

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

AM8. Estudio geotécnico y topográfico

AM8. Estudio geotécnico y topográfico.



INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICA EN EL IES ANSELMO LORENZO

COMUNIDAD DE MADRID

Nº INFORME O/2005036

INFORME

CASTRIL

INGENIERIA | CONTROL DE CALIDAD | GEOTECNIA | EDIFICACION | CERTIFICACION | I+D+i | SEGURIDAD Y SALUD



Edición: nº0 Revisión: nº0

Fecha: Septiembre de 2024

Pol. Ind. Los Olivos, C/ Innovación,11 (28906)
MADRID - GETAFE
Tel: 916 828 727 Fax: 916 019 683
madrid@cemosa.es

cemosa
Ingeniería y Control

TITULO DEL DOCUMENTO: INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICA EN EL IES ANSELMO LORENZO

Edición número: 0 Fecha edición : Septiembre de 2024
Revisión número: 0 Fecha revisión : Septiembre de 2024
Edición y Revisión número: 1 Fecha revisión :
Edición y Revisión número: 2 Fecha revisión :
Edición y Revisión número: 3 Fecha revisión :

CONTROL DE CALIDAD

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por	Carlos Álvarez Calvo	 Carlos Álvarez Calvo	Septiembre de 2024
Revisado	Isidro Ocete Ruiz		Septiembre de 2024
Aprobado	Isidro Ocete Ruiz		Septiembre de 2024

REGISTRO DE MODIFICACIONES

Edic./Rev.	Fecha	Responsable modificación	Secc./Párrafo Modificado	Modificación efectuada
0/0	Septiembre de 2024	-	-	Edición inicial

*Este documento refiere la Edición vigente **nº0** y revisión vigente **nº0**. Esta edición y/o revisión anula a las anteriores.*

MEMORIA

1.-	INTRODUCCIÓN.....	1
2.-	ENTORNO GEOGRÁFICO.....	4
3.-	TRABAJOS REALIZADOS	6
3.1.-	Reconocimientos de campo	6
3.2.-	Resultados de los ensayos de penetración dinámica	9
3.3.-	Ensayos de campo y laboratorio	9
4.-	GEOLOGÍA.....	12
5.-	SISMOLOGÍA	13
5.1.-	Introducción	13
5.2.-	Mapa de peligrosidad sísmica. Coeficiente de distribución.....	14
5.3.-	Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.	15
6.-	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	16
6.1.-	Nivel freático	18
6.1.-	UG.1 Rellenos de naturaleza antrópica.....	18
6.2.-	UG.2 Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	19
6.3.-	Muestras ensayada en la UG-2.....	20
6.3.1.-	Identificación	20
6.3.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	23
6.3.3.-	Parámetros de estado natural.....	23
6.3.4.-	Parámetros de resistencia	23
7.-	AGRESIVIDAD	24
7.1.-	Valores obtenidos en muestras de suelos	25
8.-	EXPANSIVIDAD	25
8.1.-	Valores y cuantificaciones obtenidas.....	26
9.-	PERMEABILIDAD.....	27
9.1.-	Factores que influyen en la permeabilidad	27
9.2.-	Valores obtenidos	28

10.-	DETERMINACIÓN DE LA EXCAVABILIDAD	28
10.1.-	Metodología	28
10.2.-	Evaluación de la excavabilidad	33
11.-	MODELOS DE CIMENTACIÓN PLANTEADOS (ZAPATAS Y ZAPATAS CORRIDAS)	34
11.1.-	Cálculo de la presión admisible de servicio	37
12.-	RESUMEN Y CONCLUSIONES	42

ANEJOS

- ANEJO 1. PLANTA GENERAL Y DE SITUACIÓN
- ANEJO 2. MARCO GEOLÓGICO
- ANEJO 3. PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO 4. TRABAJOS DE CAMPO
 - ANEJO 4.1 Registro de sondeos a rotación
 - ANEJO 4.2 Fotografías de testigos de sondeos a rotación
 - ANEJO 4.3 Registro de penetraciones dinámicas
 - ANEJO 4.4 Registro de calicatas
- ANEJO 5. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEJO 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

APENDICES

- APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

1.- Introducción

El presente documento responde al **INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICA EN EL IES ANSELMO LORENZO** en **CASTRIL** solicitado a **CEMOSA** por **COMUNIDAD DE MADRID**.

El trabajo se establece con expediente O/2005036, y realizado por la delegación de CEMOSA en Madrid.

El objeto del presente estudio viene dado por la necesidad de determinar la tipología y las condiciones de cimentación para la ampliación de cuatro aulas de bachillerato, un aula de apoyo, un aula de desdoble y aulas específicas en el IES Anselmo Lorenzo, con una superficie de 6259 m².

Para este cometido se han realizado los trabajos de campo, consistentes en penetraciones dinámicas y continuas, junto sondeos mecánicos y rotativos, con extracción continua de testigo.

Para el desarrollo de este trabajo se han ejecutado los siguientes trabajos:

- Trabajos de campo y laboratorio realizados.
- Caracterización geotécnica de los materiales implicados: definición y parametrización.
- Entorno geológico.
- Presencia de nivel freático.
- Perfil geológico-geotécnico.
- Agresividad del suelo frente al hormigón.
- Recomendaciones de cimentación: tipología, carga admisible y otros aspectos.

2.- Antecedentes y reconocimiento

2.1.- Documentación técnica y geotécnica previa

Con carácter previo a la redacción de este estudio, el peticionario facilitó la siguiente documentación:

Tabla 1. Planos facilitados por el peticionario

<input type="checkbox"/>	Plano de emplazamiento del edificio
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano de ubicación de la edificación dentro de la parcela
<input type="checkbox"/>	Levantamiento topográfico de la parcela
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano de planta de la edificación prevista

Tabla 1. Planos facilitados por el peticionario

<input type="checkbox"/>	Perfiles tipo de la edificación prevista
<input type="checkbox"/>	Planos disponibles en formato digital

2.2.- Características generales de la edificación prevista

Las características de la futura construcción, según la información recabada, son las siguientes:

Tabla 2. Características generales de la edificación

Tipología de edificación	Número de plantas de la edificación	
<input type="checkbox"/> Bloque de viviendas	Nº plantas sobre rasante	2
<input type="checkbox"/> Aislada, adosada o pareada	Nº sótanos	0
<input checked="" type="checkbox"/> Otra:	<input type="checkbox"/> Semisótano	
<input type="checkbox"/> No determinada	<input type="checkbox"/> No determinado	
Tipología de estructura	Tipología de forjados	
<input type="checkbox"/> Hormigón armado	<input type="checkbox"/> Reticular	
<input type="checkbox"/> Metálica	<input type="checkbox"/> Unidireccional	
<input type="checkbox"/> Otra:	<input checked="" type="checkbox"/> No determinada	
<input checked="" type="checkbox"/> No determinada		

2.3.- Características generales del entorno de carácter geomorfológico y geotécnico

Así mismo, a partir de la visita a campo realizada y de la experiencia que CEMOSA posee en la zona se han podido identificar los siguientes condicionantes geotécnicos y geomorfológicos:

Tabla 3. Experiencia previa en la zona

Problemas geotécnicos habituales en la zona
<input type="checkbox"/> Suelos blandos
<input type="checkbox"/> Suelos potencialmente colapsables
<input type="checkbox"/> Suelos potencialmente expansivos
<input checked="" type="checkbox"/> Rellenos antrópicos o artificiales
<input type="checkbox"/> Restos de edificios y otras construcciones
<input type="checkbox"/> Restos arqueológicos o de valor cultural
<input type="checkbox"/> Terreno vegetal de espesor considerable
<input type="checkbox"/> Discontinuidades litológicas
<input type="checkbox"/> Inestabilidad de laderas naturales
<input type="checkbox"/> Inestabilidad de taludes excavados

Tabla 3. Experiencia previa en la zona

<input type="checkbox"/>	Desprendimientos
<input type="checkbox"/>	Agresividad del terreno
<input type="checkbox"/>	Agua agresiva para el hormigón
<input type="checkbox"/>	Niveles piezométricos cercanos a la superficie
<input type="checkbox"/>	Terrenos no excavables por medios mecánicos
<input type="checkbox"/>	Terrenos no ripables por medios mecánicos (necesidad de voladura o martillo neumático)
<input type="checkbox"/>	Ausencia de problemas geotécnicos significativos
Nivel piezométrico en la zona	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ausencia
<input type="checkbox"/>	A menos de 5 m de la superficie
<input type="checkbox"/>	Situado por debajo de 5 m de la superficie
<input type="checkbox"/>	Importantes variaciones del nivel piezométrico dependiendo de la época climática
Tipologías de cimentación habituales en la zona	
<input type="checkbox"/>	Zapatas aisladas, corridas o vigas flotantes
<input type="checkbox"/>	Pozos
<input type="checkbox"/>	Losa armada
<input type="checkbox"/>	Cimentación profunda
<input type="checkbox"/>	No procede
<input checked="" type="checkbox"/>	Se desconoce

Tabla 4. Rasgos geomorfológicos

Morfología	Rellenos antrópicos
<input checked="" type="checkbox"/> Plana	<input type="checkbox"/> Ausencia
<input type="checkbox"/> Alomada	<input type="checkbox"/> Superficiales (< 1 m.)
<input type="checkbox"/> Abrupta (pendientes > 15%)	<input checked="" type="checkbox"/> Medios (de 1 a 5 m.)
<input type="checkbox"/> Montañosa (pendientes > 30%)	<input type="checkbox"/> Potentes (> 5 m.)
Taludes y excavaciones	Indicios de patologías
<input checked="" type="checkbox"/> Ausencia	<input checked="" type="checkbox"/> Ausencia
<input type="checkbox"/> Alturas < 5 m.	<input type="checkbox"/> Inestabilidad en taludes
<input type="checkbox"/> Alturas de 5 a 10 m.	<input type="checkbox"/> Desprendimientos
<input type="checkbox"/> Alturas de 10 a 15 m.	<input type="checkbox"/> Colapsos y/o dolinas
<input type="checkbox"/> Alturas > 15 m.	<input type="checkbox"/> Patologías de estructuras
<input type="checkbox"/> Presencia de elementos de contención	<input type="checkbox"/> Fallos en elementos de contención

Tabla 4. Rasgos geomorfológicos

Hidrología superficial	Interacción con otros edificios
<input checked="" type="checkbox"/> Ausencia	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio medianero sin sótanos
<input type="checkbox"/> Alturas < 5 m.	<input type="checkbox"/> Edificio medianero con sótanos
<input type="checkbox"/> Alturas de 5 a 10 m.	<input type="checkbox"/> Vial perimetral ya construido
<input type="checkbox"/> Alturas de 10 a 15 m.	<input type="checkbox"/> Muro perimetral ya construido

3.- Entorno geográfico

La zona estudiada se sitúa en el término municipal de CASTRIL.

Las coordenadas aproximadas de la zona estudiada se aportan a continuación:

Tabla 5. Coordenadas aproximadas UTM

UTM	
X	Y
462.345	4.453.100
Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: WGS84.	

El área de actuación corresponde a la parcela ubicada en la calle Dr. Sánchez Pérez, en el municipio de Morata de Tajuña.



Figura Nº 1.- Localización zona de actuación

Observando la ortofoto histórica más antigua que se dispone, del vuelo americano 56-57, y comparándola con una imagen más o menos actual, se puede apreciar que el área de interés era una zona de cultivo.



Figura Nº 2.- Comparación de la ortofoto del 56-57 con situación actual

La siguiente imagen disponible es de fecha del 1997. Aquí el complejo urbanístico de las inmediaciones ya se empieza a desarrollar.



Figura Nº 3.- Comparación de la ortofoto de 1997 con situación actual

La siguiente imagen disponible es del 2006 y comparándola con una imagen más o menos actual, se puede observar que el área de actuación ya se parece más a la actualidad.



Figura Nº 4.- Comparación de la ortofoto del 2006 con situación actual

4.- Trabajos realizados

Los trabajos realizados han tenido dos caracteres diferentes, los ejecutados en campo o "in situ" y los de laboratorio.

Así mismo también se ha llevado a cabo un estudio bibliográfico, como complemento al trabajo de gabinete.

4.1.- Reconocimientos de campo

Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

Tabla 6. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos mecánicos con recuperación de testigo	1	10,60	10,60
Sondeos a penetración dinámica	3	11,20	12,00

Los sondeos mecánicos a rotación consisten en la ejecución de perforaciones de pequeño diámetro, generalmente de 65 y 140 mm que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos que es posible. Las perforaciones se realizaron con una sonda modelo TECOINSA TP50.

El ensayo de penetración dinámica (DPSH) consiste en la hincada de una puntaza de sección cónica de 20 cm² acoplada a un varillaje de 32 mm de diámetro, mediante golpes propinados por una maza de 63.5 kg que cae desde una altura de 75 cm, impactando

sobre una cabeza o “yunque” rígidamente unido al varillaje. El aparato empleado en la realización de estos ensayos fue un penetrómetro modelo PDP 2000P.

La resistencia a la penetración se define como el número de golpes requerido para hacer avanzar el penetrómetro una longitud de 20 cm designándose a este valor como N20, representándose los resultados en gráficos que reflejan los diferentes golpes obtenidos en función de la profundidad. El ensayo se da por terminado cuando se alcanza el rechazo o se supera la profundidad en estudio.

Los datos de golpeo de los penetrómetros permiten una estimación razonable de las características resistentes medias del subsuelo.

En las fotografías siguientes se muestra la ubicación de los diferentes reconocimientos.



Figura N° 5.- Trabajos para la realización de la penetración dinámica, tipo DPSH, referida como P-01.



Figura Nº 6.- Trabajos para la realización de la penetración dinámica, tipo DPSH, referida como P-02.



Figura Nº 7.- Trabajos para la realización de la penetración dinámica, tipo DPSH, referida como P-03.

Las diferentes actas de todos los reconocimientos de campo desarrollados para este trabajo se aportan en los anejos correspondientes.

4.2.- Resultados de los ensayos de penetración dinámica

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica:

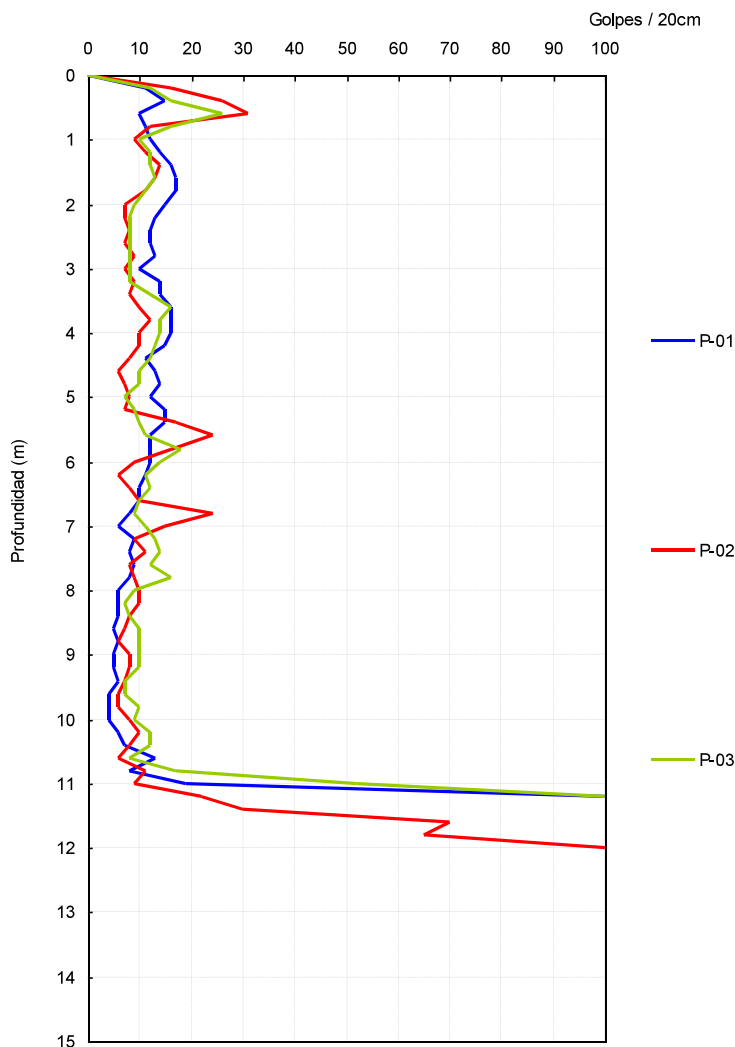


Figura Nº 8.- Registro de los ensayos de penetración dinámica realizados.

4.3.- Ensayos de campo y laboratorio

Los ensayos y trabajos de campo realizados para determinar las características de los materiales detectados han sido los siguientes:

Tabla 7. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Toma de muestra inalterada con tomamuestras de tipo abierto	3	ASTM D6169-98, ASTM D3550-01, XP P94-202
Ensayo de penetración estándar (SPT)	2	UNE 103800

Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

Tabla 8. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	3	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	3	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	3	UNE 103103 - 104
Determinación de humedad natural	3	UNE 103300
Determinación de peso específico aparente	2	UNE 103301
Ensayo de compresión simple en suelos	1	UNE 103400
Ensayo de corte directo con drenaje	1	UNE 103401
Determinación del contenido en sulfatos	1	UNE 103202
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	1	EHE
Ensayo de colapso en suelos	1	NLT-254

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos realizados se establecen en las siguientes tablas:

Tabla 9. Valores de consistencia o compacidad

Muestra			Consistencia o Compacidad						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Golpeo/15cm						
							N30 MI	N30 SPT	
			V1	V2	V3	V4			
S-01	MI	3,00	8	13	16	18	29		
S-01	SPT	3,60	4	5	7	10		12	
S-01	MI	6,00	10	15	16	22	31		
S-01	SPT	6,60	5	8	8	12		16	
S-01	MI	10,20	14	38	R		R		

Tabla 10. Ensayos de identificación

Muestra			Identificación											
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Granulometría							L. Atterberg			Clasificación USCS	
			20 mm.	5 mm.	2 mm.	0,4 mm.	0,08 mm.	Grava (>2mm) %	Arena (2-0.08mm) %	Finos (<0,08mm) %	Límite Líquido	Límite Plástico		Indice Plasticidad
S-01	MI	3,00	100,00	99,50	98,20	91,50	78,20	1,80	20,00	78,20	0,00	0,00	0,00	ML
S-01	MI	6,00	100,00	97,60	93,50	83,30	68,50	6,50	25,00	68,50	31,20	17,80	13,50	CL
S-01	MI	10,20	100,00	99,70	98,70	88,30	59,20	1,30	39,50	59,20	20,80	17,30	3,50	ML

Tabla 11. Valores de ensayos químicos

Muestra			Ensayos Químicos						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Mat.Orgánica %	Sulfatos (SO ₃) %	Sulfatos (SO ₄) mg/Kg	A.Baumann-Gully ml/kg	Contenido en yesos %	Sales Solubles %	Carbonatos (CO ₃) %
S-01	MI	6,00		0,04		19,23			

Tabla 12. Ensayos de definición del estado natural y resistencia

Muestra			Parámetros de estado natural				Resistencia						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra					RCS Kpa			Con Drenaje			Sin Drenaje
			P.Específico kN/m3	Densd.Seca kN/m3	Densd.Aparente kN/m3	Humedad %				Corte Directo / Triaxial	Ang. Rozamiento Efectivo °	Cohesión Efectiva Kpa	Corte Directo / Triaxial
S-01	MI	3,00		15,80	18,10	14,50		C-CD	27,50	36,00			
S-01	MI	6,00		15,10	17,30	14,10	40,00						
S-01	MI	10,20				17,90							

Tabla 13. Ensayos de expansividad/colapso y Compactación

Muestra			Expansividad y Colapso					Compactación				
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Edómetro		Presión de Hinchamiento Kpa	Hinchamiento Libre %	Clasificación Lambe	Asiento Ensayo Colapso %	Proctor		Indice CBR	
			eo	Presión de Preconsolidación Kpa					Proctor	Densidad Máxima kN/m3	Humedad óptima %	C.B.R. 100%
S-01	MI	6,00						1,600				

5.- Geología

La ubicación geológica, a efectos gráficos, del término municipal de MORATA DE TAJUÑA se aporta en el anejo correspondiente.

La situación geológica de la zona estudiada se expresa en el siguiente gráfico extraído de la documentación existente del Mapa Geológico de España (MAGNA), a escala original 1:50.000, del Instituto Geológico y Minero de España, del Ministerio de Ciencia e Innovación

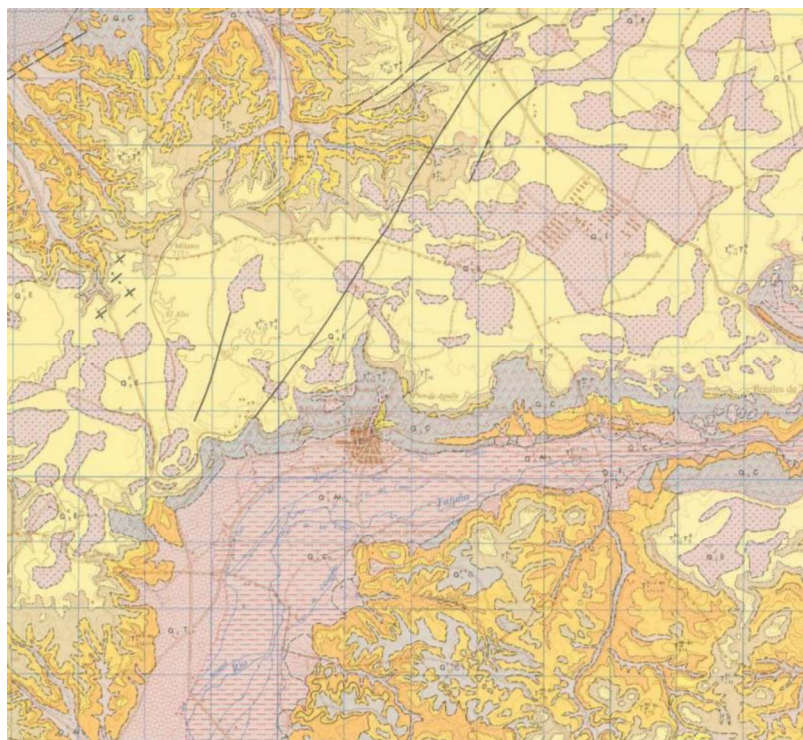


Figura Nº 9.- Mapa geológico donde se sitúa el área estudiada en el término municipal de MORATA DE TAJUÑA. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.

La zona de objeto de estudio se encuentra enclavada en la cuenca del Tajo. Esta cuenca de forma triangular, situada en el centro de la Península, limita en su flanco noroeste con el Sistema Central, y con el flanco suroeste con los Montes de Toledo. Hacia el este, la cuenca del Tajo limita con la Cordillera Ibérica. La cuenca se encuentra dividida en dos partes por la Sierra de Altamira, una estrecha alineación de relieves, formados por materiales cretácicos y paleógenos, que discurren en dirección norte-sur y que se corresponde con el frente de un manto de corrimiento enraizado en la Serranía de Cuenca.

Las dos subcuencas resultantes, llamadas Cuenca de Madrid y Cuenca de Loranca, han tenido historias algo diferentes durante el Paleógeno, ya que el manto de corrimiento de Altamira se fue desplazando desde mediados del Oligoceno hasta el comienzo del Mioceno. Durante este viaje, la Cuenca de Loranca fue transportada hacia el oeste y se vio sometida a una tectónica en la que se alternaban compresiones, basculamientos y distensiones locales a medida que su inestable base se deslizaba cerrando la Cuenca de Madrid. Esta, por su parte, se vio sometida a una importante compresión desde el este, y los materiales paleógenos acabaron cabalgados por el manto, o más bien por el conjunto de escamas tectónicas, de Altamira.

La zona objeto de estudio se encuentra en el sector nororiental de la Cuenca de Madrid. Los materiales que caracterizan la zona objeto de estudio son depósitos formados por gravas, arenas y limos del Cuaternario.

6.- Sismología

6.1.- Introducción

La normativa utilizada a la hora de tener en cuenta o no los posibles efectos sísmicos sobre las obras proyectadas, ha sido la "Norma de Construcción Sismorresistente". NCSE-02. REAL DECRETO 997/2002 de 27 de septiembre.

NCSE-02 o Norma de construcción sismorresistente, es una norma española, publicada en BOE 11 octubre 2002.

Típicamente la norma NCSE-02 propone un método de cálculo, que al igual que su predecesora, la NCSE-94 utiliza los métodos tradicionales de proyecto sismorresistente basados en la resistencia.

La NCSE-02 está centrada en la seguridad de la estructura, pero no en cuantificar los daños, por lo que sus comprobaciones sólo son válidas en estado límite último.

Sus capítulos se ordenan como sigue:

- 🕒 Capítulo 1: generalidades.
- 🕒 Capítulo 2: peligrosidad sísmica y acción sísmica en cada punto del territorio.
- 🕒 Capítulo 3: métodos de cálculo para obtención de acciones y desplazamientos.

Capítulo 4: reglas de proyecto y prescripciones constructivas.

La norma NCSE-02 sigue las fases típicas del análisis dinámico de estructuras:

- En un primer paso se establece el modelo estructural adecuado. A partir de las características geométricas, los materiales y la configuración de la estructura del modelo se construyen las matrices de masa, amortiguación y rigidez de acuerdo a las convenciones habituales del análisis dinámico. A partir de esas matrices se puede determinar gracias al análisis modal espectral las frecuencias propias de la estructura y sus modos propios. El movimiento oscilatorio de la estructura se representa de hecho como un movimiento armónico compuesto, que en general no será periódico.
- A partir de la ubicación de la estructura, las propiedades del terreno y la zonificación sísmica asociada a la norma se estiman unas aceleraciones típicas impuestas por el terreno y recogidas en los espectros elásticos de respuesta.
- A continuación la combinación de la sollicitación sísmica resumida en los espectros de respuesta y las características de respuesta del terreno resumidas en las frecuencias y modos propios de la estructura, se determinan las fuerzas sísmicas equivalentes sobre el edificio. Posteriormente, estas fuerzas son reducidas en función de la ductilidad de la estructura.

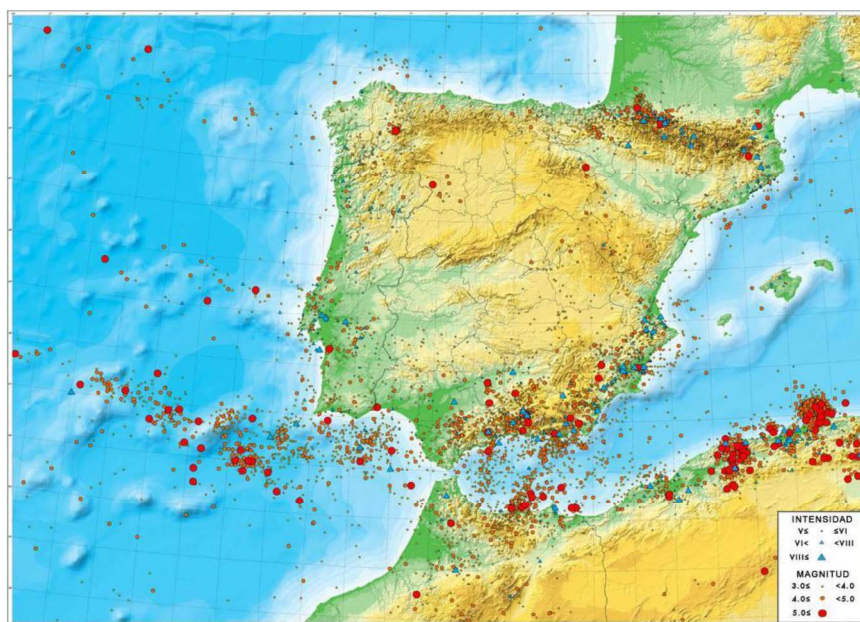


Figura Nº 10.- Magnitud y profundidad de los principales sismos en la zona. Ministerio de Fomento Subsecretaría. Dirección General del Instituto Geográfico.

6.2.- Mapa de peligrosidad sísmica. Coeficiente de distribución.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra el coeficiente de contribución K, que tiene en

cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

El valor obtenido es el siguiente:

Tabla 14. Coeficiente de distribución

Coeficiente de contribución	K	0,00
-----------------------------	---	------

6.3.- Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, a_b –un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno.

En la NSCE en su anejo nº 1 se representan los valores de la aceleración sísmica básica y del coeficiente de contribución, K, de los términos municipales con $a_b > 0,04g$ ó $a_b = 0,04g$, organizado por comunidades autónomas.

El valor obtenido es el siguiente:

Tabla 15. Aceleración sísmica básica

Aceleración sísmica básica	a_b / g	< 0,04
----------------------------	-----------	--------

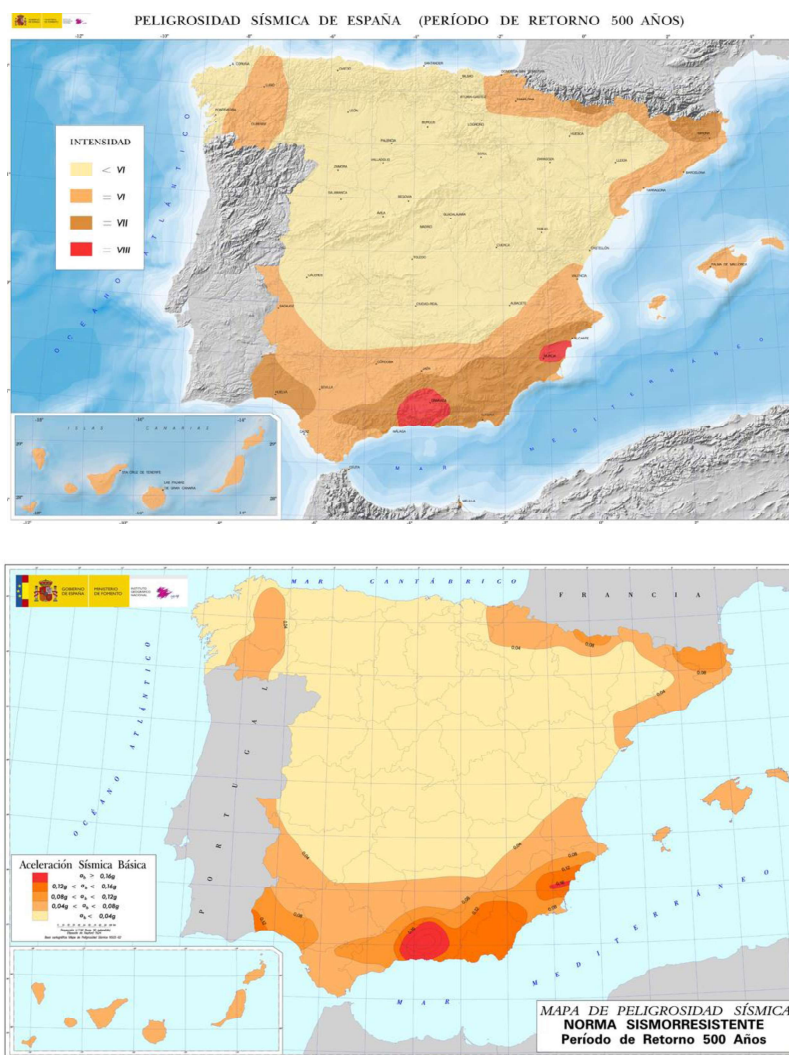


Figura Nº 11.- Peligrosidad sísmica de España (Período de retorno 500 años). Intensidad y aceleración sísmica básica.

7.- Caracterización geológica y geotécnica de los materiales

Los datos obtenidos se han analizado en gabinete, integrándolos con los existentes en la bibliografía consultada y permitiendo de esta manera la síntesis de los mismos en la que quedan representadas las distintas formaciones y suelos existentes, los datos hidrogeológicos más relevantes (zonas encharcadas, cursos de agua, etc.), las zonas potencialmente inestables (deslizamientos, etc.) y los condicionantes constructivos del terreno.

Una vez conocidas las diferentes formaciones existentes y su geometría, se procede a caracterizar los materiales.

Sintetizando, los aspectos fundamentales del trabajo realizado han sido el reconocimiento de los terrenos atravesados definiendo:

- 🕒 Litologías.
- 🕒 Clasificaciones de los materiales.
- 🕒 Características geotécnicas.
- 🕒 Situación del nivel freático.
- 🕒 Obtención del perfil geotécnico.
- 🕒 Niveles geotécnicos.
- 🕒 Espesor de tierra vegetal y rellenos.

En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

Tabla 16. Modelo estratigráfico establecido.

Nivel	Material	Desde (m.)	Hasta (m.)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	0,00	2,70
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	2,70	-

El perfil esquemático obtenido se adapta a la siguiente secuencia de materiales detectados.

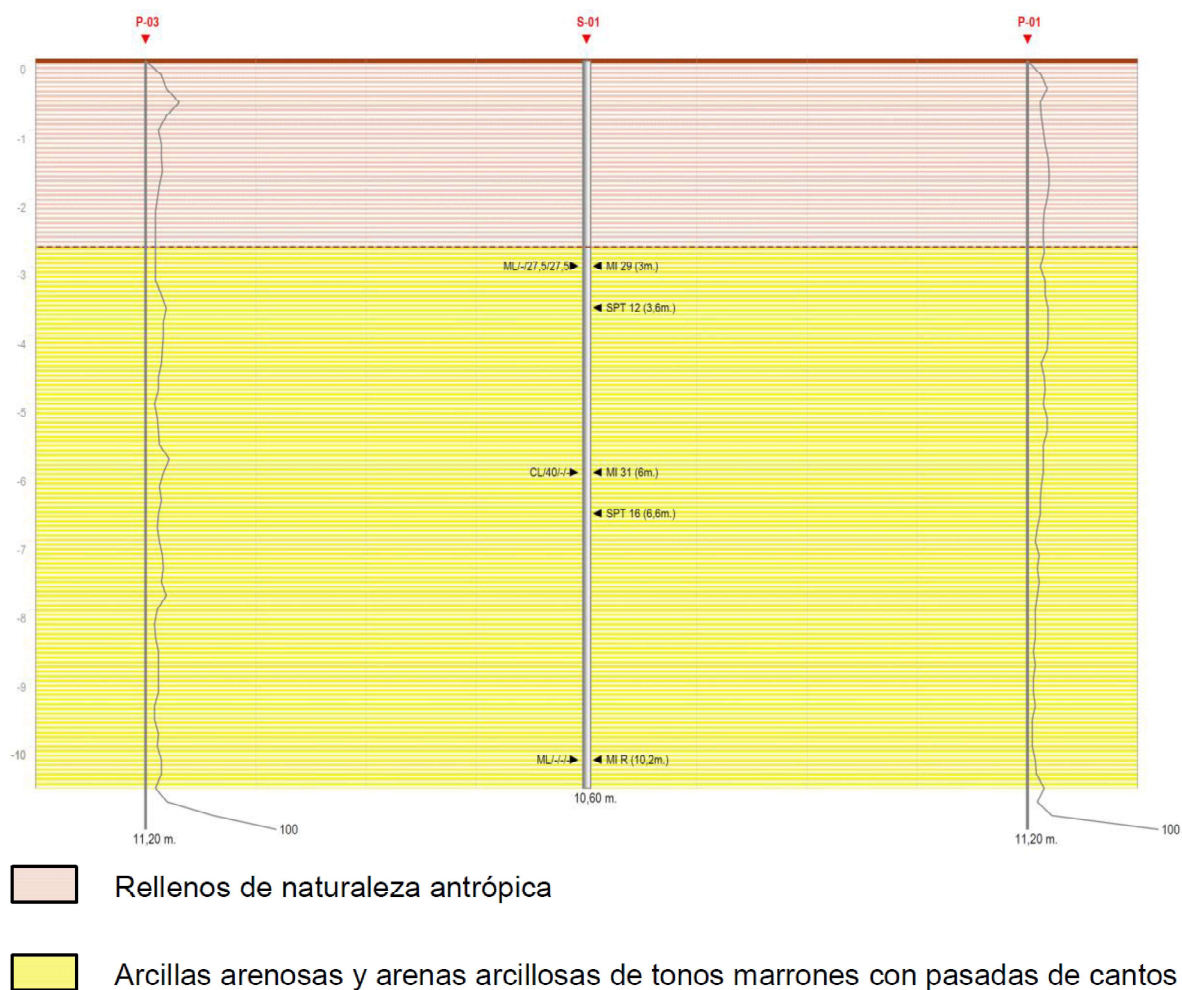


Figura N° 12.- Perfil esquemático.

7.1.- Nivel freático

Durante las labores de campo no se ha detectado Nivel freático en los reconocimientos ejecutados.

Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones.

Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tenida en cuenta.

7.1.- UG.1 Rellenos de naturaleza antrópica

La UG.1 esta formada por Rellenos de naturaleza antrópica, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 17. Distribución y potencia del nivel estudiado.

	S-01
UG-01	2,70
UG-02	7,90

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 0,00 m. a techo y 2,70 m. a muro.

Desde un punto de vista mecánico-geotécnico, este material se caracteriza por presentar bajo e irregular grado de compacidad, siendo imprevisibles los asentamientos que se pueden producir. Por tal motivo, no lo consideramos apto para cimentar directamente sobre él.

7.2.- UG.2 Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos

La UG.2 esta formada por Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos, según los trabajos de campo y laboratorio realizados, junto con el seguimiento realizado en gabinete.

La distribución de este nivel, en referencia a su potencia, dentro de las perforaciones realizadas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 18. Distribución y potencia del nivel estudiado.

	S-01
UG-01	2,70
UG-02	7,90

Este nivel, para la columna estratigráfica adoptada, se ha situado entre las cotas 2,70 m. a techo y hasta la máxima profundidad reconocida.

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 19. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	MI	3,00	8	13	16	18	29	
S-01	SPT	3,60	4	5	7	10		12
S-01	MI	6,00	10	15	16	22	31	
S-01	SPT	6,60	5	8	8	12		16

Tabla 19. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	MI	10,20	14	38	R		R	

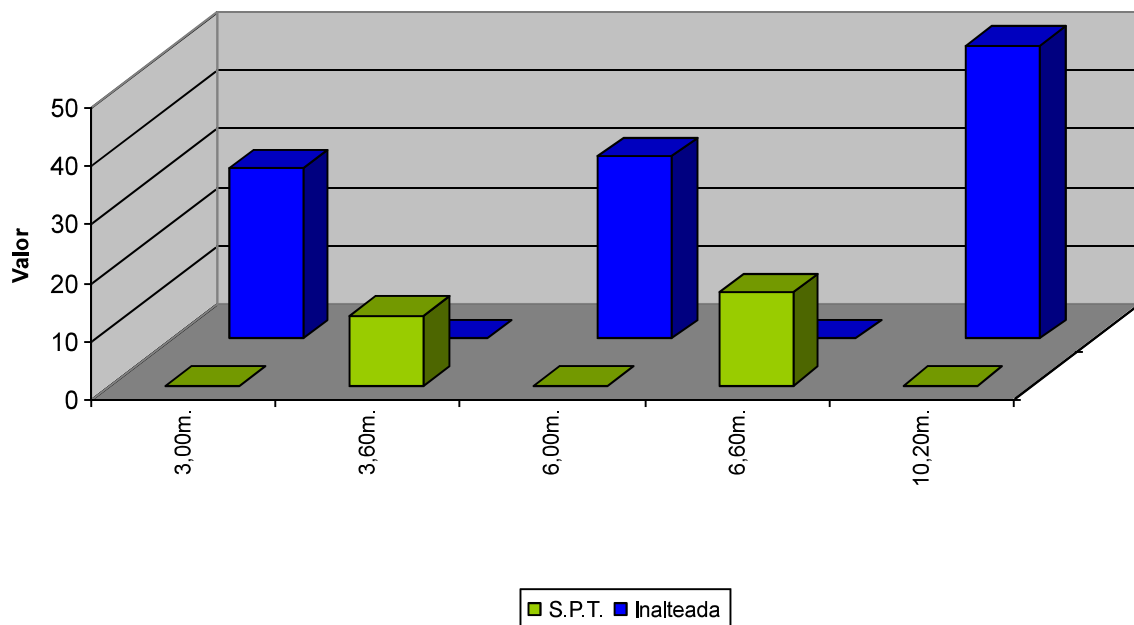


Figura N° 13.- Valores de compacidad o consistencia.

7.3.- Muestras ensayadas en la UG-2.

7.3.1.- Identificación

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 20. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-01	3,00	100,00	99,50	98,20	91,50	78,20
S-01	6,00	100,00	97,60	93,50	83,30	68,50
S-01	10,20	100,00	99,70	98,70	88,30	59,20

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

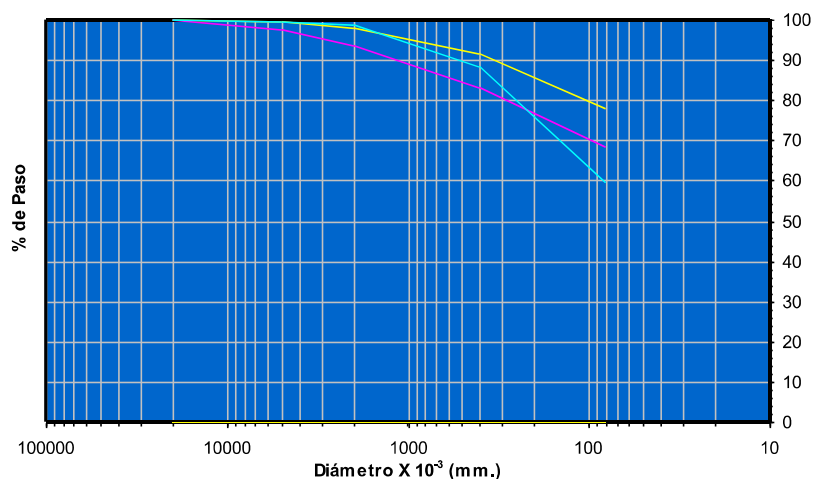


Figura N° 14.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 21. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	100,00	97,60	93,50	83,30	59,20
Máximo (%)	100,00	99,70	98,70	91,50	78,20
Media (%)	100,00	98,93	96,80	87,70	68,63
Desviación		1,16	2,87	4,13	9,50
Nº de ensayos	3	3	3	3	3

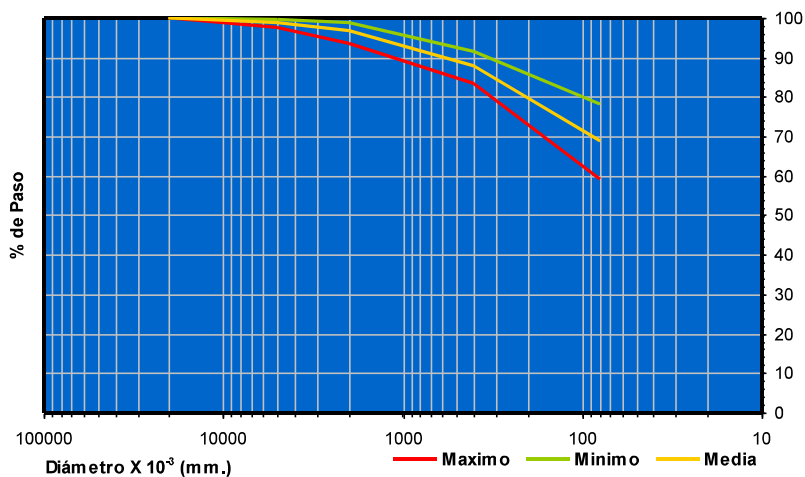


Figura N° 15.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 22. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plasticidad
S-01	3,00	0,00	0,00	0,00
S-01	6,00	31,20	17,80	13,50
S-01	10,20	20,80	17,30	3,50

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

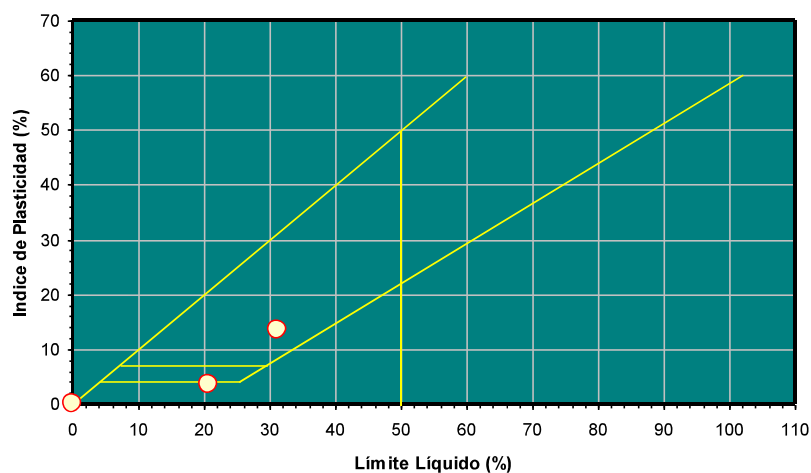


Figura N° 16.- Carta de Casagrande.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 23. Valores estadísticos
Límites de Atterberg

	L. Líquido	I. Plasticidad
Mínimo (%)	0,00	0,00
Máximo (%)	31,20	13,50
Media (%)	17,33	5,67
Desviación	15,89	7,01
Nº de ensayos	3	3

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 24. Clasificación
(Sistema Unificado de
Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-01	3,00	ML
S-01	6,00	CL
S-01	10,20	ML

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la grafica siguiente:

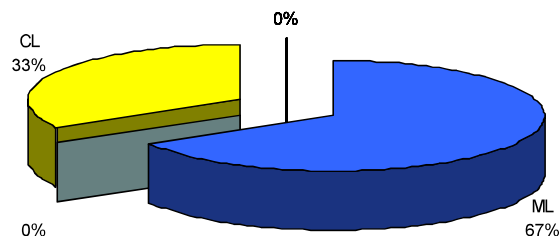


Figura Nº 17.- Clasificación.

7.3.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores estadísticos obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 25. Valores estadísticos de ensayos químicos

	M. Orgánica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann- Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	0,04	-	19,23	-	-	-

7.3.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 26. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Especifico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-01	3,00		15,80	18,10	14,50
S-01	6,00		15,10	17,30	14,10
S-01	10,20				17,90

7.3.4.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 27. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-01	3,00		C-CD	27,50	36,00			
S-01	6,00	40,00						

Se detalla, en la siguiente figura, los valores de cohesión efectiva y ángulo de rozamiento, obtenidos a partir de los ensayos de corte directo. En este gráfico se representa, según la ley de Coulomb, la resistencia a la tensión tangencial, a lo largo de un plano de deslizamiento que es igual a la cohesión más el valor de la presión normal en dicho plano, multiplicado por la tangente del ángulo de rozamiento.

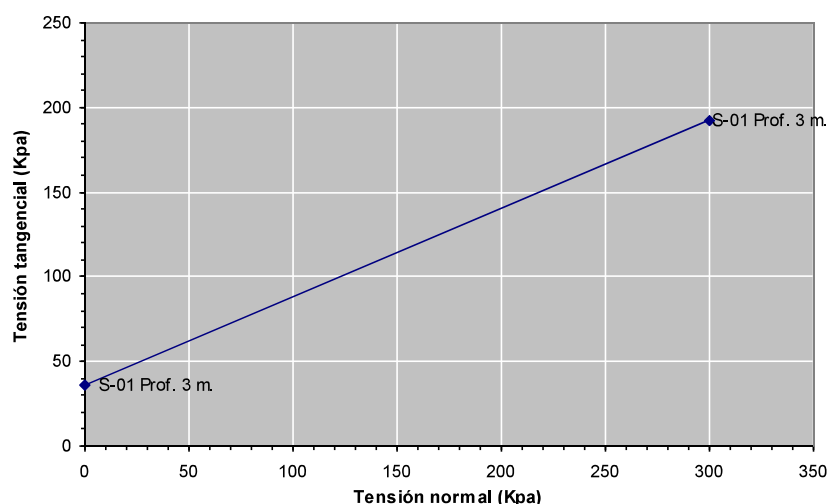


Figura Nº 18.- Gráfico de tensión normal frente tensión tangencial.

8.- Agresividad

La clasificación de la agresividad química se ha realizado de acuerdo a lo recogido en el Código Estructural aprobado el 29 de junio de 2021 en el Real Decreto 470/2021, que regula las estructuras de hormigón, de acero y mixtas de hormigón-acero, tanto de edificación como de obra civil.

A modo de resumen se recoge en la siguiente tabla los criterios para la clasificación del tipo de exposición:

Tabla 28. Tipo de exposición.

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Tipo de exposición		
		XA1 Ataque débil	XA2 Ataque medio	XA3 Ataque fuerte
Agua	Valor del PH, según UNE 83.952	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO ₂ Agresivo (mg CO ₂ / l), según UNE- EN 13.577	15- 40	40- 100	> 100
	Ión Amonio (mg NH ₄ ⁺ / l), según UNE 83.954	15- 30	30- 60	> 60
	Ión Magnesio (mg Mg ²⁺ / l), según UNE 83.955	300- 1000	1000- 3000	> 3000
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ / l), según UNE 83.956	200- 600	600- 3000	> 3000
	Residuo Seco (mg/l), según UNE 83.957	75- 150	50- 75	< 50
Suelo	Grado de Acidez Baumann-Gully (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
	Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ / kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000- 3000	3000- 12000	> 12000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

8.1.- Valores obtenidos en muestras de suelos

Según los trabajos realizados se establecen los siguientes tipos de exposición obtenidos en muestras de suelos:

Tabla 29. Tipos de exposición obtenidos.

Unidad Geotécnica	Definición	Tipo de exposición
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	-
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	No agresivo

9.- Expansividad

Una problemática relevante y a tener en cuenta en nuestro país, es la presencia de suelos arcillosos expansivos, cuya principal característica es la de producir movimientos como consecuencia de hinchamientos y retracciones del subsuelo sobre el cual apoya la cimentación, debidos a cambios de humedad y que provocan en la mayoría de los casos daños estructurales importantes.

La capacidad expansiva del suelo depende de su naturaleza; si un suelo arcilloso modifica el contenido de humedad, el cambio de volumen puede ser significativo. Tanto por aumento de volumen por mayor tenor de humedad como, al reducir la humedad, suele producirse retracción por desecación.

Los criterios de peligrosidad más aceptados son los siguientes:

Tabla 30. Criterios de peligrosidad según Jiménez Salas.

Parámetro	Nula	Marginal	Crítica	Muy crítica
Límite líquido LL	<30	30-40	40-60	>60
Índice de Plasticidad IP	0-15	10-35>	20-55	>45
%<1 µm	<15	13-23	23-30	>28
%<0,074 µm	<30	30-60	60-95	>90
Índice PVC de Lambe	<2	2-4	4-6	>6
Índice de desecación ID	>1	0,8-1	0,6-0,8	<0,6

Tabla 31. Criterios de peligrosidad según Chen.

% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	S.P.T.	Expansión Probable %	Presión de Hinchamiento	Grado de expansión
>95	>60	>30	>10	>10	muy alto
60-95	40-60	20-30	3-10	2,5-10	alto
30-60	30-40	10-20	1-5	1,5-2,5	medio
<30	<30	<10	<1	<0,5	bajo

9.1.- Valores y cuantificaciones obtenidas

Según los trabajos realizados se han podido establecer los siguientes valores de expansividad según los criterios utilizados:

Tabla 32. Valoración de la expansividad.

Unidad Geotécnica	Definición	Criterio de peligrosidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	-
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	Marginal

10.- Permeabilidad

En el estudio de las propiedades hidráulicas del suelo, nos referiremos al movimiento del agua libre entre las partículas, cuya magnitud depende de la permeabilidad del material. Se define un material permeable como aquel que tiene vacíos continuos. Siguiendo este concepto, todos los suelos y materiales constructivos, excluyendo los metálicos, son permeables.

El general distinguiremos dos tipos de flujo: laminar y turbulento. El flujo laminar es aquel en el cual las partículas de agua se mueven o desplazan sin interferencias, o sea, que las partículas no chocan entre sí. Es característico de los limos y las arcillas, pero puede ocurrir en las arenas bajo ciertas condiciones hidráulicas. Un flujo se definirá como turbulento cuando las líneas de flujo se juntan debido al choque de las partículas de agua que se mueven indisciplinadamente. Es propio de las gravas.

10.1.- Factores que influyen en la permeabilidad

Los principales factores, tanto característicos del suelo como del líquido que circula, influyentes en la permeabilidad son:

- Forma y tamaño de la partículas
- Relación de vacíos del suelo
- Grado de saturación del suelo
- Cantidad de gases disueltos en el líquido, ya que el aire dificulta la filtración
- Propiedades, sobre todo la viscosidad, del líquido que fluye.

VALORES RELATIVOS DE PERMEABILIDAD (Según Terzaghi y Peck) Permeabilidad relativa valores de k Suelo típico (cm/seg).

Tabla 33. Valores relativos de permeabilidad (Según Terzaghi y Peck)
Permeabilidad relativa valores de k Suelo típico (cm/seg)..

Grado de permeabilidad	Valor de k (cm/s)
Elevada	Superior a 10^{-1}
Media	10^{-1} a 10^{-3}
Baja	10^{-3} a 10^{-5}
Muy baja	10^{-5} a 10^{-7}
Prácticamente impermeable	Menor de 10^{-7}

Tabla 34. Valores relativos de permeabilidad en función del tipo de material.

Material	Valor de k (cm/s)
Muy permeable: Grava gruesa	Superior a 10^{-1}
Moderadamente permeable: Arena, arena fina	10^{-1} a 10^{-3}
Poco permeable: Arena limosa, arena sucia	10^{-3} a 10^{-5}
Muy poco permeable: Limo, arenisca fina	10^{-5} a 10^{-7}
Impermeable Menor: Arcilla	Menor de 10^{-7}

Tabla 35. Valores relativos de permeabilidad en función del tipo de material.

Tipo de suelo	Valor de k (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	10^{-2} a 10^{-5}
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	10^{-5} a 10^{-7}
Arcilla	$< 10^{-9}$

10.2.- Valores obtenidos

Según los trabajos realizados se establecen los siguientes parámetros de permeabilidad:

Tabla 36. Valores de permeabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	K (m/seg)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	-
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	10^{-5} - 10^{-9} m/s

11.- Determinación de la excavabilidad

11.1.- Metodología

Para estimar la excavabilidad de cualquier tipo de terreno suele acudir a la velocidad de las ondas obtenidas en perfiles sísmicos de refracción. En el caso de suelos no es

habitual la realización de este tipo de ensayos, ya que comúnmente las velocidades de transmisión de las ondas suelen ser inferiores a 1500m/s.

Como referencia, en el National Engineering Handbook del Departamento de Agricultura de Estados Unidos se facilita la siguiente tabla de indicadores de la excavabilidad del terreno:

Tabla 37. Correlación de varios indicadores para la excavabilidad del terreno.
Modificada del National Engineering Handbook

Resistencia del terreno	Descripción	Velocidad sísmica (m/s)	Potencia necesaria (Hp)
Suelo cohesivo muy blando a firme o suelo granular de densidad muy suelta a media	Excavación manual	< 600	-
Suelo cohesivo firme o suelo granular denso en transición a roca muy blanda o dura. Material con aspecto de roca	Maquinaria común	600-1500	≥ 100
Roca blanda a moderadamente blanda	Ripado fácil	1500-2100	≥ 150
Roca moderadamente dura a dura	Ripado difícil	2100 - 2450	≥ 250
Roca muy dura	Ripado muy difícil	2450 - 2750	≥ 350
Roca extremadamente dura	Ripado extremadamente difícil o voladura	>3000	≥ 500

En el caso de rocas, existen numerosos métodos para estimar la facilidad de excavación o ripabilidad del terreno, dependientes todos ellos del tipo de maquinaria empleada o los parámetros del macizo rocoso.

El primer caso es evidente, por cuanto la utilización de maquinaria más potente puede hacer que sea "excavable" un terreno que no lo era con medios más modestos.

En cuanto a los factores inherentes al terreno que influyen en la excavabilidad se pueden señalar los siguientes:

- Tipo de roca: Las rocas sedimentarias son normalmente más fáciles de ripar debido en parte a su estratificación. Las rocas metamórficas son generalmente más difíciles de ripar, aunque esto es muy variable, dependiendo de su grado de foliación. Las rocas ígneas son las más difíciles de excavar debido a la escasa existencia de planos de debilidad.

- Estructura: Las discontinuidades en las rocas facilitan el ripado. Establecer la continuidad, espaciado, orientación e inclinación de las juntas, existencia o no de rellenos, es de particular importancia para asegurar la ripabilidad
- Resistencia: Las rocas con menor resistencia a la compresión simple son más fácilmente excavables.
- Meteorización: Las rocas más alteradas se excavan más fácilmente
- Fábrica: Las rocas de grano grueso se ripan más fácilmente que las de grano fino.

El método de determinación de la ripabilidad mediante la medida de la velocidad de las ondas sísmicas fue desarrollado inicialmente en 1958 por la empresa constructora de maquinaria Caterpillar, y se basa en que las ondas sísmicas viajan más rápidamente a través de rocas que tienen una alta densidad que por las menos consolidadas. La velocidad sísmica media depende de factores geológicos tales como dureza, estratificación, grado de fracturación y grado de meteorización, que como se ha indicado anteriormente, todos ellos influyen en la ripabilidad.

Sin embargo, la simple determinación de la velocidad sísmica media no se correlaciona bien con la ripabilidad, de modo que rocas con velocidades sísmicas similares pueden presentar distinta resistencia a la excavación.

Así, Caterpillar desarrolla una serie de gráficos de ripabilidad en función del tipo de maquinaria, litología implicada y velocidad sísmica. Ejemplos de estos gráficos se muestran en las siguientes figuras:

D8R/D8R Series II

- Multi or Single Shank No. 8 Ripper
- Estimated by Seismic Wave Velocities

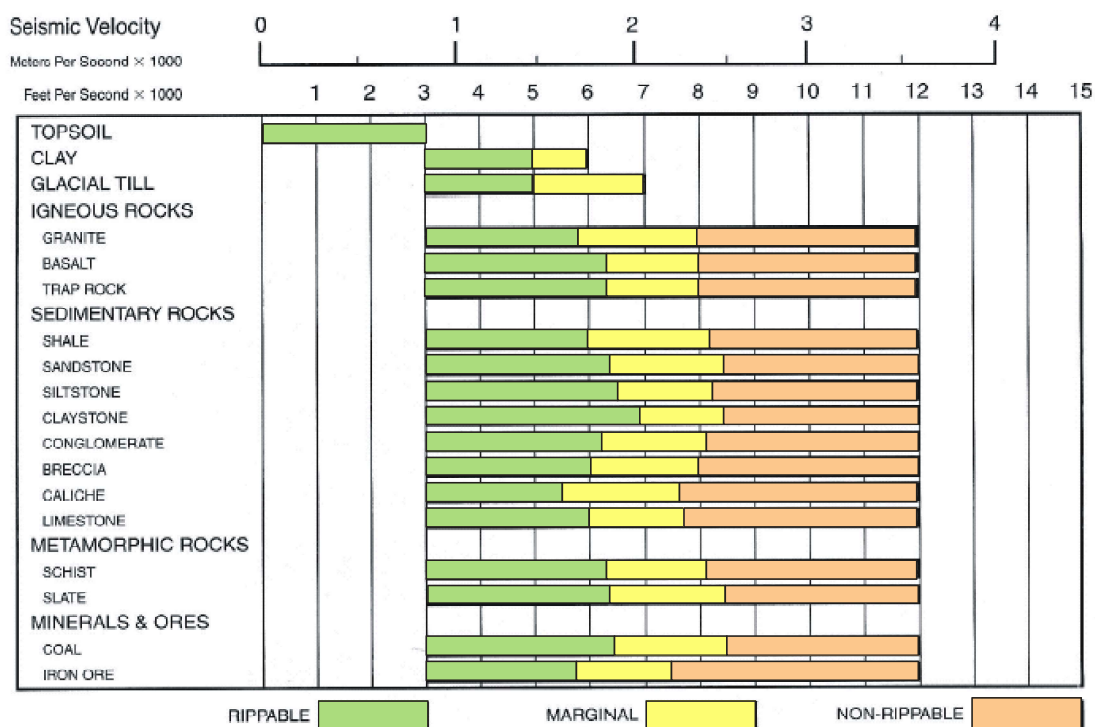


Figura Nº 19.- Ejemplo de gráfico de ripabilidad de Caterpillar para un bulldozer tipo D8.

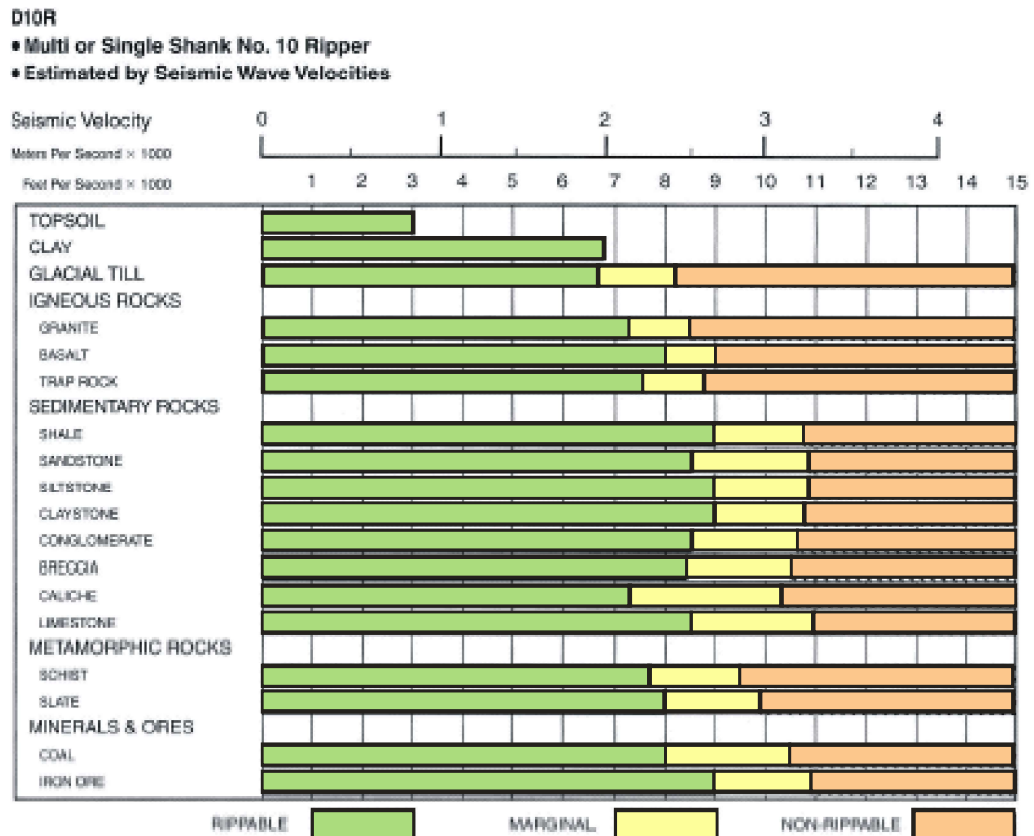


Figura Nº 20.- Ejemplo de gráfico de ripabilidad de Caterpillar para un bulldozer tipo D10.

Igualmente, se han desarrollado gráficos de estimación de la productividad, si bien es necesario señalar que se refieren a condiciones ideales de máquinas que dedican todo su tiempo al escarificado, con el cien por cien de eficiencia, por lo que los resultados reales pueden ser considerablemente menores:

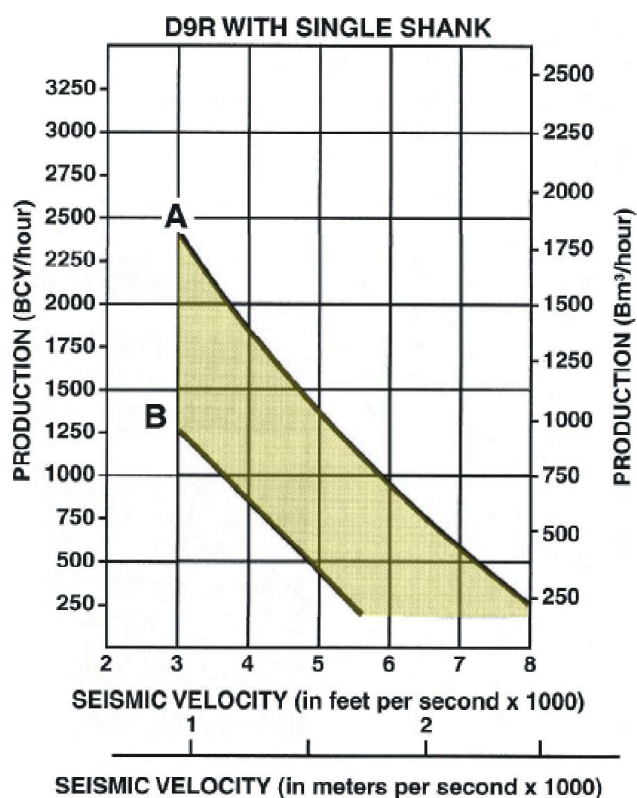


Figura N° 21.- Ejemplo de gráfico de productividad de Caterpillar para un bulldozer tipo D9.

11.2.- Evaluación de la excavabilidad

De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados se puede estimar la excavabilidad del siguiente modo, para cada uno de los niveles definidos en los apartados anteriores:

Tabla 38. Excavabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	Maquinaria común
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	Maquinaria común

12.- Modelos de cimentación planteados (zapatas y zapatas corridas)

A partir de las hipótesis planteadas entendemos factible la adopción de un modelo de cimentación mediante zapatas aisladas o zapatas corridas, apoyadas en el sustrato portante referido como unidad UG.2 y definido como Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos. Este nivel ha sido detectado a una profundidad generalizada de 2,70 m. desde la cota de rasante actual o boca de perforación.

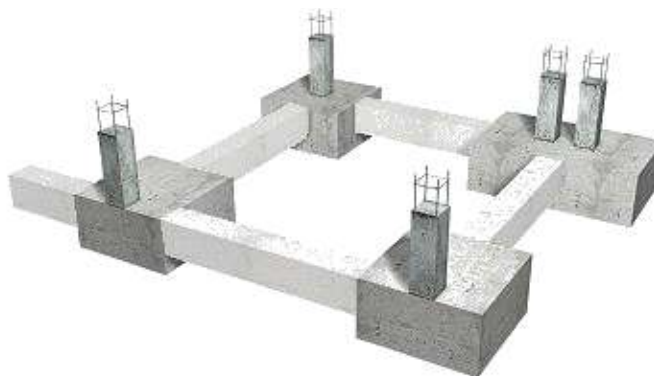


Figura Nº 22.- Modelo de cimentación planteado mediante zapatas

De modo genérico, las tareas de excavación del fondo y laterales se efectuarán inmediatamente antes del vertido del hormigón de limpieza al objeto de impedir que el terreno de cimentación sufra cualquier deterioro. Se procurará mantener abierta la excavación el menor tiempo que sea posible. El fondo de excavación deberá tener planeidad y homogeneidad suficiente al objeto de evitar asentamientos de tipo diferencial, retirando cualquier material suelto.

En aquellas zapatas en las que sea preciso realizar, en el fondo de la misma, una compactación de este y/o realizar una cama de hormigón, se deben tener en cuenta las consideraciones establecidas a este respecto para trabajos en el interior de zanjas, en la Sección 4 Terraplenados, rellenos y compactación del DB-PRL MT Movimiento de Tierras.

Durante el encofrado

1. El encofrado de zapatas y encepados se considerará en aquellos casos en los que la cimentación se ejecute de forma directa sobre el terreno, sin tener que realizar excavación previa. En estos casos se puede considerar un encofrado metálico o de madera, tal y como se representan en las figuras siguientes:

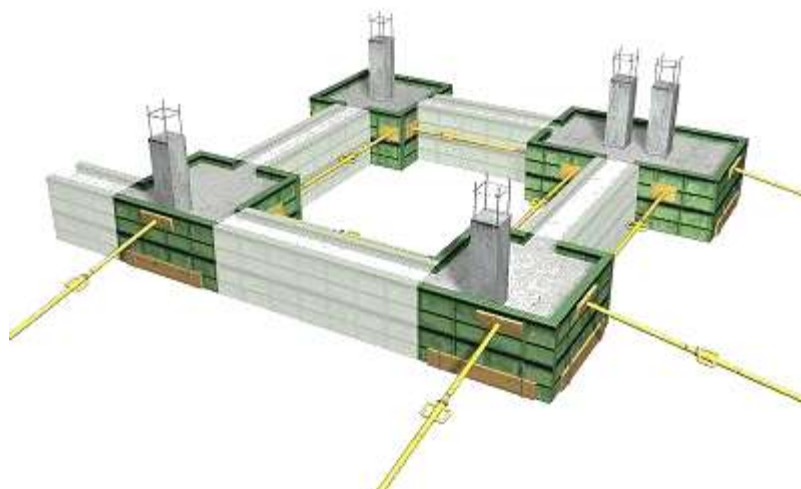


Figura Nº 23.- Encofrado metálico.

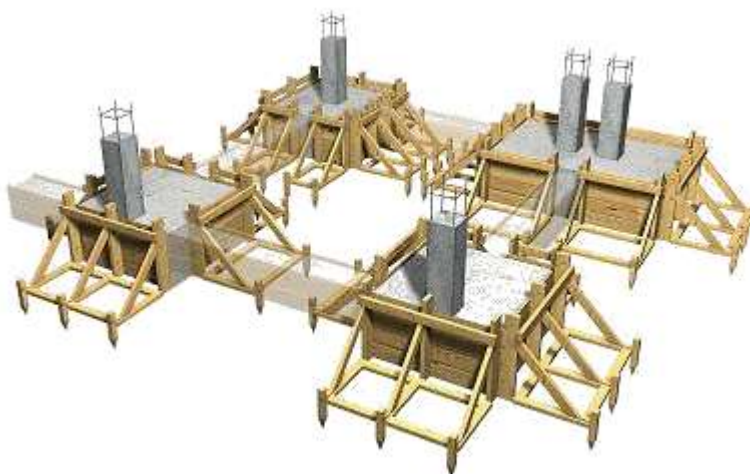


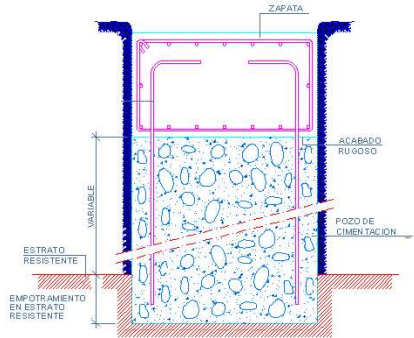
Figura Nº 24.- Encofrado de madera.

2. Asimismo, para zapatas enterradas con paredes de excavación que presenten una cohesión insuficiente, se dispondrán encofrados para evitar posibles desprendimientos.
3. Durante el encofrado se deben organizar las tareas de forma que:
 - Los encofrados metálicos se utilicen de conformidad a las especificaciones del fabricante y en especial a los esfuerzos que deben soportar.
 - Se asegure el mantenimiento diario del orden y limpieza de la zona afectada, eliminando residuos y en especial maderas y puntas.
4. En el transporte de paneles de encofrado, siempre que intervengan aparatos elevadores (como grúas torre, grúas autopropulsadas, camiones pluma, etc.), es necesario asegurar la calidad y condiciones de uso de los aparejos de izado y la

definición del método de eslingado, según proceda, y atendiendo a las especificaciones del fabricante.

Durante el armado

1. Se deben organizar los trabajos y circulación de forma que se eliminen sobrecargas dinámicas en zonas próximas a los bordes de las excavaciones de cimentación en las que se esté trabajando, muy especialmente en excavaciones superiores a 1,30 m de profundidad, restringiendo la aproximación de los vehículos a las mismas.
2. Durante el montaje de la ferralla para el armado, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Zapatas superficiales (sobre terreno)	La armadura, de forma general, se montará "in situ", si bien también podrá estar elaborada.
Zapatas enterradas (en excavación)	<p>En zapatas profundas:</p> <p>Prioritariamente, se asegurará que la armadura se introduzca ya elaborada, para evitar el acceso de trabajadores al interior (instalación de armaduras y atado) y/o tiempos prolongados de permanencia en su interior.</p> <p>En pozos de cimentación:</p> <p>Preferentemente, realizar un vertido de hormigón en masa, para elevar la cota de trabajo y, posteriormente, elaborar la zapata.</p> 
	Si fuese preciso acceder al interior de zapatas, encepados o pozos, por causa justificada técnicamente, antes de la realización de los trabajos en el interior se revisarán los taludes y/o sistemas de sostenimiento instalados.
	En zapatas de grandes dimensiones, para alturas superiores a 2 m, se asegurará la disponibilidad de líneas auxiliares de anclaje horizontales, para posibilitar la fijación del sistema anticaídas por parte de los trabajadores.

3. Una vez realizado el armado, se asegurará la instalación de sistemas de protección (setas o tapones, cajeados, o sistemas similares, etc.) sobre las armaduras verticales, teniendo en cuenta la resistencia de estos sistemas ante las características del posible daño que las armaduras puedan provocar ante contactos directos (rozamiento) o caídas sobre las mismas (impacto).

4. En zapatas, emparrillados y losas de gran superficie, durante el montaje “in situ” de la armadura se habilitarán pasillos de desplazamiento sobre las mismas (plancha de madera, tablones de madera o sistemas similares) para minimizar riesgos de torceduras y caídas al mismo nivel en estas tareas.
5. En referencia a las acciones aplicables a los trabajos de elaboración de ferralla, se atenderá a lo dispuesto en la Sección 1 Elaboración de ferralla del DB-PRL ES Estructuras.

Durante el hormigonado y vibrado

1. En las operaciones de hormigonado y vibrado de zapatas, encepados y/o pozos de cimentación, su realización dependerá de la disposición en el terreno de los mismos (en superficie o enterrada).
2. En el caso de cimentación enterrada, prioritariamente se realizará desde el exterior, pero si fuese preciso ubicarse sobre el mismo, por dimensiones del cimientado, se debe asegurar la disponibilidad de plataformas de trabajo resistentes (transportables) y protegidas con barandillas en su perímetro, y dispuestas perpendicularmente al eje de la zanja o zapata, de forma que se impida el deslizamiento imprevisto de las mismas.
3. En zapatas, emparrillados y losas de gran superficie, durante el vertido de hormigón desde la propia armadura de habilitarán pasillos de desplazamiento sobre las mismas.

Durante el desencofrado

1. Se organizarán las tareas de desencofrado, de forma que durante el “despegue” del encofrado, no exista personal en el radio de acción de la carga.
2. En la utilización de desencofrantes de limpieza se deberá tener en cuenta la dosificación establecida por el fabricante.

En todo caso entendemos que la normativa de aplicación será:

- Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.
- Ejecución: **CTE, CB-SE-C Seguridad estructural; Cimientos. NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.**

La metodología de cálculo empleada es la establecida en el Documento Básico – Seguridad Estructural – Cimentaciones del Código Básico de la Edificación.

12.1.- Cálculo de la presión admisible de servicio

Se define la presión admisible de servicio como aquella que cumple el criterio de seguridad frente al hundimiento y que no genera asientos inadmisibles. En definitiva, la

presión admisible de la cimentación es el menor valor de entre la presión admisible frente al hundimiento y la presión admisible por asientos.

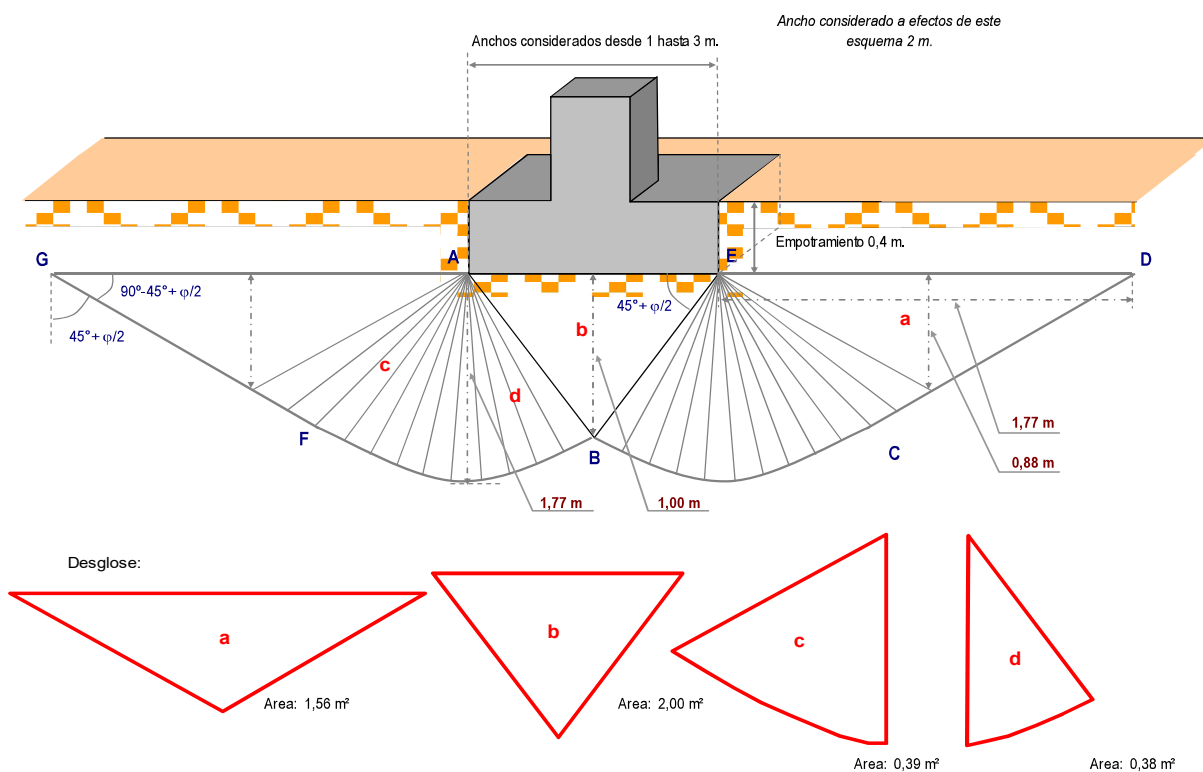
Las hipótesis para el cálculo de presiones admisibles, tanto por hundimiento como por asientos, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 39. Hipótesis de cálculo

Tipología de cimentación	-	Zapatas o Zapatas corridas	
Profundidad de empotramiento de la cimentación en el material portante	m	Canto de zapata	
Densidad del terreno bajo el plano de cimentación	kN/m ³	17,7	
Situación de dimensionado	-	Transitoria a corto plazo (sin drenaje)	
Cohesión sin drenaje	kPa	100,00	
Modelo constitutivo para estimación de asientos	-	Elástico – largo plazo	
Asiento admisible	cm	5,00 cm	
Compresibilidad del terreno bajo la cimentación	Potencia	E'	v
	m	MPa	(coef. poisson)
UG.2	Inf. Cim.	9,0	0,3

El cálculo completo de dichas presiones y otros parámetros intermedios, según la metodología descrita anteriormente, está desarrollado en el anejo correspondiente.

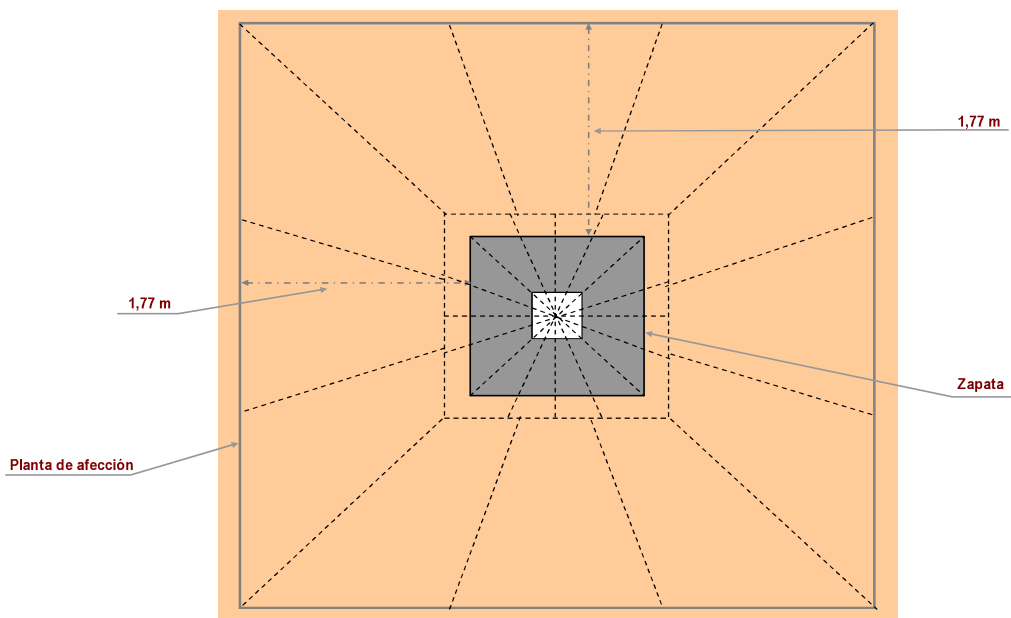
En el siguiente esquema se pone de manifiesto la estimación del mecanismo de rotura para las condiciones impuestas en las hipótesis de cálculo:



Sección total de zona de plastificación según Terzaghi: 6,68 m²

Figura N° 25.- Mecanismo de rotura obtenido y zonas de afección (Sección)

Planta total de zona de plastificación según Terzaghi: 30,67 m²



Volumen total aproximado de plastificación, para zapata aislada según Terzaghi: 37,00 m³

Figura N° 26.- Mecanismo de rotura obtenido y zonas de afección (Planta)

La representación grafica de los valores obtenidos de carga admisible por hundimiento y asientos es la siguiente:

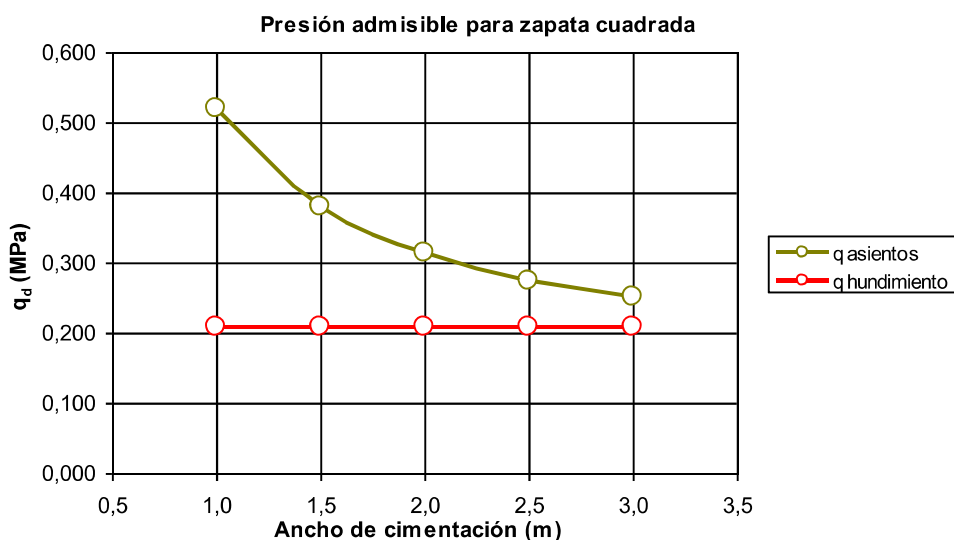


Figura N° 27.- Zapata cuadrada

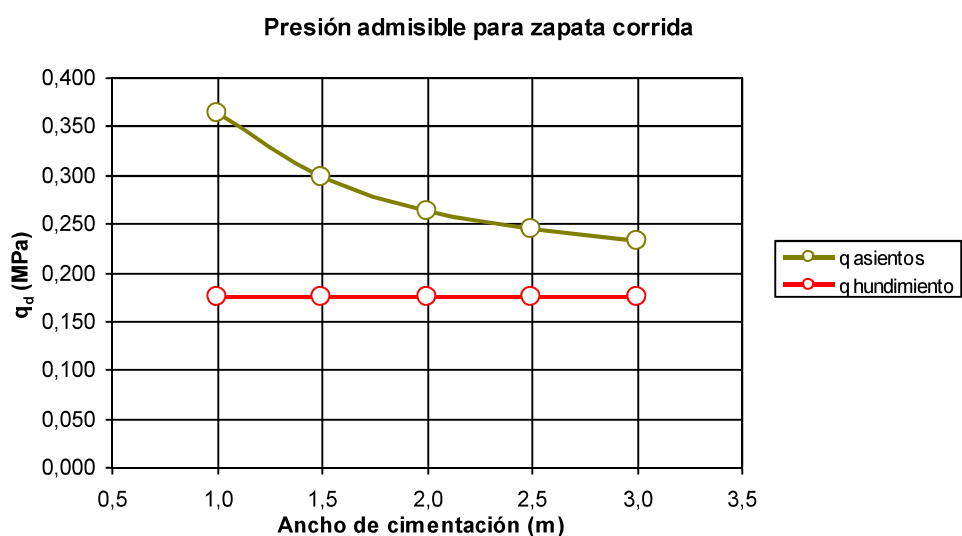


Figura N° 28.- Zapata corrida

Los valores obtenidos para la carga admisible se detallan a continuación:

Tabla 40. Presión vertical admisible de servicio para zapatas

Ancho de zapata	Zapata cuadrada		Zapata corrida	
	q'_s	Criterio	q'_s	Criterio
<i>m</i>	<i>MPa</i>	-	<i>MPa</i>	-
1,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
1,5	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
2,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
2,5	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
3,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento

Con carácter general puede adoptarse, para zapatas de dimensiones habituales de 2,0 x 2,0 m una presión admisible de servicio de 0,208 MPa en la situación de dimensionado considerada, si bien podrá atenderse, en cualquier caso, a lo indicado en la tabla precedente.

13.- Resumen y Conclusiones

A partir de todos los trabajos realizados y lo referido anteriormente, en este documento, se pueden extraer este resumen a modo de conclusiones:

- El presente documento responde al **INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICA EN EL IES ANSELMO LORENZO** en **CASTRIL** solicitado a **CEMOSA** por **COMUNIDAD DE MADRID**.
- El trabajo se establece con expediente O/2005036, y realizado por la delegación de CEMOSA en Madrid.
- Las coordenadas aproximadas de la zona estudiada se aportan a continuación:

Tabla 41. Coordenadas aproximadas UTM

UTM	
X	Y
462.345	4.453.100

Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: WGS84.

- Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

Tabla 42. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos mecánicos con recuperación de testigo	1	10,60	10,60
Sondeos a penetración dinámica	3	11,20	12,00

- Los ensayos y trabajos de campo realizados para determinar las características de los materiales detectados han sido los siguientes:

Tabla 43. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Toma de muestra inalterada con tomamuestras de tipo abierto	3	ASTM D6169-98, ASTM D3550-01, XP P94-202
Ensayo de penetración estándar (SPT)	2	UNE 103800

- Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

Tabla 44. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	3	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	3	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	3	UNE 103103 - 104
Determinación de humedad natural	3	UNE 103300
Determinación de peso específico aparente	2	UNE 103301
Ensayo de compresión simple en suelos	1	UNE 103400
Ensayo de corte directo con drenaje	1	UNE 103401
Determinación del contenido en sulfatos	1	UNE 103202
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	1	EHE
Ensayo de colapso en suelos	1	NLT-254

- En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

Tabla 45. Modelo estratigráfico establecido.

Nivel	Material	Desde (m.)	Hasta (m.)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	0,00	2,70
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	2,70	-

- El perfil esquemático obtenido se adapta a la siguiente secuencia de materiales detectados.



- Rellenos de naturaleza antrópica
- Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos

Figura N° 29.- Perfil esquemático.

- ⦿ Durante las labores de campo no se ha detectado Nivel freático en los reconocimientos ejecutados. Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones. Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tomada en cuenta.
- ⦿ Según los trabajos realizados se establecen los siguientes tipos de exposición obtenidos en muestras de suelos:

Tabla 46. Tipos de exposición obtenidos.

Unidad Geotécnica	Definición	Tipo de exposición
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	-
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	No agresivo

- Según los trabajos realizados se han podido establecer los siguientes valores de expansividad según los criterios utilizados:

Tabla 47. Valoración de la expansividad.

Unidad Geotécnica	Definición	Criterio de peligrosidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	-
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	Marginal

- Según los trabajos realizados se establecen los siguientes parámetros de permeabilidad:

Tabla 48. Valores de permeabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	K (m/seg)
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	-
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	10^{-5} - 10^{-9} m/s

- De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados se puede estimar la excavabilidad del siguiente modo, para cada uno de los niveles definidos en los apartados anteriores:

Tabla 49. Excavabilidad.

Unidad Geotécnica	Definición	Excavabilidad
UG.1	Rellenos de naturaleza antrópica	Maquinaria común
UG.2	Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos	Maquinaria común

- A partir de las hipótesis planteadas entendemos factible la adopción de un modelo de cimentación mediante zapatas aisladas o zapatas corridas, apoyadas en el sustrato portante referido como unidad UG.2 y definido como Arcillas arenosas y arenas arcillosas de tonos marrones con pasadas de cantos. Este nivel ha sido detectado a una profundidad generalizada de 2,70 m. desde la cota de rasante actual o boca de perforación.
- Las hipótesis para el cálculo de presiones admisibles, tanto por hundimiento como por asientos, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 50. Hipótesis de cálculo

Tipología de cimentación	-	Zapatas o Zapatas corridas	
Profundidad de empotramiento de la cimentación en el material portante	m	Canto de zapata	
Densidad del terreno bajo el plano de cimentación	kN/m ³	17,7	
Situación de dimensionado	-	Transitoria a corto plazo (sin drenaje)	
Cohesión sin drenaje	kPa	100,00	
Modelo constitutivo para estimación de asientos	-	Elástico – largo plazo	
Asiento admisible	cm	5,00 cm	
Compresibilidad del terreno bajo la cimentación	Potencia	E'	v
	m	MPa	(coef. poisson)
UG.2	Inf. Cim.	9,0	0,3

Los valores obtenidos para la carga admisible se detallan a continuación:

Tabla 51. Presión vertical admisible de servicio para zapatas

Ancho de zapata	Zapata cuadrada		Zapata corrida	
	q'_s	Criterio	q'_s	Criterio
m	MPa	-	MPa	-
1,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
1,5	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
2,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
2,5	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
3,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento

Con carácter general puede adoptarse, para zapatas de dimensiones habituales de 2,0 x 2,0 m una presión admisible de servicio de 0,208 MPa en la situación de dimensionado considerada, si bien podrá atenderse, en cualquier caso, a lo indicado en la tabla precedente.

Las conclusiones alcanzadas en el presente estudio geotécnico se basan en reconocimientos puntuales en campo y del análisis de laboratorio realizado sobre muestras, también puntuales, extraídas del terreno. De este modo cabe la posibilidad de que existan diferencias, en cuanto a las características geológicas y geotécnicas

del terreno, entre la interpretación que se expone en el presente estudio y los condicionantes realmente presentes en el subsuelo.

● Por estos motivos, antes de proceder a la realización de la estructura de cimentación un técnico competente deberá comprobar visualmente, o mediante las pruebas que juzgue oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con lo estimado en el presente estudio geotécnico. En particular se deberá comprobar lo siguiente:

- La estratigrafía coincide con la estimada en el presente estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas en dicho estudio.
- La resistencia y humedad del terreno encontrado al nivel de cimentación coinciden con las supuestas en el presente estudio geotécnico.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, o los existentes se ajustan a lo previsto en el presente estudio.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan provocar socavación o arrastres.

El presente estudio geotécnico consta de una memoria de 47 páginas, 6 anejos a la memoria y un apéndice.

En Madrid y firmado en Septiembre de 2024




Carlos Álvarez Calvo
Grado Ingeniería Civil
Equipo de Redacción
Técnico Redactor



Gregorio Gemio del Río
Licenciado en CC. Geológicas
Delegación de Málaga
Técnico Redactor




Germán López Pineda
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Delegación de Córdoba
Supervisor



Isidro Ocete Ruiz
Ldo. CC. Geológicas. DEA Ingeniería Terreno
Director Técnico Dpto. Geotecnia
Supervisor

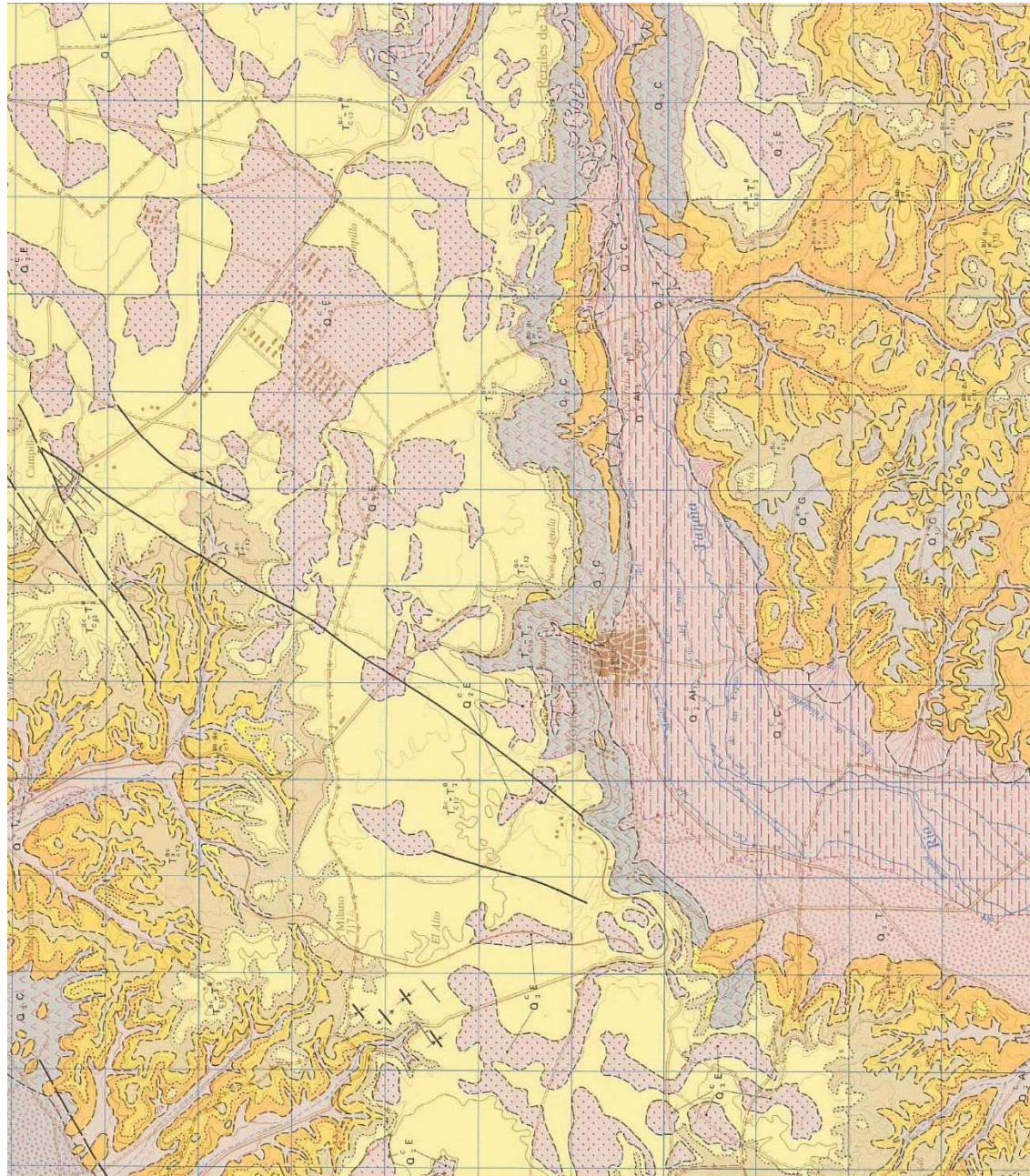


ANEJO 1. PLANTA GENERAL Y DE SITUACIÓN

COMUNIDAD DE MADRID		PLANO		PLANTA		INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICAS EN EL IES ANSELMO LORENZO		FECHA		septiembre-24		cemosa					
COMUNIDAD DE MADRID		EJECUTADO POR		cemosa		TÍTULO DEL TRABAJO		SUSTITUYE A:		PRESUPUESTO:		ESCALA:		TÍTULO:		NÚMERO:	
COMUNIDAD DE MADRID		COMUNIDAD DE MADRID		COMUNIDAD DE MADRID		AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICAS EN EL IES ANSELMO LORENZO		SUSTITUIDO POR		2893,47		Referida		PLANTA		1	
										EXPEDIENTE:						FECHA:	
										O20205036						1 de 1	

PLANTA

ANEJO 2. MARCO GEOLÓGICO



LEYENDA

[illegible]

ANEJO 3. PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



Penetración dinámica

Calicata

Sondeo

Ensayos de laboratorio

Ensayos de campo

Simbología

Levenda de materiales

9,60 m. 100

Ensayo de penetración dinámica, con indicación de la máxima profundidad alcanzada y referencia del máximo golpeo obtenido.

Sondeo mecánico y rotativo, con extracción continua de testigo y con indicación de la máxima profundidad alcanzada y ensayos de laboratorio realizados.

Nivel freático
NF (10m.) ≈
Profundidad (*)

SPT (Standard Penetration Test)
MI (Muestra de Inyección)
MA (Muestra de Análisis)
TP (Testigo)

tion Test). Valor N₃₀
Valor N₅₀

Valor N_{30}

ANEJO 4. TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO 4.1 Registro de sondeos a rotación

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 017-24/009535/1 Código de actividad: 1201/08/2024/534 (1734442) CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11 28906 GETAFE TEL. 916828727 FAX. 916019683 URL: www.cemosa.es E-MAIL: madrid@cemosa.es

Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA

Equipo:

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			2.7	Rellenos. Arenas con algo de arcilla de color marrón rojizo.				
2			2.5	Arcillas de consistencia media con presencia de carbonatos, con tamaño de grano fino y color marrón rojizo.				MI 8-13-16-18 Pl. 3 PF. 3.6 SPT 4-5-7-10 Pl. 3.6 PF. 4.2
4			1.9	Arenas arcillosas de compactidad media con presencia de carbonatos, con tamaño de grano medio y color marrón.				MI 10-15-16-22 Pl. 6 PF. 6.6 SPT 5-8-8-12 Pl. 6.6 PF. 7.2
6			1.3	Arcillas arenosas con presencia de carbonatos, tamaño de grano medio y color marrón rojizo.				
8			0.6	Arenas con algo de arcilla con presencia de carbonatos, tamaño de grano medio y color beige.				
10			1.6	Arcillas arenosas de consistencia media, con tamaño de grano medio y color marrón rojizo.				MI 14-30-R Pl. 10.2 PF. 10.0

COTA FINAL: 10,6 m OBSERVACIONES:

MI: Muestra indurada SPT: Ensayo de penetración estándar IP: Testigo perforado MA: Muestra alterada JS: Ensayo de letranc UU: Ensayo Lugeon PF: Presiónmetro NF: Nivel freático RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación "Rock Quality Designation" Perforación B (Sistema simple), D (Sistema doble), I (Sistema triple), W (corona de wida), d (corona de diamante), 2Pm: Profundidad (m), 2Pfm: Diámetro de perforación, Muestra Pf: Profundidad inicial (m), Sf: Profundidad final (m).

Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA

Equipo:

Fotografías

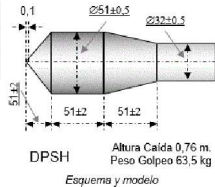


Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA

Equipo:



ANEJO 4.2 Registro de penetraciones dinámicas



Referencia:

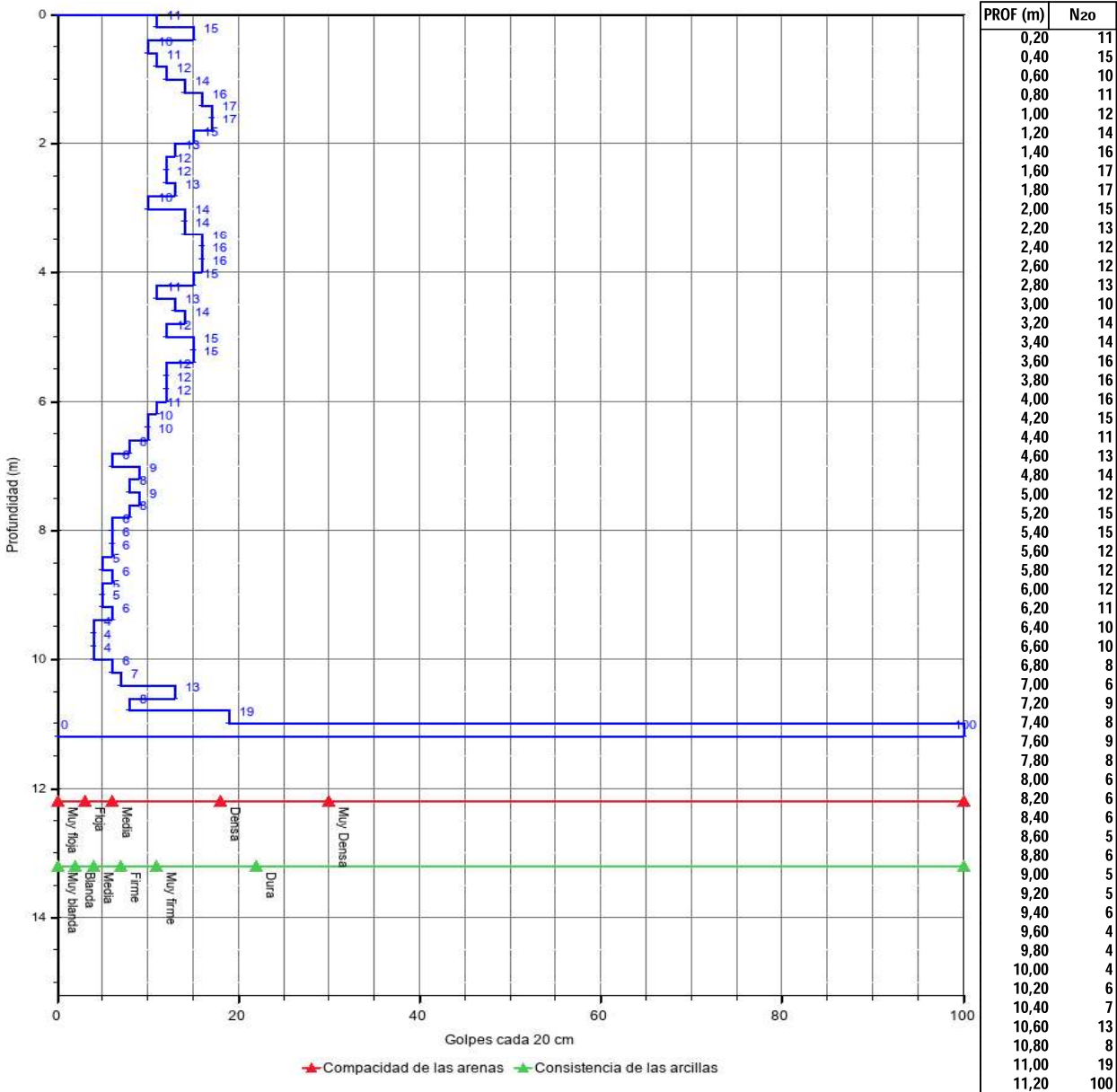
P-01

Expediente: **O/2005036/471**

Peticionario:
Coordenadas UTM:
Fecha:

IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA
COMUNIDAD DE MADRID
X: 462354.000 Y: 4453108.000
15/07/2024 a Equipo: ROLATEC ML-76-A 50-29795

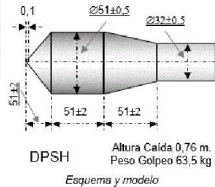
REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 30/07/2024



Referencia:

P-02

Expediente: **O/2005036/471**

Peticionario:

IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA
COMUNIDAD DE MADRID

Coordenadas UTM:

X: 462336.000

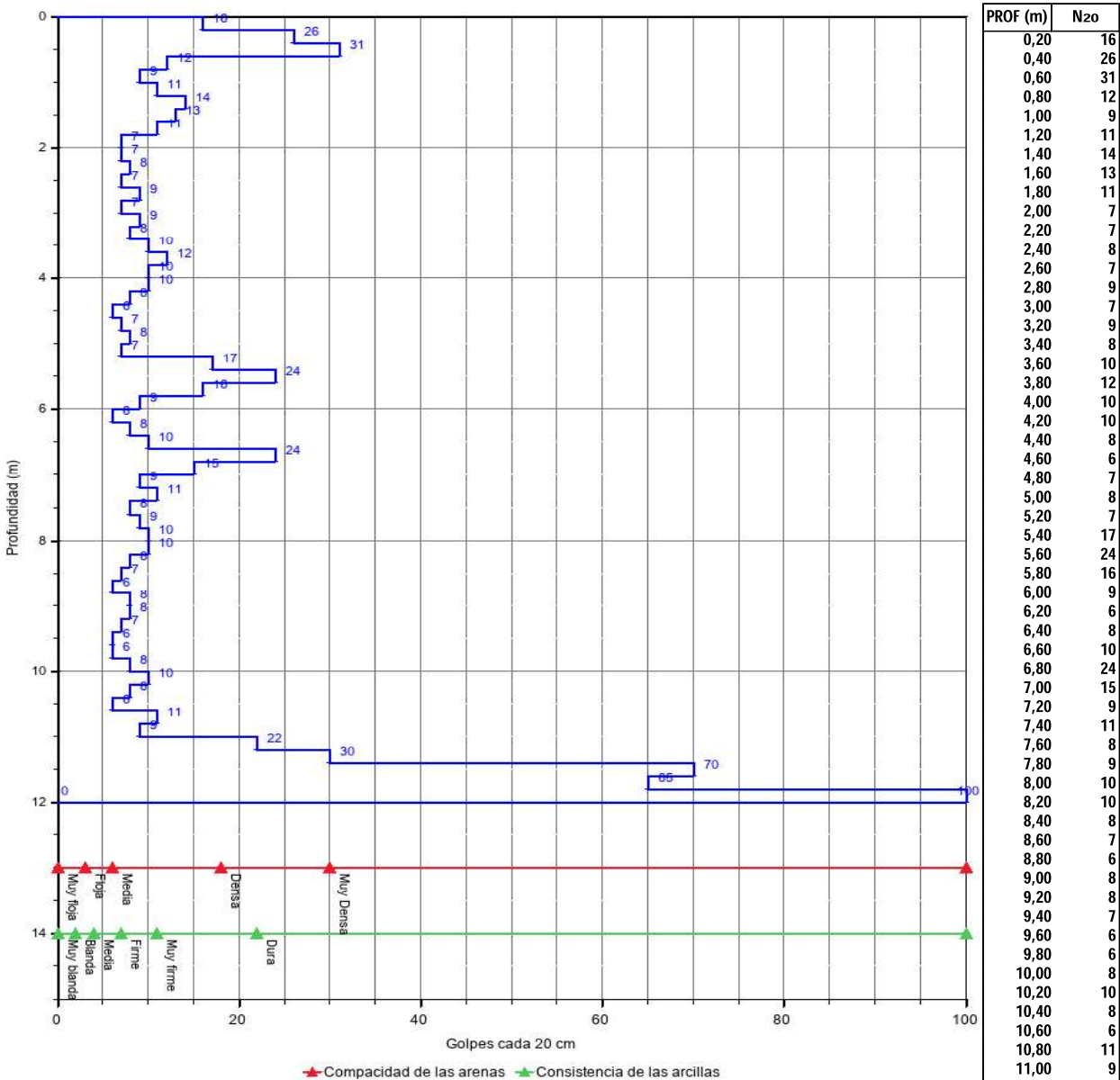
Y: 4453105.000

Fecha:

15/07/2024 a

Equipo: ROLATEC ML-76-A 50-29795

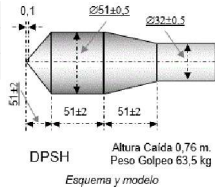
REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 30/07/2024



Referencia:

P-03

Expediente: **O/2005036/471**

Peticionario:

IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA
COMUNIDAD DE MADRID

Coordenadas UTM:

X: 462338.000

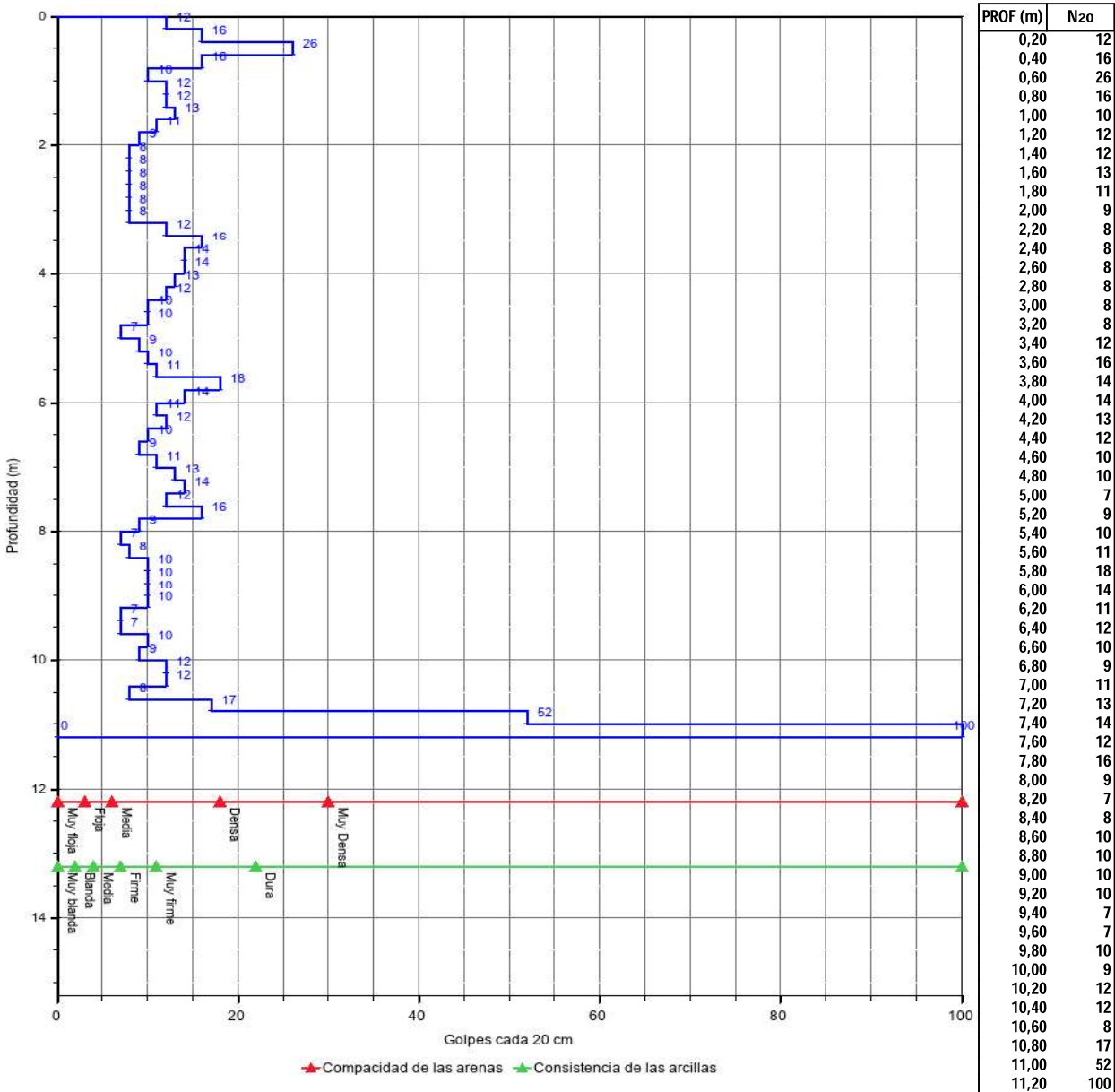
Y: 4453091.000

Fecha:

15/07/2024 a

Equipo: ROLATEC ML-76-A 50-29795

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

Madrid a 30/07/2024

ANEJO 5. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010320/1
Obra: IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: PUERTA DEL SOL 7 28013 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **2001914**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/017/2024/010126(1737553)**

FECHA TOMA: **30/07/2024-12:54**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO: GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MI 3.00 - 3.60	MUESTREO POR:
PROCEDENCIA:	S-01 MI 3.00 - 3.60	LOTE LABORATORIO:
LUGAR DE TOMA:	S-01	LOTE CLIENTE:
UBICACIÓN:		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000
Corte directo sobre muestra inalterada consolidado y drenado (suelos)	UNE 103401:1998
Determinación de la humedad mediante secado en estufa (suelos)	UNE 103300:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Determinación de la densidad aparente (balanza hidrostática) (suelos)	UNE 103301:1994
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

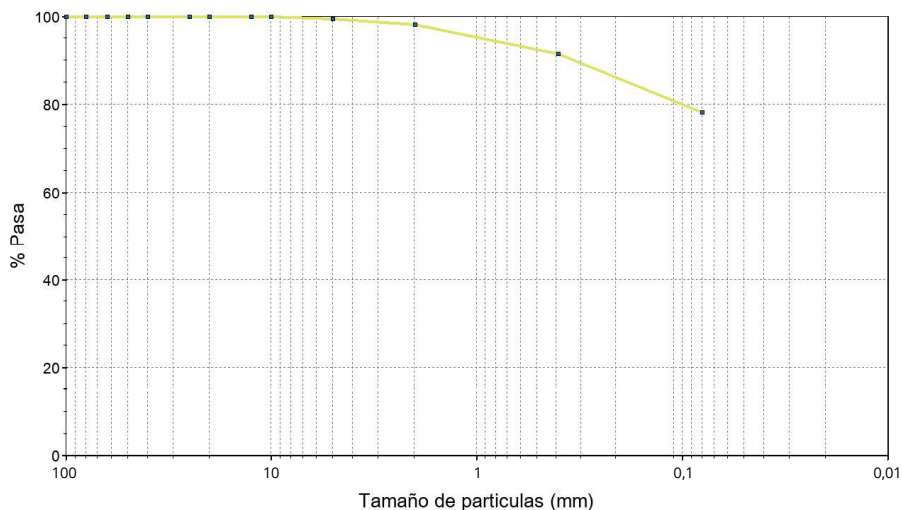
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010320/1
Código de muestra: 1201/017/2024/010126(1737553)
Procedencia: S-01 MI 3.00 - 3.60

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99,5
2	98,2
0,4	91,5
0,080	78,2

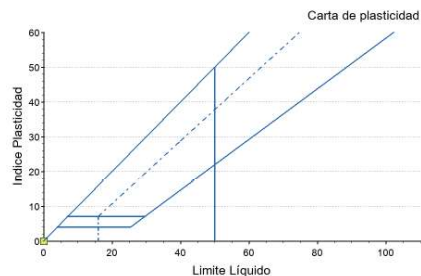


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: - LÍMITE PLÁSTICO: - ÍNDICE DE PLASTICIDAD: - **NO PLÁSTICO**

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: **ML - Limo de Baja Plasticidad**
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): **A-4 (0)**



DENSIDAD Y HUMEDAD

DENSIDAD - UNE 103301

HÚMEDA (g/cm³): **1,81**
SECA (g/cm³): **1,58**

HUMEDAD - UNE 103201

HUMEDAD (%): **14,5**

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010320/1
Código de muestra: 1201/017/2024/010126(1737553)
Procedencia: S-01 MI 3.00 - 3.60

ACTA

CORTE DIRECTO

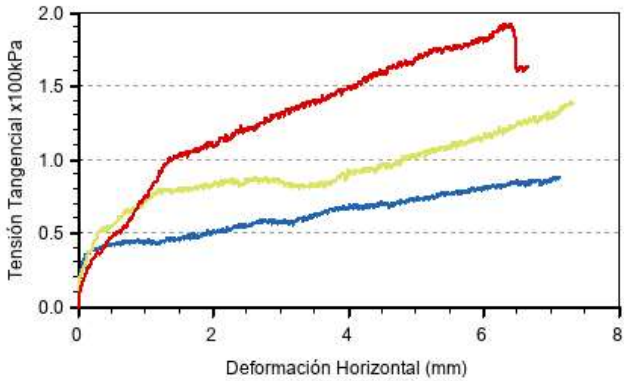
DATOS DE ENSAYO

ESTADO MUESTRA	INALTERADA
CAJA:	CILINDRICA
TIPO ENSAYO:	CD

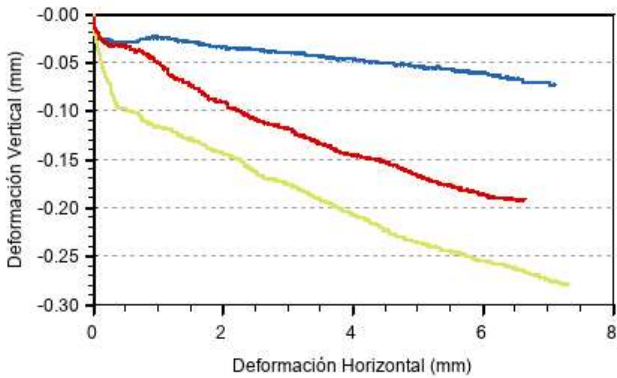
Nº PROBETA	TENSIÓN TANG. (kg/cm²)	HUMEDAD INIC. (%)	HIMEDAD FINAL (%)	DENSI. HÚMEDA (g/cm³)	DENSI. SECA (g/cm³)
1	0,88	14,1	22,2	1,81	1,59
2	1,40	14,1	20,5	1,82	1,60
3	1,92	14,1	19,6	1,80	1,58

ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°):	27,5
COHESIÓN (kg/cm²):	0,36

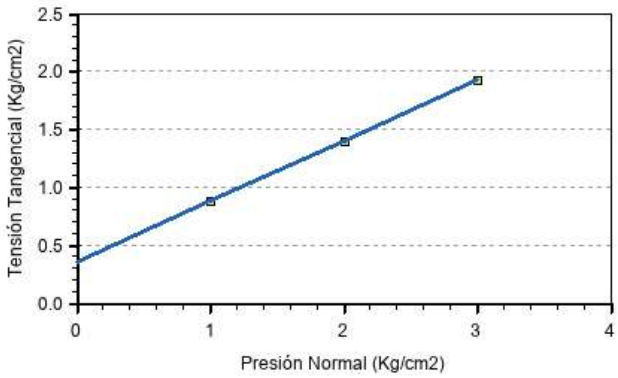
CURVAS DE ROTURA



DEFORMACIÓN VERTICAL - DEFORMACIÓN HORIZONTAL



TENSIÓN NORMAL - TENSIÓN TANGENCIAL



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Madrid a 14/08/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

SERRANO CORDOBA JOSE -
30829065A

Digitally signed by SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A
DN: cn=SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A, sn=SERRANO CORDOBA,
givenName=JOSE, c=ES, serialNumber=DICES-30829065A
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2024.08.14 13:05:40 +02'00'

FOLGADO FERNANDEZ LIDIA -
08926624W

Digitally signed by FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W
DN: cn=FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W, sn=FOLGADO FERNANDEZ,
givenName=LIDIA, c=ES, serialNumber=DICES-08926624W
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2024.08.14 13:05:34 +02'00'

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010321/1
Obra: IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: PUERTA DEL SOL 7 28013 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **2001915**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/017/2024/010127(1737554)**

FECHA TOMA: **30/07/2024-12:54**

MATERIAL

TIPO: **SUELO**
DESCRIPCIÓN: **S-01 MI 6.00 - 6.60**
PROCEDENCIA: **S-01 MI 6.00 - 6.60**
LUGAR DE TOMA: **S-01**
UBICACIÓN:

MODALIDAD DE MUESTREO: **GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA**
MUESTREO POR:
LOTE LABORATORIO:
LOTE CLIENTE:

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019; UNE 103202:2019
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	UNE 83962:2008
Determinación de la humedad mediante secado en estufa (suelos)	UNE 103300:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Determinación de la densidad aparente (balanza hidrostática) (suelos)	UNE 103301:1994
Ensayo de compresión simple (suelos)	UNE 103400:1993
Ensayo de colapso (suelos)	UNE-EN 103406:2006

OBSERVACIONES:

EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO SE PUEDE REALIZAR POR EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

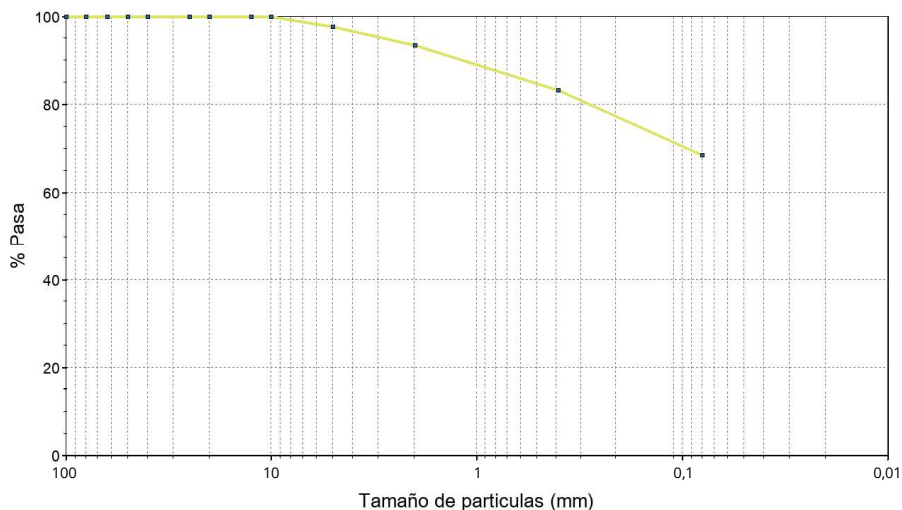
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010321/1
Código de muestra: 1201/017/2024/010127(1737554)
Procedencia: S-01 MI 6.00 - 6.60

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	97,6
2	93,5
0,4	83,3
0,080	68,5

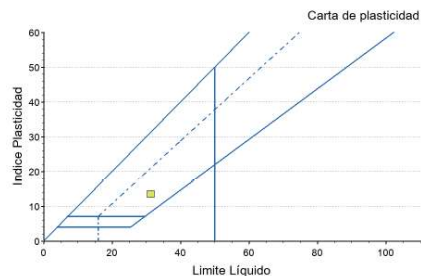


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **31,2** LÍMITE PLÁSTICO: **17,8** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **13,5**

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: **CL - Arcilla de Baja Plasticidad**
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): **A-6 (7)**



DENSIDAD Y HUMEDAD

DENSIDAD - UNE 103301

HÚMEDA (g/cm³): **1,73**
SECA (g/cm³): **1,51**

HUMEDAD - UNE 103201

HUMEDAD (%): **14,1**

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO₃): **0,04**
MATERIA ORGÁNICA (%): **-**
CARBONATOS (% CaCO₃): **-**

SALES SOLUBLES (g/100g suelo): **-**
YESOS (%): **-**

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010321/1
Código de muestra: 1201/017/2024/010127(1737554)
Procedencia: S-01 MI 6.00 - 6.60

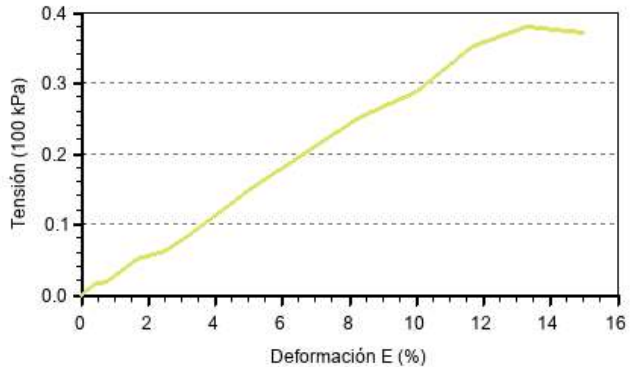
ACTA

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	6
ALTURA (cm):	12
HUMEDAD (%):	15,85
R. COMP. SIMPLE, q_u (kPa):	40
R. COMP. SIMPLE (kp/cm²):	0,38
DEFORM. EN ROTURA, ϵ_v (%):	13,30
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,74
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,50

FORMA DE ROTURA



AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			XA1 - ATAQUE DÉBIL	XA2 - ATAQUE MEDIO	XA3 - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	19,23	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Inalterada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,68
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,48
HUMEDAD INICIAL (%):	14,11
HUMEDAD FINAL (%):	22,76

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm) ⁽¹⁾
PROCESO DE CARGA SIN INUNDAR		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.974	0,10
0,20	4.947	0,21
0,50	4.851	0,60
1,00	4.729	1,08
2,00	4.545	1,82
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.233	3,07

(1) El signo negativo indica aumento volumen de la probeta.

ÍNDICE DE COLAPSO, I (%): **1,6** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO, I_c (%): **1,6**

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

SERRANO CORDOBA JOSE -
30829065A

Digitally signed by SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A
DN: cn=SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A, sn=SERRANO CORDOBA,
givenName=JOSE, c=ES, serialNumber=30829065A
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2024.08.14 13:27:54 +02'00'

Madrid a 14/08/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

FOLGADO FERNANDEZ LIDIA -
08926624W

Digitally signed by FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W
DN: cn=FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W, sn=FOLGADO FERNANDEZ,
givenName=LIDIA, c=ES, serialNumber=08926624W
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2024.08.14 13:27:48 +02'00'

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010322/1
Obra: IES ANSELMO LORENZO EN MORATA DE TAJUÑA
Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Dirección: PUERTA DEL SOL 7 28013 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **2001916**

CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/017/2024/010128(1737555)**

FECHA TOMA: **30/07/2024-12:54**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO: GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-01 MI 10.20 - 10.60	MUESTREO POR:
PROCEDENCIA:	S-01 MI 10.20 - 10.60	LOTE LABORATORIO:
LUGAR DE TOMA:	S-01	LOTE CLIENTE:
UBICACIÓN:		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM 2487:2000
Determinación de la humedad mediante secado en estufa (suelos)	UNE 103300:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

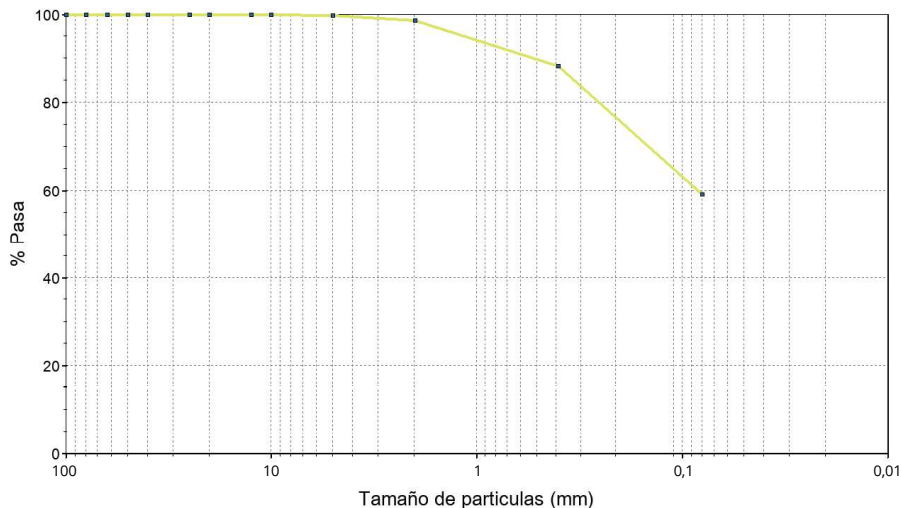
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2005036/471**
Nº acta: 017-24/010322/1
Código de muestra: 1201/017/2024/010128(1737555)
Procedencia: S-01 MI 10.20 - 10.60

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99,7
2	98,7
0,4	88,3
0,080	59,2

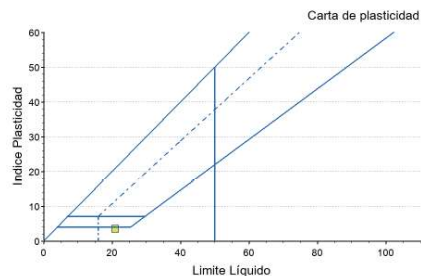


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **20,8** LÍMITE PLÁSTICO: **17,3** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **3,5**

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: **ML - Limo de Baja Plasticidad**
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): **A-4 (0)**



DENSIDAD Y HUMEDAD

DENSIDAD - UNE 103301

HÚMEDA (g/cm³): -
SECA (g/cm³): -

HUMEDAD - UNE 103201

HUMEDAD (%): **17,9**

Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. en Geología

Madrid a 14/08/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Geología

SERRANO CORDOBA JOSE -
30829065A

Digitally signed by SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A
DN: cn=SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A, sn=SERRANO CORDOBA,
givenName=JOSE, c=ES, serialNumber=IDCES=30829065A
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2024.08.14 13:28:49 +02'00'

FOLGADO FERNANDEZ LIDIA -
08926624W

Digitally signed by FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W
DN: cn=FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W, sn=FOLGADO FERNANDEZ,
givenName=LIDIA, c=ES, serialNumber=IDCES=08926624W
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2024.08.14 13:28:43 +02'00'

ANEJO 6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TODO TIPO DE SUELOS



Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
Trabajo: INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE
Expediente: O/2005036

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO

EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B \cdot \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Situación de dimensionado

Transitoria a corto plazo (sin drenaje)

Forma de la cimentación

Rectangular

Ancho equivalente B* (m)

1,00 1,50 2,00 2,50 3,00

¿Existe flujo ascendente?

No $i_v = 0,4$
Gradiente vertical medio en 1,5B bajo la base de la cimentación

Inclinación del terreno situado junto a la cimentación

$\beta = 0$
Si $\beta > \phi/2$ se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global

¿Talud en situación transitoria y sin drenaje?

No
En situaciones transitorias y sin drenaje, puede calcularse la presión de hundimiento como en terreno horizontal y después reducirla en $2\beta c_u$
 $2\beta c_u =$ KPa

Factor de seguridad

Situación transitoria
 $\gamma_s = 3$

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

Resistencia al corte

$\phi_K = 0$
 $c_K = 100,0$ KPa c_K y ϕ_K representativos de una profundidad entre B y 1.5 B, a contar desde la base de la cimentación

En situaciones sin drenaje, γc_u aumenta linealmente con la profundidad?

No

z m	c_u kPa
	50
10,0	150

Peso específico por debajo de la base de cimentación

$\gamma = 17,7$ KN/m³ En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente
 $\gamma_{ap} = 17,7$ KN/m³

B* m	c_K kPa	γ_K kN/m ³
1,0	100,0	17,7
1,5	100,0	17,7
2,0	100,0	17,7
2,5	100,0	17,7
3,0	100,0	17,7

Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación

¿Tener en cuenta? Si $\gamma_{ap}(\text{sup}) = 17,7$ KN/m³
H= 0,40 m
 $q_{0K} = 7,1$ KPa

Para contar con el término de sobrecarga q_{0K} se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.

Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación

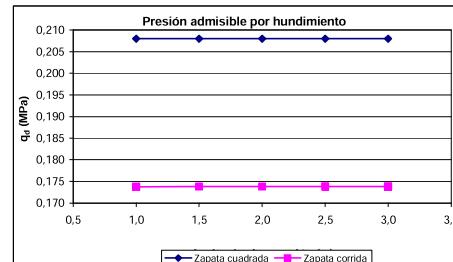
¿Tener en cuenta? No
No se debe tener en cuenta en los siguientes casos:
- Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.
- Profundidades de cimentación D inferiores a 2m.
- Cimentaciones cercanas a taludes
- Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación

FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA

	Zapata cuadrada (L*=B*)					Zapata corrida (L*>>B*)				
B* (m)	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación										
$d_c =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$d_q =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$d_\gamma =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Influencia de la forma de la cimentación										
$s_c =$	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$s_q =$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$s_\gamma =$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Factores de capacidad de carga			Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación			Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)				
$N_c =$	5,14	$i_c =$			1,00	$i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$; para $\phi_K = 0$: $i_c = 0,5 \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B \cdot L^* \cdot c_K}} \right)$ $i_q = (1 - 0,7 \cdot \tan \delta_B)^3 \cdot (1 - \tan \delta_L)$ $i_\gamma = (1 - \tan \delta_B)^3 \cdot (1 - \tan \delta_L)$				
$N_q =$	1,00	$t_c =$			1,00					
$N_\gamma =$		$t_q =$			1,00					

PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO

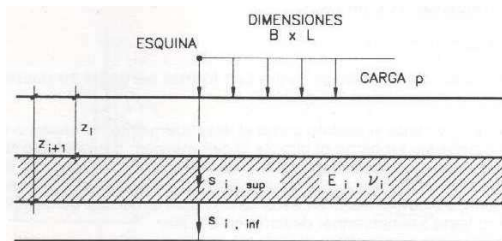
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Zapata corrida q_d MPa
1,0	0,208	0,174
1,5	0,208	0,174
2,0	0,208	0,174
2,5	0,208	0,174
3,0	0,208	0,174



Peticionario: COMUNIDAD DE MADRID
 DOBLE Y AULAS ESF Trabajo: INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE
 Expediente: O/2005036

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

CÁLCULO ELÁSTICO DE ASIENTOS - MÉTODO DE STEINBRENNER



Asiento en profundidad

Acortamiento del estrato

$$s(z) = \frac{p \cdot B}{2 \cdot E} (A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2) \quad \dot{s} = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$$

siendo:

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2\nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \left(\ln \frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln \frac{t+1}{t-1} \right)$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{t \cdot m}$$

$$m = \frac{z}{B}$$

$$n = \frac{L}{B}$$

$$t = (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$$

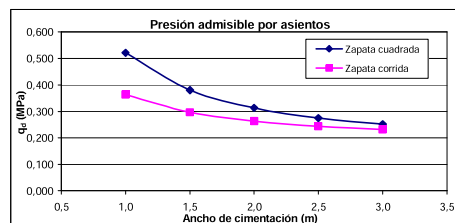
PARAMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

	UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	v
NIVEL 1	UG.2		6,0	6,0	9,0	0,3
NIVEL 2						0,3
NIVEL 3						
NIVEL 4						
NIVEL 5						
			Total	6,0		

PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS

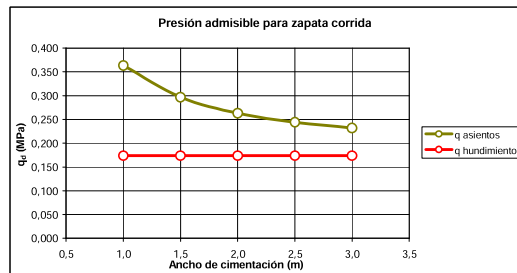
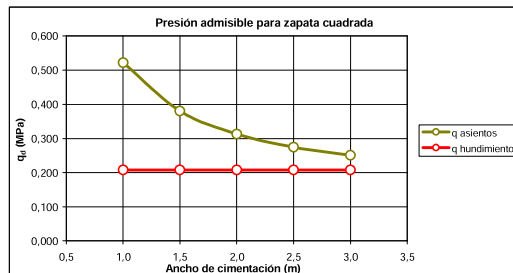
Asiento admisible
5 cm

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada	Zapata corrida	¿Espesor > 2·B?
	q _d MPa	q _d MPa	
1,0	0,521	0,363	SI
1,5	0,380	0,297	SI
2,0	0,313	0,263	SI
2,5	0,275	0,244	SI
3,0	0,251	0,232	SI



PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida	
	q _d MPa	Limitación	q _d MPa	Limitación
1,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
1,5	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
2,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
2,5	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento
3,0	0,208	Hundimiento	0,174	Hundimiento

VALORES DE K_{sp30} DEDUCIDOS DEL CÁLCULO DE ASIENTOS

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada		Zapata corrida	
	K _{sp30} MN/m ²	K _{sp30} MN/m ²	K _{sp30} MN/m ²	K _{sp30} MN/m ²
1,0	10	35	7	24
1,5	8	38	6	30
2,0	6	42	5	35
2,5	5	46	5	41
3,0	5	50	5	46
	Valor medio	42	Valor medio	35

APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

FICHA DOCUMENTAL

El presente documento, de título INFORME GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA AMPLIACIÓN DE CUATRO AULAS DE BACHILLERATO, UN AULA DE APOYO, UN AULA DE DESDOBLE Y AULAS ESPECÍFICA EN EL IES ANSELMO LORENZO ha sido realizado por CEMOSA, en su delegación de Madrid, en la siguiente dirección:

Pol. Ind. Los Olivos. C/ Innovación,11 (28906)

MADRID - GETAFE

El teléfono y email de contacto son los siguientes:

Tel: 916 828 727 Fax: 916 019 683

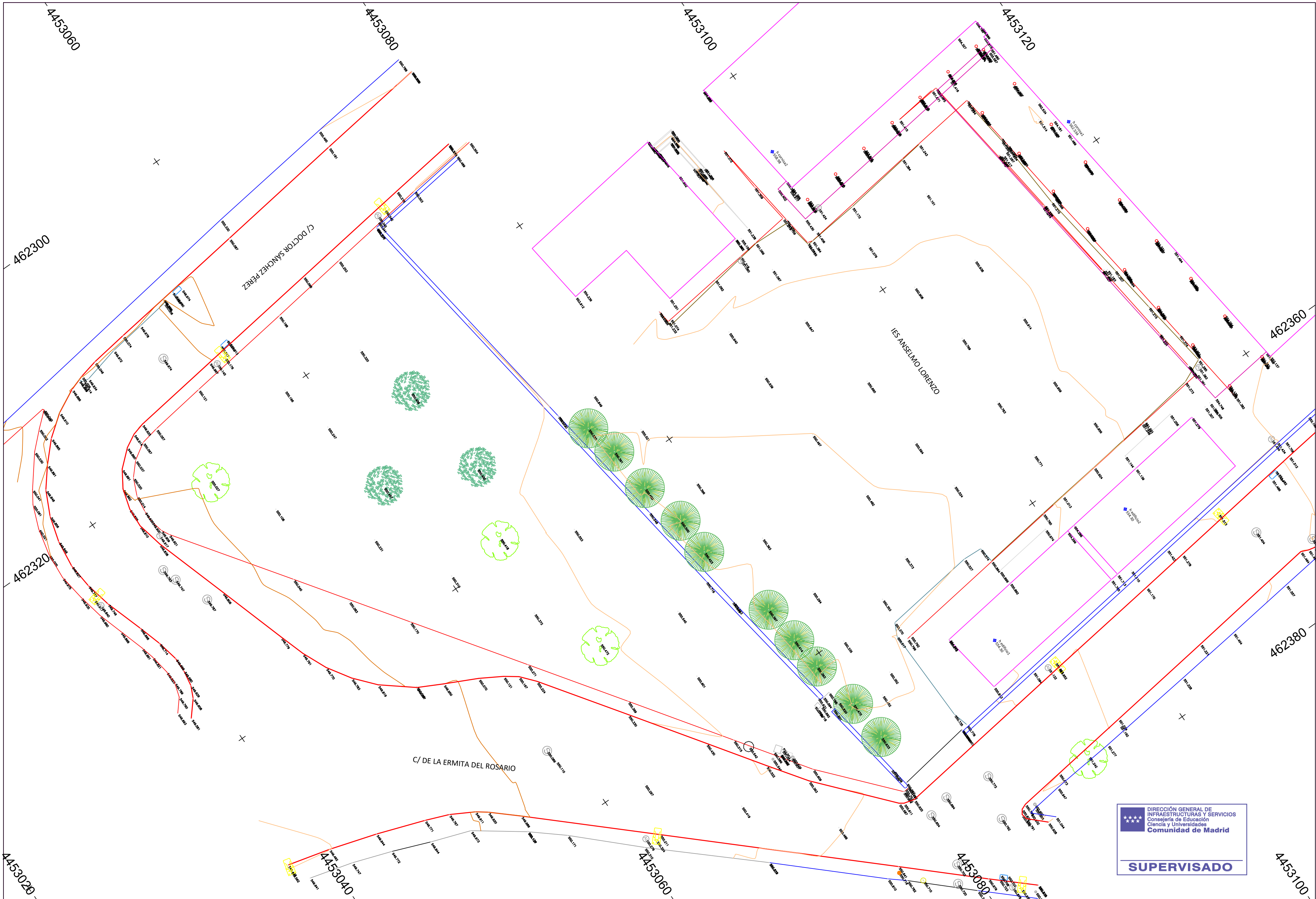
madrid@cemosa.es

Para cualquier consulta o aclaración, así como para cualquier cuestión relacionada con este documento habrá de dirigirse al siguiente técnico de contacto:

Carlos Álvarez Calvo



Carlos Álvarez Calvo





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

SUPERVISADO

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:		POR EL CONSULTOR:	SUSTITUYE A:	ESCALAS:	TÍTULO DEL PROYECTO:	Nº PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
Fdo:		Fdo:	SUSTITUIDO POR:	H=200	AMPLIACIÓN IES ANSELMO LORENZO MORATA DE TAJUÑA, MADRID	HOJA: 3 DE: 3	Topográfico Estado Actual	24/04/2024
				Original UNE A-1 Graficas:				Nº PROYECTO: