**  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00  
EPC-JKOVFTXK3M

**ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS**  
Colegiado: 7154  
Aida Nistal Terrón [ET AL]  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



## BIBLIOGRAFÍA

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad IES.Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292



## Estudios Geotécnicos y Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

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

CÓDIGO ESTRUCTURAL (2021).

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

CALAVERA, J., (2000). CÁLCULO 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). INGENIERÍA DE CIMENTACIONES. Fundamentos e Introducción al Análisis  
Geotécnico. 2ª Edición. Alfaomega. México - DF.

JIMÉNEZ SALAS, J. E.; DE JUSTO ALPAÑES, J. L. & SERRANO GONZALEZ, A. A., (1981).

GEOTECNIA Y CIMENTOS 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). MECÁNICA DEL SUELO EN LA INGENIERÍA 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).

GONZÁLEZ BOADA JORDI, [www.jordigonzalezboada.com](http://www.jordigonzalezboada.com)



VISADO  
Fecha: 08/11/2024 Folio: 436 Num.: 012400436/00

EPC-KOYXK3M

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

Colegiado: 7154

Aida Nistal Terrón [ET AL]

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



**SUPERVISADO**

Tipo de construcción:  
Dirección:  
Municipio:  
Referencia:

Mejora de la accesibilidad ES-Satafi  
Avenida de las Ciudades nº104  
Getafe (Madrid)  
EG-202405/28292