



Ports de Balears



Autoritat Portuària de Balears

**IDOM**



**ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO  
Y DIRECCIÓN DE OBRA DE LOS PROYECTOS DE  
REHABILITACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE  
ATRAQUE EN EL MUELLE ADOSADO DE PALMA**

***Proyecto Constructivo de Rehabilitación de las Infraestructuras de  
Atrache en el Muelle Adosado de Palma. P.O. 40.17***

**Especificaciones Técnicas para la contratación de los servicios de  
prospección geotécnica complementaria del muelle de la Rama Corta del  
Puerto de Palma**

Diciembre de 2021

## TABLA DE REVISIONES

<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Redactado</b>	<b>Revisado</b>	<b>Destinatario</b>
1	09/12/2021	FSV	CTF	Autoridad Portuaria de Baleares - APB

## ÍNDICE

<b>1. Objeto</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Antecedentes</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Descripción general</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2. Antecedentes geotécnicos</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Propuesta de campaña geotécnica</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Redacción del informe geotécnico</b> .....	<b>13</b>
<b>5. Plazo de ejecución</b> .....	<b>14</b>
<b>6. Presupuesto</b> .....	<b>15</b>

## APÉNDICES

APÉNDICE N<sup>o</sup>1. INFORME GEOTÉCNICO. REABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE  
ATRAQUE MUELLES COMERCIALES DEL PUERTO DE PALMA. GEOMA (2019)

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas y profundidad de los sondeos propuestos. Coordenadas UTM, datum ETRS89, huso 31N. Fuente: Elaboración propia .....	10
Tabla 2. Presupuesto estimado del servicio de prospección geotécnica. Fuente: Elaboración propia.....	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de la parte norte del Puerto de Palma. En amarillo, ubicación de los muelles de la rama corta. Fuente: Google Earth .....	4
Figura 2. Localización del Muelle de la Rama Corta Exterior. Fuente: Google Earth .....	5
Figura 3. Perfil transversal rama corta. Fuente. Hoja n <sup>o</sup> 4, perfiles transversales del muelle de la Rama corta del Norte, (7 de abril de 1911) .....	6
Figura 4. Sección tipo rama corta. Fuente. Hoja n <sup>o</sup> 5, detalles del muelle de la Rama corta del Norte, (7 de abril de 1911).....	6
Figura 5. Sección tipo de alternativa de muelle en estructura pórtico. Fuente: Estudio de alternativas desarrollado por IDOM, noviembre 2021 .....	7

Figura 6. Ubicación de los sondeos perforados por GEOMA en 2019. Fuente: Google Earth +  
Elaboración propia..... 8

Figura 7. Localización de los sondeos existentes y propuestos. Fuente: Google Earth +  
elaboración propia ..... 9

Figura 8. Vista en planta de servicios existentes en los muelles de la rama corta. Fuente: APB  
..... 10

## 1. Objeto

El presente informe tiene por objeto la definición de las especificaciones técnicas para la contratación de los servicios de prospección geotécnica complementaria para reconocer las condiciones del muelle de la Rama Corta del Puerto de Palma y del terreno subyacente.

En la siguiente figura se muestra una fotografía satelital del puerto de Palma y de la ubicación del muelle de la Rama Corta.



Figura 1. Vista de la parte norte del Puerto de Palma. En amarillo, ubicación de los muelles de la rama corta.

Fuente: Google Earth

## 2. Antecedentes

### 2.1. Descripción general

El muelle de la rama corta se encuentra situado en el Puerto de Palma, en perpendicular al muelle adosado. Su construcción data de 1911, tiene unos 130 m de longitud y está formado por bloques.

En enero de 2021 fue llevada a cabo una inspección submarina para comprobar su resistencia estructural, comprobándose que los bloques del muelle de la Rama Corta Exterior se disgregaban al tocarlos con la mano, lo que da cuenta de su deterioro.

Ante el riesgo de que el deterioro de los bloques pueda seguir progresando y comprometer su integridad estructural, se plantea el “*Proyecto Constructivo de Rehabilitación de las Infraestructuras de Atraje en el Muelle Adosado de Palma*” para llevar a cabo, entre otras actuaciones, la rehabilitación del muelle de la rama corta.



Figura 2. Localización del Muelle de la Rama Corta Exterior. Fuente: Google Earth

De acuerdo con los planos originales de construcción de los muelles, el muelle de la rama corta exterior está constituido por 5 alturas de bloques de dimensiones 2 m (longitud) x 2 m (ancho) x 1,40 m (alto). Sobre los bloques se dispone una estructura en coronación de 2,20 m de ancho y 2,20 m de altura.

Los bloques quedan cimentados sobre una escollera de espesor variable que apoya sobre la roca. Para la ejecución de dicha escollera se precisó dragar previamente la capa superficial de fango, de acuerdo con los planos aportados por la APB del Proyecto y de la liquidación de las obras.

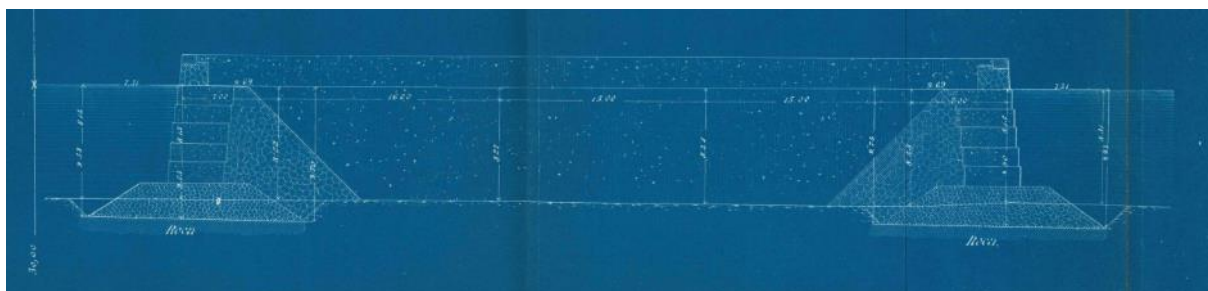


Figura 3. Perfil transversal rama corta. Fuente. Hoja nº4, perfiles transversales del muelle de la Rama corta del Norte, (7 de abril de 1911)

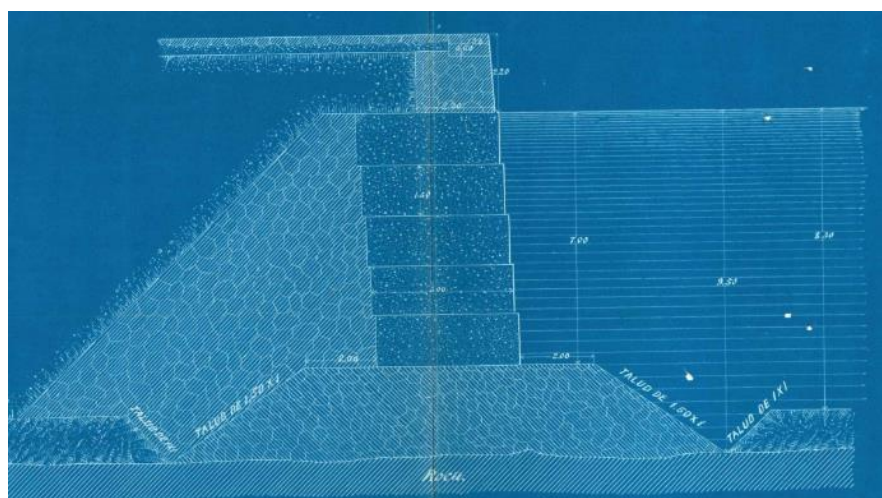


Figura 4. Sección tipo rama corta. Fuente. Hoja nº5, detalles del muelle de la Rama corta del Norte, (7 de abril de 1911)

En noviembre de 2021, IDOM ha llevado a cabo un estudio de alternativas para su rehabilitación.

Como conclusión, se recomienda optar por la construcción de una estructura en forma de pórtico soportada por pilotes de hormigón de 1 m de diámetro, 21 m de longitud y espaciamiento entre ejes 5,5 m x 6,5 m. Los pilotes de la parte delantera del pórtico quedarían situados por delante de la actual alineación del muelle de la rama corta exterior, mientras que los pilotes traseros quedarían situados por detrás de los bloques del muelle, en la zona de explanada.

Para contener los bloques de la rama corta se dispondría entre los pilotes láminas de hormigón prefabricado que sirvan como encofrado perdido. El espacio existente entre dichas láminas y los bloques de la rama corta sería rellenado con hormigón sumergido y dotado de una armadura que permita transmitir los empujes horizontales hacia los pilotes.

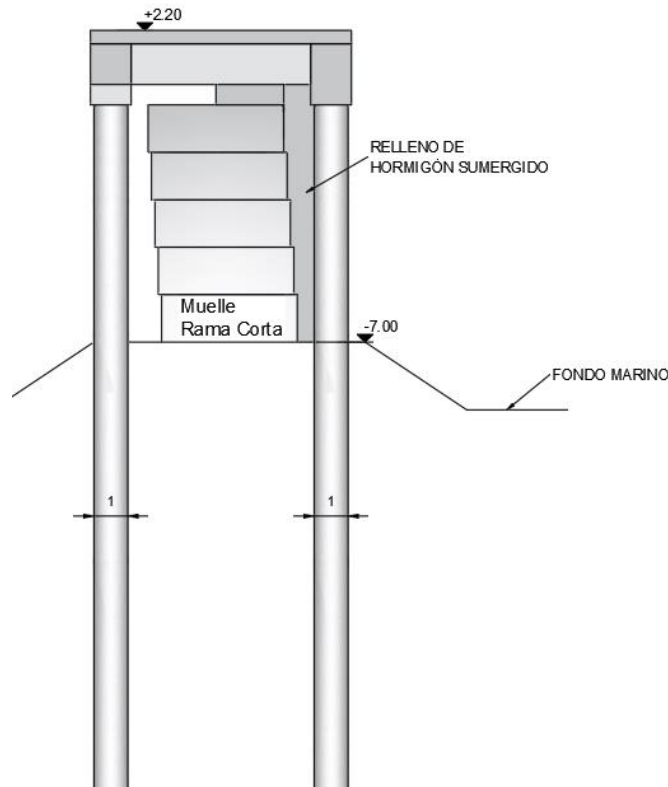


Figura 5. Sección tipo de alternativa de muelle en estructura pórtico. Fuente: Estudio de alternativas desarrollado por IDOM, noviembre 2021

## 2.2. Antecedentes geotécnicos

En 2019 la firma GEOMA llevó a cabo una campaña geotécnica para el reconocimiento de las condiciones de los muelles y del terreno tanto de la rama corta exterior como del muelle adosado.

Para ello, fueron ejecutados dos sondeos a rotación con recuperación continua de testigo de 25 metros de profundidad. Ambos sondeos fueron ejecutados desde tierra, desde la explanada portuaria. El sondeo S-1 fue perforado sobre el muelle adosado, mientras que el sondeo S-2 fue perforado sobre el muelle de la rama corta exterior.

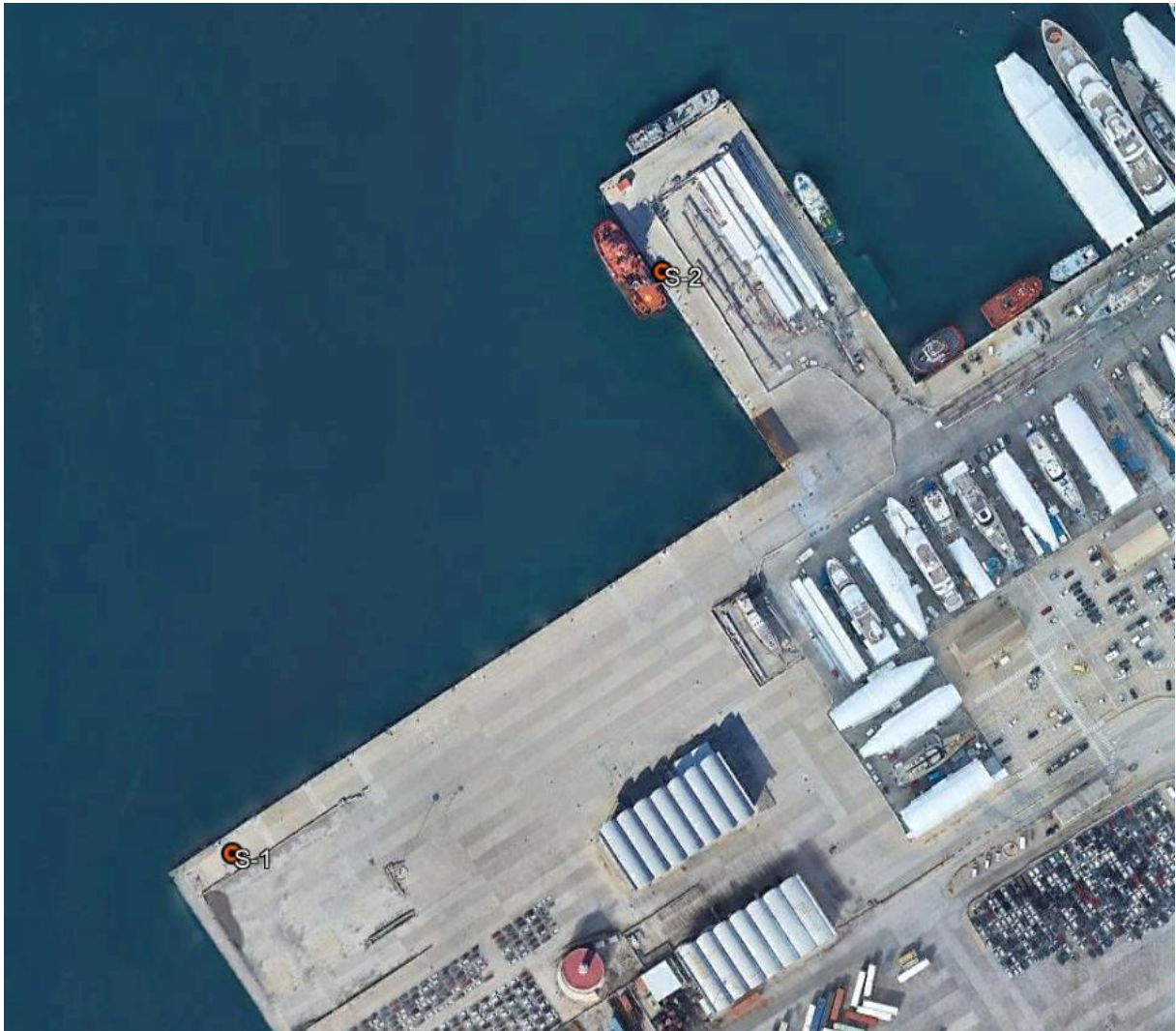


Figura 6. Ubicación de los sondeos perforados por GEOMA en 2019. Fuente: Google Earth + Elaboración propia

Durante la perforación fueron llevados a cabo ensayos in situ, toma de muestras alteradas e inalteradas y ensayos de laboratorio para su caracterización.

Los resultados de dicha campaña de investigación se adjuntan en el apéndice 1 al presente documento.

### 3. Propuesta de campaña geotécnica

Se propone llevar a cabo una campaña geotécnica complementaria para reconocer las condiciones del terreno consistente en la perforación de dos (2) sondeos mecánicos con extracción de testigo continua en la zona objeto de estudio.

El espaciamiento considerado entre los sondeos (contando los ya perforados y los propuestos) es de aproximadamente 40 metros, de acuerdo con las recomendaciones de la ROM 0.5 para el diseño de muelles y estructuras lineales.

En la siguiente figura se muestra la localización propuesta para la ejecución de los sondeos. La longitud de cada sondeo será de 35 m, medido desde la cota del pavimento.

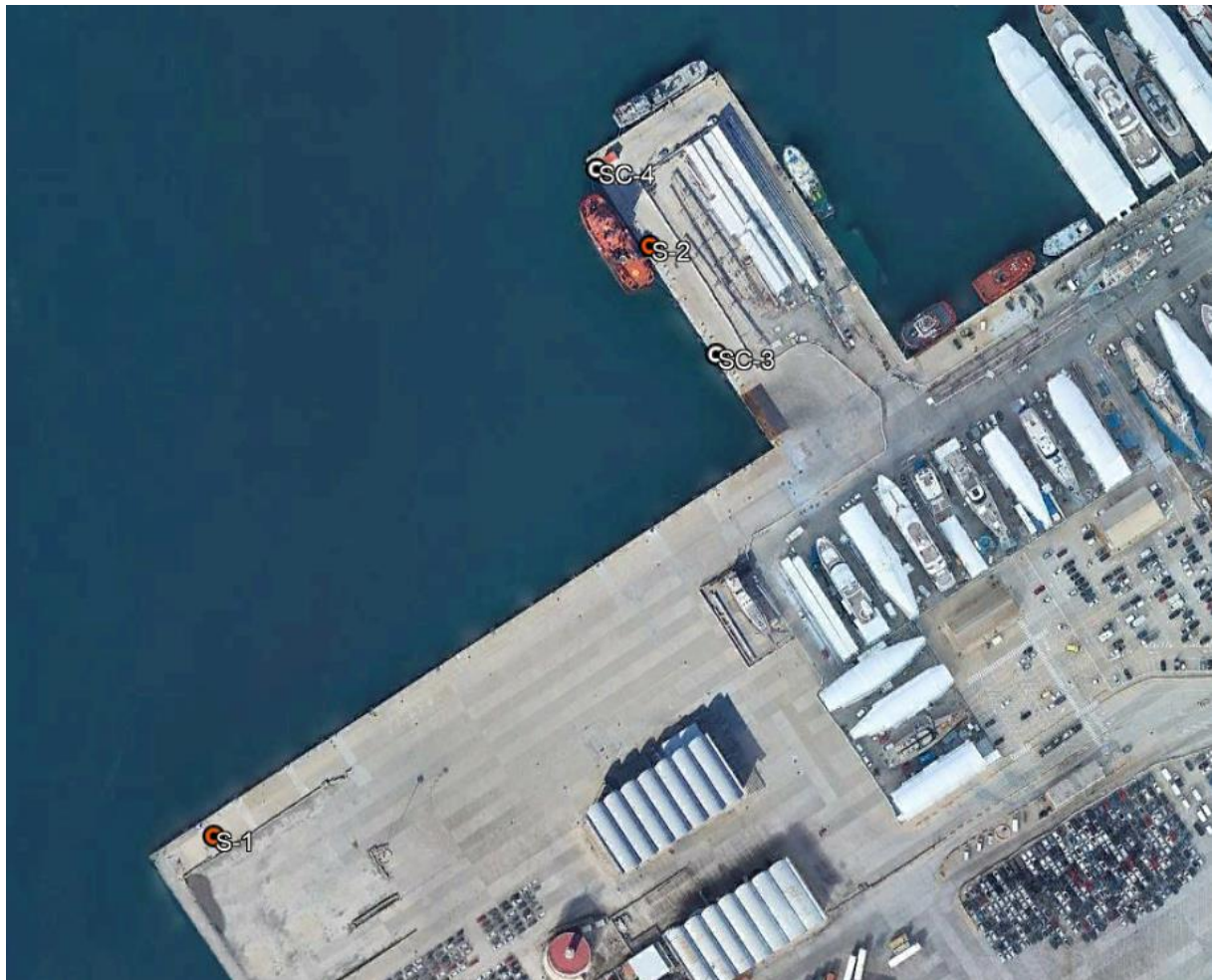


Figura 7. Localización de los sondeos existentes y propuestos. Fuente: Google Earth + elaboración propia



Los sondeos mecánicos se controlarán llevando un registro o parte de campo diario en el que han de constar al menos los siguientes datos:

- Maquinaria y equipo utilizado;
- Fechas de ejecución;
- Cota del emboquille del sondeo y del nivel freático;
- Diámetro del sondeo;
- Recuperaciones obtenidas;
- Operaciones realizadas;
- Descripción detallada de la estratigrafía;
- Situación y características de las muestras obtenidas;
- Resultados de los ensayos in situ realizados;
- Tipo de ensayos realizados durante la ejecución;
- Incidencias ocurridas durante los trabajos.

El registro se llevará a cabo in situ por un geólogo o por personal cualificado, especializado en la testificación de sondeos.

Los sondeos se perforarán a rotación con extracción continua de testigo. Todos los testigos extraídos durante la realización de los sondeos se colocarán cuidadosamente en cajas preparadas al efecto disponiendo separadores longitudinales entre las diferentes maniobras. También se dispondrán separadores transversales al principio y al final de cada obtención de muestra inalterada, de ensayo SPT, de testigo parafinado.

De manera preferente, se tomarán muestras inalteradas (MI de pistón de pared delgada o tipo Shelby) en terrenos con predominio de partículas finas (limos y arcillas), mientras que en terrenos granulares con predominio de arenas y gravas se priorizará la ejecución de ensayos SPT. Se tomará una muestra inalterada o se ejecutará un ensayo SPT cada, al menos, 2 metros de profundidad. Las muestras tomadas de los sondeos deben ser representativas en cantidad y calidad de cada nivel estratigráfico reconocido durante la ejecución de los sondeos. Los ensayos SPT se ejecutarán según la norma UNE EN ISO 22476-3

La decisión de la ejecución del ensayo SPT o de toma de muestras inalteradas se llevará a cabo in situ por el geólogo o personal cualificado, especializado en la testificación de sondeos.

Una vez extraído el tomamuestras y separado el varillaje, se eliminan cuidadosamente al menos 3 cm de la muestra por ambos extremos y se rellenan inmediatamente los huecos con

parafina líquida. Los extremos del tubo deberán protegerse con tapas cuidadosamente ajustadas.

En todas las muestras, los tubos extraídos conteniendo las muestras serán etiquetados para su identificación, y almacenados para su envío al laboratorio.

Además, en cada sondeo se ejecutarán dos ensayos presiométricos según la norma UNE EN ISO 22476-4 para caracterizar las condiciones de resistencia y deformabilidad del terreno en la zona de empotramiento de los pilotes a diferentes profundidades.

Cuando la perforación alcance el sustrato rocoso se tomarán testigos parafinados (TP), de la mayor longitud posible. Previa limpieza superficial estos testigos se recubren con una capa de parafina y dos capas sucesivas y alternadas de vendas y parafina, con la adecuada etiqueta de identificación.

Se indicará en las fichas de registro de los sondeos las cotas y tipo de muestra extraída para su posterior ensayo en laboratorio, así como los golpes necesarios para su extracción.

Con el fin de caracterizar los diferentes niveles de suelo y roca se propone la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

- Ensayos de identificación y estado en muestras de suelo:
  - Humedad natural (UNE 103300).
  - Densidad aparente (UNE 103301).
  - Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103101).
  - Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).
  - Determinación del contenido en materia orgánica (UNE 103204).
- Ensayos mecánicos para definir parámetros resistentes y de deformación de los suelos:
  - Determinación de la resistencia a compresión simple en probetas de suelo (UNE 103400).
  - Ensayo de corte directo en suelos (UNE 103401).
- Ensayos mecánicos para definir los parámetros resistentes de rocas:
  - Determinación del peso específico de los materiales pétreos.
  - Ensayo de rotura a compresión simple (UNE 22950-1).
- Análisis químico del agua para determinar su agresividad frente al hormigón.

La definición precisa de los ensayos de laboratorio a realizar se hará una vez estén disponibles los resultados de todos los trabajos de campo y se someterá a la aprobación de la Autoridad Portuaria de Baleares (APB) o por la entidad designada por la APB a tal efecto.

El Contratista deberá realizar los ensayos en un laboratorio acreditado a nivel nacional.

## 4. Redacción del informe geotécnico

En el informe geotécnico se identificará y caracterizará cada uno de los materiales que constituyen el subsuelo, y se valorará la capacidad portante (carga admisible frente al hundimiento y asentos) de los terrenos afectados.

El informe contendrá al menos la siguiente información:

- Encuadre geológico de la zona objeto de estudio;
- Descripción detallada de los trabajos de campo realizados;
- Descripción detallada de los trabajos de laboratorio realizados, así como de la metodología empleada;
- Resultados de las pruebas y ensayos realizados, incluyendo una o varias tablas resumen de resultados;
- Descripción geológica geotécnica del subsuelo, incluyendo la definición de los perfiles geotécnicos correspondientes;
- Caracterización geotécnica de las distintas unidades atravesadas, incluyendo la definición de los parámetros geotécnicos correspondientes;
- Plano de localización de los puntos de sondeo y coordenadas en UTM datum ETRS89 huso 31N;
- Registro de los sondeos y de los ensayos in situ efectuados;
- Fotografías del emplazamiento de cada uno de los sondeos, y de las cajas de muestras;
- Actas de ensayos de laboratorio;

El informe geotécnico será firmado por un técnico competente.

## **5. Plazo de ejecución**

El plazo total de ejecución de los trabajos no será superior a las seis (6) semanas en total desde la contratación de los servicios, incluyéndose la ejecución de los sondeos, de los ensayos de laboratorio y la redacción del informe final.

## 6. Presupuesto

Se considera la relación de mediciones y precios unitarios listados en la siguiente tabla:

Tabla 2. Presupuesto estimado del servicio de prospección geotécnica. Fuente: Elaboración propia

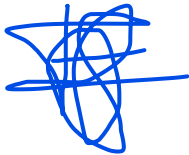
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO / UD.	IMPORTE
<b>01. TRASLADO EQUIPOS DE SONDEOS A OBRA</b>			
01.01 Traslado de máquina de sondeos a obra y dietas.	1 ud	700,00 €	700,00 €
<b>02. SONDEOS</b>			
02.01 Traslado de sonda entre puntos a reconocer, incluso emplazamiento	1 ud	55,00 €	55,00 €
02.02 m. sondeo con testificación de diámetro > 86 mm en cualquier tipo de terreno, incluso suministro de agua y testificación in situ por técnico competente	70 m	66,00 €	4.620,00 €
02.03 ud. de caja portatestigos de plástico (incluido transporte y almacenamiento)	24 ud	10,00 €	240,00 €
02.04 ud. de ensayo de penetración estándar SPT según UNE EN ISO 22476-3	17 ud	36,00 €	612,00 €
02.05 ud. de toma de muestra inalterada con tomamuestras de tipo abierto	17 ud	33,00 €	561,00 €
02.06 ud. de testigo parafinado de longitud L > 35 cm y Ø > 70 mm a cualquier profundidad	6 ud	17,00 €	102,00 €
02.07 ud. de ensayo presiométrico, con ciclo intermedio de carga-descarga, bajo dirección in situ de técnico competente	4 ud	358,00 €	1.432,00 €
02.08 Embocadura y tapado de sondeo, incluso arqueta	2 ud	53,00 €	106,00 €
02.09 Toma de muestra de las aguas, en sondeo, destinadas al análisis químico	2 ud	22,00 €	44,00 €
<b>03. ENSAYOS DE LABORATORIO</b>			
03.01 Análisis granulométrico por tamizado, según UNE 103101	17 ud	45,50 €	773,50 €
03.02 Determinación de los Límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104	17 ud	44,10 €	749,70 €
03.03 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa según UNE 103300	17 ud	7,70 €	130,90 €
03.04 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática, según UNE 103301	17 ud	8,80 €	149,60 €
03.05 Determinación del contenido en materia orgánica según UNE 103204	6 ud	26,40 €	158,40 €
03.06 Determinación de la resistencia a compresión simple en probetas de suelo, incluso tallado, determinación de humedad y densidad, según UNE 103400	4 ud	33,00 €	132,00 €
03.07 Ensayo de corte directo en suelos, según UNE 103401	4 ud	68,20 €	272,80 €
03.08 Determinación del peso específico de los materiales pétreos	4 ud	46,20 €	184,80 €
03.09 Determinación de la resistencia a compresión simple de probetas de roca (resistencia a compresión uniaxial) incluso preparación de probeta, según UNE 22950-1	4 ud	41,80 €	167,20 €
03.10 Análisis químico completo de agua para determinar su agresividad frente al hormigón: valor del ph, UNE 83952, CO2 agresivo, UNE en 13577, ión amonio, UNE 83954, ión magnesio, UNE 83955, ión sulfato, UNE 83956, y residuo seco, UNE 83957	2 ud	115,50 €	231,00 €
<b>04. ELABORACIÓN DE INFORMES GEOTÉCNICOS</b>			
04.01 Redacción de informe geotécnico	1 ud	825,00 €	825,00 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>12.246,90 €</b>
Gastos generales		6%	734,81 €
Beneficio industrial		13%	1.592,10 €
<b>PRESUPUESTO DE INVERSIÓN</b>			<b>14.573,81 €</b>
IVA		21%	3.060,50 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>			<b>17.634,31 €</b>

Las mediciones definidas en la tabla anterior son susceptibles de variar, dependiendo de las condiciones del terreno realmente encontrado, especialmente las unidades de toma de muestras y de ensayos de laboratorio.

Los precios definidos en la tabla anterior incluyen todos los gastos directos e indirectos derivados de la prestación del servicio, así como los costes asociados de seguridad y salud.

Los precios no incluyen el IVA.

Madrid, a 9 de diciembre de 2021



Fernando Sacristán Vírseda

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº Colegiado: 28095

## APÉNDICES

**APÉNDICE Nº1. INFORME GEOTÉCNICO. REABILITACIÓN DE  
INFRAESTRUCTURAS DE ATRAQUE MUELLES COMERCIALES DEL  
PUERTO DE PALMA. GEOMA (2019)**



# ESTUDIOS GEOLÓGICOS



---

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

**INFORME GEOTÉCNICO  
REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE ATRAQUE  
MUELLES COMERCIALES DEL PUERTO DE PALMA  
(PALMA, MALLORCA)  
Exp. 4121/19**

GEOLOGÍA DE MALLORCA S.L.

Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt (Sta. Maria). Tlf: 971 62 09 09. Fax 971 62 09 08

Laboratorio inscrito en el Registro General de laboratorios de ensayos para el control de la calidad de la edificación  
(Registro 9304/2010)

[www.geoma.es](http://www.geoma.es) E-mail: [geotecnia@geoma.es](mailto:geotecnia@geoma.es)

## INDICE

<b>1. Introducción</b> .....	2
<b>2. Situación geográfica y geomorfología</b> .....	6
<b>3. Marco geológico regional</b> .....	7
<b>4. Características de los materiales del subsuelo</b> .....	8
<i>4.1 Identificación</i> .....	8
<i>4.2 Parámetros resistentes</i> .....	11
<i>4.3 Cuadro resumen de las características de los materiales</i> .....	17
<b>5. Hidrología e hidrogeología</b> .....	18
<b>6. Acciones sísmicas</b> .....	19
<b>7. Carga admisible frente al hundimiento</b> .....	21
<b>8. Asientos</b> .....	27
<b>9. Conclusiones</b> .....	29

**INFORME GEOTÉCNICO**  
**REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE ATRAQUE**  
**MUELLES COMERCIALES DEL PUERTO DE PALMA**  
**(PALMA, MALLORCA)**  
**Exp. 4121/19**

**ICCP:** Víctor Darder Gallardo  
**Promotor:** Autoridad Portuaria de Baleares (APB)

**Ubicación de la obra:** Prolongación del Muelle Adosado y Rama Corta del Muelle Exterior de los Muelles Comerciales (Palma, Mallorca)  
**Tipo de obra:** Rehabilitación de las infraestructuras de atraque

## 1. Introducción

La Autoridad Portuaria de Baleares (APB) ha solicitado la realización de un estudio geotécnico para la rehabilitación de los muelles de atraque de la Prolongación del Muelle Adosado y la Rama Corta Norte Exterior de los Muelles Comerciales, situados en el Puerto de Palma, perteneciente al término municipal del mismo nombre (en la isla de Mallorca).

El Sr. Víctor Darder Gallardo, Jefe de División de Proyectos y Obras del Puerto de Palma, facilitó un completo pliego de prescripciones técnicas elaborado por la propia APB.

Atendiendo a las recomendaciones para obras marítimas (ROM) del Ministerio de Fomento y a las directrices indicadas por el solicitante, para llevar a cabo el presente estudio se han realizado los siguientes trabajos:

### 1) *RECOPIACIÓN INFORMACIÓN PREVIA*

Se ha consultado una amplia y variada documentación bibliográfica que ha sido referenciada en el transcurso del presente informe geotécnico mediante notas a pie de página. Además y con el fin de optimizar la campaña de campo se han consultado estudios anteriores realizados en la misma zona.

### 2) *CAMPAÑA DE CAMPO*

#### 2.1) *EJECUCIÓN DE SONDEOS DE INVESTIGACIÓN*

Se han llevado a cabo 2 sondeos de 25 m de profundidad, a rotación, con recuperación continua de testigo y diámetro de 86 mm, mediante sonda sobre orugas ROLATEC RL45. En las figuras 2 y 3 de los anexos puede observarse su situación dentro del Puerto.

Número de sondeo	Coordenadas X U.T.M.	Coordenadas Y U.T.M.	Cota inicio sondeo (m)*	Cota alcanzada (m)*	Longitud sondeo (m)
1	468506,4	4379123,2	+1,70	-23,30	25,00
2	468672,0	4379345,0	+1,70	-23,30	25,00

\* Desde el nivel del mar.

Los testigos obtenidos se han guardado en cajas portatestigos de plástico, compartimentadas en segmentos de 60 cm de largo, quedando marcados los límites de maniobra, la toma de muestras inalteradas y la situación de los ensayos de resistencia.

#### 2.2) *MEDIDA DE NIVELES FREÁTICOS*

Una vez finalizados los sondeos, se procedió a la medida del nivel del agua en cada uno de ellos.

#### 2.3) *REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN*

En el interior de los sondeos y a diferentes cotas se realizaron ensayos de penetración estándar SPT siguiendo la norma UNE-EN ISO 22476-3:2005 para evaluar los parámetros resistentes y deformacionales de los materiales atravesados.

#### 2.4) *TOMA DE MUESTRAS*

En el interior de los sondeos y a diferentes cotas se tomaron varias muestras representativas (MR) e inalteradas (MI) de los materiales del subsuelo.

Las muestras inalteradas fueron obtenidas mediante hincas con un toma-muestras de pared gruesa y diámetro interior de 54 mm.

En el siguiente cuadro se indica la situación de las diferentes muestras obtenidas:

Número de sondeo	Tipo y número de muestra	Profundidad*
1	MR1	0,90-1,35 m
1	MR2	1,50-1,95 m
1	MR3	3,50-3,95 m
1	MR4	6,00-6,45 m
1	MR5	12,00-12,45 m
1	MI1	13,30-13,90 m
1	MR6	13,90-14,35 m
1	MI2	17,50-18,10 m
1	MR7	18,80-19,25 m
1	MI3	19,70-20,30 m
1	MR8	20,30-20,75 m
1	MI4	22,50-23,10 m
1	MR9	23,10-23,55 m

\* Desde la boca de sondeo.

Número de sondeo	Tipo y número de muestra	Profundidad*
2	MR1	0,70-1,15 m
2	MI1	2,00-2,60 m
2	MR3	4,00-4,45 m
2	MR4	6,00-6,45 m
2	MR5	11,00-11,45 m
2	MI2	13,00-13,60 m
2	MR6	15,00-15,45 m
2	MI4	17,90-18,50 m
2	MR7	18,50-18,95 m
2	MR8	20,40-20,85 m
2	MI5	21,20-21,80 m
2	MR9	21,80-21,95 m

\* Desde la boca de sondeo.

### 3) ENSAYOS EN LABORATORIO

En el siguiente cuadro puede observarse los ensayos de laboratorio realizados en cada una de las muestras obtenidas, así como las normas internacionales en que se basan.

Número de Sondeo	Profundidad	Tipo de Muestra		Granulometría (UNE 103101)	Límites de Atterberg (UNE 103103-104)	Humedad (UNE 103300)	Densidad seca (UNE 103301)	Densidad aparente (UNE 103301)	Compresión simple (UNE 103400)	Edómetro (UNE 103405)	Triaxial CU (UNE 103402)	Materia orgánica (UNE 103204)	Acidez Bauman Gully (Anejo 5 EHE-08)	Sulfatos (Anejo 5 EHE-08)	Carbonatos (UNE 103200)
		M.R.	M.I.												
1	13,30-13,90 m		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
1	17,50-18,10 m		X	X	X	X	X	X			*				
1	19,70-20,30 m		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
1	22,50-23,10 m		X			X	X	X	X						
2	2,00-2,60 m		X	X	X	X	X	X				X	X	X	X
2	13,00-13,60 m	X		X	X										
2	16,00-16,60 m	X		X	X										
2	17,90-18,50 m		X	X	X	X	X	X	*	X	X	X	X	X	X
2	21,20-21,80 m		X	X	X	X	X	X			X				

\*Se había propuesto inicialmente su ensayo, pero se tuvo que descartar por no cumplir las condiciones del ensayo.

#### 4) REDACCIÓN DEL INFORME GEOTÉCNICO

Con todos los datos anteriores se ha desarrollado un modelo geotécnico del terreno, se han identificado y caracterizado cada uno de los materiales, y se ha valorado la carga admisible frente al hundimiento de materiales del subsuelo.

El informe se divide en dos partes, la primera corresponde a la caracterización de los materiales del subsuelo y la segunda al análisis de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de facilitar la consulta de las tablas que aparecen a lo largo del informe, se ha utilizado un código de colores: cuadros color marrón (características identificativas), cuadros color rojo (características resistentes), cuadros color verde (características representativas medias de los materiales), cuadros grises (valores de carga admisible frente al hundimiento).

Las tensiones, cargas y resistencias han sido expresadas en  $\text{kp}/\text{cm}^2$ , o lo que es lo mismo<sup>1</sup>  $\text{kg}(\text{f})/\text{cm}^2$ , entendiéndose que es la unidad más comúnmente utilizada. Su conversión a unidades del sistema internacional<sup>2</sup> es la siguiente:  $1\text{kp}/\text{cm}^2=98100\text{Pa}$ .

---

<sup>1</sup>  $\text{kg}(\text{f})$ =kilogramo fuerza, no confundir con  $\text{kg}$  (masa)

<sup>2</sup> Además  $1\text{kp}/\text{cm}^2=98,10\text{ kN}/\text{m}^2$

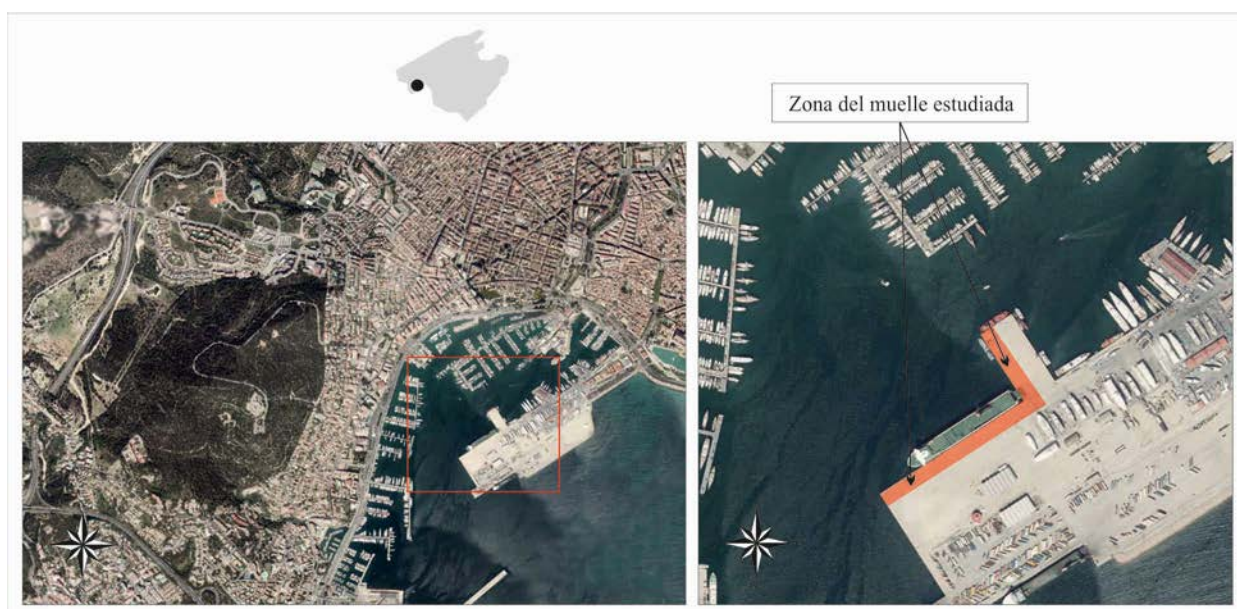
## 2. Situación geográfica y geomorfología

El dominio geomorfológico que engloba el área de estudio está ocupado por sedimentos neógenos y cuaternarios en disposición subhorizontal, y corresponde a la unidad geomorfológica y estructural del *Llano Central*, situada entre la *Sierra de Tramuntana* y la *Sierra de Levante*.

Dicho dominio está constituido fundamentalmente por una extensa llanura únicamente interrumpida por el encajamiento de la red fluvial, que en algunos puntos da origen a escarpes netos que se generan sobre los materiales calizos que conforman esta superficie.

Las formas acumulativas existentes en este dominio geomorfológico son fundamentalmente los depósitos de fondo de valle y las acumulaciones de *Terra Rossa* que recubren parcialmente la superficie de erosión que da lugar al Llano Central.

Los muelles estudiados se ubican dentro de las instalaciones portuarias de Palma y se corresponden a un área ganada al mar mediante el vertido de rellenos granulares que superan en aproximadamente 1,7 m la cota del nivel del mar.



### 3. Marco geológico regional<sup>3</sup>

Como se puede observar en el mapa geológico adjunto, la zona de estudio (marcada con un círculo rojo) se encuentra en una unidad de *rellenos antrópicos* actuales.

Se trata de materiales muy heterogéneos en cuanto a composición y grado de compactación, vertidos históricamente con el fin de ganar terreno al mar.

Por debajo de dichos rellenos es probable que aparezca una unidad de *limolitas y arcillas rojas con cantos de caliza* del Holoceno (Cuaternario).

Son depósitos de origen eluvial y aluvial que ocupan la superficie del Llano de Palma, siendo su espesor reducido. Está constituida fundamentalmente por gravas y bolsas de cantos de caliza, con una matriz de limos y arcillas limolíticas rojas, con distintos niveles de encostramiento.

En la parte más próxima a la costa, sin embargo, dichos rellenos reposan sobre una unidad de calizas arrecifales del Mioceno superior-Plioceno inferior (Neógeno).

Esta unidad presenta en la base unos 10 m de conglomerados, mal clasificados, de cantos bien redondeados en matriz arenosa. Por encima aparecen 40 m de grainstones oolíticos y bioclásticos, bien clasificados, con porosidad interparticular y móldica y bioturbación abundante. Continúan 10 m de floatstones de rodolitos y rodofíceas ramosas, estando este tramo muy poco cementado. Por encima se sitúan 15 m de grainstones a packstones de fragmentos esqueléticos fracturados muy bien cementados y compactos. Continúan 5 m de framestones de corales en domos de 25 a 30 cm y algunos de tipo planar. A techo de la formación se sitúan 5 m de grainstones de componentes esqueléticos bien cementados.



<sup>3</sup> Según Hoja 698 38-27 del Mapa Geológico de España (E 1:50.000), publicado por el ITGE (1991).

## 4. Características de los materiales del subsuelo

### 4.1 Identificación

Gracias a la realización de dos sondeos ha sido posible la observación directa de los materiales que aparecen desde la superficie de los muelles.

Por debajo de una capa de rodadura (asfalto) de 0,30 a 0,35 m de espesor, aparece un relleno antrópico de terraplén consistente esencialmente en gravas y gravillas subangulosas, con algún bloque, embebidas en una matriz arenosa de color gris. El espesor del relleno, observado en los sondeos, varía entre 1,95 y 5,30 m.

Subyacentemente y hasta una cota variable de entre -11,75 y -12,30 m, existe un relleno de escollera formado por bloques, bolos y gravas angulosas de gran tamaño y naturaleza calcárea.

Por debajo, y superando la profundidad de investigación, aparece un depósito aluvial cuaternario. En este tipo de depósitos son frecuentes los cambios laterales y en profundidad debido a la diferente disposición de los depósitos de canal (gravas) con respecto a los sedimentos de llanura de inundación (limos y arcillas).

Así, mientras que en el sondeo 1 predominan claramente las arcillas de color rojo teja a marrón claro, en el sondeo 2 son frecuentes, a partir de una cota de -16,60 m, los lentejones de gravas subredondeadas, heterométricas y de naturaleza caliza, embebidas en una matriz limo-arenosa marrón claro. En ambos sondeos aparece una intercalación de calcarenitas/arenas limosas entorno a la cota -14,0 m que probablemente corresponda con una barra arenosa de gran continuidad lateral.

Los ensayos de laboratorio (granulometría y límites de Atterberg) realizados sobre muestras de los diferentes materiales tipo suelo que componen el subsuelo han permitido su identificación.

La denominación del suelo se ha realizado atendiendo a la clasificación Unificada de Suelos y a las recomendaciones que aparecen en el anexo D del Código Técnico de Edificación; es decir, los componentes secundarios se denominan en orden de abundancia (los más abundantes delante) y según su proporción:

5-12%: ...con indicios  
26-35%: ...con bastante

13-25%: ...con algo  
>35%: ...oso/osa

Los resultados de los ensayos y su clasificación se muestran a continuación:

Denominación material* Muestra	Arcillas					Arenas limosas	Relleno de terraplén	Escollera
	S1MI1	S1MI2	S1MI3	S2MI4	S2MI5	S2MI3	S2MI1	S2MI2
% Pasa tamiz 20 mm	100,00	97,94	100,00	100,00	97,42	94,07	89,50	84,95
% Pasa tamiz 5 mm	98,29	90,74	99,43	98,35	91,32	81,89	68,93	62,83
% Pasa tamiz 2 mm	97,55	88,52	99,20	97,97	90,77	62,90	61,90	57,36
% Pasa tamiz 0,40 mm	96,86	85,01	98,40	97,06	88,95	69,34	46,32	49,39
% Pasa tamiz 0,20 mm	96,41	80,93	97,51	96,63	87,53	62,90	37,92	45,60
% Pasa tamiz 0,08 mm	94,14	72,74	94,51	95,71	83,95	37,66	33,13	41,99
% Gravas	1,71	9,26	0,57	1,65	8,68	18,11	31,07	37,17
% Arenas	4,15	18,00	4,92	2,64	7,37	44,23	35,78	20,84
% Finos	94,14	72,74	94,51	95,71	83,95	37,66	33,13	41,99
Límite líquido	26,1	18,1	26,3	36,8	28,6	NO PLÁSTICO	21,5	24,4
Límite plástico	13,4	10,4	13,5	14,3	13,8	NO PLÁSTICO	14,8	11,8
Índice plasticidad	12,7	7,7	12,8	22,5	14,8	NO PLÁSTICO	6,7	12,6
Clasificación Unificada de Suelos	CL	CL	CL	CL	CL	SM	SC-SM	GC
Denominación del suelo según Clas. Unif. Suelos	Arcilla	Arcilla con algo de arena e indicios de grava	Arcilla	Arcilla	Arcilla con indicios de grava y arena	Arena limosa con algo de grava	Arena limo-arcillo-gravosa	Grava arcillosa con algo de arena
Potencial expansividad <sup>4</sup>	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	Inexistente	BAJO**	BAJO**
Contenido en sulfatos (mg/kg)	305,76	---	1027,52	1177,28	---	---	1131,52	---
Grado de agresividad por sulfatos <sup>5</sup>	Inexistente	---	Inexistente	Inexistente	---	---	Inexistente	---
Contenido en carbonatos (%)	56,63	---	74,56	66,04	---	---	74,65	---
Contenido en materia orgánica (%)	0,43	---	0,59	0,50	---	---	1,32	---
Acidez Bauman-Gully	3,0	---	3,0	5,0	---	---	5,0	---
Grado de agresividad por acidez <sup>5</sup>	Inexistente	---	Inexistente	Inexistente	---	---	Inexistente	---

\* Según la descripción geológica realizada.

\*\* Referido a la fracción fina contenida en la muestra.

<sup>4</sup> El potencial de hinchamiento se correlaciona empíricamente con diversos parámetros, considerándose el Índice de plasticidad como uno de los más significativos (Geotecnia y cimientos, vol. 3. Ed. Rueda, 1980). Así, según los criterios recopilados por R. Ortiz, 1975, un índice de plasticidad menor de 18 es indicativo de un potencial de hinchamiento bajo, entre 15 y 28, medio, entre 25 y 40, alto y mayor de 35, muy alto.

<sup>5</sup> Según EHE.

Se adjunta copia de los informes de laboratorio en anexos.

Como se puede observar en la tabla el relleno de terraplen corresponde a un suelo tipo SC-SM (con porcentajes muy similares de las tres fracciones de materiales), mientras que la escollera corresponde a un suelo tipo GC (grava arcillosa con algo de arena).

Por otro lado, las arcillas corresponden a un suelo clasificado como CL (arcilla bastante pura con indicios de arena y grava), las cuales presentan en la mayor parte de los casos un potencial de expansividad bajo.

Finalmente, las arenas limosas se clasifican como materiales SM (arena limosa) con algo de grava.

Las densidades aparentes y húmedas, así como el porcentaje de humedad de cada uno de los materiales que constituyen el subsuelo, pueden ser obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio. A continuación se muestran los resultados.

La relación entre la densidad aparente ( $\gamma_h$ ) y la densidad seca ( $\gamma_d$ ) es la siguiente:

$$\gamma_h = \gamma_d \cdot (1 + w) \text{ siendo } w \text{ la humedad.}$$

Denominación	Arcillas						Relleno de terraplén
	S1MI1	S1MI2	S1MI3	S1MI4	S2MI4	S2MI5	S2MI1
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2,14	2,25	2,13	2,21	2,07	2,04	2,05
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,82	1,99	1,82	1,95	1,73	1,71	1,67
Humedad (%)	17,48	13,02	16,84	13,64	19,69	19,09	23,28

Se adjunta copia de los informes de laboratorio en anexos.

Como se puede observar en la tabla, las arcillas presentan una densidad aparente de entre 2,04 y 2,25 g/cm<sup>3</sup> y una densidad seca que varía entre 1,71 y 1,99 g/cm<sup>3</sup>.

## 4.2 Parámetros resistentes

Con el fin de conocer las características resistentes de los materiales del subsuelo, se han ejecutado 24 ensayos de penetración estándar (SPT) en el interior de los sondeos.

El *ensayo penetrométrico estándar*, SPT, consiste en cuantificar el número de golpes necesarios para hincar 45 cm (en 3 tramos de 15 cm) una puntaza normalizada mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 76 cm. En función del número de golpes necesarios para superar los dos últimos tramos ( $N_{SPT}$ ) se obtiene un valor de carga admisible del terreno.

Se obtiene rechazo (finalización del ensayo) cuando el número de golpes empleados para hincar un tramo de 15 cm excede de 50 (Norma UNE-EN ISO 22476-3:2005).

Mientras que en terrenos granulares (arenas) este ensayo permite una valoración directa de su estado de compactación y por tanto de su carga admisible de hundimiento, en el caso de suelos cohesivos (arcillas) esta valoración es meramente orientativa.

Al resultado del ensayo,  $N_{SPT}$ , hay que aplicar una serie de factores de corrección debido a la existencia de materiales granulares finos bajo el nivel freático, a las pérdidas de energía debidas al propio sistema de golpeo, a la longitud del varillaje y al efecto de confinamiento del ensayo.

### 1) Corrección por nivel freático (Terzagui y Peck)

Solo se aplica en materiales finos (arenas finas y limos) bajo el nivel freático y para  $N_{SPT} > 15$

La corrección es la siguiente:

$$N_{corr} = 15 + \frac{N - 15}{2}$$

### 2) Corrección por las pérdidas de energía del propio sistema de golpeo

Las pérdidas de energía inducidas por el propio dispositivo de golpeo debido a la fricción y a otros efectos parásitos, provocan que la velocidad de caída de la maza sea menor que la velocidad en caída libre. Por este motivo y para poder comparar los resultados de  $N_{SPT}$  realizados por diferentes maquinarias es necesario tener en cuenta esa pérdida de energía.

Se ha comprobado que con un diseño del dispositivo de golpeo igual al de la norma, se obtiene un valor medio del rendimiento  $E_r$  próximo o ligeramente superior al 60% (Cesari, 1990) por lo que se ha tomado este valor como rendimiento de referencia.

La corrección, por tanto, vendría dada por la siguiente expresión:

$$N_{corr} = \frac{Er}{60} \cdot N$$

En el caso de los martillos automáticos, como el utilizado, estudios como el de Clayton (1990) o el de Vetanyol A. (2000) parecen indicar que el valor del rendimiento estaría en torno al 70% por lo que aplicar un factor de corrección de 1 estaría del lado de la seguridad.

### 3) Corrección por la longitud del varillaje

Cuando la longitud de las barras es inferior a 10,0 m existe una reflexión de las mismas que reduce la energía disponible que le llega al tomamuestras.

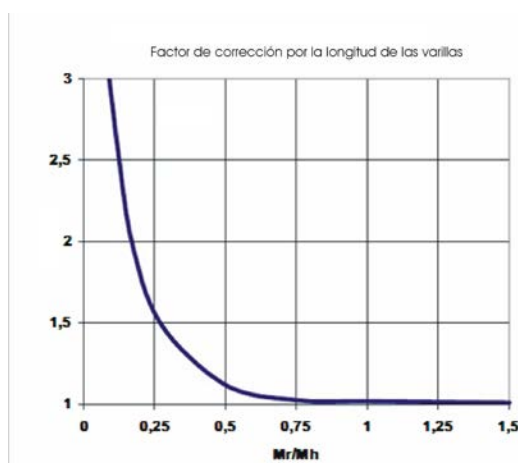
El factor de corrección vendría dado por la siguiente expresión:

$$N_{corr} = K \cdot N$$

Según Skempton (1986) K varía según:

Longitud del varillaje (m)	Factor de corrección (K)
3-4	0,75
4-6	0,85
6-10	0,95
>10	1,0

Para Decourt, se puede obtener el valor de 1/K de la siguiente gráfica en función de Mr (peso de las barras) y de Mh (peso de la maza)



Para el caso del equipo de golpeo de la ROLATEC RL45, Mh es de 63,5 kg y el peso de las barras es de 8,0 kg/m, por lo que el factor K hasta 3,0 m sería de:

Longitud del varillaje (m)	Factor de corrección (K)
1,0	0,40
2,0	0,63
3,0	0,75

#### 4) Corrección por el confinamiento del ensayo

Gibbs y Holtz, 1957, demostraron que el  $N_{SPT}$  no sólo depende de la densidad relativa sino que está influenciado por la presión de confinamiento. Para poder comparar resultados de  $N_{spt}$  realizados a diferentes profundidades por tanto es necesario normalizarlos a una presión vertical efectiva de  $1,0 \text{ kp/cm}^2$ .

Según Skempton, 1986, la corrección varía según el índice de densidad o densidad relativa del material:

Tipo de consolidación	Material	$N_{corr}$	Índice de densidad $I_D$ (%)	Factor de corrección $C_N$
Normalmente consolidado	Arenas medias	11-22	40 a 60	$\frac{2}{1 + \sigma'_v}$
	Arenas densas/compactas	22-39	60 a 80	$\frac{3}{2 + \sigma'_v}$
Sobreconsolidado	Arenas sobreconsolidadas	---	---	$\frac{1,7}{0,7 + \sigma'_v}$

Siendo  $\sigma'_v$  la tensión vertical efectiva a cota del ensayo en  $\text{kp/cm}^2$ .

Tal como se observa en el cuadro, el factor de corrección es mayor según disminuye el índice de densidad en arenas normalmente consolidadas, y por otra parte y según la norma UNE-EN ISO 22476-3:2005 el factor de corrección no debería superar 2, por lo que para valores del índice de densidad menores al 40% (arenas flojas o muy flojas) se ha utilizado la misma fórmula que para arenas medias.

En arenas normalmente consolidadas, Liao y Whitman (1985), recomiendan utilizar<sup>6</sup> la siguiente expresión del factor de corrección:

$$C_N = \frac{1}{\sqrt{\sigma'_v}}$$

Siendo  $\sigma'_v$  la tensión vertical efectiva a cota del ensayo en  $\text{kp/cm}^2$ .

<sup>6</sup> El factor de corrección  $C_N$  no debería en ningún caso superar 2,0.

A continuación se muestra un cuadro resumen con los resultados de los ensayos de resistencia a la penetración (se adjunta las actas de los ensayos en anexos):

Unidad geotécnica	Ensayo	Sondeo	Profundidad*	N <sub>SPT</sub>	N <sub>corr</sub> <sup>7</sup>	N <sub>corr</sub> representativo <sup>8</sup>
Relleno de terraplén	SPT1	S2	0,70 - 1,15 m	16	11	11
	SPT1	S1	0,90 - 1,35 m	40	35	
	SPT2	S1	1,50 - 1,95 m	11**	11	
	SPT3	S1	3,50 - 3,95 m	22	29	
	SPT4	S1	6,00 - 6,45 m	8	10	
Escollera	SPT2	S2	2,60 - 3,05 m	4	5	5-15
	SPT3	S2	4,00 - 4,45 m	5**	6	
	SPT4	S2	6,00 - 6,45 m	11	14	
	SPT5	S1	8,00 - 8,45 m	6	7	
	SPT5	S2	8,00 - 8,45 m	4	5	
	SPT6	S1	10,10 - 10,55 m	20	22	
	SPT6	S2	11,00 - 11,45 m	14	15	
Arcillas	SPT8	S1	13,90 - 14,35 m	13	12	20
	SPT7	S2	15,00 - 15,45 m	22	17	
	SPT8	S2	17,00 - 17,45 m	29	20	
	SPT10	S1	18,80 - 19,25 m	51	28	
	SPT11	S1	20,30 - 20,75 m	38	22	
	SPT12	S1	23,10 - 23,55 m	37	20	
Gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas	SPT9	S2	18,50 - 18,95 m	51	42	42
	SPT10	S2	20,40 - 20,85 m	35	29	
	SPT11	S2	21,80 - 21,85 m	R	R	
	SPT12	S2	24,00 - 24,15 m	R	R	
	SPT9	S1	16,60 - 16,60 m	R	R	

\* Desde la superficie del muelle en el momento del estudio.

\*\* Se ha considerado prudente tomar como N<sub>SPT</sub> la suma de los dos primeros tramos del ensayo.

<sup>7</sup> Una vez aplicados los factores de corrección debidos a la presencia de nivel freático y materiales finos, a las pérdidas de energía del propio sistema de golpeo, por longitud de varillaje y por el confinamiento del ensayo. En este último caso se ha calculado el factor de corrección suponiendo un terreno homogéneo y normalmente consolidado con un peso específico efectivo medio de 1,8 t/m<sup>3</sup>.

<sup>8</sup> Corresponde al valor de la resistencia a la penetración estándar que se va a considerar representativo de los materiales para posteriores cálculos y correlaciones.

Por otro lado, y como se especifica anteriormente, sobre muestras inalteradas de las arcillas se han realizado 3 ensayos de compresión simple y 3 ensayos triaxiales CU (consolidado sin drenar) con medida de presiones intersticiales. A continuación se muestran los resultados de laboratorio (cohesión efectiva y/o sin drenaje, y ángulo de fricción) de cada una de las muestras.

	Unidad geotécnica	Arcillas				
	Muestra	S1MI1	S1MI3	S1MI4	S2MI4	S2MI5
PARÁMETRO	Cohesión sin drenaje $c_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	0,34 *	0,70 *-0,75	2,15 *	0,71	0,60
	Cohesión efectiva $c'$ (kp/cm <sup>2</sup> )	---	0,27	---	0,15	0,34
	Ángulo de rozamiento interno efectivo (°)	---	29,65	---	36,17	34,57

\*En materiales cohesivos y a corto plazo, en los que la aplicación de una carga se produce de forma rápida no permitiendo el drenaje, se ha demostrado empíricamente que el valor de la resistencia uniaxial (ensayo de compresión simple), coincide con el doble de la cohesión no drenada  $c_u$ .

Recopilando la información obtenida<sup>9</sup> se ha elaborado el siguiente cuadro resumen, en el que no se han incluido las arenas limosas por tener estas un carácter muy puntual.

<sup>9</sup> La relación entre el peso específico aparente del terreno sumergido ( $\gamma'$ ) y el peso específico aparente del suelo saturado ( $\gamma_s$ ) es la siguiente:  $\gamma' = \gamma_s - \gamma_w$  siendo  $\gamma_w$  el peso específico del agua (1,0 t/m<sup>3</sup>).

#### **Relleno de terraplén (corresponden a unas arenas arcillosas y limosas, SC-SM)**

La *cohesión efectiva* ha sido obtenida a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Francisco Parra Idreos y Lorenzo Ramos Morillas para suelos mixtos (arena limosa) y un  $N_{spt}$  de 11.

El *ángulo de rozamiento interno* ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Schmertmann (1977) para suelos tipo SM (arena limosa), con un  $N_{spt}$  de 11.

El *peso específico seco* y el *peso específico aparente* han sido obtenidos de los ensayos de laboratorio ejecutados sobre estos materiales.

El *peso específico sumergido* ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas en el Manual de edificación. Vol. 3: Mecánica de los terrenos y cimientos, CIE 2003, para arenas con un  $N_{spt}$  de 11.

El *módulo de deformación*, E, ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas Carlos Crespo Villalaz, 1998, en Mecánica de suelos y cimentaciones, para arena con un  $N_{spt}$  de 11.

El *coeficiente de Poisson* ha sido obtenido del Curso aplicado de cimentaciones, COAM 1996, para arenas.

El *coeficiente de Balasto* ha sido obtenido de la tabla D.29 del Documento básico SE-C: Seguridad estructural. Cimientos del Código Técnico de la Edificación (CTE) para arena media.

#### **Escollera (corresponde a unas gravas arcillosas, GC)**

La *cohesión efectiva* ha sido obtenida a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Francisco Parra Idreos y Lorenzo Ramos Morillas (2006), para suelos mixtos, suponiendo un  $N_{spt}$  de entre 5 y 15.

El *ángulo de rozamiento interno* y el *peso específico seco* ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Hunt, 1984, en el Manual de ingeniería de taludes, ITGE 2006, para gravas mal graduadas, suponiendo un  $N_{spt}$  de entre 5 y 15.

El *peso específico sumergido* ha sido obtenido de Parámetros característicos del suelo de Grundbau-Taxchenbuch, 3ª ed. 1ª parte, 180, en Curso Aplicado de Cimentaciones, COAM 1996, para gravas arenosas con pocos finos.

El *módulo de deformación*, E, y el *coeficiente de Poisson* han sido obtenidos de los valores orientativos para el proyecto de cimentaciones sobre suelos granulares gruesos, en Curso aplicado de cimentaciones, COAM 1996, para morrenas o bloques mal graduados con huecos y excavables con relativa facilidad.

El *coeficiente de Balasto* ha sido obtenido de la tabla D.29 del Documento básico SE-C: Seguridad estructural. Cimientos del Código Técnico de la Edificación (CTE) para grava arenosa floja.

---

***Arcillas (Corresponden a unas arcillas casi puras, con indicios de arenas y gravas, CL)***

La *cohesión sin drenaje* ha sido obtenida a partir de los ensayos de compresión simple ejecutados sobre muestras inalteradas de arcillas.

La *cohesión efectiva*, el *ángulo de rozamiento interno efectivo*, el *peso específico seco* y el *peso específico aparente* han sido obtenidos de los ensayos de laboratorio ejecutados sobre estos materiales.

El *peso específico sumergido* ha sido obtenido de Shulze/Simmer en Curso de diseño, cálculo, construcción y patologías de cimentaciones y recalces, Gerónimo Lozano et al, 1998, para arcilla media.

El *módulo de deformación*, E, ha sido obtenido a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Butler (1974), para arcilla con un  $N_{spt}$  de 20.

El *coeficiente de Poisson* ha sido obtenido a partir de las correlaciones propuestas en el Curso Aplicado de Cimentaciones, COAM 1996, para arcilla con un  $N_{spt}$  de 20.

El *coeficiente de Balasto* ha sido obtenido de la tabla D.29 del *Documento básico SE-C: Seguridad estructural. Cimientos del Código Técnico de la Edificación* (CTE) para arcilla media.

***Gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas (GM)***

La *cohesión efectiva* ha sido obtenida a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Francisco Parra Idreos y Lorenzo Ramos Morillas (2006), para suelos mixtos, suponiendo un  $N_{spt}$  de 42.

El *ángulo de rozamiento interno* y el *peso específico seco* han sido obtenidos a partir de las correlaciones con el  $N_{SPT}$  propuestas por Hunt, 1984, en el Manual de ingeniería de taludes, ITGE 2006, para gravas bien graduadas, suponiendo un  $N_{spt}$  de 42.

El peso específico sumergido ha sido obtenido de Parámetros característicos del suelo de Grundbau-Taxchenbuch, 3ª ed. 1ª parte, 180, en Curso Aplicado de Cimentaciones, COAM 1996, para gravas arenosas con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular.

El *módulo de deformación*, E, y el *coeficiente de Poisson* han sido obtenidos de los valores orientativos para el proyecto de cimentaciones sobre suelos granulares gruesos, en Curso aplicado de cimentaciones, COAM 1996, para gravas y gravas arenosas compactas excavables con dificultad.

El *coeficiente de Balasto* ha sido obtenido de la tabla D.29 del *Documento básico SE-C: Seguridad estructural. Cimientos del Código Técnico de la Edificación* (CTE) para grava arenosa compacta.

### 4.3 Cuadro resumen de las características de los materiales

Unidad geotécnica	Clasific. Suelo según USCS	Cohesión sin dren. $c_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Cohesión efectiva $c^*$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ángulo roz. Int. Efect. $\Phi^*$ (°)	Peso especif. aparente $\gamma_h$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso especif. Seco $\gamma_d$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso especif. Sumér. $\gamma'$ (t/m <sup>3</sup> )	Peso especif. Satur. $\gamma_s$ (t/m <sup>3</sup> )	Módulo deform. E (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo Poisson $\nu$	Coef. balasto $K_{30}$ (kp/cm <sup>3</sup> )
Relleno de terraplén	SC-SM	---	0,13	30	2,05	1,67	0,97	1,97	250	0,30	30-60
Escollera	GC	---	0,00-0,20	32	---	1,83	1,15-1,35	2,15-2,35	450	0,35	70
Arcillas	CL	0,34-0,71	0,15-0,27	29,7-36,1	2,04-2,25	1,71-1,99	0,80	1,80	169	0,15	30
Gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas	GM	---	0,42	36	---	2,08	1,15-1,45	2,15-2,45	600	0,20	120

## 5. Hidrología e hidrogeología

Mientras el relleno de terraplén, la escollera y las gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas son bastante permeables, lo que favorece la infiltración del agua en el terreno, las arcillas son poco o nada permeables.

El relleno de terraplén corresponde a unas arenas entre arcillosas y limosas, por lo que su permeabilidad varía<sup>10</sup> entre  $10^{-6}$  y  $5 \times 10^{-5}$  m/s.

Si se asimila la escollera a unas gravas mal graduadas, su permeabilidad supera<sup>10</sup> los  $10^{-2}$  m/s, mientras que si las gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas son asimiladas a unas gravas bien graduadas, su permeabilidad varía<sup>10</sup> entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$  m/s.

Las arcillas, en cambio, corresponden a unas arcillas de baja plasticidad, cuya permeabilidad varía<sup>10</sup> entre  $10^{-10}$  y  $10^{-7}$  m/s.

El nivel del mar se sitúa aproximadamente a unos 1,7 m por debajo de la superficie del muelle.

El artículo 37.3.6 de la instrucción EHE08 indica que en el caso de que un elemento estructural armado esté sometido a un ambiente que incluya una clase general del tipo IIIb ó IIIc (sumergido en agua de mar, en zona de carrera de mareas o en zona de salpicaduras), el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar.

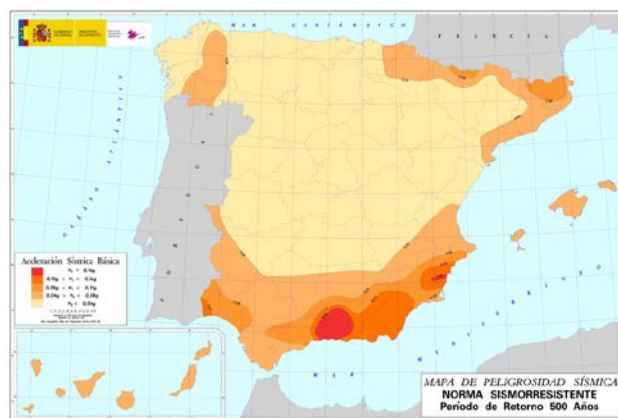
---

<sup>10</sup> Según Powers (1992) en Ingeniería geológica, Gonzalez de Vallejo et al, 2002.

## 6. Acciones sísmicas

Se aplica la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 en la que se indica que para valores de la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , iguales o superiores a 0,04 g (siendo g la aceleración de la gravedad) es necesario su aplicación en construcciones de importancia normal o especial.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, la isla de Mallorca se encuentra en zona de aceleración sísmica básica,  $a_b$ , entre 0,04 g y 0,08 g. Siendo de 0,04 g para el municipio de Palma según el Anexo de la Norma.



En los casos en los que es de aplicación la Norma, debe calcularse la aceleración sísmica horizontal de cálculo,  $a_c$ , que viene dada por la siguiente expresión según el apartado 2.2 de la citada norma:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Siendo:

$a_b$  la aceleración sísmica horizontal básica.

$\rho$  un coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida en el que se proyecta la construcción.

$S$  un coeficiente de amplificación del terreno.

Tal como se comentó anteriormente, para Palma, la aceleración sísmica horizontal básica es de 0,04 g.

Suponiendo que se trate de una construcción de importancia especial (se trata de un puerto)  $\rho$  es igual a 1,3.

Para  $a_b$  inferior a 0,1g,  $S$  toma el valor de  $\frac{C}{1,25}$  siendo  $C$  un coeficiente que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación (apartado 2.4 de la norma).

C resulta de realizar una ponderación de los diferentes coeficientes y los espesores de cada uno de los materiales que puedan aparecer en los primeros 30 m desde la superficie.

Sin tener en cuenta los rellenos y dado que los primeros 15 m corresponden a un depósito aluvial en el que todos los materiales sean de tipo II (suelo cohesivo duro/suelo granular denso), el coeficiente del terreno será de 1,3.

Por tanto y sustituyendo todos los valores en las fórmulas anteriormente descritas se llega a una aceleración sísmica horizontal del cálculo de 0,054 g.

## 7. Carga admisible frente al hundimiento

La carga admisible frente al hundimiento de los materiales para **cimentaciones superficiales** puede ser calculada a partir de los ensayos in situ (ensayos de penetración estándar, SPT). A continuación se muestra un cuadro con los valores obtenidos de carga admisible frente al hundimiento:

Unidad geotécnica	Ensayo	Sond	Profundidad*	N <sub>corr</sub>	Asimilado a:	Carga admisible <sup>11</sup> (kp/cm <sup>2</sup> )	
						Zapatas cuadradas	Zapatas corridas
Relleno de terraplén	SPT1	S2	0,70-1,15 m	11	Arenas	1,2	
	SPT1	S1	0,90-1,35 m	35		3,5	
	SPT2	S1	1,50-1,95 m	11		1,2	
	SPT3	S1	3,50-3,95 m	29		2,8	
	SPT4	S1	6,00-6,45 m	10		1,1	
Escollera	SPT2	S2	2,60-3,05 m	5	Gravas y arenas bien graduadas	0,4	
	SPT3	S2	4,00-4,45 m	6		0,5	
	SPT4	S2	6,00-6,45 m	14		1,5	
	SPT5	S1	8,00-8,45 m	7		0,7	
	SPT5	S2	8,00-8,45 m	5		0,4	
	SPT6	S1	10,10-10,55 m	22		2,2	
	SPT6	S2	11,00-11,45 m	15		1,6	
Arcillas	SPT8	S1	13,90-14,35 m	12	Arcillas	1,9	1,4
	SPT7	S2	15,00-15,45 m	17		2,7	2,0
	SPT8	S2	17,00-17,45 m	20		3,2	2,4
	SPT10	S1	18,80-19,25 m	28		4,5	3,4
	SPT11	S1	20,30-20,75 m	22		3,5	2,6
	SPT12	S1	23,10-23,55 m	20		3,2	2,4
Gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas	SPT9	S2	18,50-18,95 m	42	Gravas y arenas bien graduadas	5,7	
	SPT10	S2	20,40-20,85 m	29		5,0	
	SPT11	S2	21,80-21,85 m	R		---	
	SPT12	S2	24,00-24,15 m	R		---	
	SPT9	S1	16,60-16,60 m	R		---	

\* Desde la superficie del terreno en el momento de la realización del estudio.

<sup>11</sup> Según las correlaciones con el N<sub>spt</sub> propuestas por Carlos Crespo Villalaz, en Mecánica de suelos y cimentaciones, 1998, para gravas y arenas bien graduadas, y arcillas, y según Sanglerat, 1967 en Manual de Ingeniería de taludes, ITGE 2006, en el caso de arenas.

Como se puede observar en la tabla anterior, el relleno de terraplén presenta una carga admisible de hundimiento muy variable, de entre  $1,2 \text{ kp/cm}^2$  y  $3,5 \text{ kp/cm}^2$ .

La escollera presenta en general valores bajos, entre  $0,4$  y  $1,6 \text{ kp/cm}^2$ .

Las arcillas presentan en general valores de carga bastante similares, con una carga media en torno a  $3,2 \text{ kp/cm}^2$  para zapatas cuadradas y  $2,4 \text{ kp/cm}^2$  para zapatas corridas.

Finalmente, las gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas presentan valores de carga en general altos, los cuales superan los  $5,0 \text{ kp/cm}^2$ .

La carga admisible frente al hundimiento de los materiales para **cimentaciones profundas** puede ser calculada igualmente a partir de los ensayos in situ (ensayos de penetración estándar, SPT).

Para una **cimentación mediante micropilotaje** ejecutada en suelos o en rocas con grado de meteorización de grado IV o superior, es usual no considerar la resistencia por punta ya que el diámetro suele ser pequeño (menor de 25 cm).

La resistencia al fuste, también denominada adherencia límite, puede determinarse<sup>12</sup> en materiales tipo suelo a partir de correlaciones empíricas con los resultados de los ensayos de penetración (S.P.T.) según el procedimiento de inyección empleado:

IRS: Inyección repetitiva y selectiva. IR: Inyección repetitiva. IU: Inyección única global.

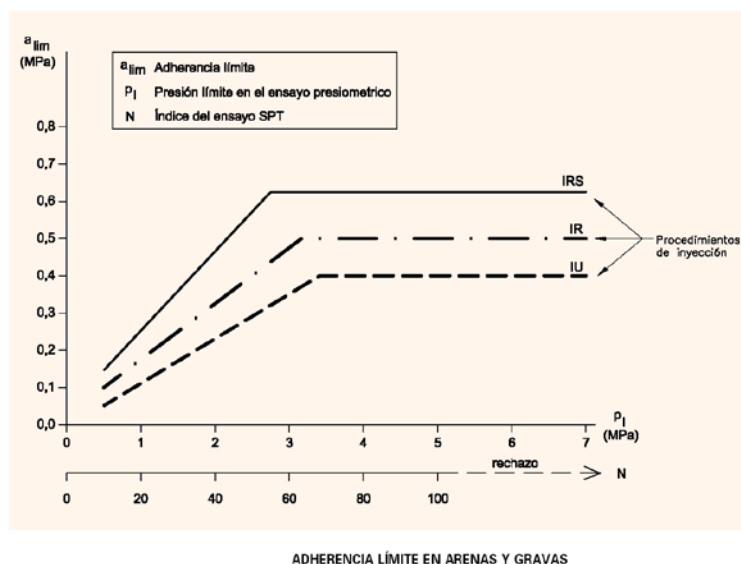
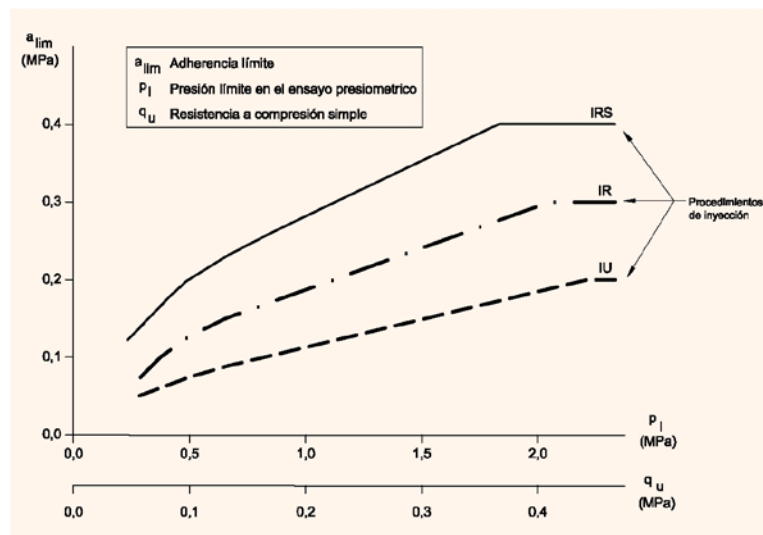


Figura 1. Gráfica utilizada para el cálculo de las resistencias al fuste del relleno de terraplén, escollera y gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas.

<sup>12</sup> Según la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras, ministerio de Fomento, 2005.



ADHERENCIA LÍMITE EN ARCILLAS Y LIMOS

Figura 2. Gráfica utilizada para el cálculo de las resistencias al fuste de las arcillas.

Para el cálculo de la adherencia admisible hay que aplicar un factor de seguridad de 1,45, para actuaciones provisionales (menores a 6 meses), o de 1,65, para actuaciones permanentes.

Por tanto y para cada tipo de material investigado, la resistencia al fuste (adherencia límite) y la resistencia admisible al fuste (adherencia admisible) son las siguientes<sup>13</sup>:

Material	N <sub>SPT</sub>	Cohesión sin dren. (kp/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al fuste (kp/cm <sup>2</sup> )			Resistencia admisible al fuste (kp/cm <sup>2</sup> )		
			IRS	IR	IU	IRS	IR	IU
Relleno de terraplén	11	---	1,5	1,0	0,5	0,9	0,6	0,3
Escollera	5-15	---	0,0-2,0	0,0-1,3	0,0-0,8	0,0-1,2	0,0-0,8	0,0-0,5
Arcillas	---	0,34-0,71	1,70-2,45	0,92-1,53	0,58-0,92	1,03-1,48	0,56-0,93	0,35-0,56
Gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas	42	---	4,9	3,5	2,5	3,0	2,1	1,5

Para la parte del fuste que se encuentre a una profundidad inferior a 5,0 m desde la cabeza del micropilote debe adoptarse, independientemente del procedimiento de inyección utilizado, la adherencia límite y admisible correspondiente al tipo IU.

<sup>13</sup> Siempre y cuando la presión de inyección esté entre 0,5 de la presión límite del terreno y una vez la presión límite (inyecciones tipo IU e IR) o sea mayor o igual a la presión límite de terreno (inyección tipo IRS).

Para una **cimentación mediante pilotaje**, es posible obtener una aproximación a los valores de resistencia al fuste y por punta a partir de los ensayos de penetración (S.P.T.). Este método es adecuado para suelos granulares que no tengan gran proporción de gravas y se puede aplicar tanto a pilotes hincados como a perforados.

La resistencia por punta para pilotes hincados puede ser calculada mediante la siguiente expresión:

$$q_p = \alpha \cdot N \quad (\text{MPa})$$

Donde:

N = semisuma de los valores medios del índice Nspt obtenido en la zona activa y en la zona pasiva (limitado el valor de Nspt a 50).

$\alpha$  = número adimensional que depende del tipo de terreno y del tamaño del pilote.

Asimismo, el valor  $\alpha$  puede obtenerse empleando la siguiente expresión:

$$\alpha = \left( 0,1 + \frac{D_{50}}{D_r} \right) \cdot f_D \leq 0,4$$

Donde:

$D_{50}$  = tamaño medio de la curva granulométrica de las arenas (mm).

$D_r$  = tamaño de referencia = 2 mm.

$f_D$  = factor de corrección por tamaño del pilote. Se tomará:

$$f_D = 1 - \frac{D}{D_0} > 0,7$$

D = diámetro del pilote.

$D_0$  = diámetro de referencia, se tomará  $D_0 = 3$  m.

Dado que el momento de redacción de este informe se desconoce el diámetro de los pilotes, la resistencia por punta no puede ser calculada.

Por otro lado, la resistencia por fuste en un determinado nivel dentro del terreno para un pilote de madera o de hormigón hincado puede considerarse igual a:

$$\tau = 2,5 \cdot N \quad (\text{kPa})$$

Se advierte que, en cualquier caso, los valores  $N_{\text{spt}}$  deben obtenerse para presiones efectivas similares a las del futuro servicio de la cimentación. Además, no se utilizarán a efectos de estos cálculos índices  $N_{\text{spt}}$  superiores a 50.

En la siguiente tabla pueden observarse los resultados de la resistencia por fuste para pilotes hincados de cada uno de los materiales del subsuelo, donde se ha aplicado un factor de seguridad cuasi-permanente de 2,5 (tabla 3.6.1 de la ROM).

Material	$N_{\text{SPT}}$	Resistencia al fuste (kp/cm <sup>2</sup> )	Resistencia admisible al fuste (kp/cm <sup>2</sup> )
Relleno de terraplén	11	0,28	0,11
Escollera	5-15	0,13-0,38	0,05-0,15
Arcillas	20	0,51*	0,20
Gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas	42	1,07	0,43

\*Carácter orientativo.

Tal y como se indica en la tabla y comentamos en el apartado 4.2, la utilización del método del SPT en suelos cohesivos sólo puede hacerse con fines orientativos.

Por ello, y dado que en el presente estudio se han realizado ensayos de compresión simple y triaxiales en muestras inalteradas de las arcillas, se puede calcular la resistencia por punta y por fuste mediante métodos basados en soluciones analíticas.

Así, para calcular la carga de hundimiento por punta sin drenaje o a corto plazo de pilotes verticales en arcillas, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$q_p = (9 - 3D) \cdot c_u > 6 \cdot c_u \quad (\text{D en metros})$$

Donde:

D = diámetro real o virtual (igual área de punta) del pilote, expresado en metros.

$c_u$  = resistencia al corte sin drenaje de las arcillas al nivel de la punta (entorno de más menos dos diámetros del pilote).

Dado que el momento de redacción de este informe se desconoce el diámetro de los pilotes, la resistencia por punta no puede ser calculada.

En esas mismas condiciones la carga unitaria de rotura por fuste será:

$$\tau_f = \frac{100 \cdot c_u}{100 + c_u} \quad (\tau_f \text{ y } c_u \text{ en kPa})$$

En pilotes con fuste de acero en contacto con el suelo cohesivo el valor de  $\tau_f$  se afectará por un coeficiente reductor de 0,8.

En la tabla inferior se dan los valores de la resistencia al fuste de las arcillas para cada uno de los valores representativos de cohesión sin drenaje obtenidos en laboratorio, donde se ha aplicado un factor de seguridad cuasi-permanente de 2,6 (tabla 3.6.1 de la ROM).

	Muestra	Profundidad (m)	Cohesión sin drenaje $c_u$ (kPa)	Resistencia al fuste (kp/cm <sup>2</sup> )	Resistencia admisible al fuste (kp/cm <sup>2</sup> )
Arcillas	S1MI1	13,30-13,90 m	33,35*	0,25	0,10
	S2MI4	17,90-18,50 m	69,65**	0,42	0,16
	S1MI3	19,70-20,30 m	68,67*	0,41	0,16
	S2MI5	21,20-21,80 m	58,86**	0,38	0,14
	S1MI3	22,50-23,10 m	73,58**	0,43	0,17

\*Valor obtenido mediante ensayos de compresión simple.

\*\*Valor obtenido mediante ensayos triaxiales.

En cuanto a los pilotes perforados, estos pueden tener una resistencia por punta y por fuste claramente menor. Durante la excavación en terrenos arenosos se produce un entumecimiento del terreno y esto puede disminuir su resistencia. Por otro lado ha de considerarse que la compresión horizontal del terreno contra el fuste de los pilotes es mayor en los pilotes hincados (que desplazan y comprimen el terreno) que en los pilotes excavados “in situ”. La calidad de la limpieza del fondo de los pilotes excavados “in situ” con su punta en arenas debe vigilarse, pues se cuenta con su colaboración en la capacidad portante.

Para dichos pilotes en suelos granulares, la resistencia por punta, salvo que se adopten procesos constructivos específicos, se reducirá en un 50% y la resistencia por fuste se reducirá en un 25% respecto a los valores indicados para los pilotes hincados de hormigón.

## 8. Asientos

En el caso de **cimentaciones superficiales**, es posible calcular los asientos mediante varios métodos. Una posibilidad es el cálculo por el método elástico, cuyos parámetros para el cálculo (módulo de deformación elástica y coeficiente de Poisson) se proporcionan en el apartado 4.3 de este informe.

Otra posibilidad es mediante el ensayo edométrico, cuyos parámetros se obtienen del ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro. Los resultados de los ensayos se facilitan en anexos.

En cualquier caso, en el momento de la redacción de este informe se desconocen las dimensiones de la cimentación proyectada y por tanto no se han podido calcular los asientos.

En el caso de **cimentación profunda**, y para suelos granulares, el asiento en arenas es<sup>14</sup> de aproximadamente  $d/100$  en pilotes hincados y varía entre  $d/25$  y  $d/30$  en pilotes perforados, siendo  $d$  el diámetro del pilote.

El asiento del grupo de pilotes viene dado por el asiento unitario por un coeficiente de mayoración (Skempton, 1953):

$$S_{grupo} = \alpha \cdot S_{pilote}$$

B/d	1	5	10	20	40	60
$\alpha_g$	1	3,5	5	7,5	10	12

Siendo B el ancho del grupo de pilotes.

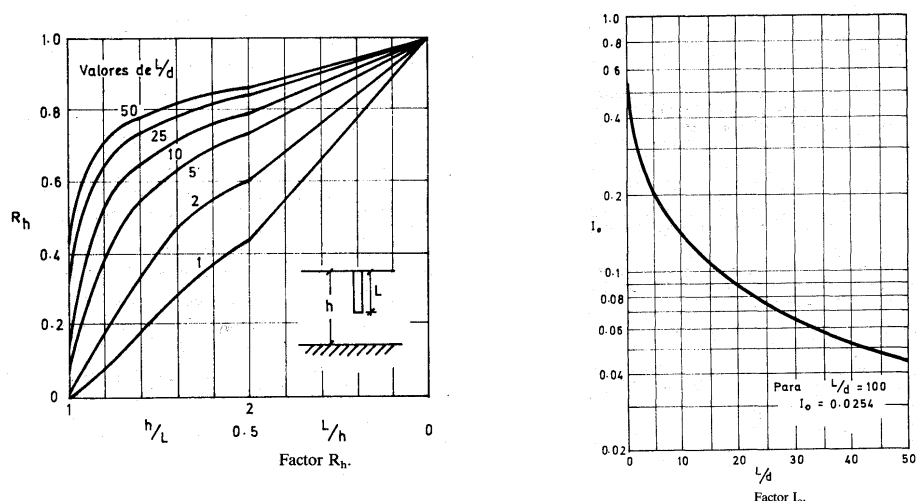
Por otro lado, el asiento (s) en un terreno cohesivo puede estimarse<sup>22</sup> por métodos elásticos del tipo:

$$s = \frac{Q}{d \cdot E_s} I_o \cdot R_h$$

siendo Q la carga total aplicada (en toneladas), d el diámetro del pilote,  $E_s$  el módulo de elasticidad del terreno.

<sup>14</sup> Extraído de Curso Aplicado de Cimentaciones, COAM, 1996.

$I_o$  y  $R_h$  son factores que se sacan de las siguientes tablas:



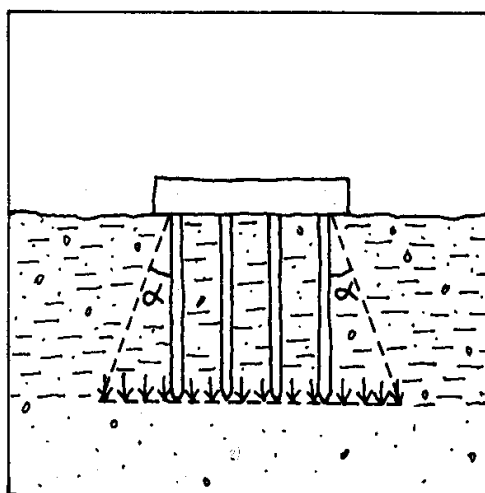
Donde  $h$  es la profundidad de la capa rígida,  $L$  la longitud del pilote y  $d$  el diámetro del pilote.

### Asientos de un grupo de pilotes

Para grupos de pilotes se suele utilizar el método de la zapata equivalente que consiste en calcular el asiento de una zapata apoyada en el plano de apoyo de los pilotes, con el área resultante de un reparto a  $\alpha$  grados desde la cabeza de los mismos (ver esquema). Como valor de  $\alpha$  puede tomarse los siguientes:

Arcillas compactas<sup>15</sup> ( $N_{spt} = 8-15$  y  $q_u = 1,00-2,00$  kp/cm<sup>2</sup>)

$\alpha = 20^\circ$



<sup>15</sup> Descripción en función del  $N_{spt}$  obtenida del Curso Aplicado de Cimentaciones, C.O.A.M., 1996.

## 9. Conclusiones

De la información suministrada en el presente informe, cabe destacar:

- Los muelles estudiados se ubican dentro de las instalaciones portuarias de Palma y se corresponden a un área ganada al mar mediante el vertido de rellenos granulares que superan en aproximadamente 1,7 m la cota del nivel del mar.
- Por debajo de una capa de rodadura (asfalto) de 0,30 a 0,35 m de espesor, aparece un relleno antrópico de terraplén consistente esencialmente en gravas y gravillas subangulosas, con algún bloque, embebidas en una matriz arenosa de color gris. El espesor del relleno, observado en los sondeos, varía entre 1,95 y 5,30 m.
- Subyacentemente y hasta una cota variable de entre -11,75 y -12,30 m, existe un relleno de escollera formado por bloques, bolos y gravas angulosas de gran tamaño y naturaleza calcárea.
- Por debajo, y superando la profundidad de investigación, aparece un depósito aluvial cuaternario. En este tipo de depósitos son frecuentes los cambios laterales y en profundidad debido a la diferente disposición de los depósitos de canal (gravas) con respecto a los sedimentos de llanura de inundación (limos y arcillas).
- Así, mientras que en el sondeo 1 predominan claramente las arcillas de color rojo teja a marrón claro, en el sondeo 2 son frecuentes, a partir de una cota de -16,60 m, los lentejones de gravas subredondeadas, heterométricas y de naturaleza caliza, embebidas en una matriz limo-arenosa marrón claro. En ambos sondeos aparece una intercalación de calcarenitas/arenas limosas entorno a la cota -14,0 m que probablemente corresponda con una barra arenosa de gran continuidad lateral.
- El relleno de terraplen corresponde a un suelo tipo SC-SM (con porcentajes muy similares de las tres fracciones de materiales), mientras que la escollera corresponde a un suelo tipo GC (grava arcillosa con algo de arena).
- Por otro lado, las arcillas corresponden a un suelo clasificado como CL, arcilla bastante pura con indicios de arena y grava, las cuales presentan en la mayor parte de los casos un potencial de expansividad bajo.
- Finalmente, las arenas limosas que aparecen como intercalación dentro de las arcillas se clasifican como materiales SM, arena limosa con algo de grava.
- El relleno de terraplén corresponde a unas arenas entre arcillosas y limosas, por lo que su permeabilidad varía<sup>16</sup> entre  $10^{-6}$  y  $5 \times 10^{-5}$  m/s.

---

<sup>16</sup> Según Powers (1992) en Ingeniería geológica, Gonzalez de Vallejo et al, 2002.

- Si se asimila la escollera a unas gravas mal graduadas, su permeabilidad supera<sup>10</sup> los  $10^{-2}$  m/s, mientras que si las gravas limo-arenosas, calcarenitas y arenas limosas son asimiladas a unas gravas bien graduadas, su permeabilidad varía<sup>10</sup> entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$  m/s.
- Las arcillas, en cambio, corresponden a unas arcillas de baja plasticidad, cuya permeabilidad varía<sup>10</sup> entre  $10^{-10}$  y  $10^{-7}$  m/s.
- El nivel del mar se sitúa aproximadamente a unos 1,7 m por debajo de la superficie del muelle, por lo que cualquier tipo de estructura va a estar sumergida en agua de mar.
- El artículo 37.3.6 de la instrucción EHE08 indica que en el caso de que un elemento estructural armado esté sometido a un ambiente que incluya una clase general del tipo IIIb ó IIIc (sumergido en agua de mar, en zona de carrera de mareas o en zona de salpicaduras), el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar.
- Sin tener en cuenta los rellenos y dado que los primeros 25 m corresponden a un depósito aluvial en el que todos los materiales sean de tipo II (suelo cohesivo duro/suelo granular denso), el coeficiente del terreno será de 1,3, lo que supone una aceleración sísmica horizontal del cálculo de 0,054 g.
- La carga admisible de hundimiento para cimentaciones superficiales y profundas puede verse en el apartado 7 de este informe.
- En el apartado 8 se proporciona la información necesaria para el cálculo de asientos.

**JORGE CUETO CASO**  
Geólogo colegiado nº 7525

**BORJA LÓPEZ RALLO**  
Director Dpto. Técnico  
Geólogo colegiado nº 755

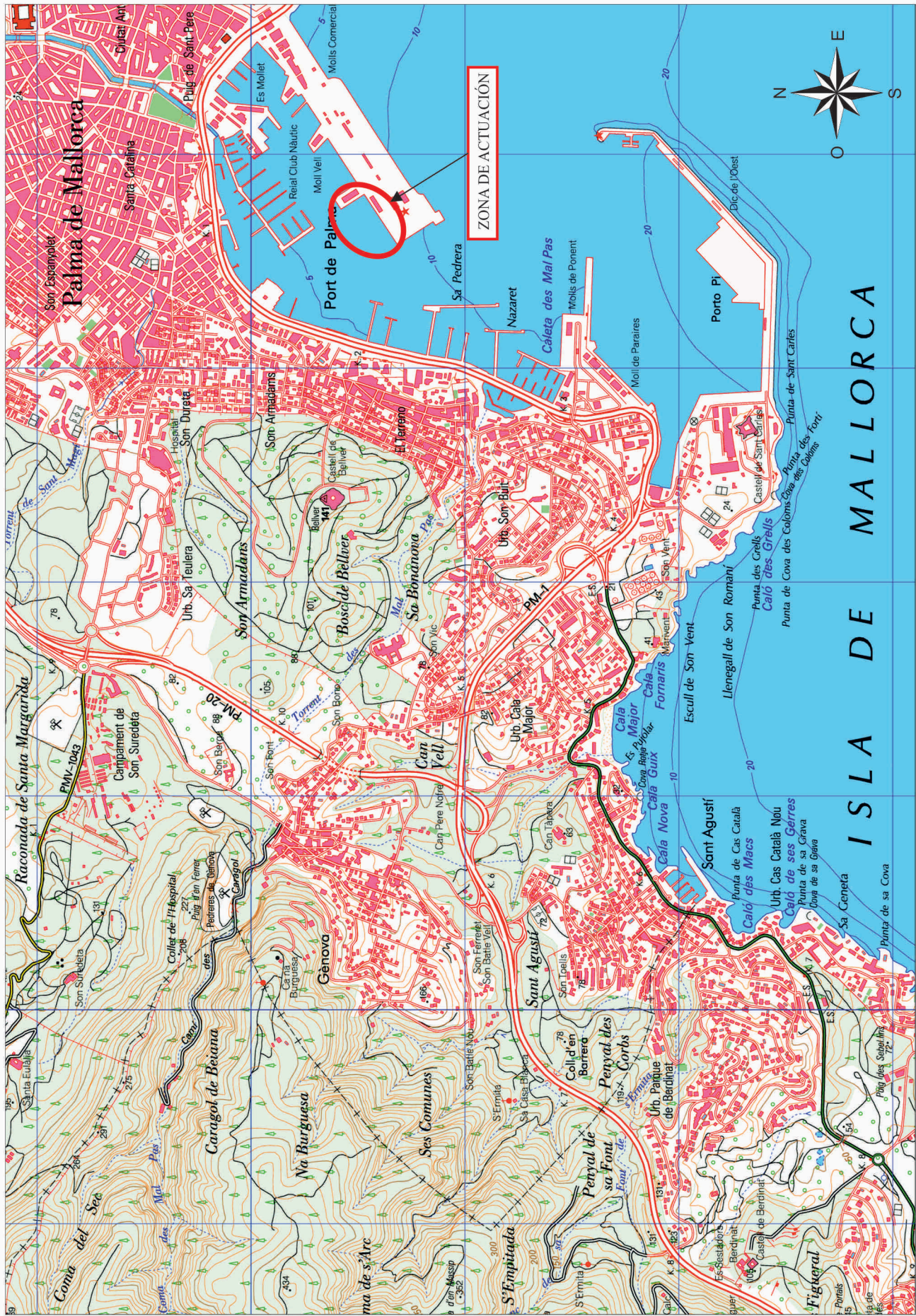
**18 de noviembre de 2019**

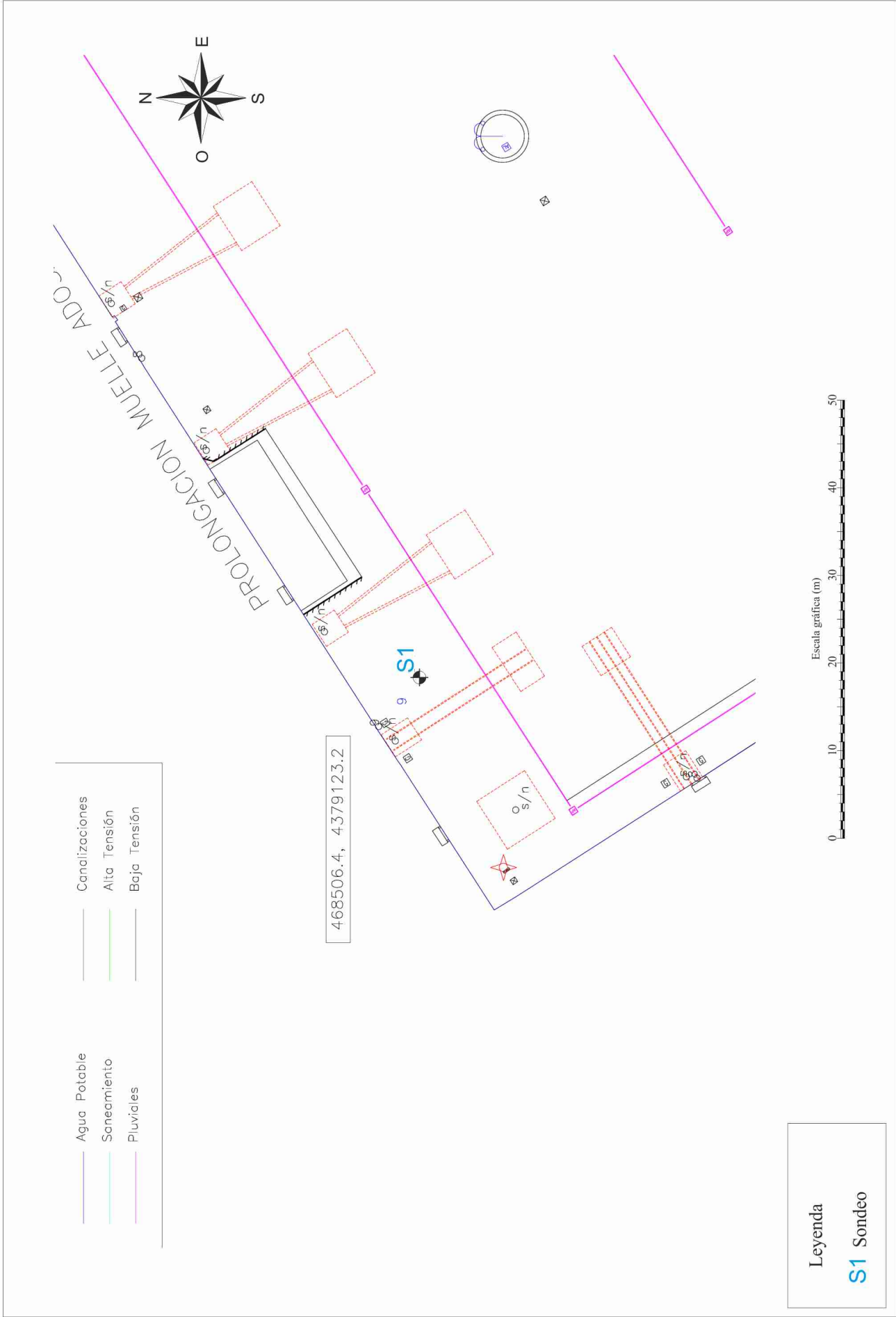
Este informe consta de 29 páginas y un conjunto de anexos (10 figuras numeradas, los partes de ensayos y los anejos de cálculo).

La información contenida en este documento es confidencial.

El acceso, divulgación, copia, o distribución del mismo por personas no autorizadas queda prohibido y puede ser ilegal. Asimismo, se aclara que las opiniones o recomendaciones contenidas en el documento se entienden sujetas a los términos y condiciones expresadas en el mismo.

# ANEXO



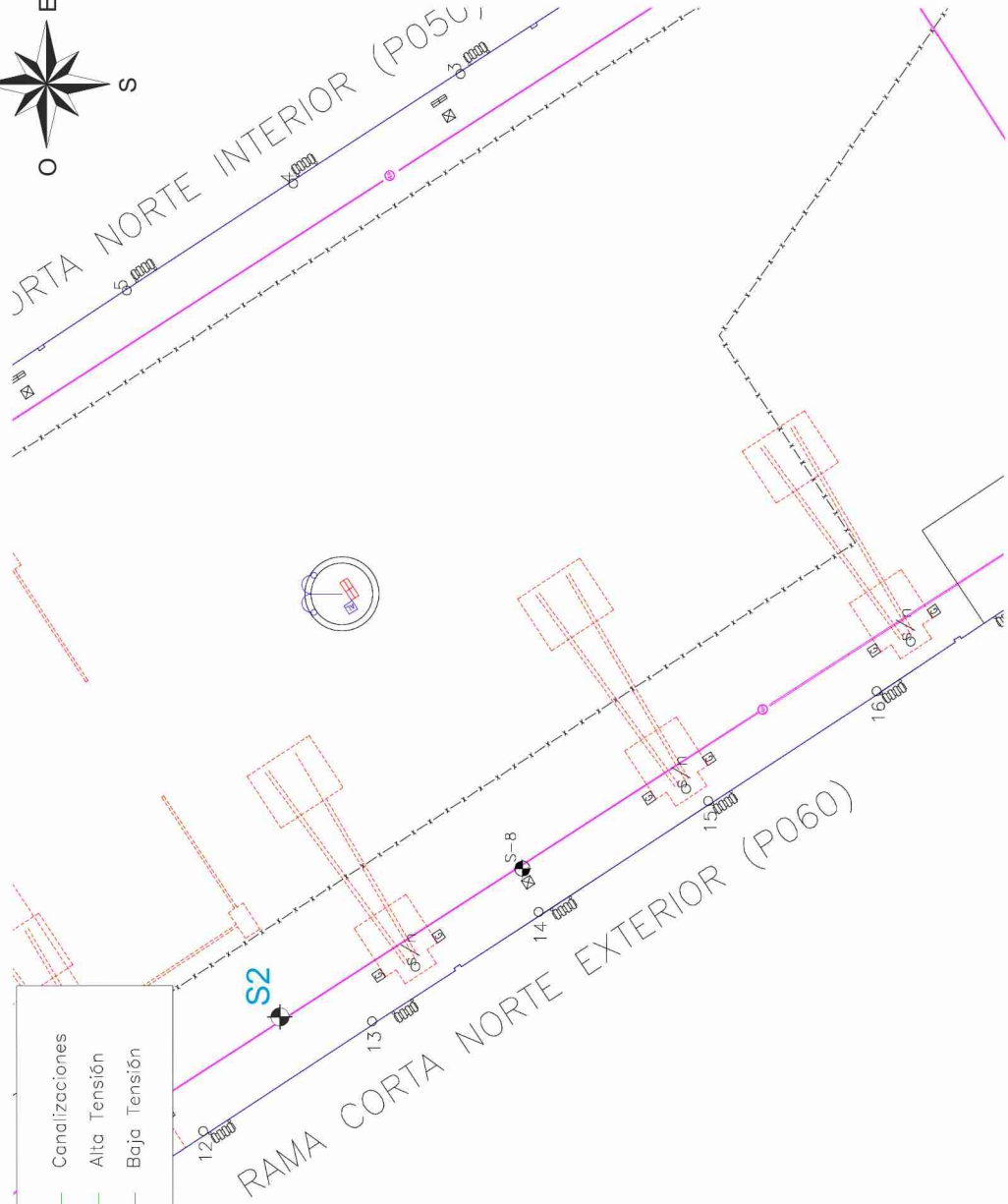
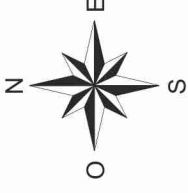


- |                |                  |
|----------------|------------------|
| — Agua Potable | — Canalizaciones |
| — Saneamiento  | — Alta Tensión   |
| — Pluviales    | — Baja Tensión   |

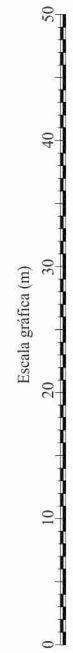
468506.4, 4379123.2



Leyenda  
S1 Sondeo



— Agua Potable	— Canalizaciones
— Saneamiento	— Alta Tensión
— Pluviales	— Baja Tensión



Leyenda  
S2 Sondeo

FECHA:  
NOVIEMBRE 2019  
FIGURA 3 DE 10

TITULO DE LA FIGURA:  
SITUACIÓN DEL SONDEO 2



TITULO DEL ESTUDIO:  
ESTUDIO GEOTÉCNICO  
REHABILITACIÓN MUELLES COMERCIALES  
(PUERTO DE PALMA) EXP. 4121/19

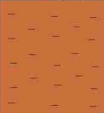

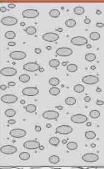



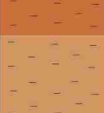
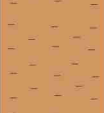
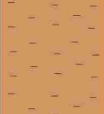
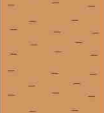

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
Vial 3, nave 2B, Pol. Son Llatit, Sta. Maria  
Tif: 971 62 09 09. Fax: 971 62 09 08






SONDEO: S1    FECHA INI: 10/10/19    FECHA FIN: 13/10/19    SONDISTA: MIGUEL GOÑALONS SERRANO    TIPO MAQ.: ROLATEC RL-45    Ø: 86 MM

EXP. N° 4121/19    SITUACIÓN: REHABILITACIÓN MUELLES COMERCIALES PTO DE PALMA    TERMINO MUNICIPAL: PALMA

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D.(%)	Recup.(%)	Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS									
										LIMITES DE ATTERBERG			Clasific. I.U.C.S.	Carbonatos (%)	Sulfatos (mg/kg)	Materia orgánica (%)	qu kp/cm <sup>2</sup>		
										LL (%)	LP (%)	IP (%)							
13	13,45	6,15		Gravas y bolos (escollera)															
14		1,65		Arcillas				4 9 11 15 6 6 7	M.I.1    M.R.6	26,1	13,4	12,7	CL	56,63	305,76	0,43	0,68		
15	15,10							16 20 R											
16	16,50	1,40		Gravas y gravillas arenosas															
17	17,15	0,65		Calcarenitas				R											
18								12 19 18 19	M.I.2	18,1	10,4	7,7	CL						
19								43 29 22	M.R.7										
20								14 17 20 22 53 23 15	M.I.3    M.R.8	26,3	13,5	12,8	CL	74,65	1027,52	0,59	1,39		
21		7,85		Arcillas															
22																			
23								17 30 38 R	M.I.4										4,30
24								10 17 20	M.R.9										
	25,00																		


 Toma muestras  
 S.P.B.  
 S.P.T.  
 D.P.S.H.

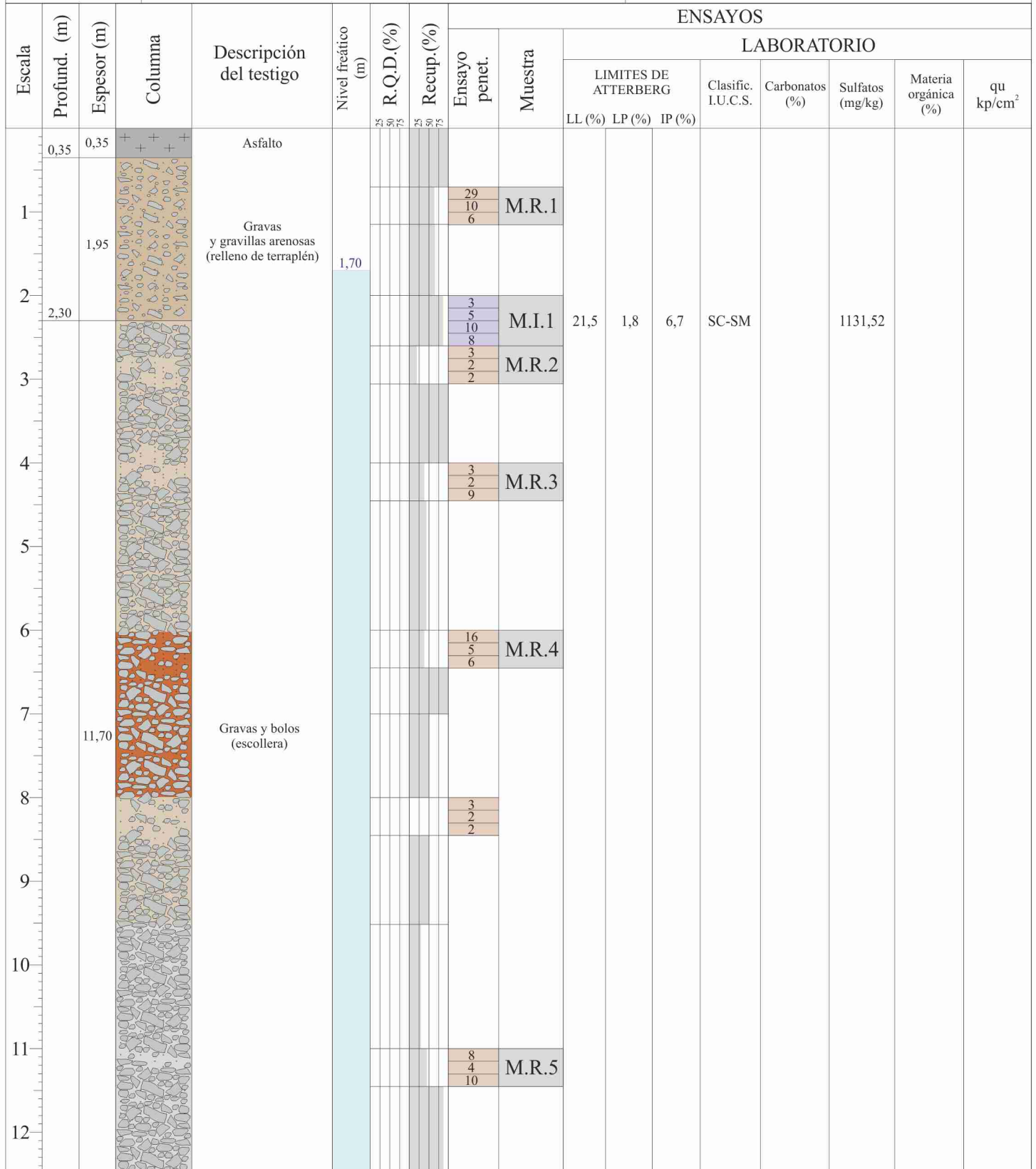
M.I.: Muestra inalterada  
 M.P.: Muestra parafinada  
 M.R.: Muestra representativa  
 R.: Rechazo (ensayo de penetración)

Nota: Las líneas horizontales marcan el principio o final de una maniobra o ensayo.

R.Q.D: Índice de calidad de la roca  
 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plasticidad  
 Clasificación I.U.C.S: Clasificación de la Unión Internacional de Suelos  
 Cu/C': Cohesión sin drenaje y efectiva  
 Ø: Ángulo de rozamiento interno efectivo

SONDEO: S2    FECHA INI: 16/09/19    FECHA FIN: 17/09/19    SONDISTA: MIGUEL GOÑALONS SERRANO    TIPO MAQ.: ROLATEC RL-45    Ø: 86 MM

EXP. N° 4121/19    SITUACIÓN: REHABILITACIÓN MUELLES COMERCIALES PTO DE PALMA    TERMINO MUNICIPAL: PALMA




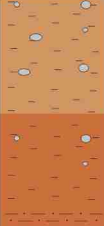
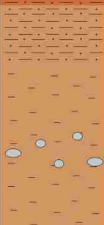
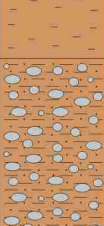
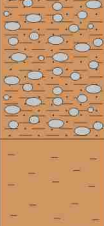


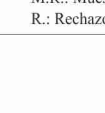
■ Toma muestras  
■ S.P.B.  
■ S.P.T.  
■ D.P.S.H.  
 M.I.: Muestra inalterada  
 M.P.: Muestra parafinada  
 M.R.: Muestra representativa  
 R.: Rechazo (ensayo de penetración)


Nota: Las líneas horizontales marcan el principio o final de una maniobra o ensayo.

R.Q.D: Índice de calidad de la roca  
 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plasticidad  
 Clasificación I.U.C.S: Clasificación de la Unión Internacional de Suelos  
 Cu/C': Cohesión sin drenaje y efectiva  
 Ø: Angulo de rozamiento interno efectivo

SONDEO: S2    FECHA INI: 16/09/19    FECHA FIN: 17/09/19    SONDISTA: MIGUEL GOÑALONS SERRANO    TIPO MAQ.: ROLATEC RL-45    Ø: 86 MM

EXP. N° 4121/19    SITUACIÓN: REHABILITACIÓN MUELLES COMERCIALES PTO DE PALMA    TERMINO MUNICIPAL: PALMA

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D. (%)	Recup. (%)	Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS							
										LIMITES DE ATTERBERG			Clasific. I.U.C.S.	Carbonatos (%)	Sulfatos (mg/kg)	Materia orgánica (%)	qu kp/cm <sup>2</sup>
										LL (%)	LP (%)	IP (%)					
13		11,70		Gravas y bolos (escollera)				6 4 7 6	M.I.2	24,4	11,8	12,6	GC				
14	14,00			Arcillas con una intercalación de arenas limosas				9 14 8	M.R.6								
15																	
16		4,35							10 33 41 17	M.I.3	NP	NP	NP	SM			
17				Gravas limo-arenosas				17 12 17	M.R.6								
18																	
19	18,35								13 13 17 24 8 21 30	M.I.4 M.R.7	36,8	14,3	22,5	CL	66,04	1177,28	0,50
20		2,60		Arcillas													
21									19 15 20	M.R.8							
22	20,95								17 19 29 30 R	M.I.5 M.R.9	28,6	13,8	14,8	CL			
23		1,05		Gravas limo-arenosas													
24																	
25	25,00	3,00							R								


 Toma muestras  
 S.P.B.  
 S.P.T.  
 D.P.S.H.

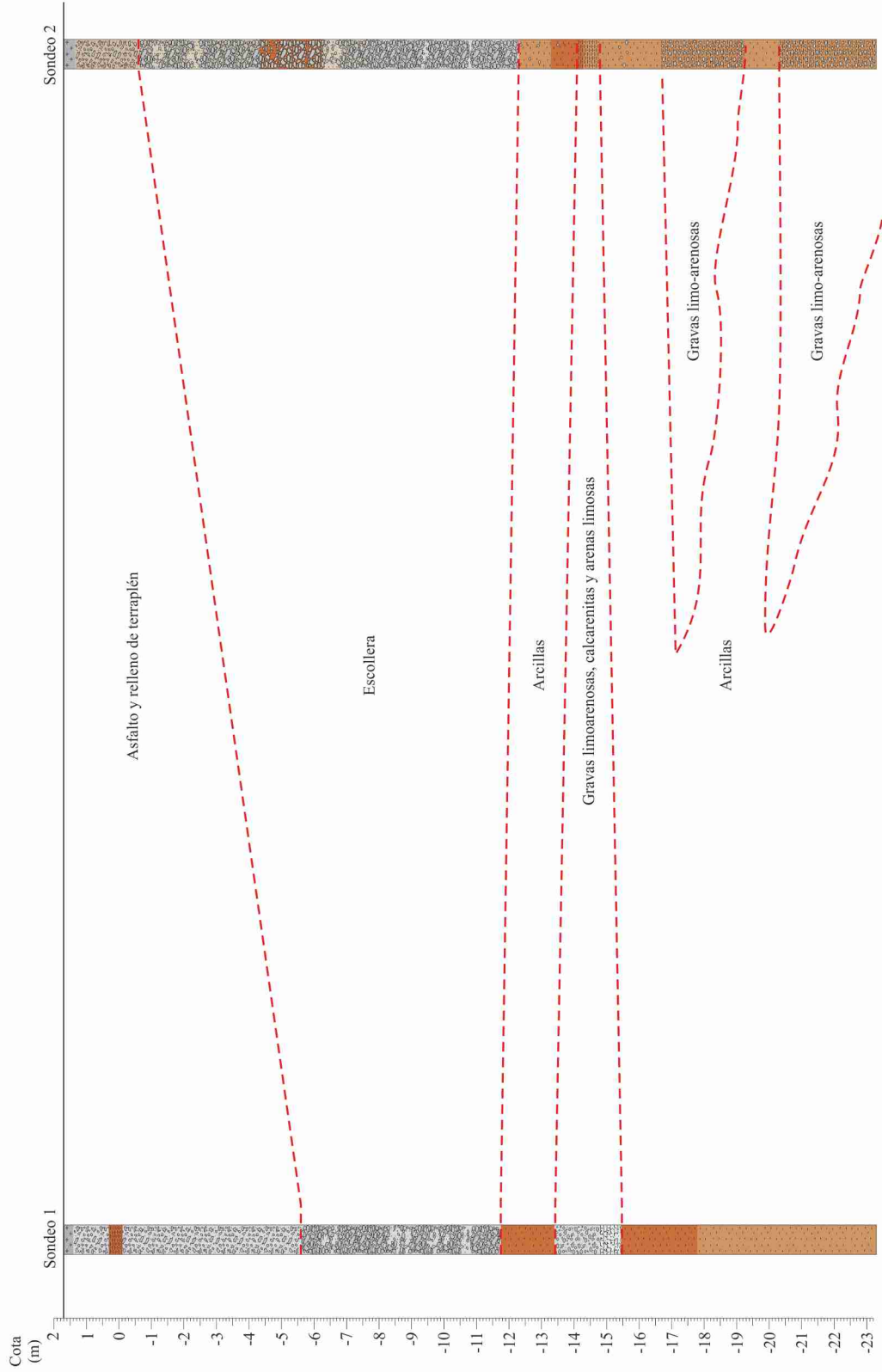
M.I.: Muestra inalterada  
 M.P.: Muestra parafinada  
 M.R.: Muestra representativa  
 R.: Rechazo (ensayo de penetración)

Nota: Las líneas horizontales marcan el principio o final de una maniobra o ensayo.

R.Q.D: Índice de calidad de la roca  
 LL: Límite líquido LP: Límite plástico IP: Índice plasticidad  
 Clasificación I.U.C.S: Clasificación de la Unión Internacional de Suelos  
 Cu/C': Cohesión sin drenaje y efectiva  
 Ø: Ángulo de rozamiento interno efectivo







Nota: La escala horizontal es ocho veces la escala vertical.

FECHA:  
NOVIEMBRE 2019  
FIGURA 10 DE 10

TITULO DE LA FIGURA:  
CORTE GEOLÓGICO



TITULO DEL ESTUDIO:  
ESTUDIO GEOTÉCNICO  
REHABILITACIÓN MUELLES COMERCIALES  
(PUERTO DE PALMA) EXP. 4121/19

GEOLÓGIA DE MALLORCA S.L.  
Vial 3, nave 2B, Pol. Son Llatit, Sta. Maria  
Tlf: 971 62 09 09. Fax: 971 62 09 08



**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO  
E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)**

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005




GEOLOGÍA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT1  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT1  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -0,90 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLÓGÍA:** Relleno de terraplén  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 2,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

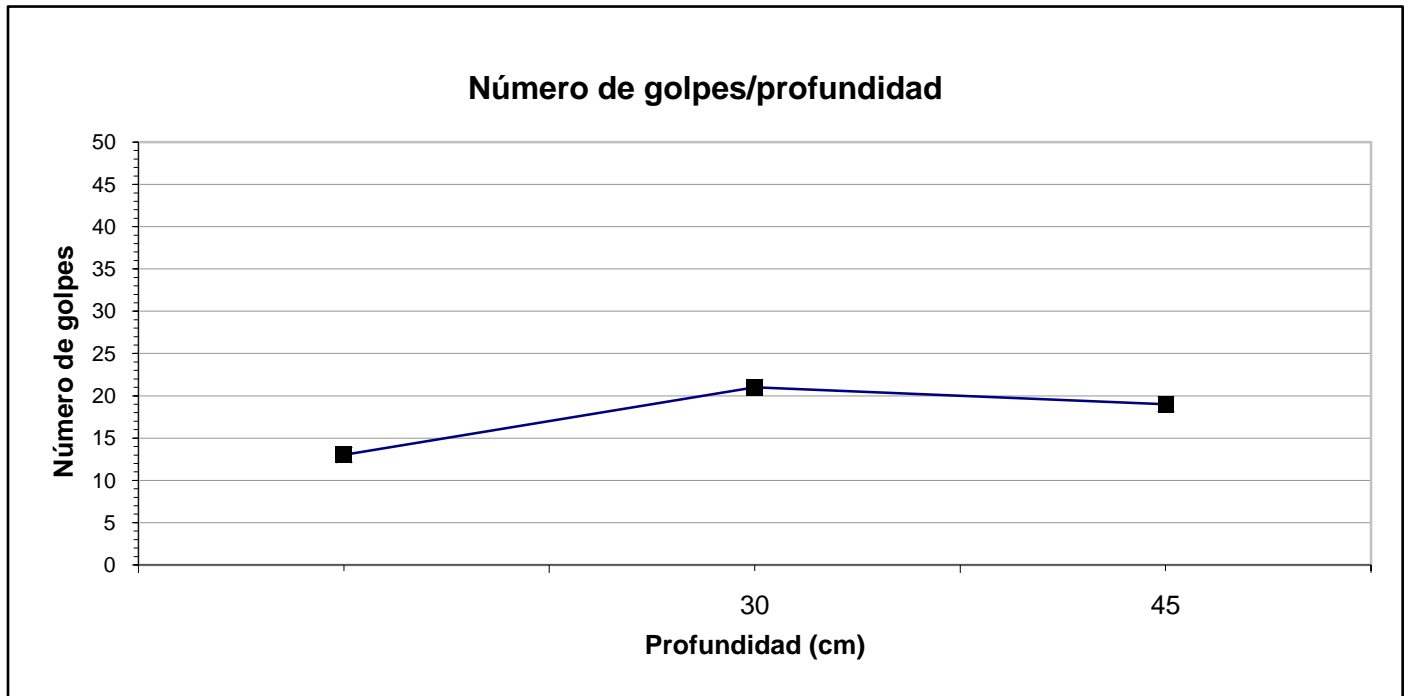
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo >115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	13	21	19	<b>40</b>	<b>35</b>



Observaciones:



Miguel Gorrions  
Sondista

11 de noviembre de 2019



Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT2  
**SONDEO:** S1                      **ENSAYO:** SPT2  
**FECHA:** 10/09/2019            **COTA\*:** -1,50 m  
**H. INICIO:**                            **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
  
**LITOLÓGÍA:** Relleno de terraplén  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg            **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 2,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

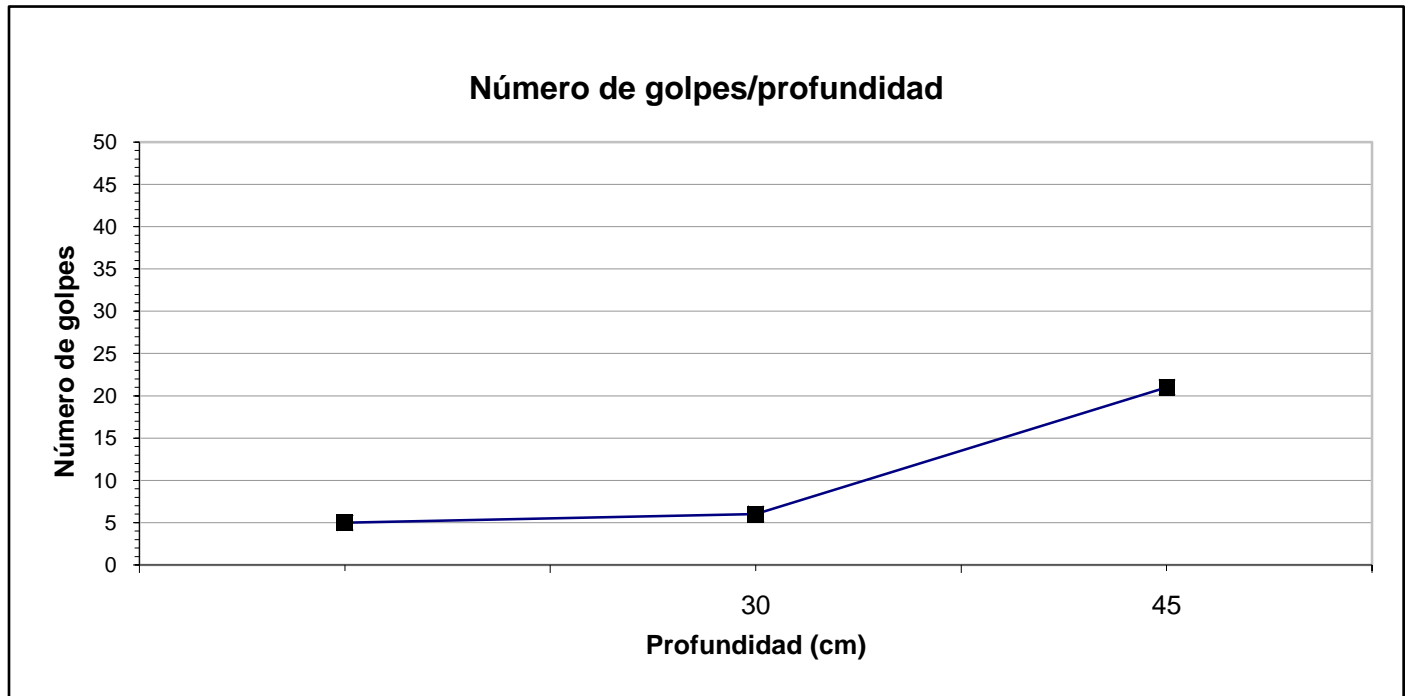
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	5	6	21	<b>11</b>	<b>11</b>



Observaciones: Debido a la heterogeneidad de los golpes se ha considerado prudente tomar como valor de  $N_{spt}$  la suma de los dos primeros tramos del ensayo.

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005



**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT3  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT3  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -3,50 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Relleno de terraplén  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 4,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

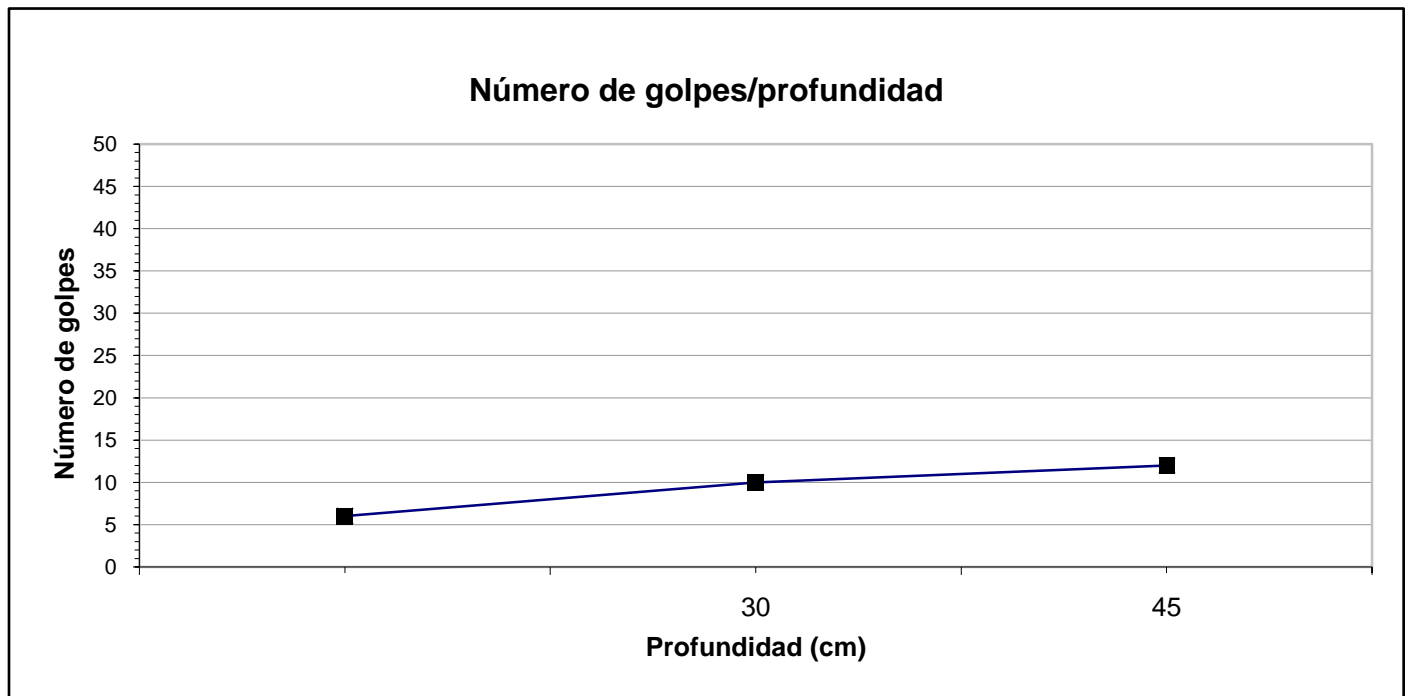
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	6	10	12	<b>22</b>	<b>29</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

**Geoma**  
GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT4  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT4  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -6,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Relleno de terraplén  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 7,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

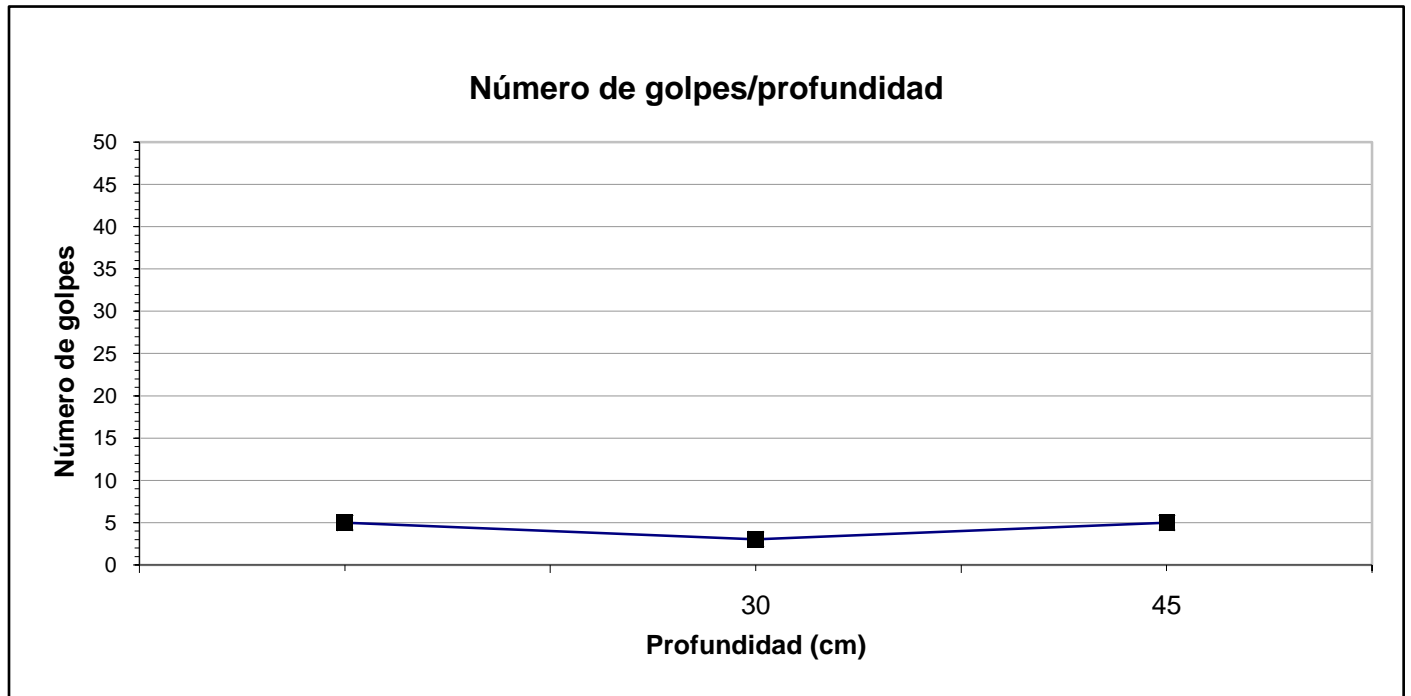
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	5	3	5	<b>8</b>	<b>10</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

**Geoma**  
GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT5  
**SONDEO:** S1                      **ENSAYO:** SPT5  
**FECHA:** 10/09/2019            **COTA\*:** -8,00 m  
**H. INICIO:**                            **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
  
**LITOLOGÍA:** Escollera  
**N. FREÁT:** -1,70 m

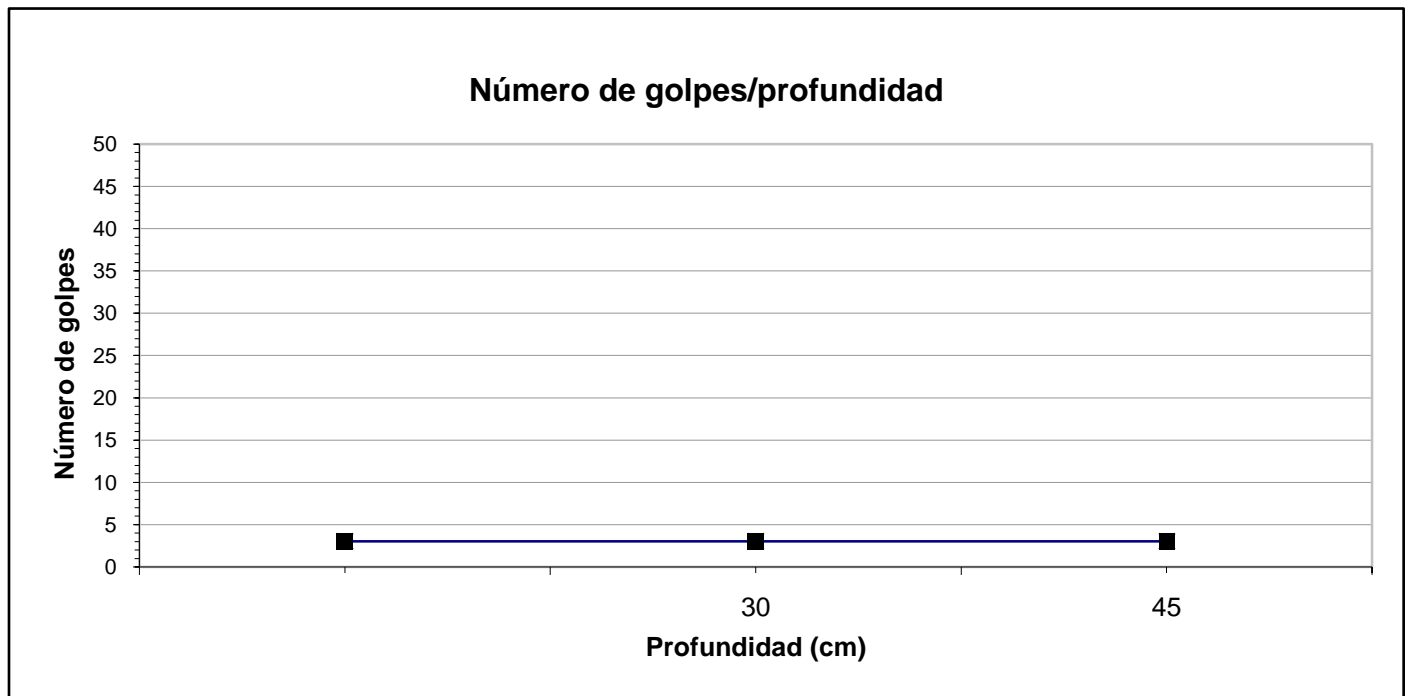
**P. MAZA:** 63,50 Kg            **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 9,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con $N_{SPT} > 15$ :		Por pérdidas de energía Er:	1
Por uso de puntaza ciega:		Por longitud del varillaje:	1
Por diámetros de sondeo >115 mm:		Por confinamiento, $C_N$ :	1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	3	3	3	<b>6</b>	<b>7</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

11 de noviembre de 2019

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT6  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT6  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -10,10 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLÓGÍA:** Escollera  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 11,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

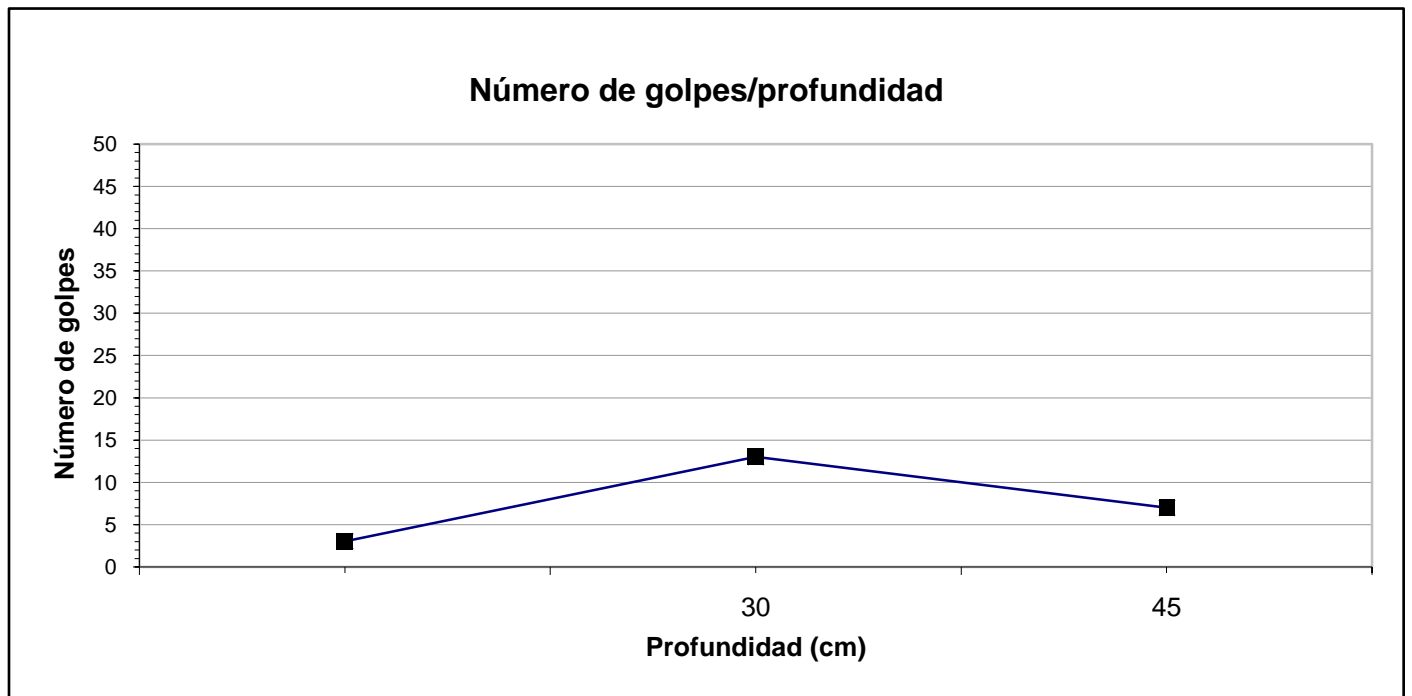
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	3	13	7	<b>20</b>	<b>22</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005



**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT7  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT7  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -12,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 13,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**LITOLÓGÍA:** Escollera  
**N. FREÁT:** -1,70 m

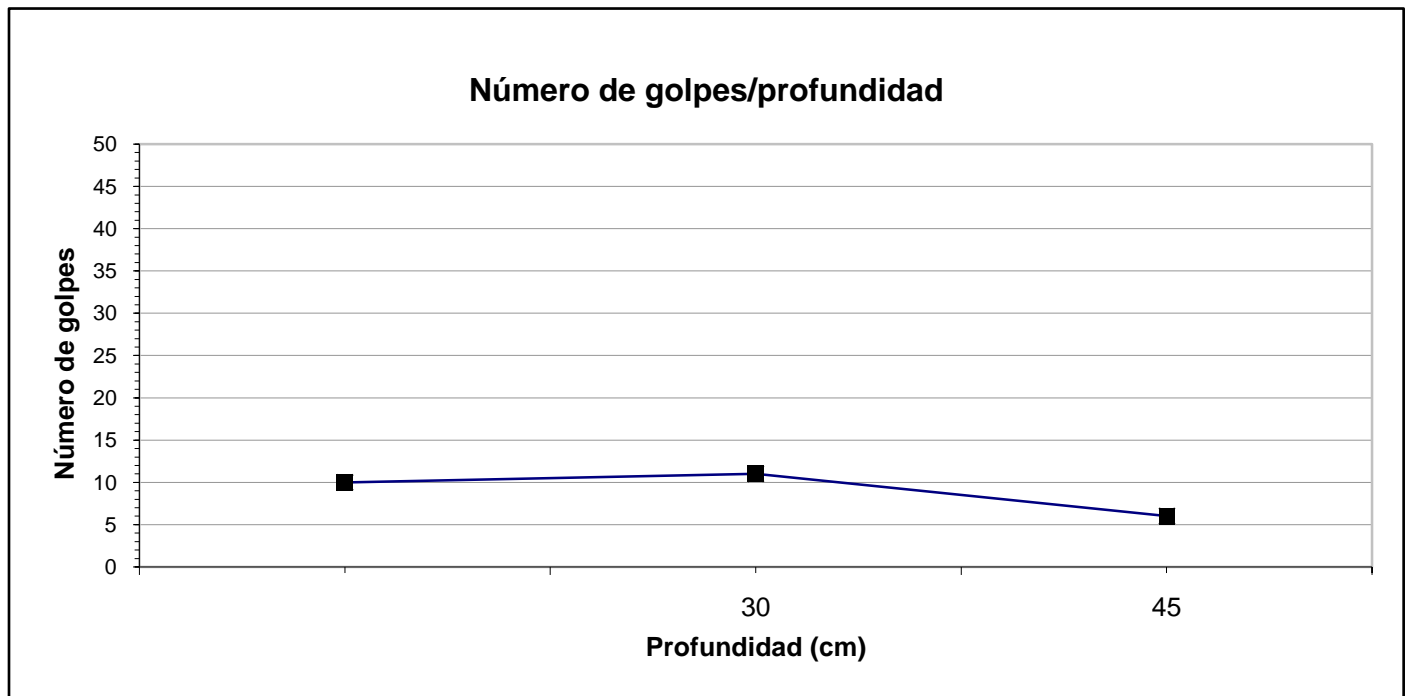
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	10	11	6	<b>17</b>	<b>17</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

**Geoma**  
GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT8  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT8  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -13,90 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLÓGÍA:** Arcillas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 15,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

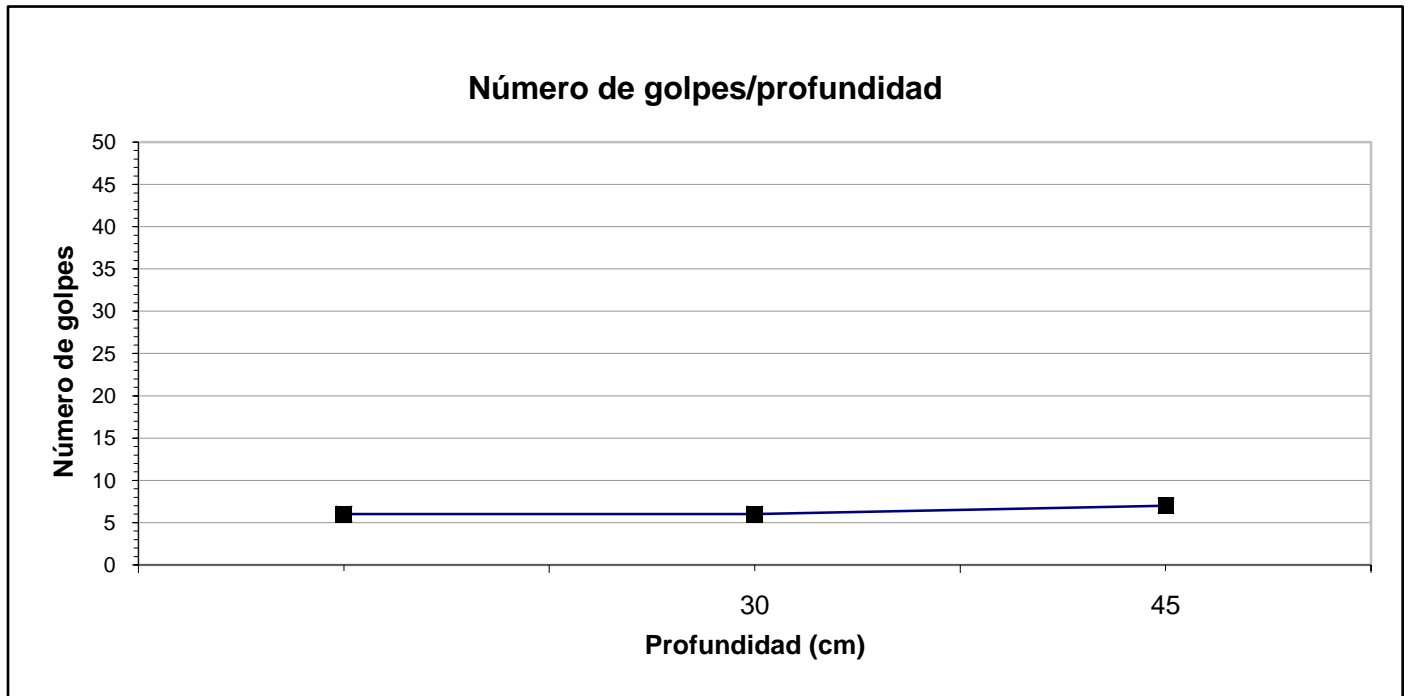
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	6	6	7	<b>13</b>	<b>12</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

11 de noviembre de 2019

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT9  
**SONDEO:** S1                      **ENSAYO:** SPT9  
**FECHA:** 10/09/2019            **COTA\*:** -16,60 m  
**H. INICIO:**                            **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
  
**LITOLOGÍA:** Calcarenitas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg            **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 17,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

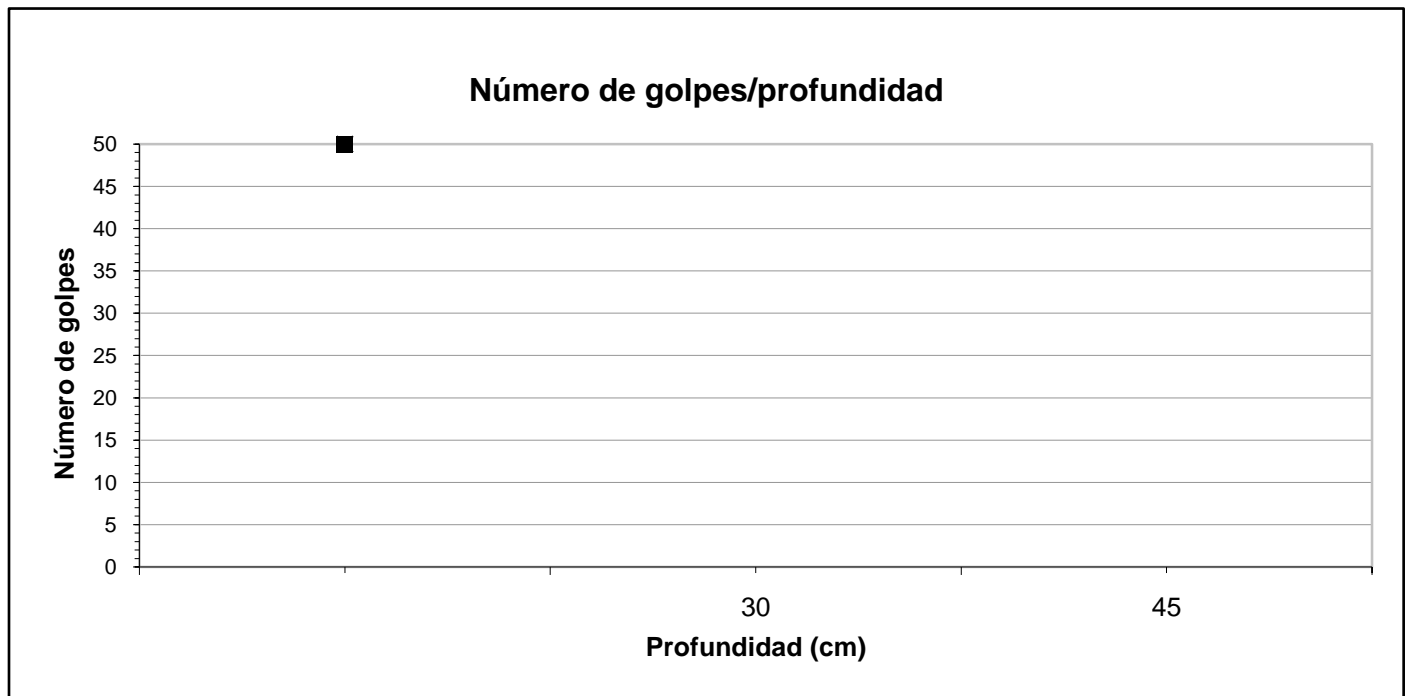
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	N <sub>SPT</sub>	N <sub>CORR</sub>
nº golpes	50			R	R



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005



**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT10  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT10  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -18,80 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 19,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**LITOLOGÍA:** Arcillas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ : 

1

Por uso de puntaza ciega: 


Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm: 


Por pérdidas de energía Er: 

1

Por longitud del varillaje: 

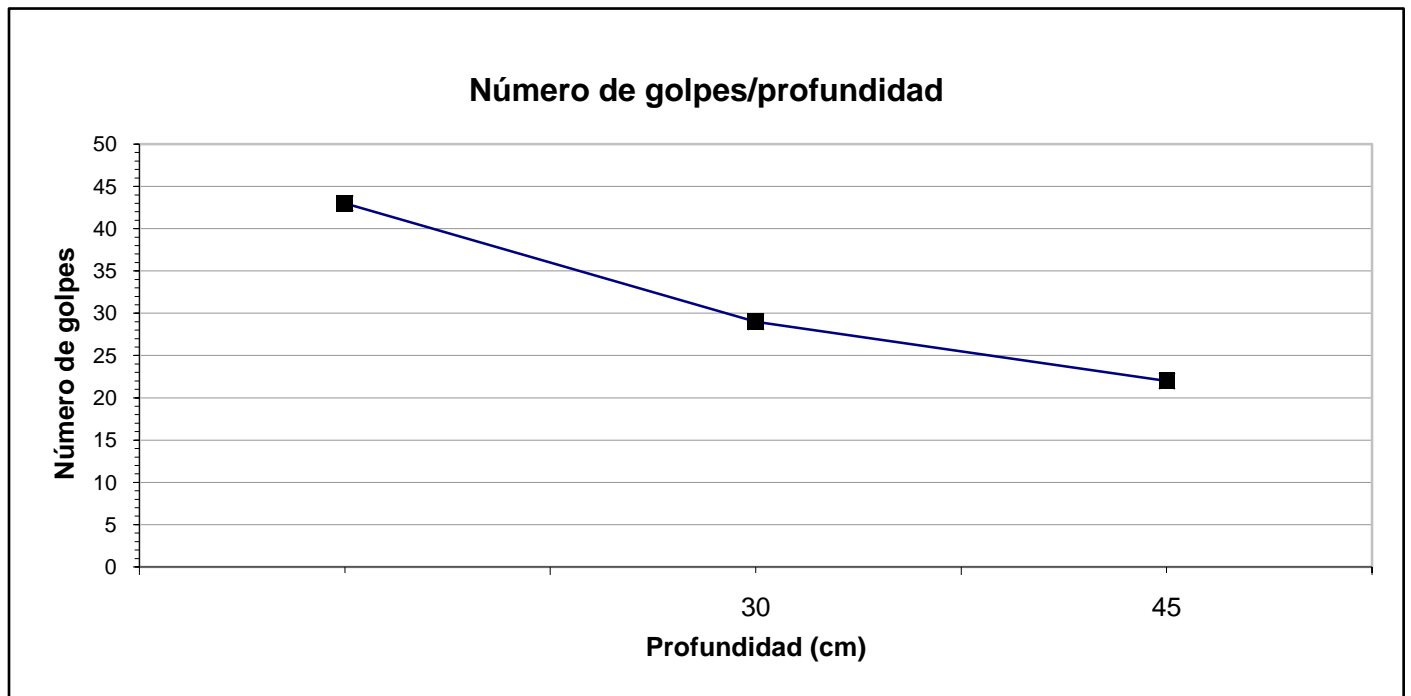
1

Por confinamiento,  $C_N$ : 

1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	43	29	22	<b>51</b>	<b>28</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO  
E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)**

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005



B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT11  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT11  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -20,30 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Arcillas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 21,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ : 

1

Por uso de puntaza ciega: 


Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm: 


Por pérdidas de energía Er: 

1

Por longitud del varillaje: 

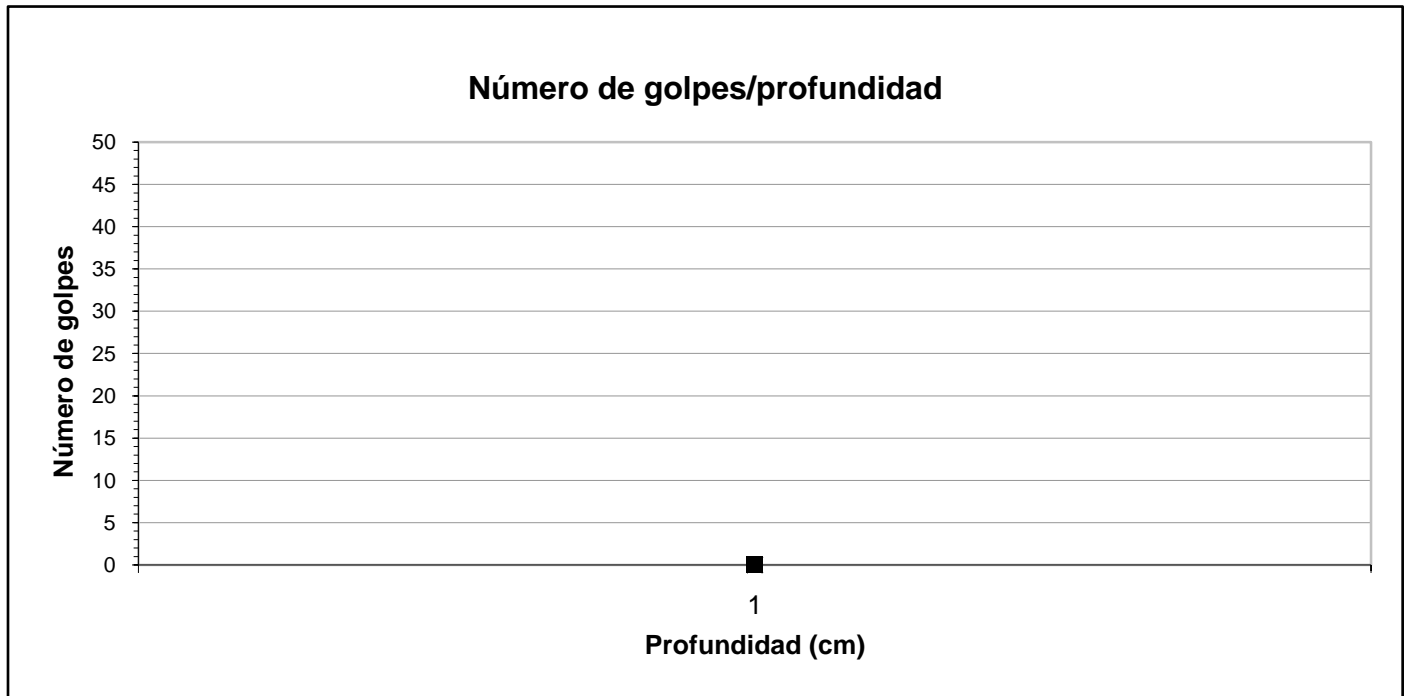
1

Por confinamiento,  $C_N$ : 

1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	53	23	15	<b>38</b>	<b>22</b>



Observaciones:



Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019



Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005



**Nº REF:** 4121/2019/ S1/SPT12  
**SONDEO:** S1 **ENSAYO:** SPT12  
**FECHA:** 10/09/2019 **COTA\*:** -23,10 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 24,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**LITOLÓGÍA:** Arcillas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ : 

1

Por uso de puntaza ciega: 


Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm: 


Por pérdidas de energía Er: 

1

Por longitud del varillaje: 

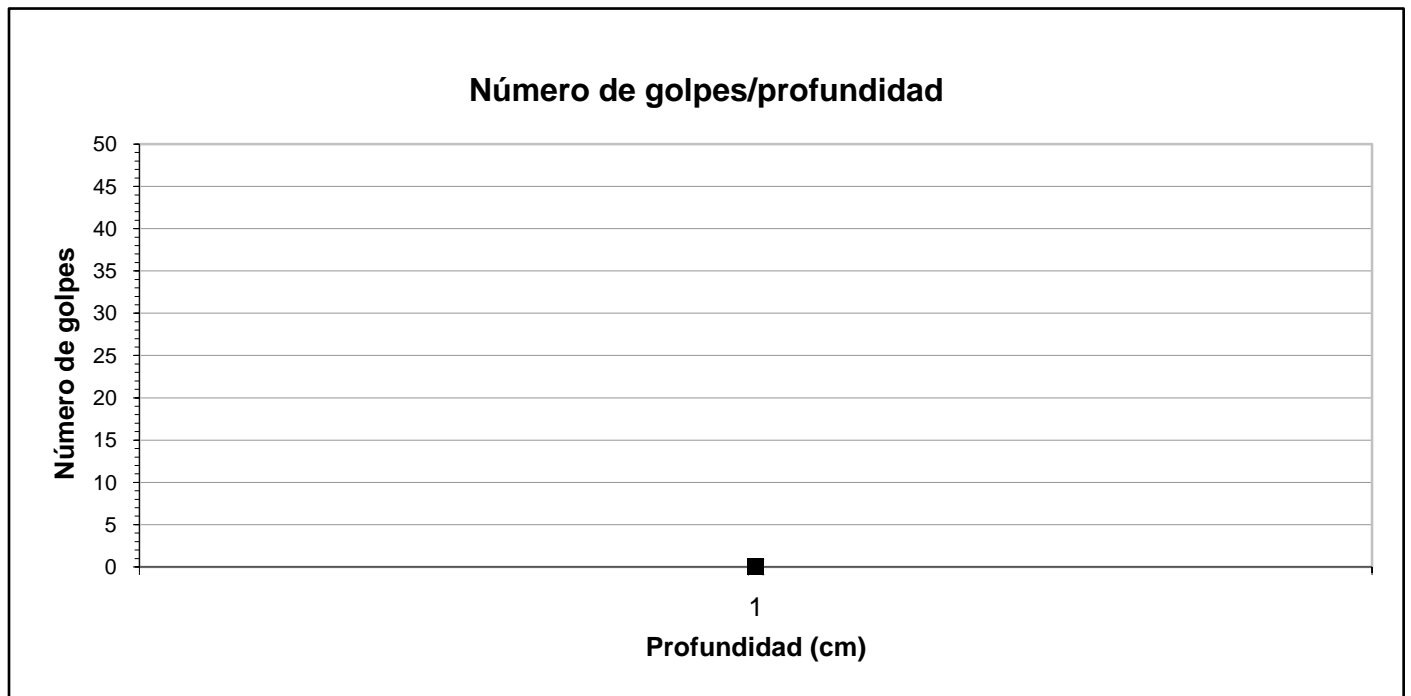
1

Por confinamiento,  $C_N$ : 

1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	10	17	20	<b>37</b>	<b>20</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT1  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT1  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -0,70 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Relleno de terraplén  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 1,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

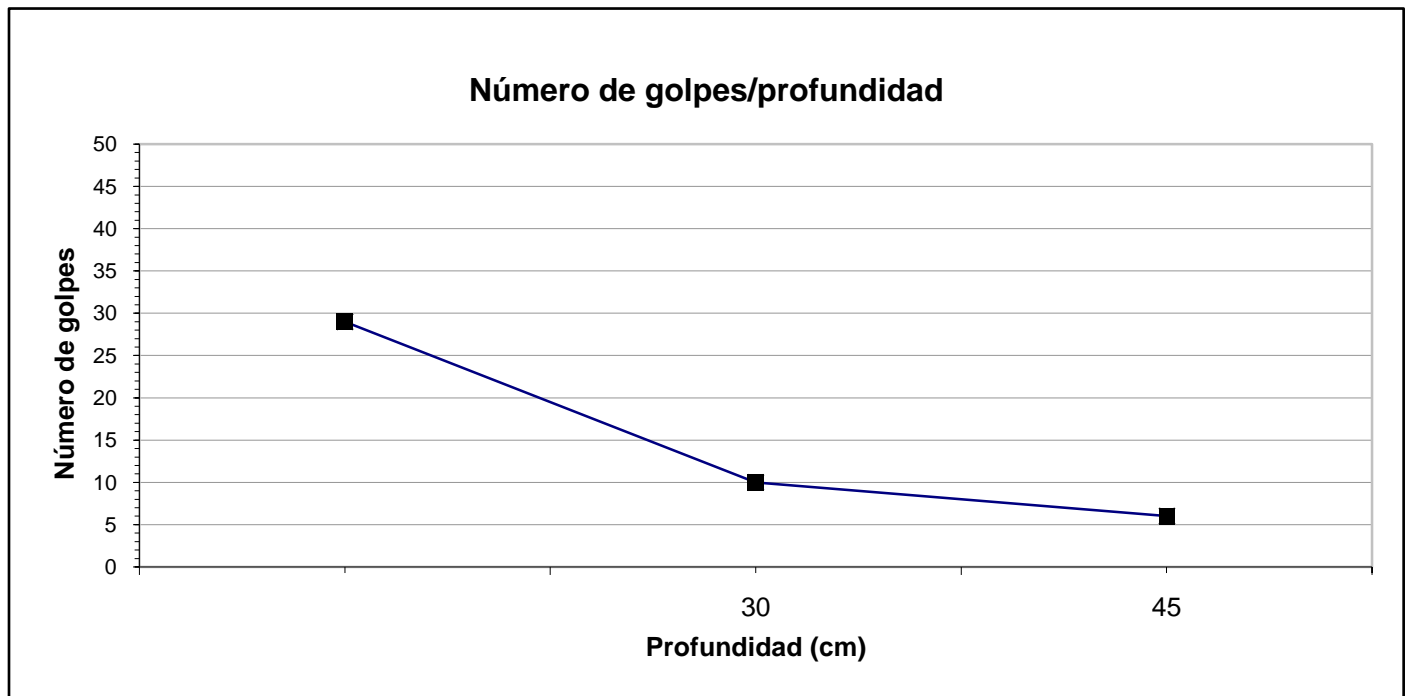
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 1,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	29	10	6	<b>16</b>	<b>11</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000





# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT4  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT4  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -6,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLÓGÍA:** Escollera  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 7,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

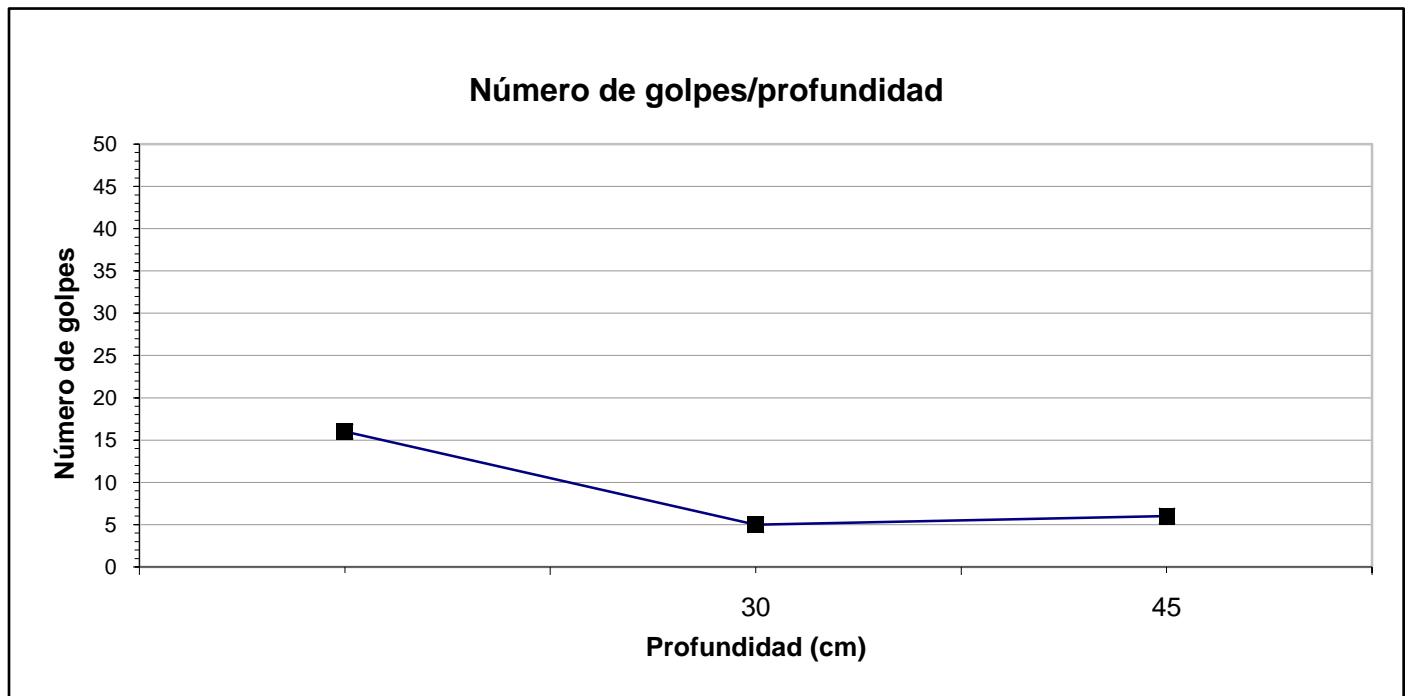
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	16	5	6	<b>11</b>	<b>14</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT5  
**SONDEO:** S2                      **ENSAYO:** SPT5  
**FECHA:** 16/09/2019            **COTA\*:** -8,00 m  
**H. INICIO:**                            **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
  
**LITOLÓGÍA:** Escollera  
**N. FREÁT:** -1,70 m

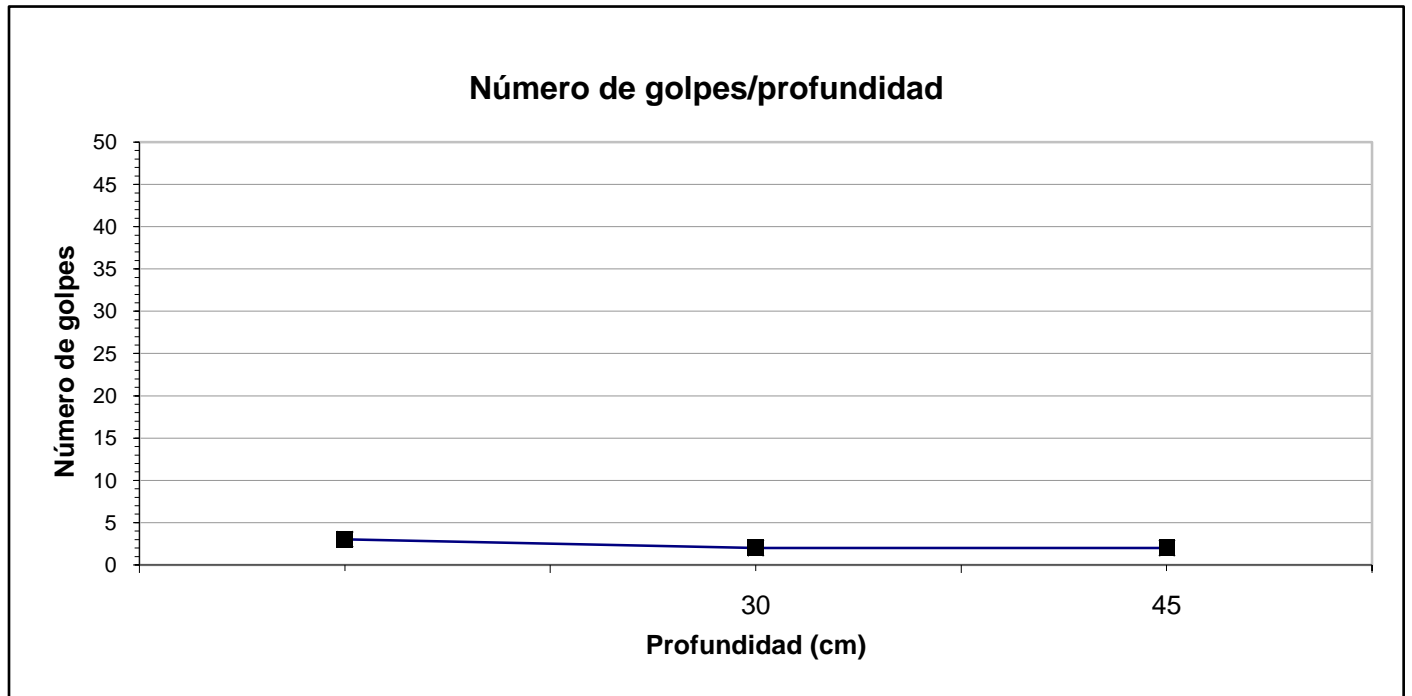
**P. MAZA:** 63,50 Kg            **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 9,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con $N_{SPT} > 15$ :		Por pérdidas de energía Er:	1
Por uso de puntaza ciega:		Por longitud del varillaje:	1
Por diámetros de sondeo $> 115$ mm:		Por confinamiento, $C_N$ :	1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	N <sub>SPT</sub>	N <sub>CORR</sub>
<b>nº golpes</b>	3	2	2	4	5



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

11 de noviembre de 2019

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT6  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT6  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -11,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLÓGÍA:** Escollera  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 12,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

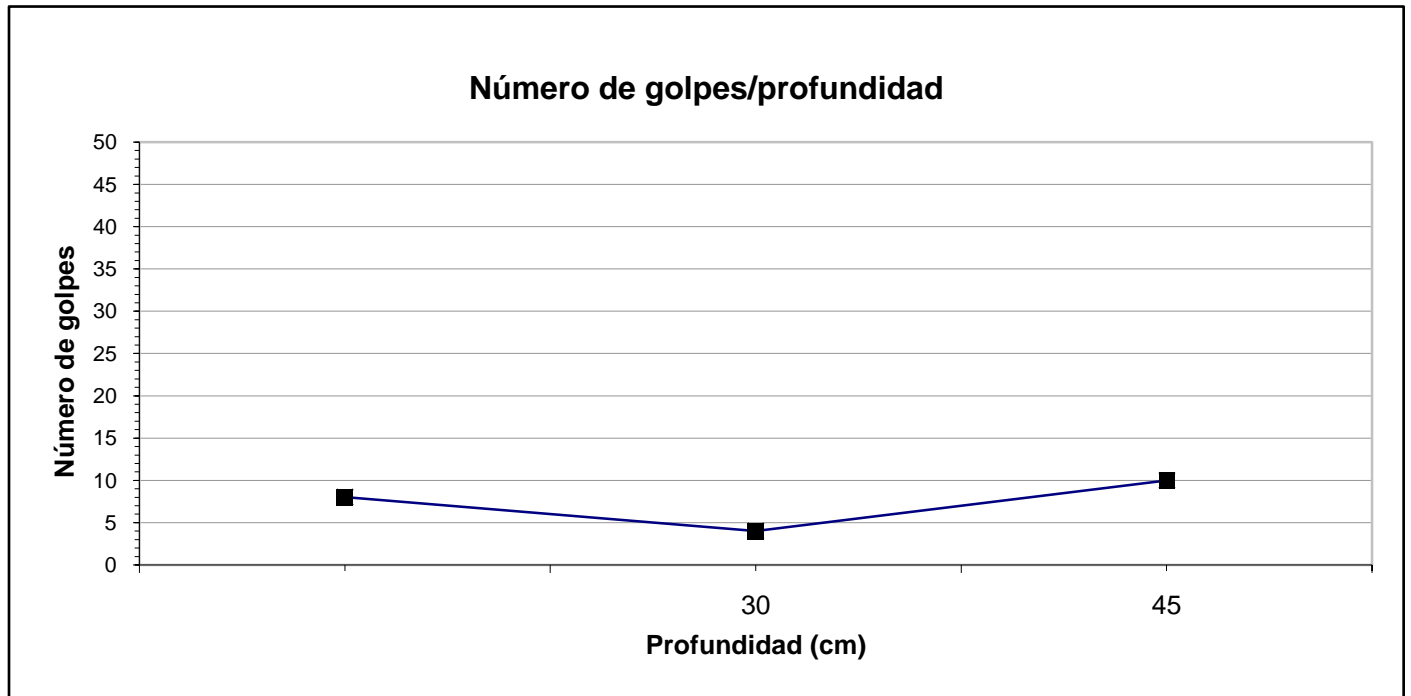
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	8	4	10	<b>14</b>	<b>15</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005




GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT7  
**SONDEO:** S2                      **ENSAYO:** SPT7  
**FECHA:** 16/09/2019            **COTA\*:** -15,00 m  
**H. INICIO:**                            **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares

**P. MAZA:** 63,50 Kg            **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 16,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**LITOLÓGÍA:** Arcillas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ : 

1

Por uso de puntaza ciega: 


Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm: 


Por pérdidas de energía Er: 

1

Por longitud del varillaje: 

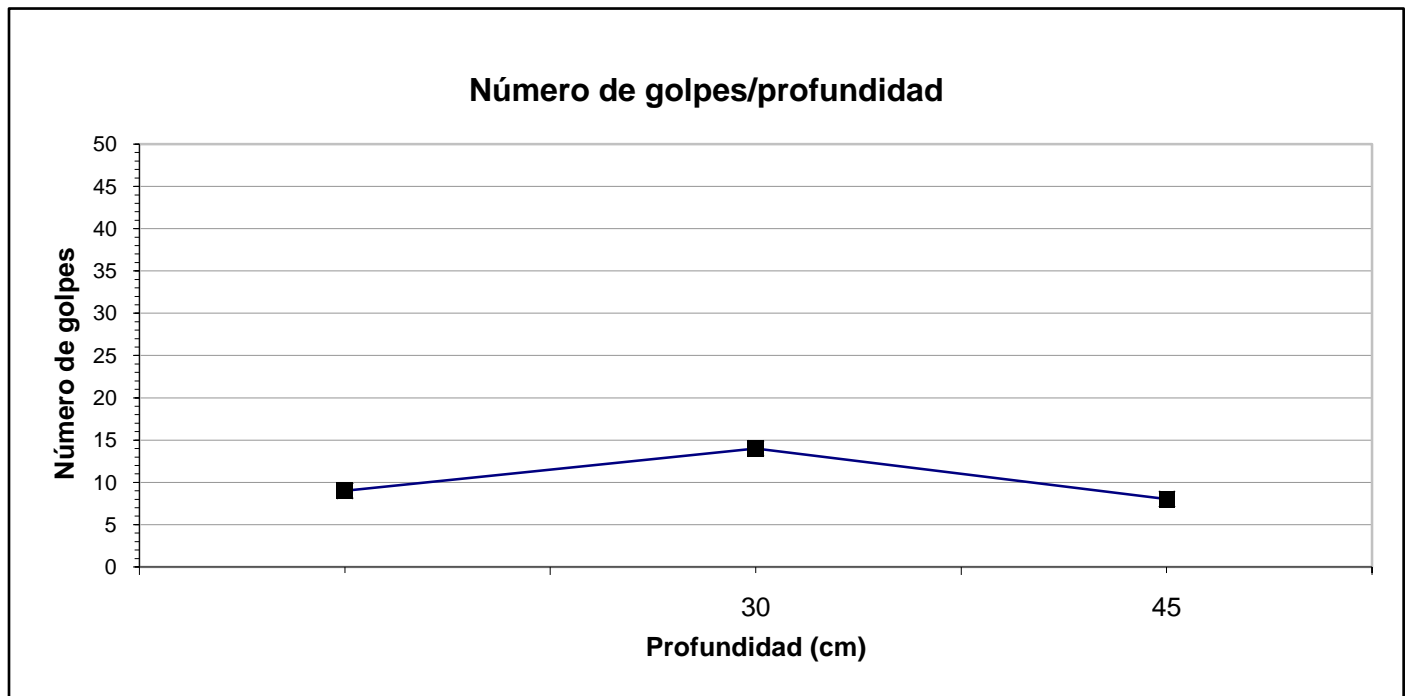
1

Por confinamiento,  $C_N$ : 

1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	9	14	8	<b>22</b>	<b>17</b>



Observaciones:



Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019



Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT8  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT8  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -17,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Arcillas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 18,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ : 

1

Por uso de puntaza ciega: 


Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm: 


Por pérdidas de energía Er: 

1

Por longitud del varillaje: 

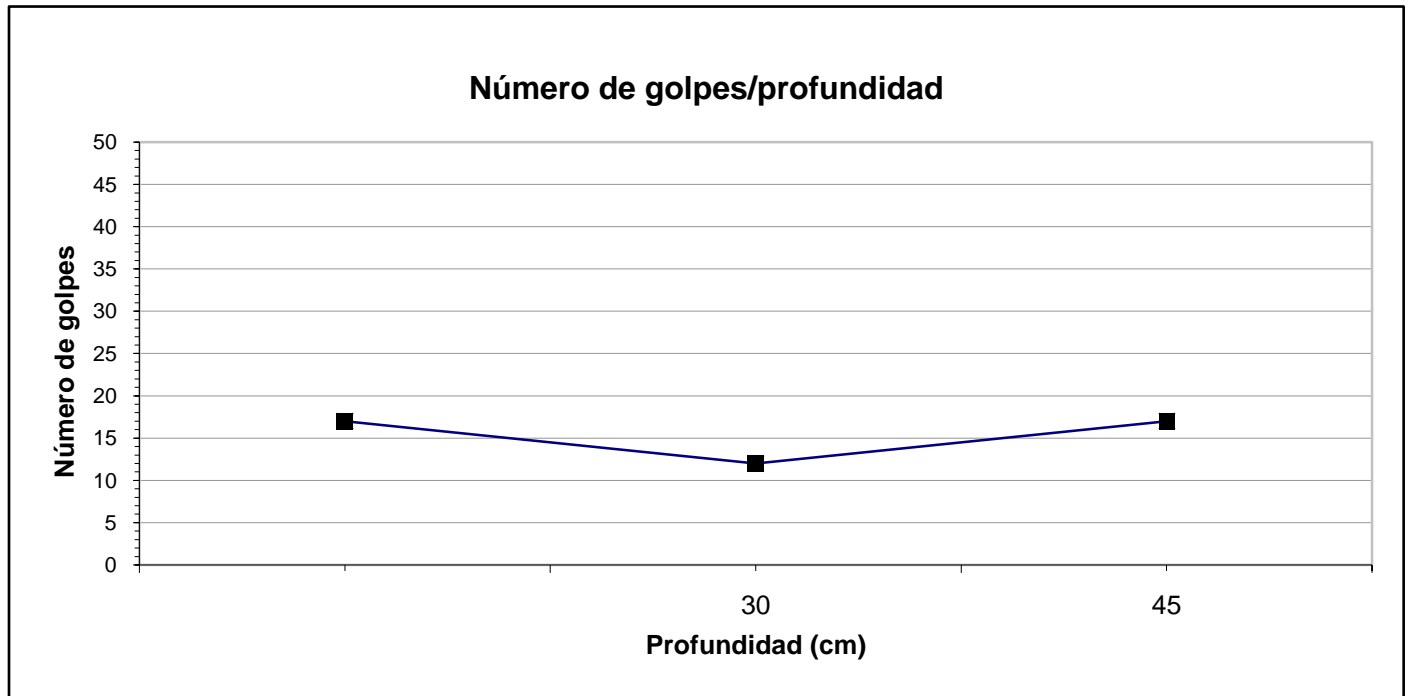
1

Por confinamiento,  $C_N$ : 

1

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	17	12	17	<b>29</b>	<b>20</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005



**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT9  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT9  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -18,50 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Gravas limo-arenosas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 19,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

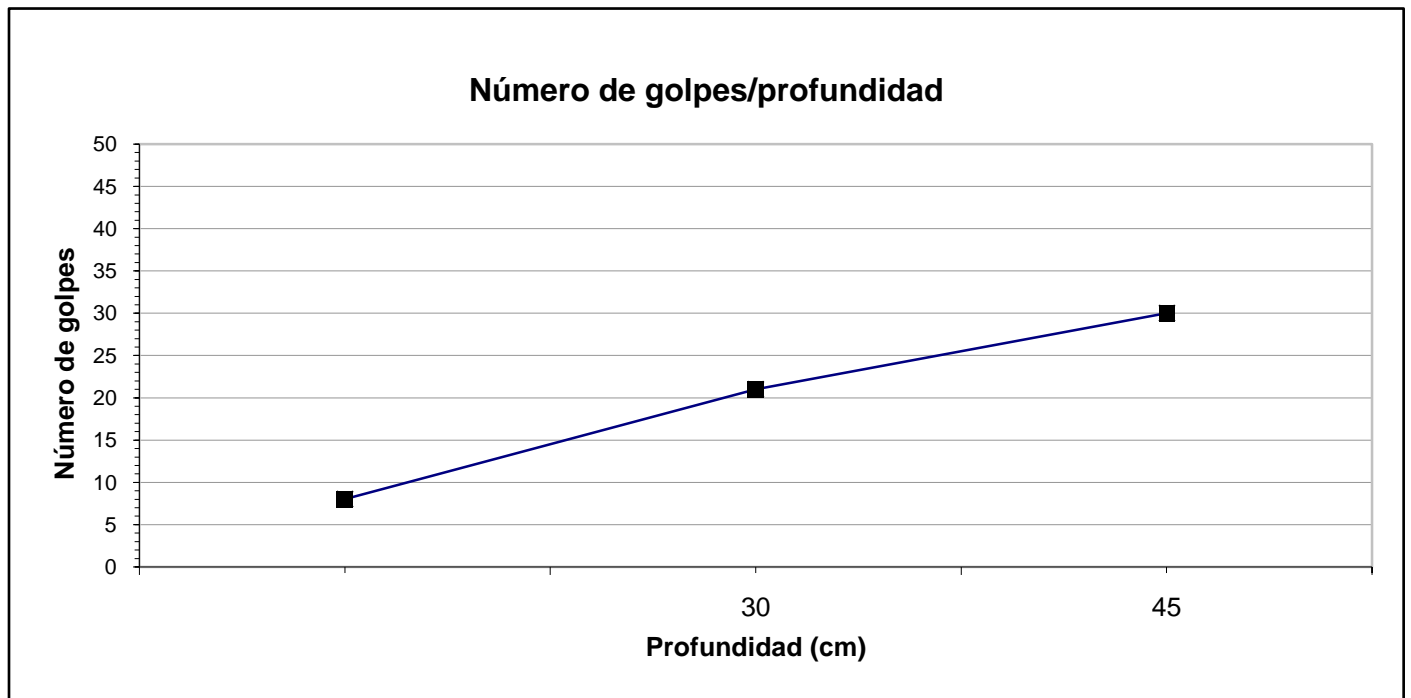
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	8	21	30	<b>51</b>	<b>42</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

**Geoma**  
GEOLOGÍA DE MALLORCA S.L.

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT10  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT10  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -20,40 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Gravas limo-arenosas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 21,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

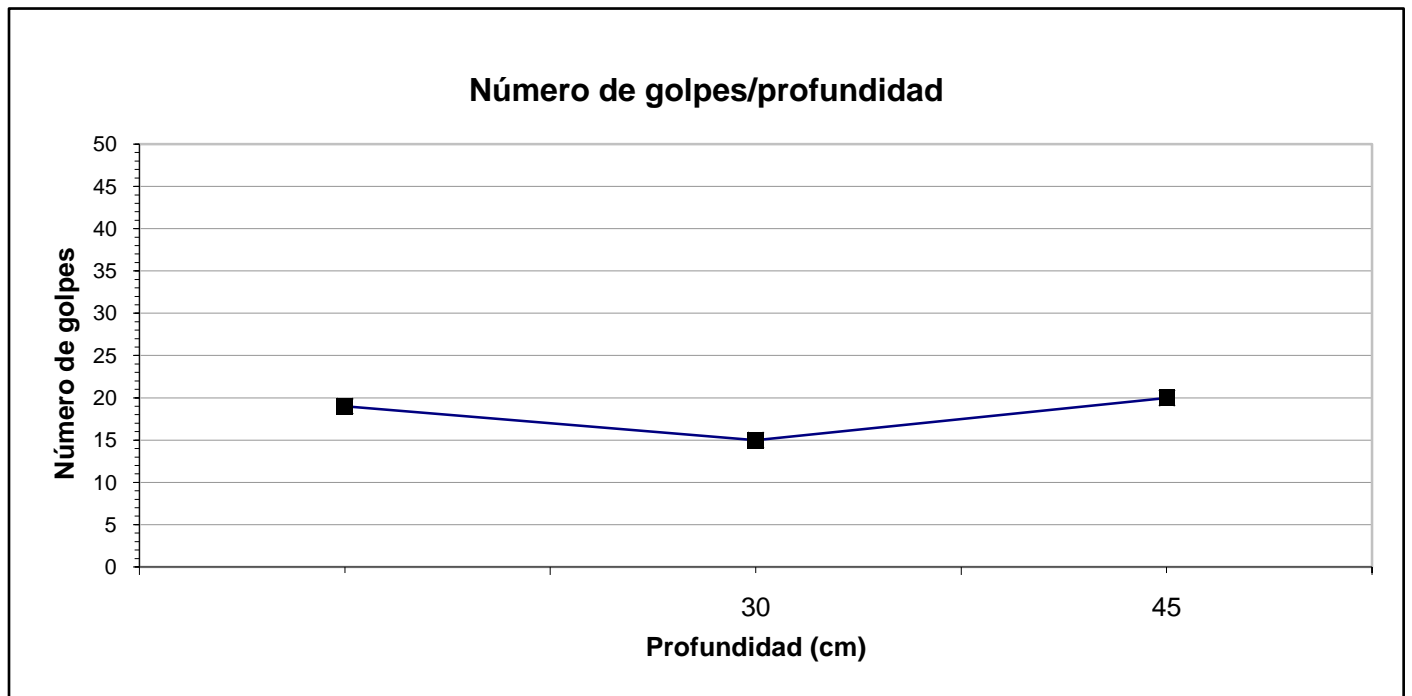
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo > 115 mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
nº golpes	19	15	20	<b>35</b>	<b>29</b>



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

**ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO  
E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)**

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005




GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.  
B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT11  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT11  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -21,80 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Gravas limo-arenosas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 22,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

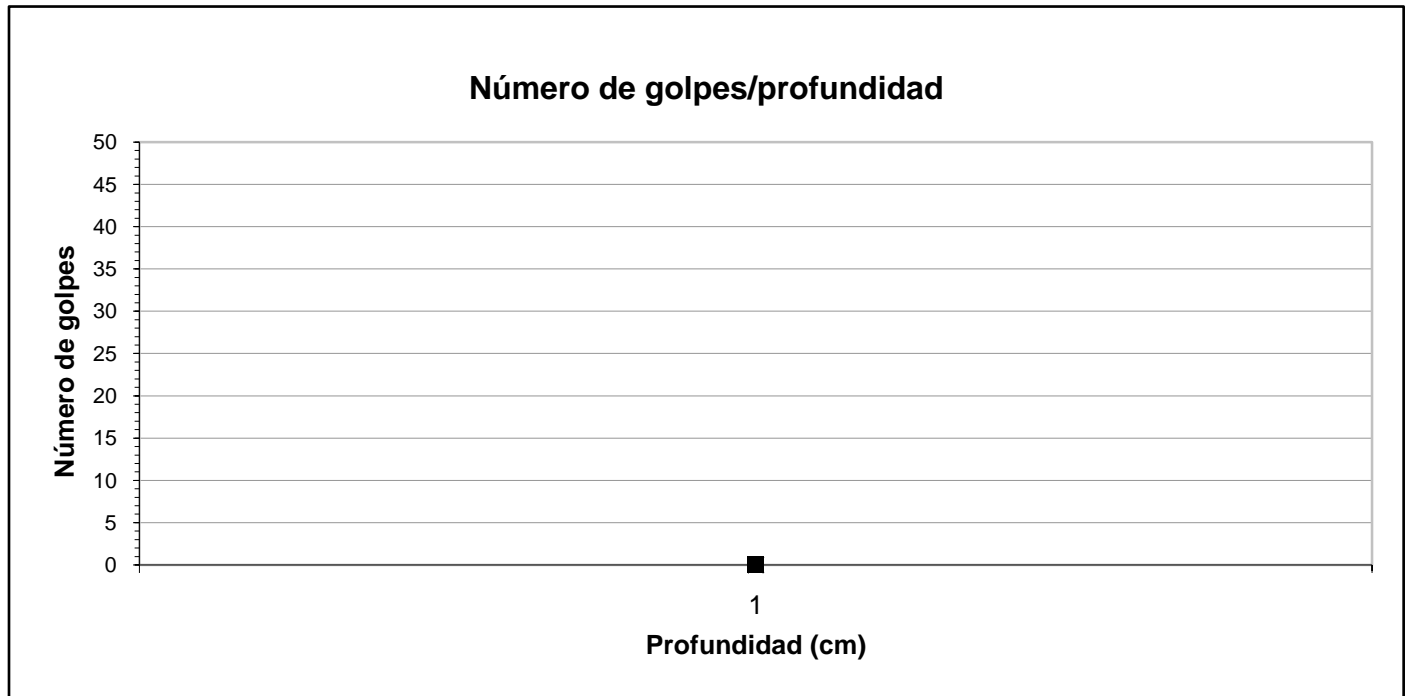
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	<b>N<sub>SPT</sub></b>	<b>N<sub>CORR</sub></b>
<b>nº golpes</b>	50			R	R



Observaciones:



Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019



Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000

# ACTA DE RESULTADO DE ENSAYO E. DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Según UNE-EN ISO 22476-3:2005

B-57054439  
Vial 3, nave2B. Pol.Industrial Son Llaüt.  
07320 Sta. Maria Tlf./fax 971 62 09 09 / 08

**Nº REF:** 4121/2019/ S2/SPT12  
**SONDEO:** S2 **ENSAYO:** SPT12  
**FECHA:** 16/09/2019 **COTA\*:** -24,00 m  
**H. INICIO:** **H. FINAL:**

**PÁGINA:** 1 de 1

\* Respecto cota boca de sondeo.

**OBRA:** Rehabilitación M. Comerciales Palma  
**PROMOTOR:** Autoridad Portuaria de Baleares  
**LITOLOGÍA:** Gravas limo-arenosas  
**N. FREÁT:** -1,70 m

**P. MAZA:** 63,50 Kg **ALT. CAÍDA:** 760 mm  
**FRECUENC. GOLPEO:** 25 g.p.m.  
**DIAMET. VARILLAJE:** 50 mm  
**LONGIT. VARILLAJE:** 25,00 m  
**MASA/m VARILLAJE:** 8,00 kg/m

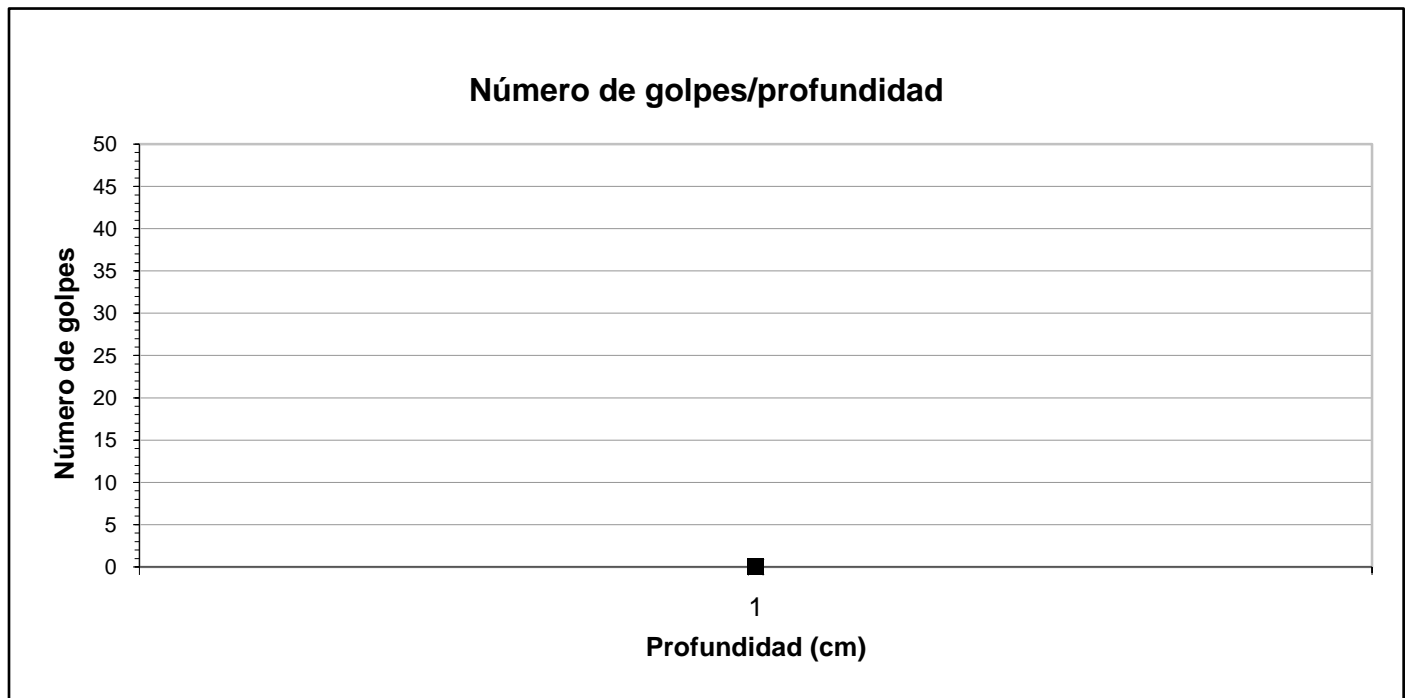
**Factor de corrección aplicado:**

Por m.finos bajo n.f con  $N_{SPT} > 15$ :   
 Por uso de puntaza ciega:   
 Por diámetros de sondeo  $> 115$  mm:

Por pérdidas de energía Er:   
 Por longitud del varillaje:   
 Por confinamiento,  $C_N$ :

Nota: En el caso del factor  $C_N$ , se ha supuesto que el terreno es homogéneo, normalmente consolidado y con un peso específico efectivo de 0,8 t/m<sup>3</sup>

Profundidad (cm)	0 - 15	15 - 30	30 - 45	N <sub>SPT</sub>	N <sub>CORR</sub>
nº golpes	50			R	R



Observaciones:

Miguel Goñalons  
Sondista

11 de noviembre de 2019

Jorge Cueto Caso  
Técnico responsable

Los resultados que aparecen en este acta se refieren a ensayos in situ por lo que son válidos únicamente en las condiciones existentes en el momento de su realización y no podrán ser reproducidos sin la aprobación por escrito de Geología de Mallorca S.L.

Empresa acreditada como laboratorio en el área GTC (reg. 02028GTC07) y certificada según el Sistema de Calidad ISO 9001/2000



Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia, básicos y complementarios

**GTL.b+c1+c2+c3**. Resolución de 16 de Noviembre de 2009. B.O.C.M. nº 7, pág. 3 del 09/01/2010.

Según D.C. 14/1990, de 22 de Marzo, R.D. 1230/1989, de 13 de Octubre y ORDEN de 14 de Mayo de 2003.

Nº Registro General de Laboratorio Acreditado: **03315GTL09**

TRABAJO Nº: **145/19**

PETICIONARIO: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**

DENOMINACIÓN: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**

Nº DE MUESTRAS: **9**

TIPO DE MUESTRAS: **7 MUESTRAS INALTERADAS Y 2 MUESTRAS EN BOLSAS RECIBIDAS EN EL LABORATORIO MEDIANTE MENSAJERÍA.**

ENSAYOS REALIZADOS:

9	Apertura y descripción de muestra de suelo, roca y/o áridos	
9	Preparación de muestras para ensayos de suelos	UNE 103-100-95
7	Humedad mediante secado en estufa	UNE-EN ISO 17892-1:2015
7	Determinación de la densidad aparente	UNE-EN ISO 17892-2:2015
7	Determinación de los límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019
1	Comprobación de no plasticidad	UNE-EN ISO 17892-12:2019
8	Análisis granulométrico por tamizado en suelos	UNE 103-101-95
3	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo	UNE-EN ISO 17892-7:2019
2	Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro	UNE-EN ISO 17892-5:2019
4	Determinación contenido materia orgánica oxidable del suelo. Método permanganato potásico	UNE 103-204-93
4	Determinación del contenido de sulfatos en suelos	ANEJO 5 EHE 08
4	Determinación de la Acidez Baumann-Gully	ANEJO 5 EHE 08
4	Determinación contenido carbonatos en suelos (método calcímetro Bernard)	UNE 103-200-93
3	Triaxial CU y medida de presiones intersticiales hasta 9 Kg/cm <sup>2</sup>	UNE-EN ISO 17892-9:2019

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



El presente informe consta de 55 hojas, numeradas correlativamente de la 1 a la 55 y selladas por el laboratorio.

Los resultados obtenidos en este informe sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio de ensayo, careciendo de valor si no lleva los correspondientes sellos y firmas autorizadas.

Fecha de entrada: **29-oct-19**

Fecha de salida: **15-nov-19**

EL TÉCNICO DE ÁREA

EL JEFE DE LABORATORIO



Fernando Herrera Rodríguez

Alicia Rioja García



Madrid, a 15 de noviembre de 2019

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**

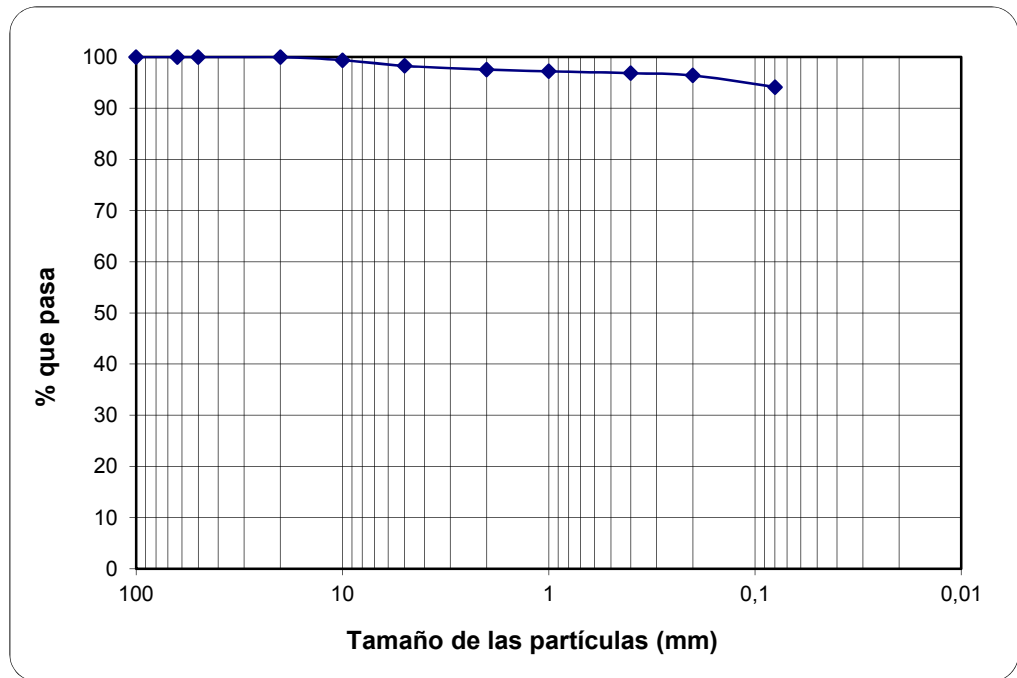


Descripción:

ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	100,00
63	100,00
50	100,00
20	100,00
10	99,40
5	98,29
2	97,55
1	97,22
0,4	96,86
0,2	96,41
0,08	94,14



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, W <sub>L</sub> :	<b>26,1</b>
Límite Plástico, W <sub>p</sub> :	<b>13,4</b>
Índice de Plasticidad, I <sub>p</sub> :	<b>12,7</b>

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	<b>17,48</b>
-----------------	--------------

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
<b>1,82</b>	<b>2,14</b>

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	<b>56,63</b>
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	<b>0,43</b>

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>CL</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-6</b>
<b>10</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (UNE-EN ISO 17892-7:2019)**

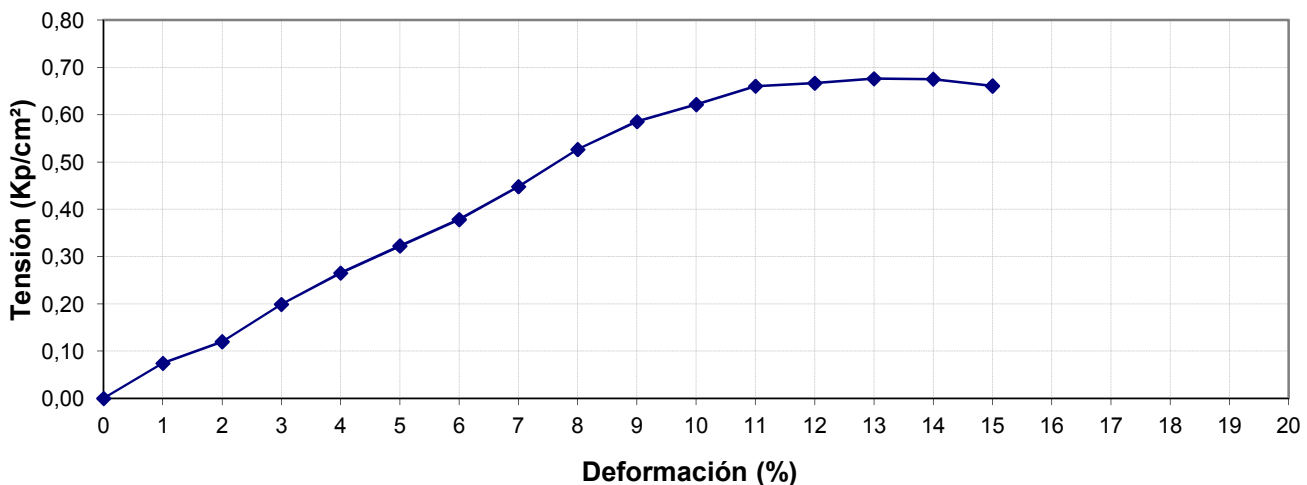
DESCRIPCIÓN: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Forma de rotura

Diámetro (mm)	56,8	Densidad seca (M/m <sup>3</sup> )	<b>1,82</b>
Altura (mm)	120,0	Densidad ap. (Mg/m <sup>3</sup> )	<b>2,14</b>
Area (cm <sup>2</sup> )	25,34	Carga de rotura (Kp)	19,90
Volumen (cm <sup>3</sup> )	304,07	T. de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> )	0,79
Humedad (%)	<b>17,42</b>	Resistencia Corregida (Kp/cm <sup>2</sup> )	<b>0,68</b>
MUESTRA INALTERADA		Resistencia Corregida (KPa)	<b>66,69</b>



Deformación (%)	Carga Axial (Kp)	Deformación Unitaria (E)	1 - E	Área Corregida A / (1 - E)	Tensión Kp/cm <sup>2</sup>
1	1,90	0,01	0,99	25,59	0,07
2	3,10	0,02	0,98	25,86	0,12
3	5,20	0,03	0,97	26,12	0,20
4	7,00	0,04	0,96	26,39	0,27
5	8,60	0,05	0,95	26,67	0,32
6	10,20	0,06	0,94	26,96	0,38
7	12,20	0,07	0,93	27,25	0,45
8	14,50	0,08	0,92	27,54	0,53
9	16,30	0,09	0,91	27,84	0,59
10	17,50	0,10	0,90	28,15	0,62
11	18,80	0,11	0,89	28,47	0,66
12	19,20	0,12	0,88	28,79	0,67
13	19,70	0,13	0,87	29,13	0,68
14	19,90	0,14	0,86	29,46	0,68
15	19,70	0,15	0,85	29,81	0,66
16					
17					
18					
19					
20					



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Diámetro, $\varnothing$ (mm):	<b>51.00</b>	Humedad Inicial (%):	<b>17.49</b>
Altura, H (mm):	<b>20.00</b>	Humedad Final (%):	<b>16.87</b>
Peso Específico, G (Mg/m <sup>3</sup> ):	<b>2.573</b>	Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> ):	<b>2.14</b>
Índice Poros Inicial, $e_0$ :	<b>0.527</b>	Densidad Seca (Mg/m <sup>3</sup> ):	<b>1.82</b>

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	30-oct-19	9:00	900.000	20.000	CERO DEFORMACIONES

SE INUNDA LA MUESTRA

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	31-oct-19	9:00	900.000	20.000	
			9:00	900.000	20.000	

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO, (Kp/cm<sup>2</sup>):

**0.025**

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayo responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
8	0.4	31-oct-19	9:00	10 s	889.000	19.890	
				15 s	888.500	19.885	
				30 s	888.000	19.880	
				45 s	887.500	19.875	
				1 min	886.750	19.868	
				2 min	885.500	19.855	
				3 min	884.500	19.845	
				5 min	883.000	19.830	
				7 min	882.000	19.820	
				10 min	880.750	19.808	
				15 min	879.000	19.790	
				20 min	877.750	19.778	
				30 min	876.250	19.763	
				45 min	874.750	19.748	
				1 h	873.750	19.738	
				2 h	872.250	19.723	
3 h	871.750	19.718					
5 h	871.500	19.715					
7 h	871.250	19.713					
1 día	870.500	19.705					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
16	0.8	1-nov-19	9:00	10 s	870.250	19.703	
				15 s	870.000	19.700	
				30 s	870.000	19.700	
				45 s	869.750	19.698	
				1 min	869.750	19.698	
				2 min	869.500	19.695	
				3 min	869.000	19.690	
				5 min	868.750	19.688	
				7 min	868.500	19.685	
				10 min	868.000	19.680	
				15 min	867.500	19.675	
				20 min	867.250	19.673	
				30 min	866.750	19.668	
				45 min	866.000	19.660	
				1 h	865.750	19.658	
				2 h	865.000	19.650	
3 h	864.500	19.645					
5 h	864.000	19.640					
7 h	863.500	19.635					
1 día	862.750	19.628					

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
30	1.5	2-nov-19	9:00	10 s	859.250	19.593	
				15 s	858.250	19.583	
				30 s	858.000	19.580	
				45 s	857.500	19.575	
				1 min	857.250	19.573	
				2 min	856.000	19.560	
				3 min	854.750	19.548	
				5 min	853.750	19.538	
				7 min	852.750	19.528	
				10 min	851.750	19.518	
				15 min	850.000	19.500	
				20 min	849.250	19.493	
				30 min	847.750	19.478	
				45 min	846.250	19.463	
				1 h	845.250	19.453	
				2 h	843.750	19.438	
				3 h	843.250	19.433	
5 h	842.500	19.425					
7 h	842.000	19.420					
1 día	841.000	19.410					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
60	3	3-nov-19	9:00	10 s	833.250	19.333	
				15 s	832.250	19.323	
				30 s	831.500	19.315	
				45 s	830.750	19.308	
				1 min	830.000	19.300	
				2 min	827.750	19.278	
				3 min	827.000	19.270	
				5 min	825.250	19.253	
				7 min	823.250	19.233	
				10 min	822.000	19.220	
				15 min	819.750	19.198	
				20 min	818.000	19.180	
				30 min	816.000	19.160	
				45 min	814.250	19.143	
				1 h	812.750	19.128	
				2 h	811.000	19.110	
				3 h	810.250	19.103	
5 h	809.750	19.098					
7 h	809.250	19.093					
1 día	808.000	19.080					

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
120	6	4-nov-19	9:00	10 s	800.000	19.000	
				15 s	798.500	18.985	
				30 s	797.750	18.978	
				45 s	797.000	18.970	
				1 min	795.750	18.958	
				2 min	793.250	18.933	
				3 min	791.000	18.910	
				5 min	788.250	18.883	
				7 min	786.000	18.860	
				10 min	783.250	18.833	
				15 min	779.750	18.798	
				20 min	778.000	18.780	
				30 min	775.000	18.750	
				45 min	772.750	18.728	
				1 h	771.000	18.710	
				2 h	769.000	18.690	
				3 h	767.750	18.678	
5 h	766.750	18.668					
7 h	766.250	18.663					
1 día	764.250	18.643					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
200	10	5-nov-19	9:00	10 s	761.000	18.610	
				15 s	760.250	18.603	
				30 s	759.750	18.598	
				45 s	759.250	18.593	
				1 min	758.250	18.583	
				2 min	756.750	18.568	
				3 min	755.250	18.553	
				5 min	752.750	18.528	
				7 min	751.750	18.518	
				10 min	750.000	18.500	
				15 min	748.000	18.480	
				20 min	746.250	18.463	
				30 min	744.750	18.448	
				45 min	742.750	18.428	
				1 h	741.750	18.418	
				2 h	739.750	18.398	
				3 h	738.500	18.385	
5 h	735.250	18.353					
7 h	733.500	18.335					
1 día	731.250	18.313					

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**

MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
300	15	6-nov-19	9:00	10 s	728.250	18.283	
				15 s	727.750	18.278	
				30 s	727.500	18.275	
				45 s	727.250	18.273	
				1 min	726.750	18.268	
				2 min	726.250	18.263	
				3 min	725.500	18.255	
				5 min	724.750	18.248	
				7 min	724.000	18.240	
				10 min	723.250	18.233	
				15 min	722.250	18.223	
				20 min	721.500	18.215	
				30 min	720.500	18.205	
				45 min	719.250	18.193	
				1 h	718.250	18.183	
				2 h	716.250	18.163	
				3 h	715.000	18.150	
5 h	713.750	18.138					
7 h	713.000	18.130					
1 día	709.250	18.093					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
				10 s			
				15 s			
				30 s			
				45 s			
				1 min			
				2 min			
				3 min			
				5 min			
				7 min			
				10 min			
				15 min			
				20 min			
				30 min			
				45 min			
				1 h			
				2 h			
				3 h			
5 h							
7 h							
1 día							

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
200	10	7-nov-19	9:00	709.250	18.093	
				711.250	18.113	
Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
60	3	8-nov-19	9:00	711.250	18.113	
				721.000	18.210	
Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	9-nov-19	9:00	721.000	18.210	
				779.000	18.790	

	Escalón de Carga (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Lectura L			H (mm)	e
			Inicial	Final	ΔL		
CARGA	0.5	0.03	900.000	900.000	0.000	20.000	0.527
	8	0.40		870.500	29.500	19.705	0.504
	16	0.80		862.750	37.250	19.628	0.498
	30	1.50		841.000	59.000	19.410	0.481
	60	3.00		808.000	92.000	19.080	0.456
	120	6.00		764.250	135.750	18.643	0.423
	200	10.00		731.250	168.750	18.313	0.398
	300	15.00		709.250	190.750	18.093	0.381
DESCARGA	200	10.00		711.250	188.750	18.113	0.382
	60	3.00		721.000	179.000	18.210	0.390
	0.5	0.03		779.000	121.000	18.790	0.434

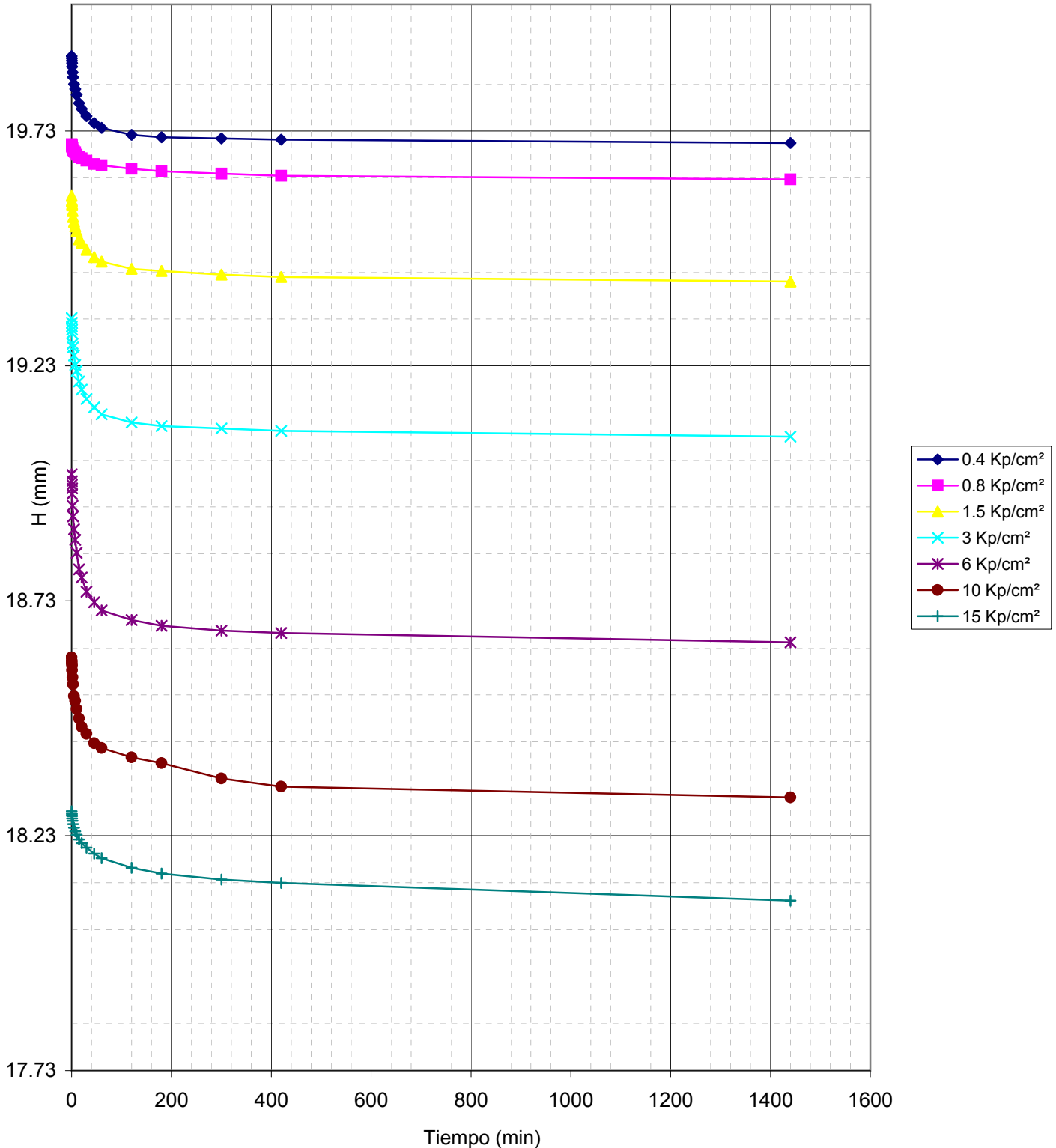
Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-1 MI 13,30-13,90



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

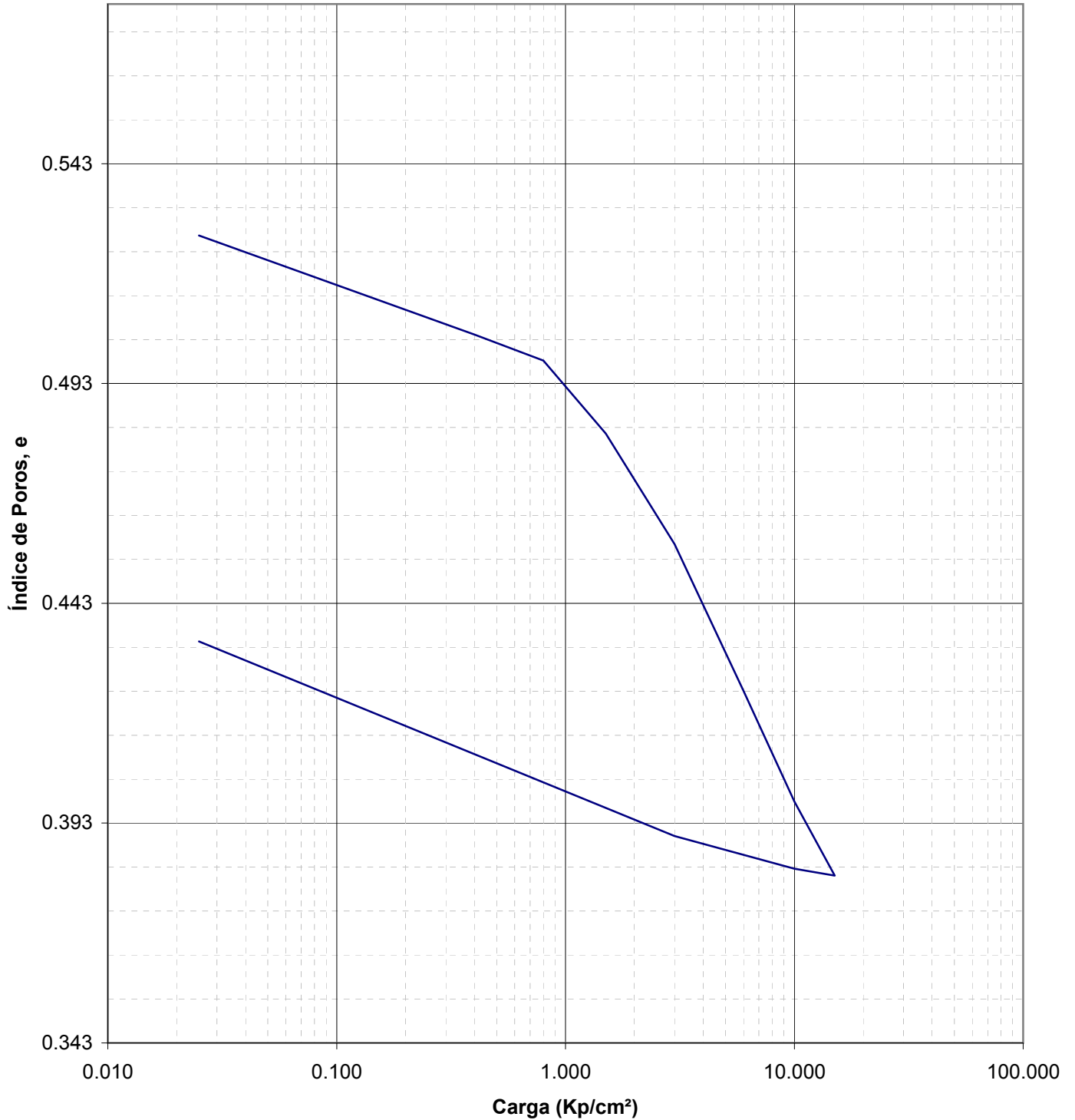
de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



**CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)**



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 13,30-13,90**



**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN  
 ANEJO 5 - EHE 08**

PARÁMETROS	RESULTADO	Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	3,00	> 200	(*)	(*)
ION SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / Kg suelo seco)	305,76	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

GRADO DE AGRESIVIDAD:

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SEGÚN EHE

EVALUACIÓN

---
---
---

**INFORMACIÓN GENERAL:**

Descripción del suelo: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Punto de recogida:

Fecha de la toma:

Hora de la toma:

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 17,50-18,10**

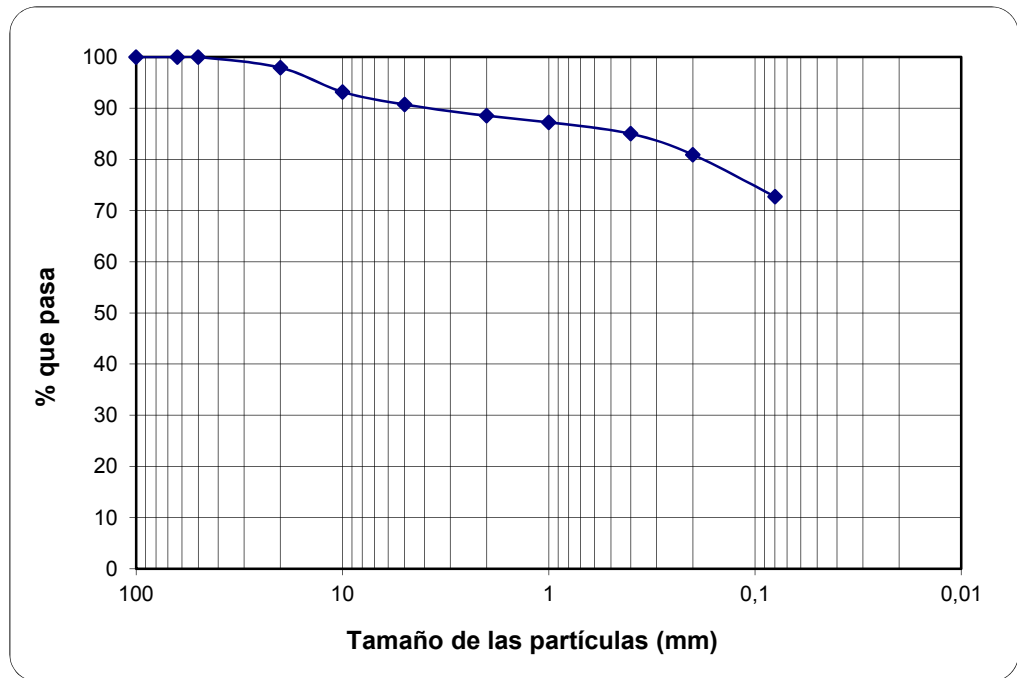


Descripción:

ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	100,00
63	100,00
50	100,00
20	97,94
10	93,20
5	90,74
2	88,52
1	87,26
0,4	85,01
0,2	80,93
0,08	72,74



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, Wl:	18,1
Límite Plástico, Wp:	10,4
Índice de Plasticidad, Ip:	7,7

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	13,02
-----------------	-------

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
1,99	2,25

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>CL</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-4</b>
<b>2</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 19,70-20,30**

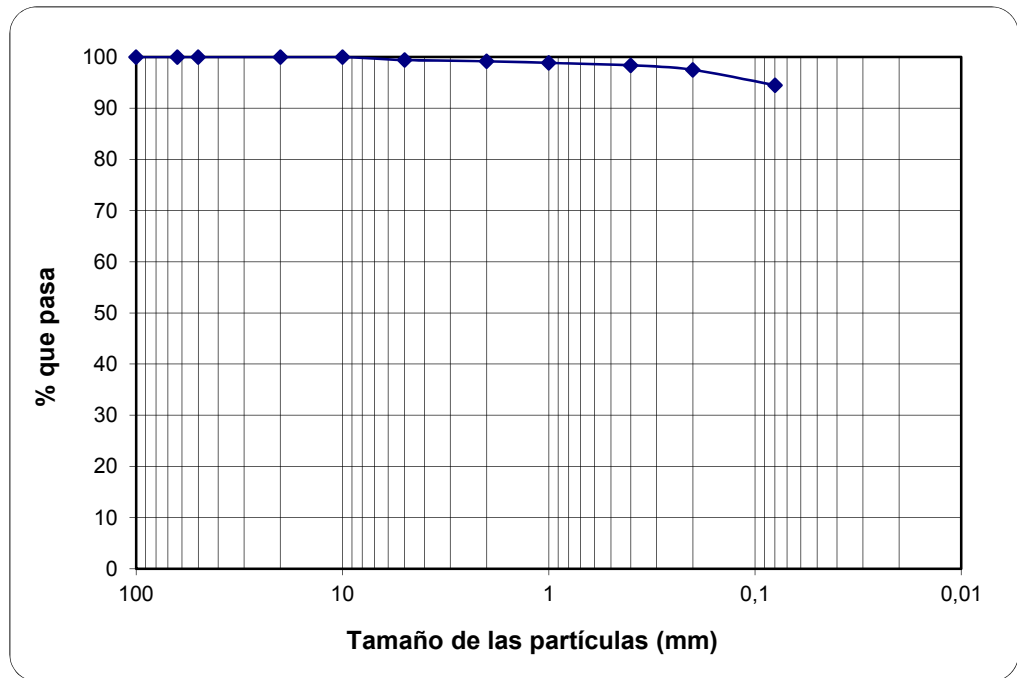


Descripción:

ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	100,00
63	100,00
50	100,00
20	100,00
10	100,00
5	99,43
2	99,20
1	98,87
0,4	98,40
0,2	97,51
0,08	94,51



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, WI:	26,3
Límite Plástico, Wp:	13,5
Índice de Plasticidad, Ip:	12,8

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	16,84
-----------------	-------

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
1,82	2,13

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	74,56
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	0,59

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>CL</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-6</b>
<b>10</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 19,70-20,30**



**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (UNE-EN ISO 17892-7:2019)**

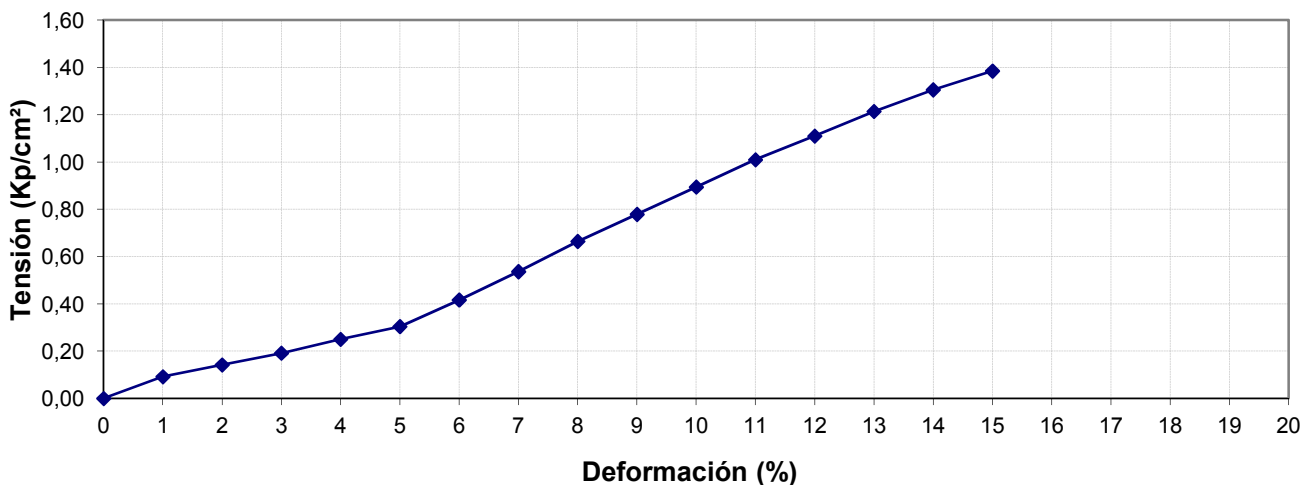
DESCRIPCIÓN: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Forma de rotura

Diámetro (mm)	58,5	Densidad seca (Mg/m <sup>3</sup> )	<b>1,82</b>
Altura (mm)	134,0	Densidad ap. (Mg/m <sup>3</sup> )	<b>2,13</b>
Area (cm <sup>2</sup> )	26,88	Carga de rotura (Kp)	43,80
Volumen (cm <sup>3</sup> )	360,17	T. de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> )	1,63
Humedad (%)	<b>16,95</b>	Resistencia Corregida (Kp/cm <sup>2</sup> )	<b>1,39</b>
MUESTRA INALTERADA		Resistencia Corregida (KPa)	<b>136,31</b>



Deformación (%)	Deformación (mm)	Carga Axial (Kp)	Deformación Unitaria (E)	1 - E	Área Corregida A / (1 - E)	Tensión Kp/cm <sup>2</sup>
1	1,34	2,50	0,01	0,99	27,15	0,09
2	2,68	3,90	0,02	0,98	27,43	0,14
3	4,02	5,30	0,03	0,97	27,71	0,19
4	5,36	7,00	0,04	0,96	28,00	0,25
5	6,70	8,60	0,05	0,95	28,29	0,30
6	8,04	11,90	0,06	0,94	28,59	0,42
7	9,38	15,50	0,07	0,93	28,90	0,54
8	10,72	19,40	0,08	0,92	29,22	0,66
9	12,06	23,00	0,09	0,91	29,54	0,78
10	13,40	26,70	0,10	0,90	29,86	0,89
11	14,74	30,50	0,11	0,89	30,20	1,01
12	16,08	33,90	0,12	0,88	30,54	1,11
13	17,42	37,50	0,13	0,87	30,89	1,21
14	18,76	40,80	0,14	0,86	31,25	1,31
15	20,10	43,80	0,15	0,85	31,62	1,39
16						
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 19,70-20,30**



**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN  
 ANEJO 5 - EHE 08**

PARÁMETROS	RESULTADO	Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	<b>3,00</b>	> 200	(*)	(*)
ION SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / Kg suelo seco)	<b>1027,52</b>	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

GRADO DE AGRESIVIDAD:

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SEGÚN EHE

EVALUACIÓN

---
---
---

**INFORMACIÓN GENERAL:**

Descripción del suelo: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Punto de recogida:

Fecha de la toma:

Hora de la toma:

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 19,70-20,30**

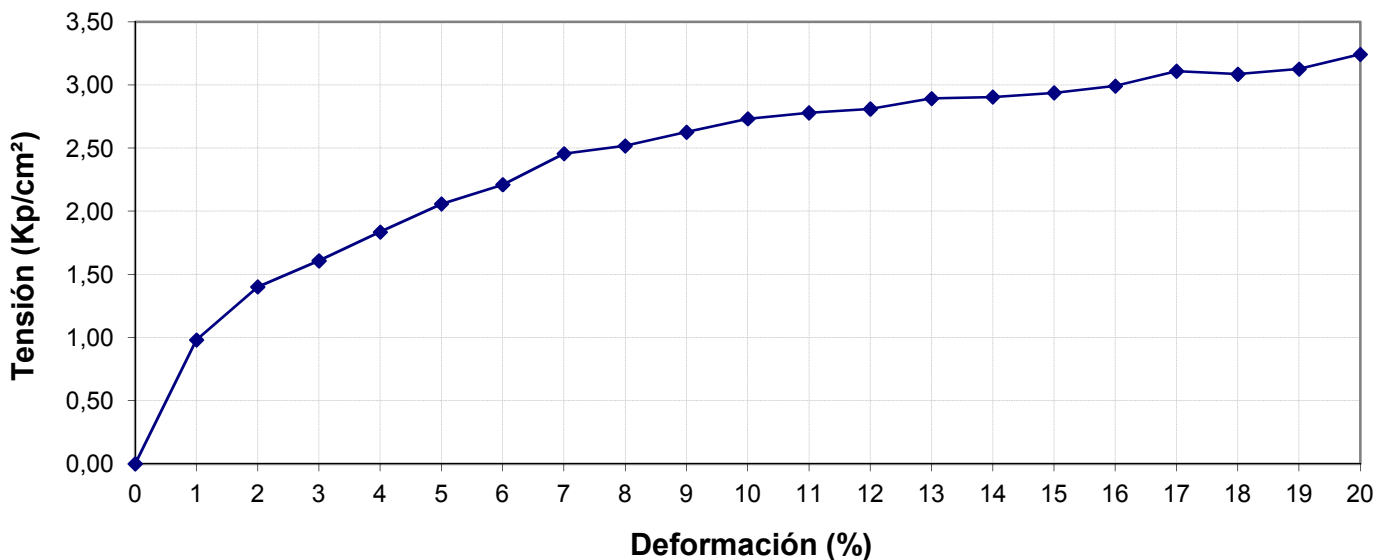


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,12**      Humedad inicial (%): **16,89**      Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,82**      Humedad final (%): **13,27**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **0,50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	0,50	0,50
1	11,30	6,06	11,516	0,981	1,48	1,42
2	16,30	6,05	11,634	1,401	1,90	1,85
3	18,90	6,01	11,754	1,608	2,11	2,10
4	21,80	5,96	11,876	1,836	2,34	2,38
5	24,70	5,95	12,001	2,058	2,56	2,61
6	26,80	5,87	12,129	2,210	2,71	2,84
7	30,10	5,80	12,259	2,455	2,96	3,16
8	31,20	5,72	12,392	2,518	3,02	3,30
9	32,90	5,64	12,528	2,626	3,13	3,49
10	34,60	5,58	12,668	2,731	3,23	3,65
11	35,60	5,54	12,810	2,779	3,28	3,74
12	36,40	5,50	12,956	2,810	3,31	3,81
13	37,90	5,45	13,105	2,892	3,39	3,94
14	38,50	5,42	13,257	2,904	3,40	3,98
15	39,40	5,38	13,413	2,937	3,44	4,06
16	40,60	5,35	13,573	2,991	3,49	4,14
17	42,70	5,32	13,736	3,109	3,61	4,29
18	42,90	5,30	13,904	3,086	3,59	4,29
19	44,00	5,27	14,075	3,126	3,63	4,36
20	46,20	5,22	14,251	3,242	3,74	4,52



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019

**MUESTRA:** S-1 MI 19,70-20,30

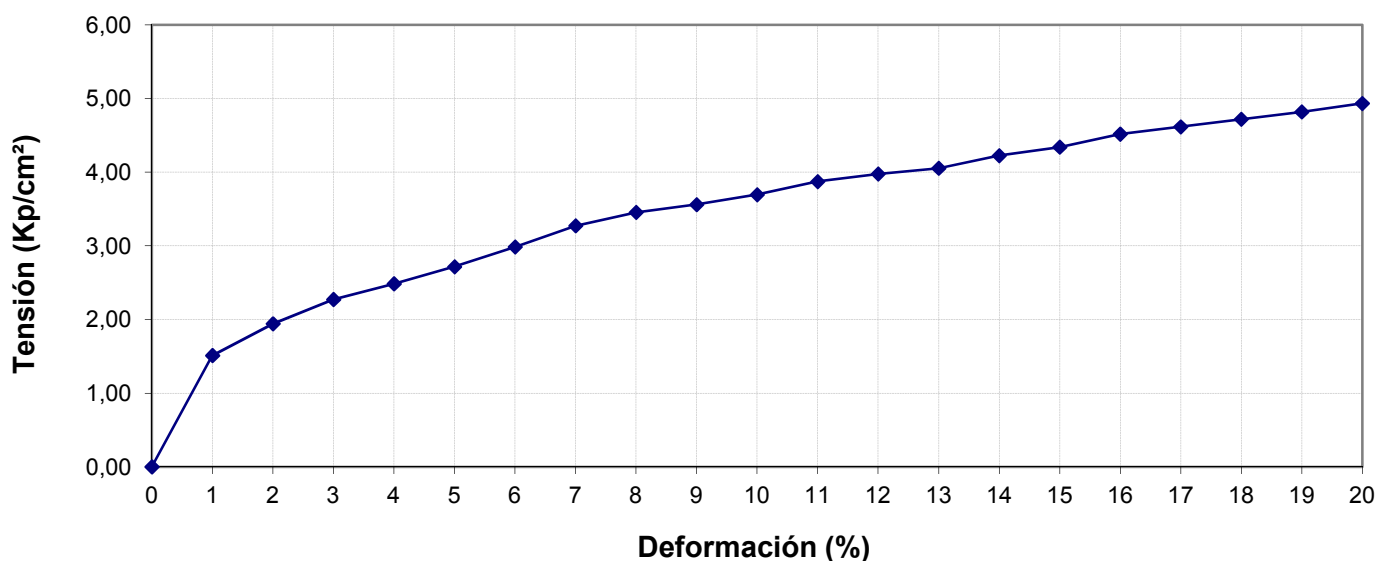


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,12**      Humedad inicial (%): **16,83**      Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,82**      Humedad final (%): **13,04**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **1,50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	1,50	1,50
1	17,40	6,21	11,516	1,511	3,01	2,80
2	22,60	6,27	11,634	1,943	3,44	3,17
3	26,70	6,34	11,754	2,272	3,77	3,43
4	29,50	6,39	11,876	2,484	3,98	3,59
5	32,60	6,36	12,001	2,716	4,22	3,86
6	36,20	6,34	12,129	2,985	4,48	4,14
7	40,10	6,32	12,259	3,271	4,77	4,45
8	42,80	6,29	12,392	3,454	4,95	4,66
9	44,60	6,26	12,528	3,560	5,06	4,80
10	46,80	6,19	12,668	3,694	5,19	5,00
11	49,60	6,10	12,810	3,872	5,37	5,27
12	51,50	6,05	12,956	3,975	5,48	5,43
13	53,10	6,00	13,105	4,052	5,55	5,55
14	56,00	5,97	13,257	4,224	5,72	5,75
15	58,20	5,90	13,413	4,339	5,84	5,94
16	61,30	5,84	13,573	4,516	6,02	6,18
17	63,40	5,78	13,736	4,616	6,12	6,34
18	65,60	5,70	13,904	4,718	6,22	6,52
19	67,80	5,65	14,075	4,817	6,32	6,67
20	70,30	5,60	14,251	4,933	6,43	6,83



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,  
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las  
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 19,70-20,30**

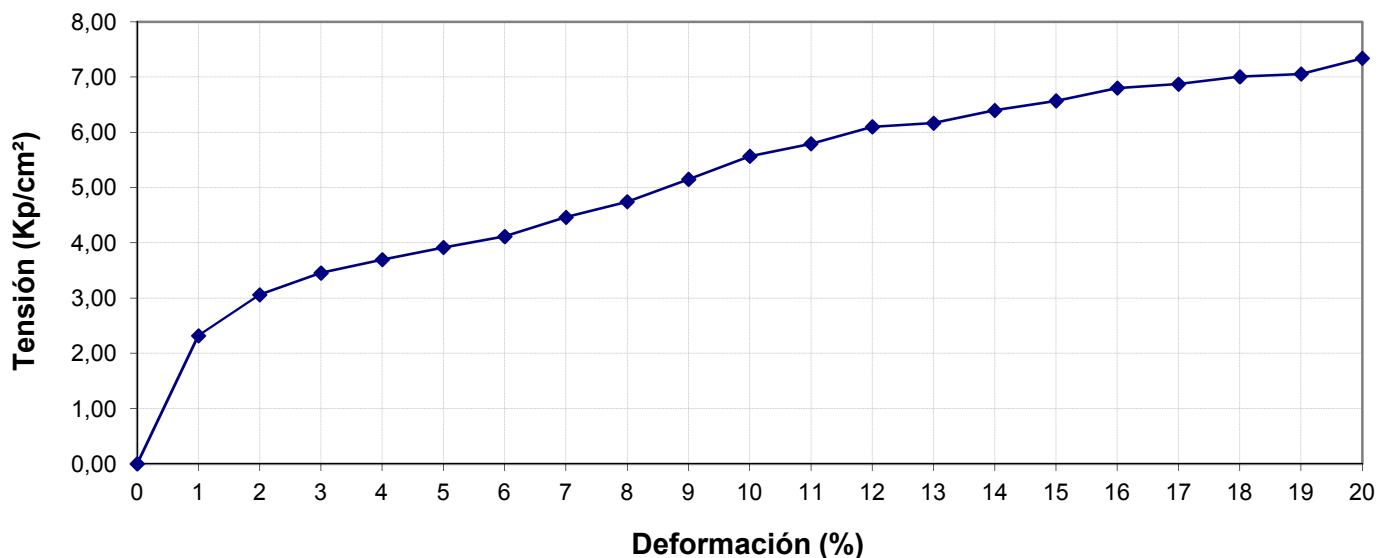


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,12**      Humedad inicial (%): **16,90**      Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,82**      Humedad final (%): **12,23**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **3,00**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	3,00	3,00
1	26,70	7,00	11,516	2,318	5,32	4,32
2	35,60	7,41	11,634	3,060	6,06	4,65
3	40,60	7,52	11,754	3,454	6,45	4,93
4	43,90	7,45	11,876	3,697	6,70	5,25
5	47,00	7,32	12,001	3,916	6,92	5,60
6	49,90	7,21	12,129	4,114	7,11	5,90
7	54,70	6,99	12,259	4,462	7,46	6,47
8	58,80	6,88	12,392	4,745	7,74	6,86
9	64,50	6,73	12,528	5,148	8,15	7,42
10	70,50	6,59	12,668	5,565	8,57	7,98
11	74,20	6,41	12,810	5,792	8,79	8,38
12	79,00	6,31	12,956	6,098	9,10	8,79
13	80,80	6,21	13,105	6,166	9,17	8,96
14	84,80	6,12	13,257	6,397	9,40	9,28
15	88,10	6,06	13,413	6,568	9,57	9,51
16	92,30	5,97	13,573	6,801	9,80	9,83
17	94,40	5,91	13,736	6,872	9,87	9,96
18	97,40	5,83	13,904	7,005	10,01	10,18
19	99,30	5,79	14,075	7,055	10,05	10,26
20	104,60	5,67	14,251	7,340	10,34	10,67



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

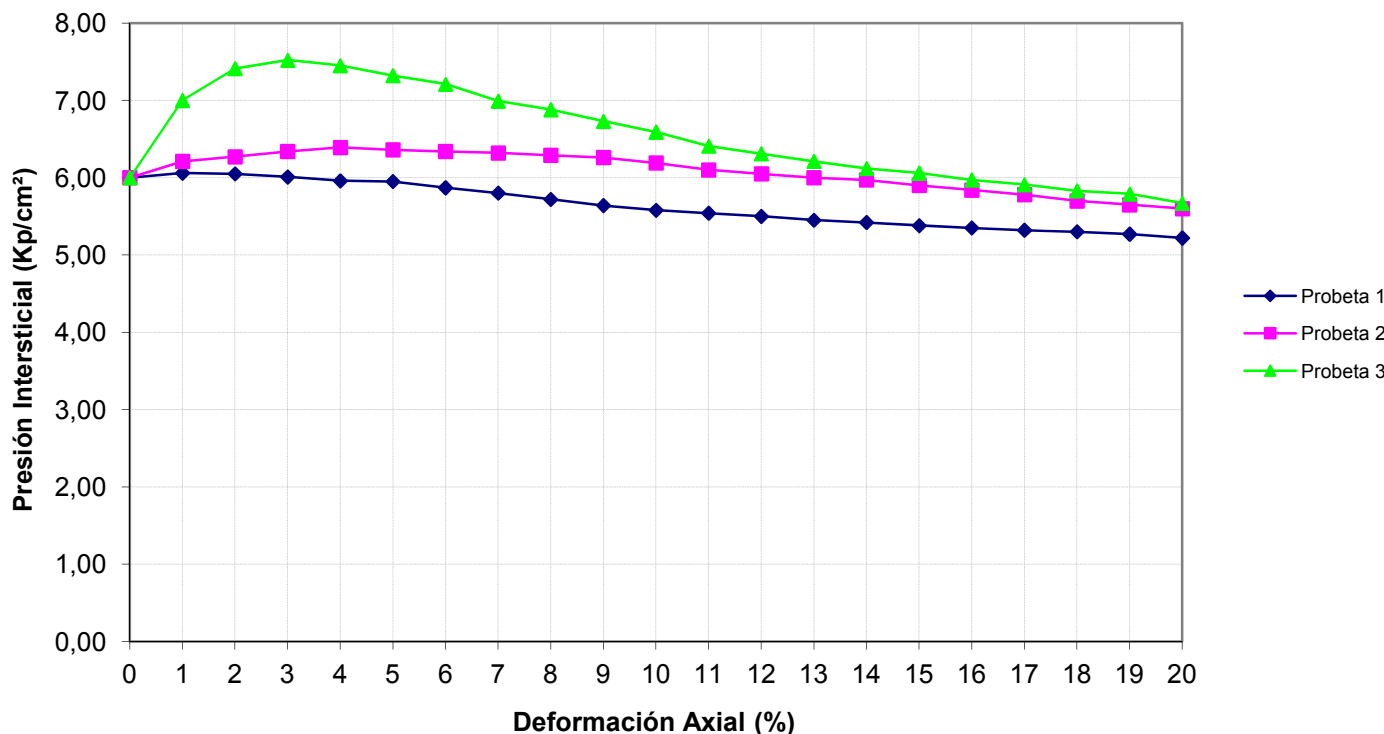
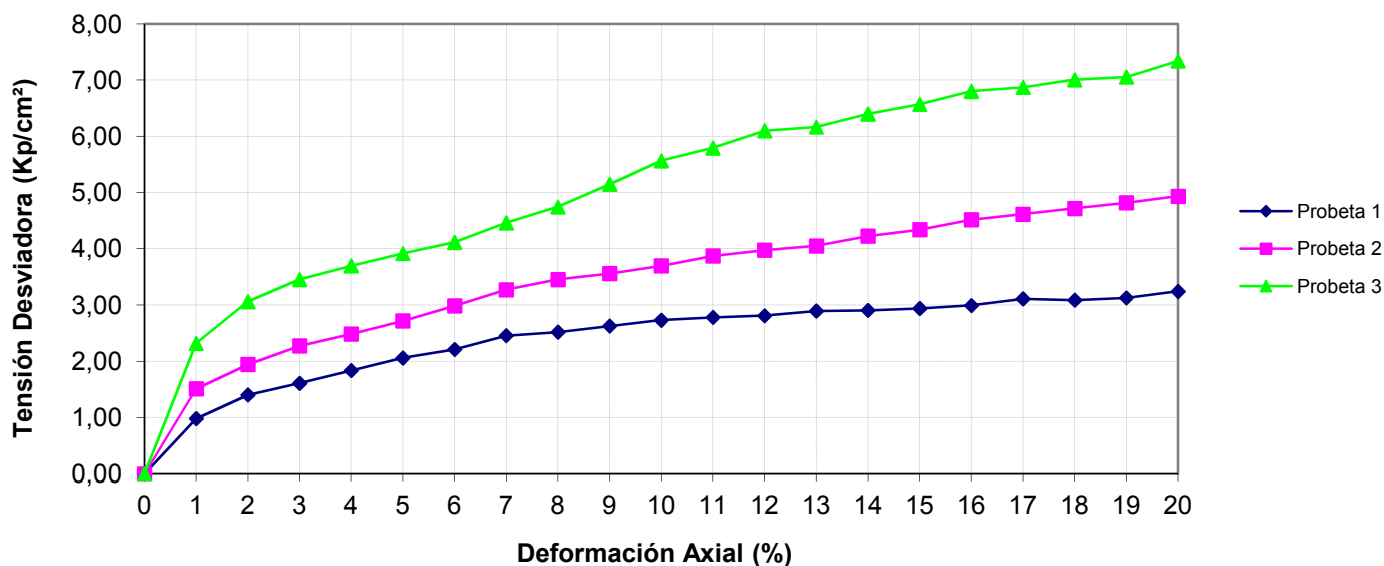
Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,  
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las  
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-1 MI 19,70-20,30



## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU



**Tipo de Muestra:** MUESTRA INALTERADA  
**Descripción Muestra:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

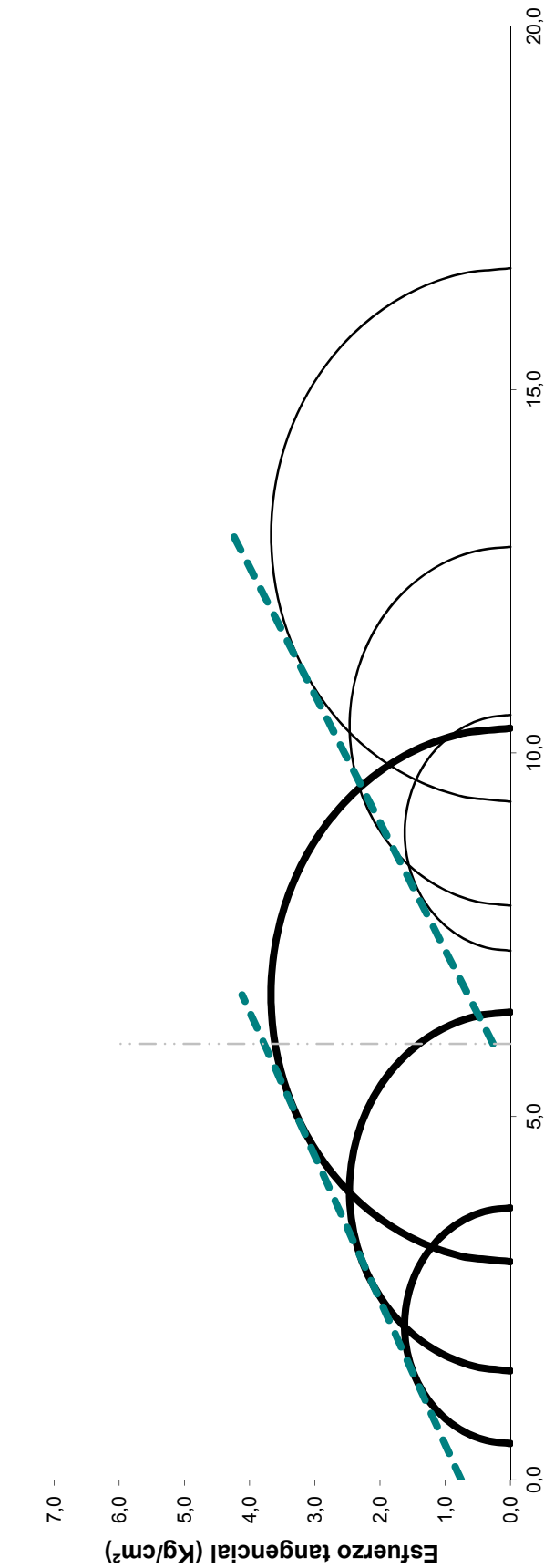
Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
**MUESTRA:** S-1 MI 19,70-20,30



Probeta	$\sigma_1$	$\sigma_3$	U	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	$\sigma_N$	$\sigma_N'$	$\tau$
1	3,742	0,500	-0,780	4,522	1,280	2,121	2,901	1,621
2	6,433	1,500	-0,400	6,833	1,900	3,966	4,366	2,466
3	10,340	3,000	-0,330	10,670	3,330	6,670	7,000	3,670



Coef. Ajuste: 1,00  
 C (Kg/cm²): **0,75**  
 C' (Kg/cm²): **0,27**  
 $\phi$ :  
 $\phi'$ :

**Tensiones Totales**  
**Tensiones Efectivas**  
 Representadas sin quitar la presión de cola que es de 6 Kg/cm²

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-1 MI 22,50-23,10**

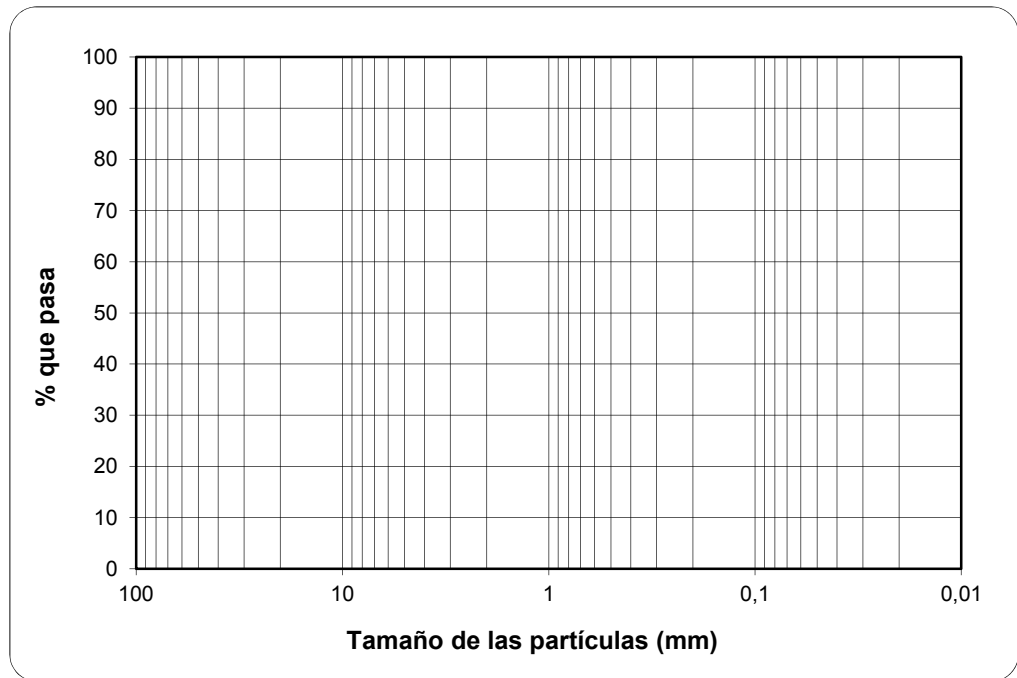


Descripción:

ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	---
63	---
50	---
20	---
10	---
5	---
2	---
1	---
0,4	---
0,2	---
0,08	---



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, W <sub>L</sub> :	---
Límite Plástico, W <sub>p</sub> :	---
Índice de Plasticidad, I <sub>p</sub> :	---

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):
<b>13,64</b>

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
<b>1,95</b>	<b>2,21</b>

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
---
H.R.B.
Índice de Grupo
---
---

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-1 MI 22,50-23,10



### ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (UNE-EN ISO 17892-7:2019)

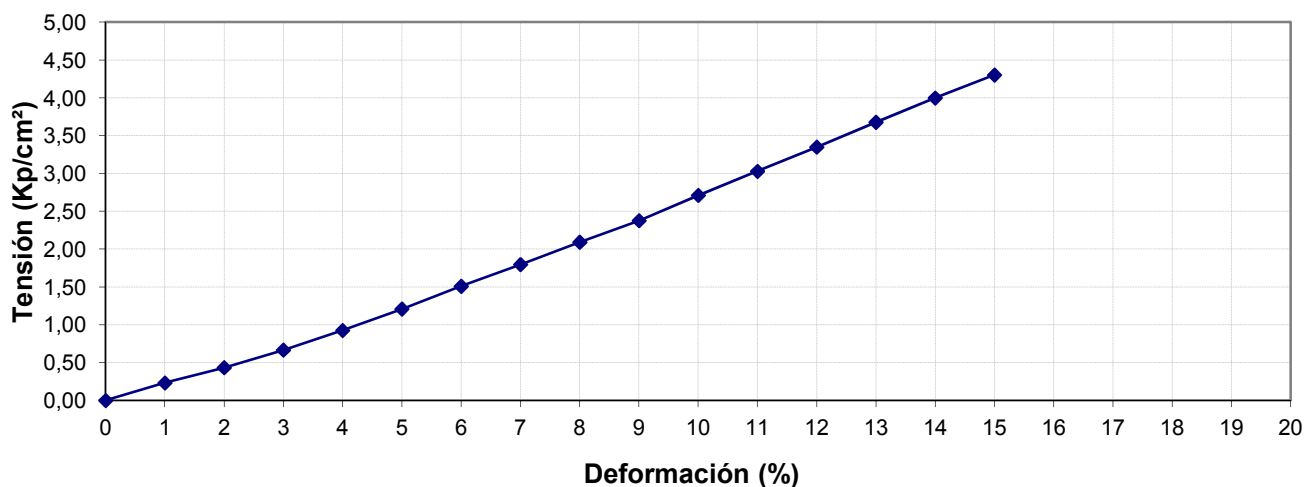
DESCRIPCIÓN: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Forma de rotura

Diámetro (mm)	58,6	Densidad seca (Mg/m <sup>3</sup> )	1,95
Altura (mm)	125,0	Densidad ap. (Mg/m <sup>3</sup> )	2,22
Area (cm <sup>2</sup> )	26,97	Carga de rotura (Kp)	136,50
Volumen (cm <sup>3</sup> )	337,13	T. de rotura (Kp/cm <sup>2</sup> )	5,06
Humedad (%)	13,78	Resistencia Corregida (Kp/cm <sup>2</sup> )	4,30
MUESTRA INALTERADA		Resistencia Corregida (KPa)	421,69



Deformación (%)	Deformación (mm)	Carga Axial (Kp)	Deformación Unitaria (E)	1 - E	Área Corregida A / (1 - E)	Tensión Kp/cm <sup>2</sup>
1	1,25	6,30	0,01	0,99	27,24	0,23
2	2,50	11,90	0,02	0,98	27,52	0,43
3	3,75	18,50	0,03	0,97	27,80	0,67
4	5,00	26,00	0,04	0,96	28,09	0,93
5	6,25	34,30	0,05	0,95	28,39	1,21
6	7,50	43,30	0,06	0,94	28,69	1,51
7	8,75	52,10	0,07	0,93	29,00	1,80
8	10,00	61,30	0,08	0,92	29,32	2,09
9	11,25	70,40	0,09	0,91	29,64	2,38
10	12,50	81,20	0,10	0,90	29,97	2,71
11	13,75	91,80	0,11	0,89	30,30	3,03
12	15,00	102,60	0,12	0,88	30,65	3,35
13	16,25	114,00	0,13	0,87	31,00	3,68
14	17,50	125,40	0,14	0,86	31,36	4,00
15	18,75	136,50	0,15	0,85	31,73	4,30
16						
17						
18						
19						
20						



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayo responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 2,00-2,60**

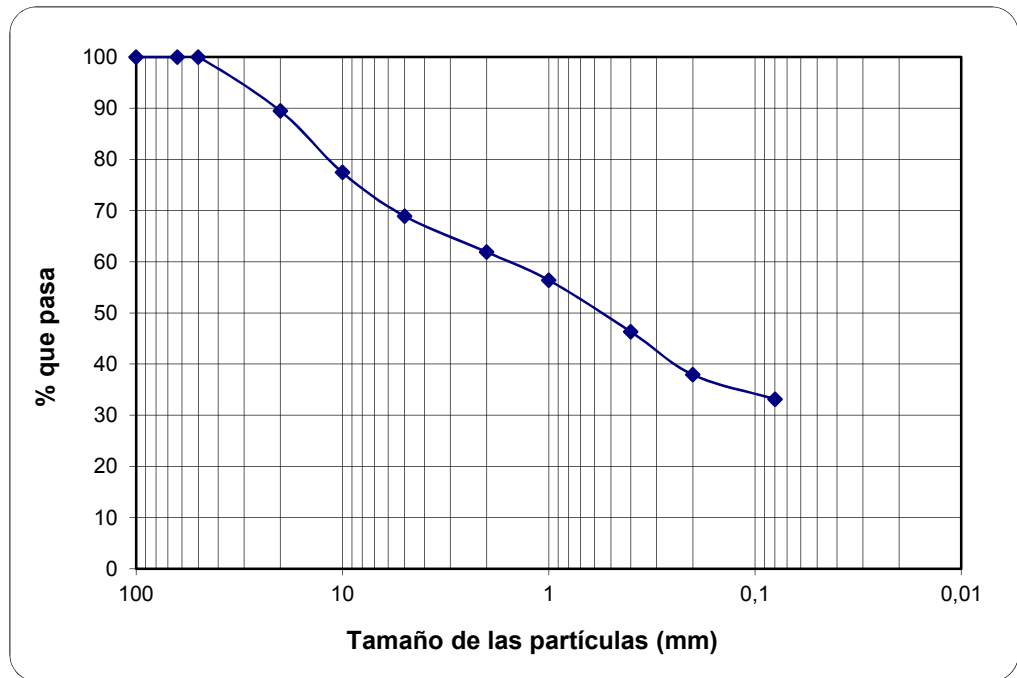


Descripción:

ARENAS ARCILLO-LIMOSAS BEIGES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	<b>100,00</b>
63	<b>100,00</b>
50	<b>100,00</b>
20	<b>89,50</b>
10	<b>77,44</b>
5	<b>68,93</b>
2	<b>61,90</b>
1	<b>56,41</b>
0,4	<b>46,32</b>
0,2	<b>37,92</b>
0,08	<b>33,13</b>



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, Wl:	<b>21,5</b>
Límite Plástico, Wp:	<b>14,8</b>
Índice de Plasticidad, Ip:	<b>6,7</b>

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	<b>23,28</b>
-----------------	--------------

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
<b>1,67</b>	<b>2,05</b>

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	<b>74,64</b>
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	<b>1,32</b>

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>SC-SM</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-2-4</b>
<b>0</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 2,00-2,60**



**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN  
 ANEJO 5 - EHE 08**

PARÁMETROS	RESULTADO	Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	5,00	> 200	(*)	(*)
ION SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / Kg suelo seco)	1131,52	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

GRADO DE AGRESIVIDAD:

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SEGÚN EHE

EVALUACIÓN

---
---
---

**INFORMACIÓN GENERAL:**

Descripción del suelo: ARENAS ARCILLO-LIMOSAS BEIGES.

Punto de recogida:

Fecha de la toma:

Hora de la toma:

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MA 13,00-13,60**

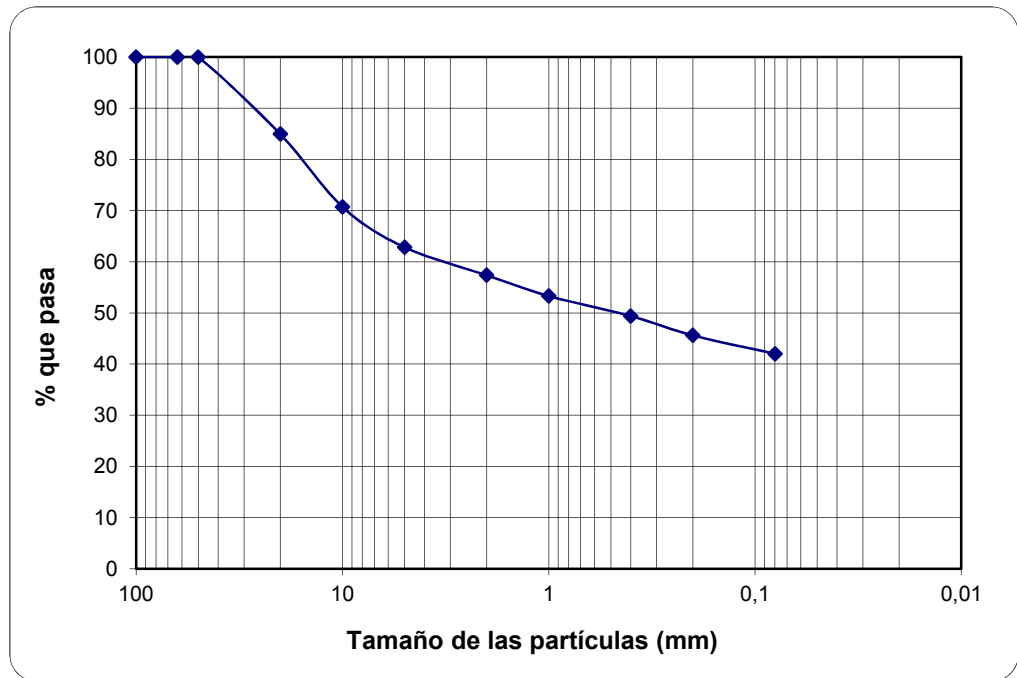


Descripción:

GRAVAS ARCILLOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	<b>100,00</b>
63	<b>100,00</b>
50	<b>100,00</b>
20	<b>84,95</b>
10	<b>70,74</b>
5	<b>62,83</b>
2	<b>57,36</b>
1	<b>53,31</b>
0,4	<b>49,39</b>
0,2	<b>45,60</b>
0,08	<b>41,99</b>



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, Wl:	<b>24,4</b>
Límite Plástico, Wp:	<b>11,8</b>
Índice de Plasticidad, Ip:	<b>12,6</b>

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	---
-----------------	-----

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
---	---

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>GC</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-6</b>
<b>2</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-2 MA 16,00-16,60

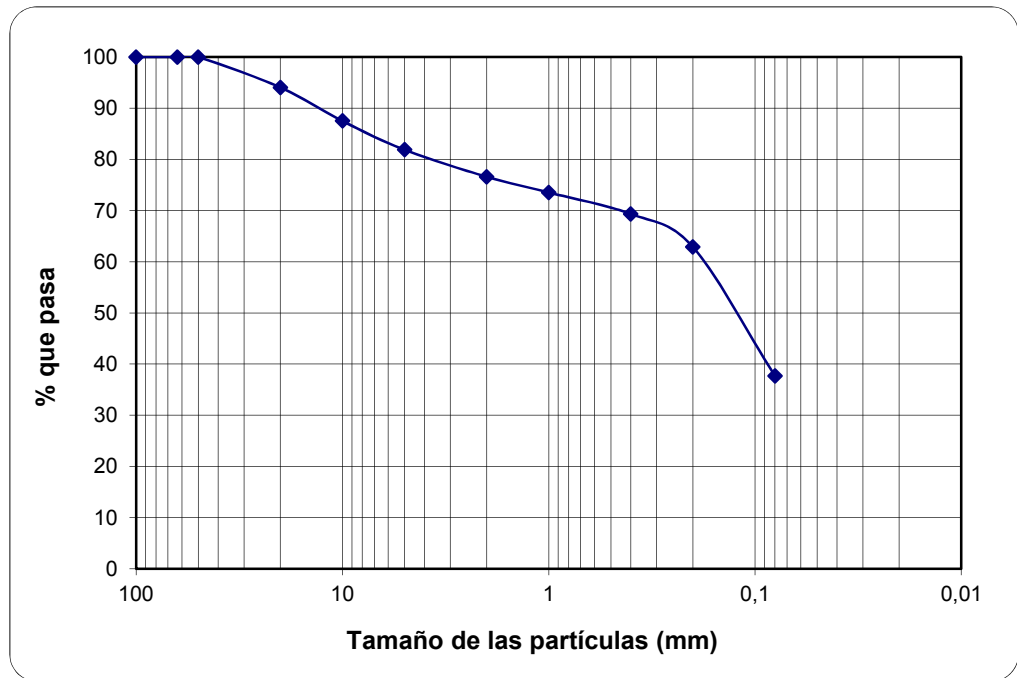


Descripción:

ARENAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	100,00
63	100,00
50	100,00
20	94,07
10	87,52
5	81,89
2	76,61
1	73,54
0,4	69,34
0,2	62,90
0,08	37,66



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, Wl:	<b>NO</b>
Límite Plástico, Wp:	<b>PLÁSTICO</b>
Índice de Plasticidad, Ip:	---

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	---
-----------------	-----

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
---	---

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>SM</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-4</b>
<b>0</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**

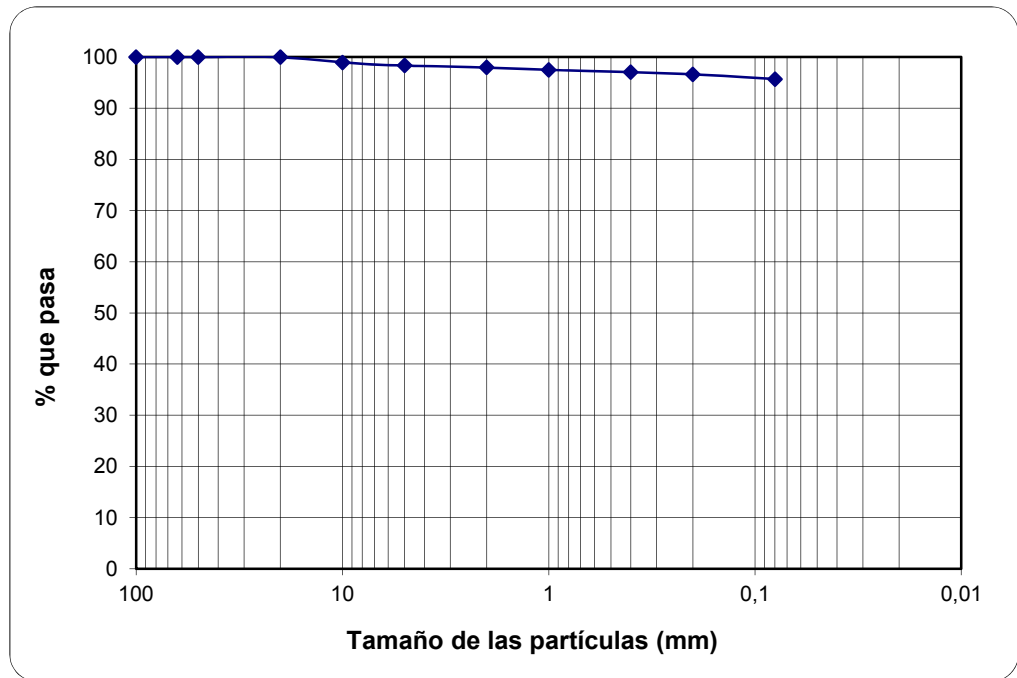


Descripción:

ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	<b>100,00</b>
63	<b>100,00</b>
50	<b>100,00</b>
20	<b>100,00</b>
10	<b>98,94</b>
5	<b>98,35</b>
2	<b>97,97</b>
1	<b>97,50</b>
0,4	<b>97,06</b>
0,2	<b>96,63</b>
0,08	<b>95,71</b>



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, WI:	<b>36,8</b>
Límite Plástico, Wp:	<b>14,3</b>
Índice de Plasticidad, Ip:	<b>22,5</b>

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	<b>19,69</b>
-----------------	--------------

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
<b>1,73</b>	<b>2,07</b>

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	<b>66,04</b>
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	<b>0,50</b>

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>CL</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-6</b>
<b>21</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Diámetro, Ø (mm):	<b>50.30</b>	Humedad Inicial (%):	<b>19.64</b>
Altura, H (mm):	<b>20.00</b>	Humedad Final (%):	<b>19.98</b>
Peso Específico, G (Mg/m³):	<b>2.516</b>	Densidad Húmeda (Mg/m³):	<b>2.07</b>
Índice Poros Inicial, e <sub>0</sub> :	<b>0.612</b>	Densidad Seca (Mg/m³):	<b>1.73</b>

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
0.5	0.025	30-oct-19	9:00	900.000	20.000	CERO DEFORMACIONES

SE INUNDA LA MUESTRA

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
2.0	0.1	31-oct-19	9:00	900.000	20.000	
			9:00	900.000	20.000	

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm²)	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones

PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO, (Kp/cm²):

**0.100**

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayo responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
8	0.4	31-oct-19	9:00	10 s	894.750	19.948	
				15 s	894.250	19.943	
				30 s	894.000	19.940	
				45 s	893.750	19.938	
				1 min	893.750	19.938	
				2 min	893.000	19.930	
				3 min	892.500	19.925	
				5 min	892.000	19.920	
				7 min	891.500	19.915	
				10 min	891.000	19.910	
				15 min	890.250	19.903	
				20 min	890.000	19.900	
				30 min	889.500	19.895	
				45 min	889.000	19.890	
				1 h	888.750	19.888	
				2 h	888.000	19.880	
3 h	888.000	19.880					
5 h	887.750	19.878					
7 h	887.500	19.875					
1 día	887.000	19.870					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
16	0.8	1-nov-19	9:00	10 s	884.500	19.845	
				15 s	884.000	19.840	
				30 s	883.750	19.838	
				45 s	883.250	19.833	
				1 min	883.000	19.830	
				2 min	882.500	19.825	
				3 min	882.000	19.820	
				5 min	881.750	19.818	
				7 min	881.000	19.810	
				10 min	880.500	19.805	
				15 min	880.000	19.800	
				20 min	879.500	19.795	
				30 min	878.750	19.788	
				45 min	878.000	19.780	
				1 h	877.500	19.775	
				2 h	876.750	19.768	
3 h	876.250	19.763					
5 h	875.750	19.758					
7 h	875.000	19.750					
1 día	874.250	19.743					

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
30	1.5	2-nov-19	9:00	10 s	870.000	19.700	
				15 s	868.500	19.685	
				30 s	867.750	19.678	
				45 s	867.250	19.673	
				1 min	866.750	19.668	
				2 min	865.750	19.658	
				3 min	863.750	19.638	
				5 min	862.750	19.628	
				7 min	861.500	19.615	
				10 min	860.000	19.600	
				15 min	858.750	19.588	
				20 min	857.750	19.578	
				30 min	855.750	19.558	
				45 min	854.250	19.543	
				1 h	853.000	19.530	
				2 h	851.000	19.510	
				3 h	850.250	19.503	
5 h	849.000	19.490					
7 h	848.250	19.483					
1 día	841.000	19.410					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
60	3	3-nov-19	9:00	10 s	837.250	19.373	
				15 s	836.000	19.360	
				30 s	835.250	19.353	
				45 s	834.500	19.345	
				1 min	833.750	19.338	
				2 min	831.250	19.313	
				3 min	830.500	19.305	
				5 min	828.750	19.288	
				7 min	827.000	19.270	
				10 min	825.000	19.250	
				15 min	822.500	19.225	
				20 min	820.750	19.208	
				30 min	818.250	19.183	
				45 min	814.750	19.148	
				1 h	813.500	19.135	
				2 h	810.750	19.108	
				3 h	809.250	19.093	
5 h	808.000	19.080					
7 h	807.000	19.070					
1 día	805.000	19.050					

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**

MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
120	6	4-nov-19	9:00	10 s	793.000	18.930	
				15 s	791.250	18.913	
				30 s	790.250	18.903	
				45 s	789.500	18.895	
				1 min	788.250	18.883	
				2 min	785.750	18.858	
				3 min	783.250	18.833	
				5 min	780.500	18.805	
				7 min	778.250	18.783	
				10 min	775.500	18.755	
				15 min	771.000	18.710	
				20 min	769.000	18.690	
				30 min	765.000	18.650	
				45 min	761.500	18.615	
				1 h	758.250	18.583	
				2 h	755.000	18.550	
				3 h	753.000	18.530	
5 h	751.750	18.518					
7 h	750.750	18.508					
1 día	743.000	18.430					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
200	10	5-nov-19	9:00	10 s	741.250	18.413	
				15 s	740.500	18.405	
				30 s	739.750	18.398	
				45 s	739.250	18.393	
				1 min	738.250	18.383	
				2 min	736.250	18.363	
				3 min	734.500	18.345	
				5 min	732.000	18.320	
				7 min	731.750	18.318	
				10 min	728.750	18.288	
				15 min	726.000	18.260	
				20 min	723.250	18.233	
				30 min	720.250	18.203	
				45 min	718.250	18.183	
				1 h	715.500	18.155	
				2 h	711.750	18.118	
				3 h	709.500	18.095	
5 h	705.250	18.053					
7 h	702.500	18.025					
1 día	700.250	18.003					

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**

MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



**CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)**

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
300	15	6-nov-19	9:00	10 s	694.750	17.948	
				15 s	694.250	17.943	
				30 s	693.750	17.938	
				45 s	693.250	17.933	
				1 min	693.000	17.930	
				2 min	692.250	17.923	
				3 min	690.250	17.903	
				5 min	690.000	17.900	
				7 min	689.000	17.890	
				10 min	687.750	17.878	
				15 min	686.000	17.860	
				20 min	684.750	17.848	
				30 min	682.750	17.828	
				45 min	680.750	17.808	
				1 h	679.500	17.795	
				2 h	675.750	17.758	
				3 h	673.000	17.730	
5 h	671.750	17.718					
7 h	670.000	17.700					
1 día	664.750	17.648					

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones	
				10 s			
				15 s			
				30 s			
				45 s			
				1 min			
				2 min			
				3 min			
				5 min			
				7 min			
				10 min			
				15 min			
				20 min			
				30 min			
				45 min			
				1 h			
				2 h			
				3 h			
5 h							
7 h							
1 día							

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)

Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
200	10	7-nov-19	9:00	664.750	17.648	
				671.000	17.710	
Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
60	3	8-nov-19	9:00	671.000	17.710	
				689.500	17.895	
Escalón (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Fecha	Hora	Lectura	H (mm)	Observaciones
2	0.1	9-nov-19	9:00	689.500	17.895	
				764.250	18.643	

	Escalón de Carga (Kp)	Presión (Kp/cm <sup>2</sup> )	Lectura L			H (mm)	e
			Inicial	Final	ΔL		
CARGA	2	0.10	900.000	900.000	0.000	20.000	0.612
	8	0.40		887.000	13.000	19.870	0.602
	16	0.80		874.250	25.750	19.743	0.591
	30	1.50		841.000	59.000	19.410	0.565
	60	3.00		805.000	95.000	19.050	0.536
	120	6.00		743.000	157.000	18.430	0.486
	200	10.00		700.250	199.750	18.003	0.451
	300	15.00		664.750	235.250	17.648	0.423
DESCARGA	200	10.00		671.000	229.000	17.710	0.428
	60	3.00		689.500	210.500	17.895	0.442
	2	0.10		764.250	135.750	18.643	0.503

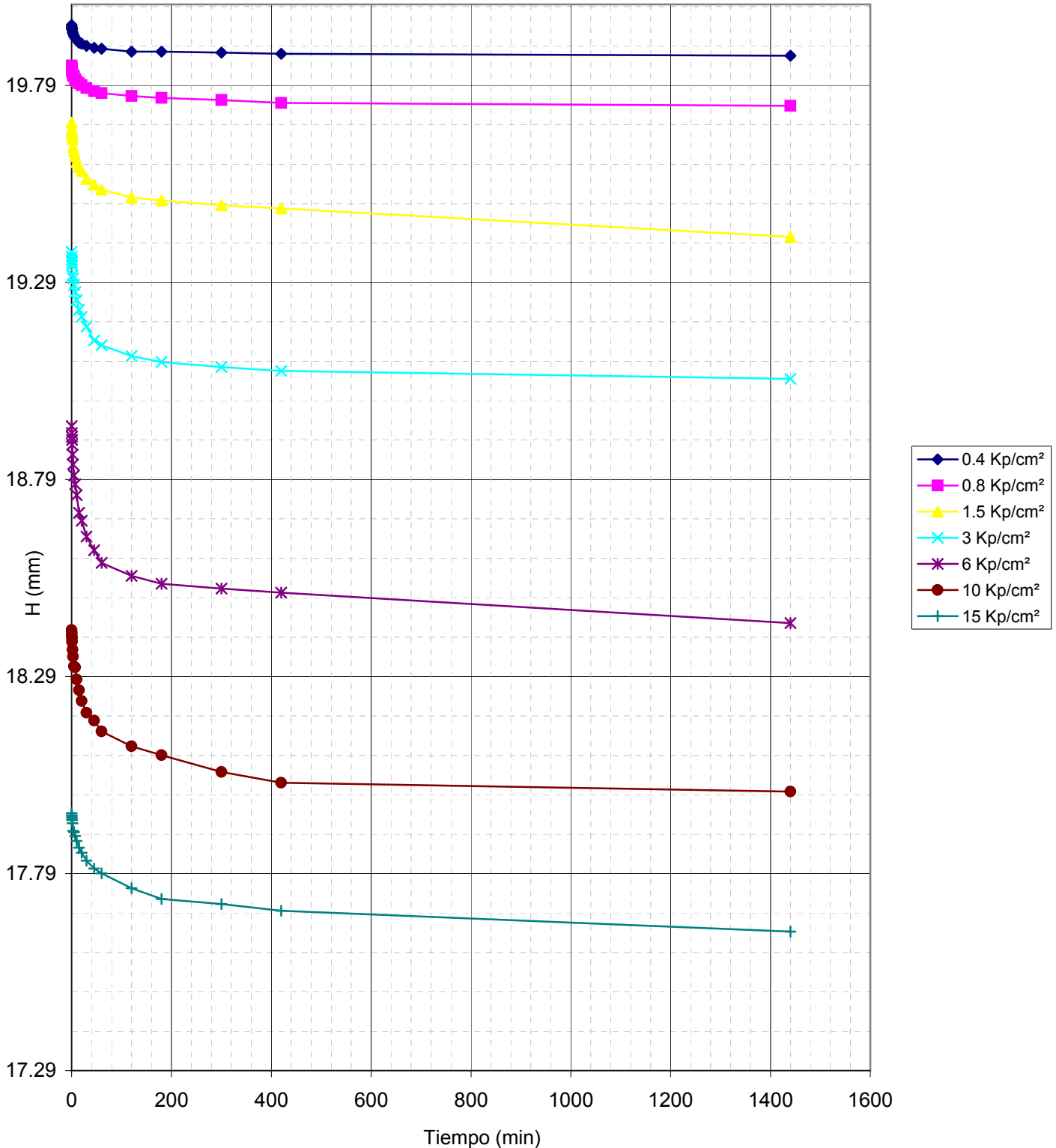
Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-2 MI 17,90-18,50



### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)



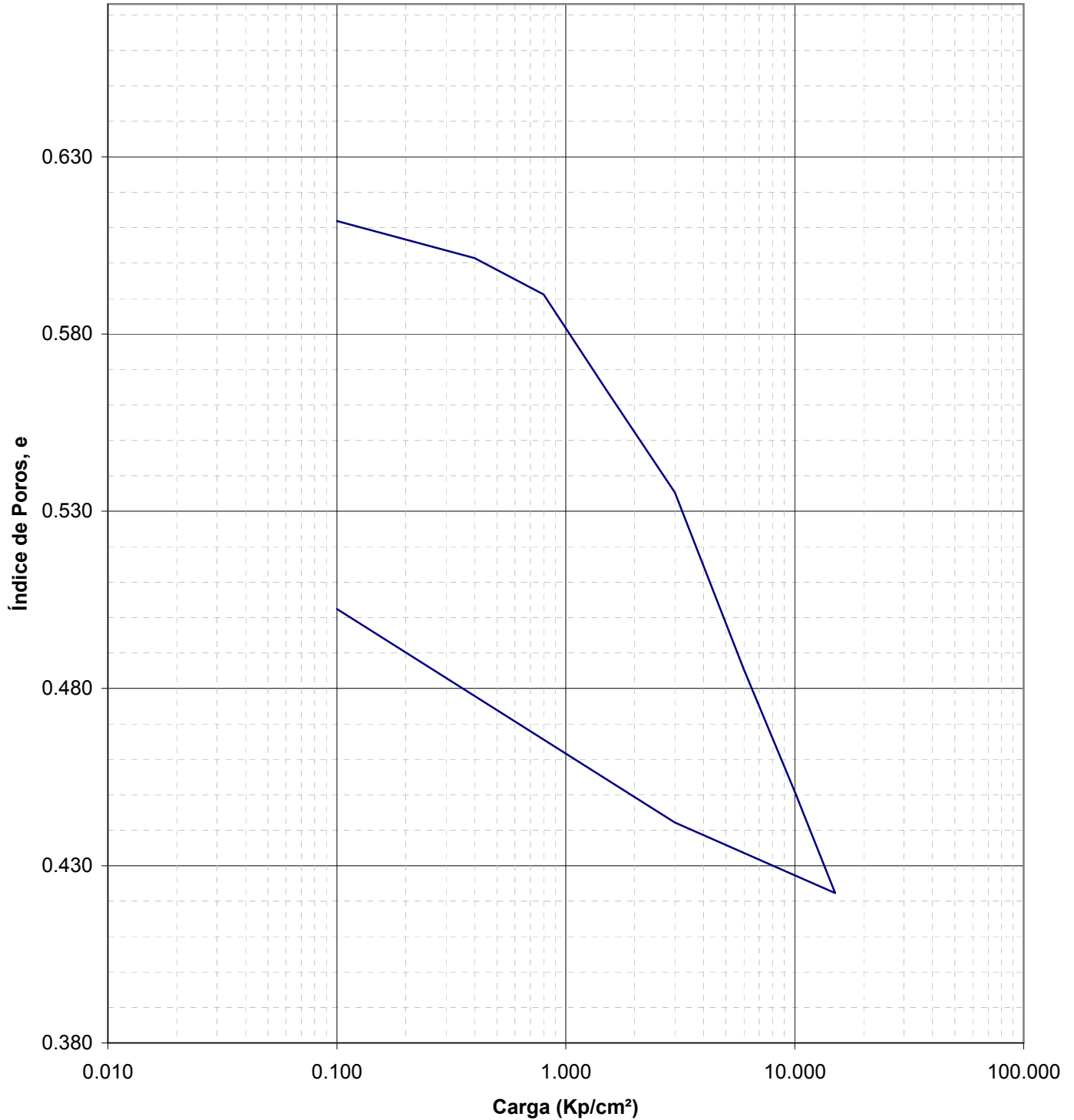
Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



**CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE-103-405-94)**



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**



**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN  
 ANEJO 5 - EHE 08**

PARÁMETROS	RESULTADO	Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	5,00	> 200	(*)	(*)
ION SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / Kg suelo seco)	1177,28	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

GRADO DE AGRESIVIDAD:

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SEGÚN EHE

EVALUACIÓN

---
---
---

**INFORMACIÓN GENERAL:**

Descripción del suelo: ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Punto de recogida:

Fecha de la toma:

Hora de la toma:

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**

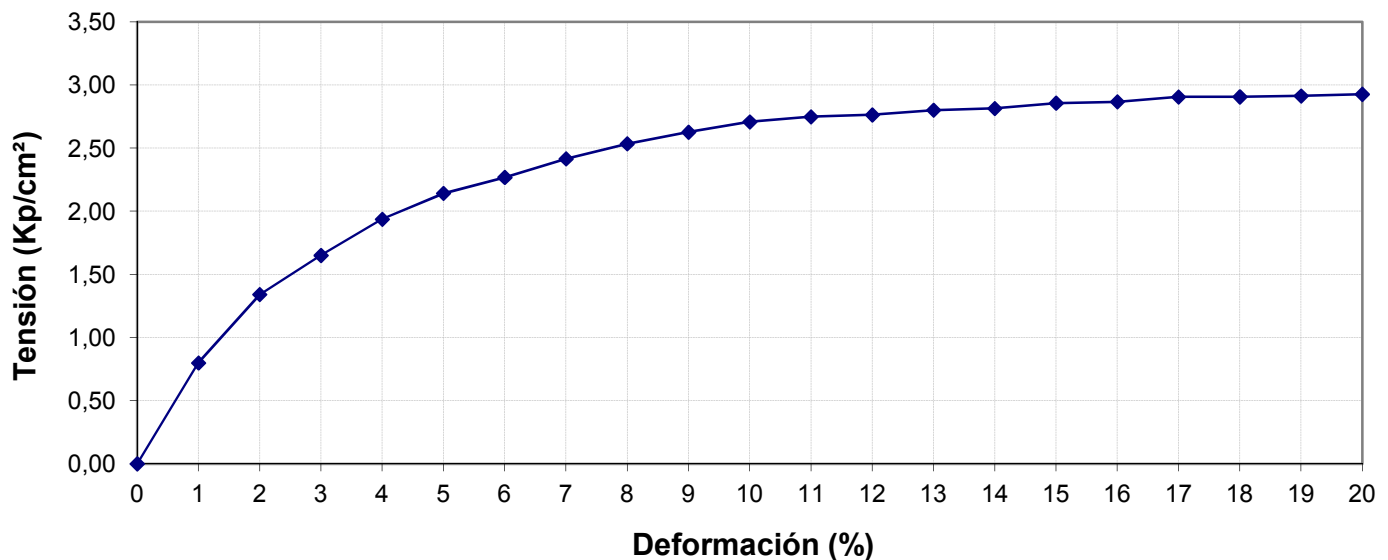


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,07**      Humedad inicial (%): **19,54**      Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,73**      Humedad final (%): **15,68**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **0,50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	0,50	0,50
1	9,20	6,08	11,516	0,799	1,30	1,22
2	15,60	6,14	11,634	1,341	1,84	1,70
3	19,40	6,15	11,754	1,651	2,15	2,00
4	23,00	6,12	11,876	1,937	2,44	2,32
5	25,70	6,10	12,001	2,141	2,64	2,54
6	27,50	6,06	12,129	2,267	2,77	2,71
7	29,60	6,02	12,259	2,415	2,91	2,89
8	31,40	5,98	12,392	2,534	3,03	3,05
9	32,90	5,95	12,528	2,626	3,13	3,18
10	34,30	5,92	12,668	2,708	3,21	3,29
11	35,20	5,89	12,810	2,748	3,25	3,36
12	35,80	5,85	12,956	2,763	3,26	3,41
13	36,70	5,83	13,105	2,801	3,30	3,47
14	37,30	5,80	13,257	2,814	3,31	3,51
15	38,30	5,79	13,413	2,855	3,36	3,57
16	38,90	5,77	13,573	2,866	3,37	3,60
17	39,90	5,76	13,736	2,905	3,40	3,64
18	40,40	5,76	13,904	2,906	3,41	3,65
19	41,00	5,75	14,075	2,913	3,41	3,66
20	41,70	5,75	14,251	2,926	3,43	3,68



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**

MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**

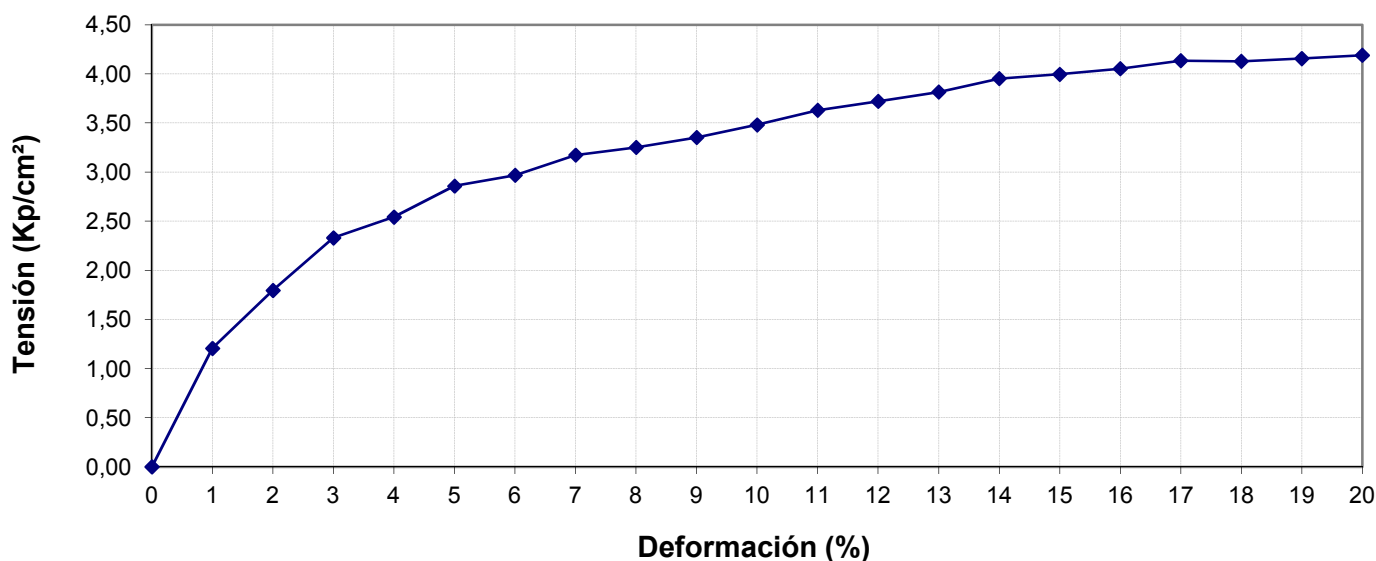


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,07**    Humedad inicial (%): **19,50**    Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,73**    Humedad final (%): **15,32**     $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **1,50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	1,50	1,50
1	13,90	6,19	11,516	1,207	2,71	2,52
2	20,90	6,35	11,634	1,797	3,30	2,95
3	27,40	6,42	11,754	2,331	3,83	3,41
4	30,20	6,47	11,876	2,543	4,04	3,57
5	34,30	6,49	12,001	2,858	4,36	3,87
6	36,00	6,49	12,129	2,968	4,47	3,98
7	38,90	6,49	12,259	3,173	4,67	4,18
8	40,30	6,49	12,392	3,252	4,75	4,26
9	42,00	6,50	12,528	3,352	4,85	4,35
10	44,10	6,47	12,668	3,481	4,98	4,51
11	46,50	6,45	12,810	3,630	5,13	4,68
12	48,20	6,40	12,956	3,720	5,22	4,82
13	50,00	6,35	13,105	3,815	5,32	4,97
14	52,40	6,30	13,257	3,953	5,45	5,15
15	53,60	6,25	13,413	3,996	5,50	5,25
16	55,00	6,20	13,573	4,052	5,55	5,35
17	56,80	6,15	13,736	4,135	5,64	5,49
18	57,40	6,14	13,904	4,128	5,63	5,49
19	58,50	6,14	14,075	4,156	5,66	5,52
20	59,70	6,13	14,251	4,189	5,69	5,56



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 17,90-18,50**

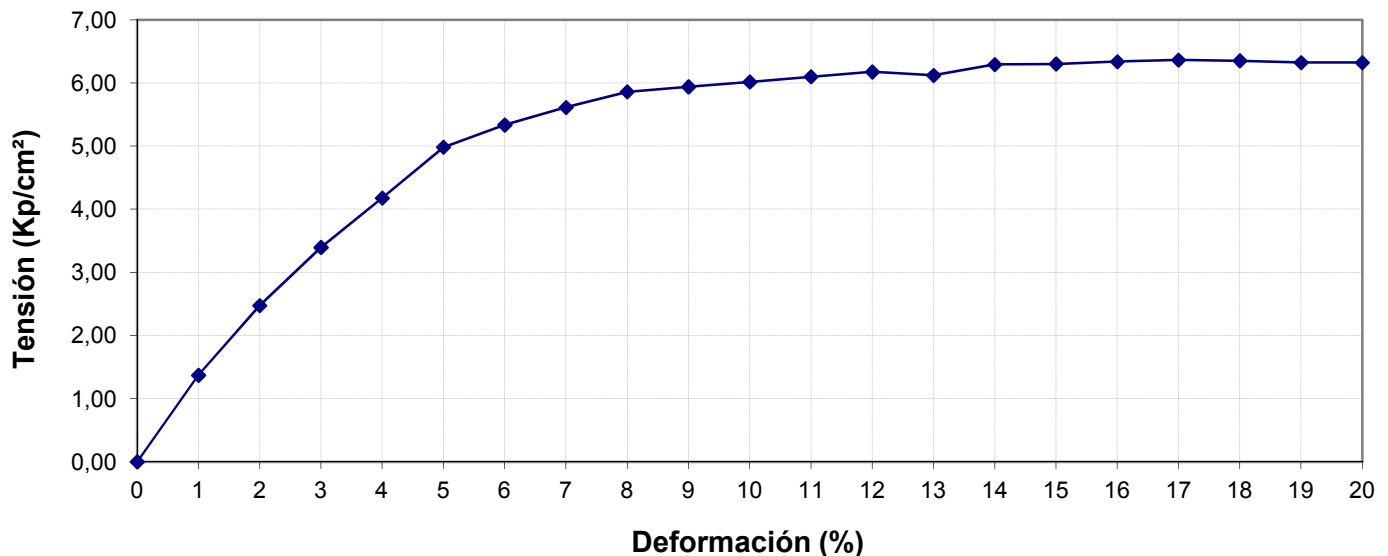


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,07**      Humedad inicial (%): **19,56**      Deformación rotura (%): **17**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,73**      Humedad final (%): **15,20**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **3,00**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	3,00	3,00
1	15,80	6,43	11,516	1,372	4,37	3,94
2	28,80	6,86	11,634	2,476	5,48	4,62
3	39,90	7,12	11,754	3,395	6,39	5,27
4	49,60	7,35	11,876	4,177	7,18	5,83
5	59,80	7,39	12,001	4,983	7,98	6,59
6	64,70	7,40	12,129	5,334	8,33	6,93
7	68,80	7,38	12,259	5,612	8,61	7,23
8	72,60	7,35	12,392	5,858	8,86	7,51
9	74,40	7,32	12,528	5,938	8,94	7,62
10	76,20	7,29	12,668	6,015	9,02	7,73
11	78,10	7,25	12,810	6,097	9,10	7,85
12	80,00	7,21	12,956	6,175	9,17	7,96
13	80,20	7,17	13,105	6,120	9,12	7,95
14	83,40	7,14	13,257	6,291	9,29	8,15
15	84,50	7,11	13,413	6,300	9,30	8,19
16	86,00	7,07	13,573	6,336	9,34	8,27
17	87,40	7,04	13,736	6,363	9,36	8,32
18	88,30	7,01	13,904	6,351	9,35	8,34
19	89,00	6,98	14,075	6,323	9,32	8,34
20	90,10	6,95	14,251	6,322	9,32	8,37



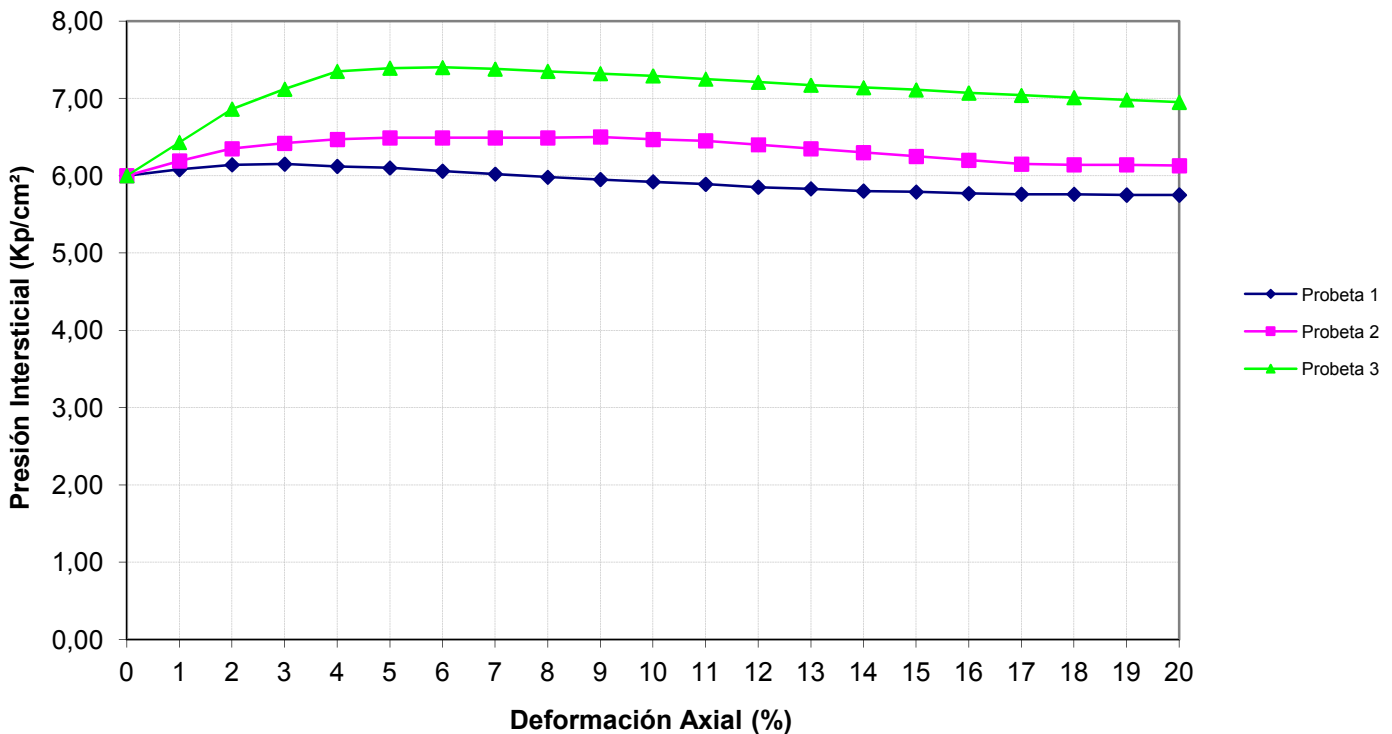
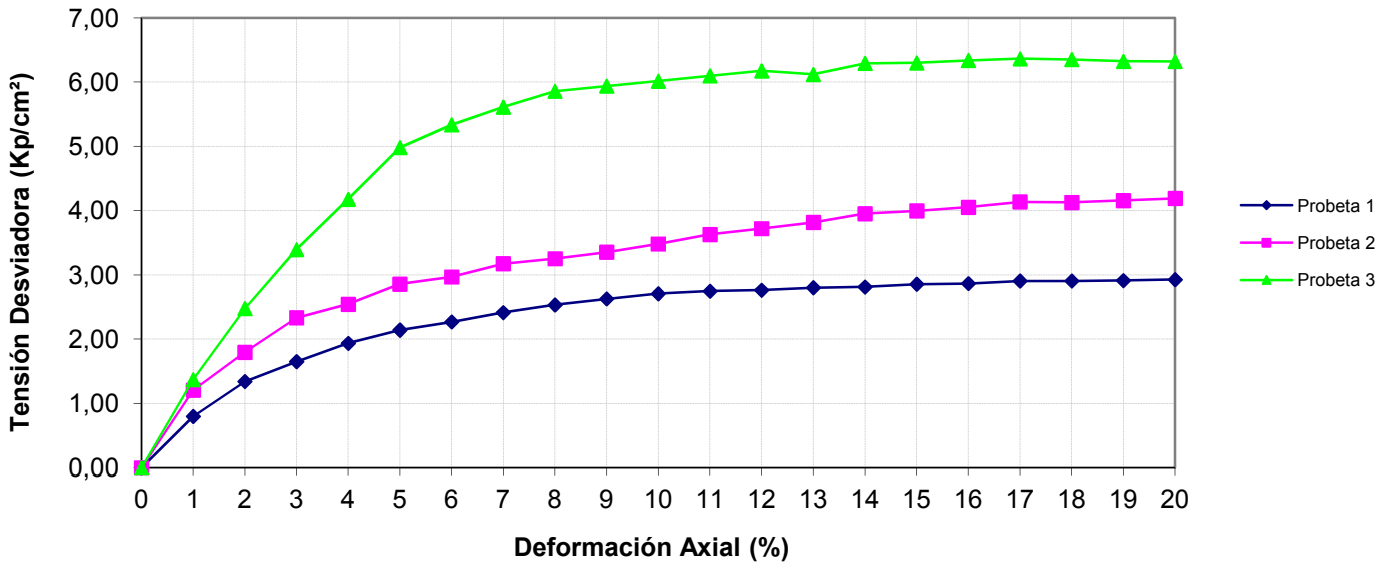
Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,  
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las  
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-2 MI 17,90-18,50



**ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)**  
 Consolidado sin drenaje - Tipo CU



**Tipo de Muestra:** MUESTRA INALTERADA  
**Descripción Muestra:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

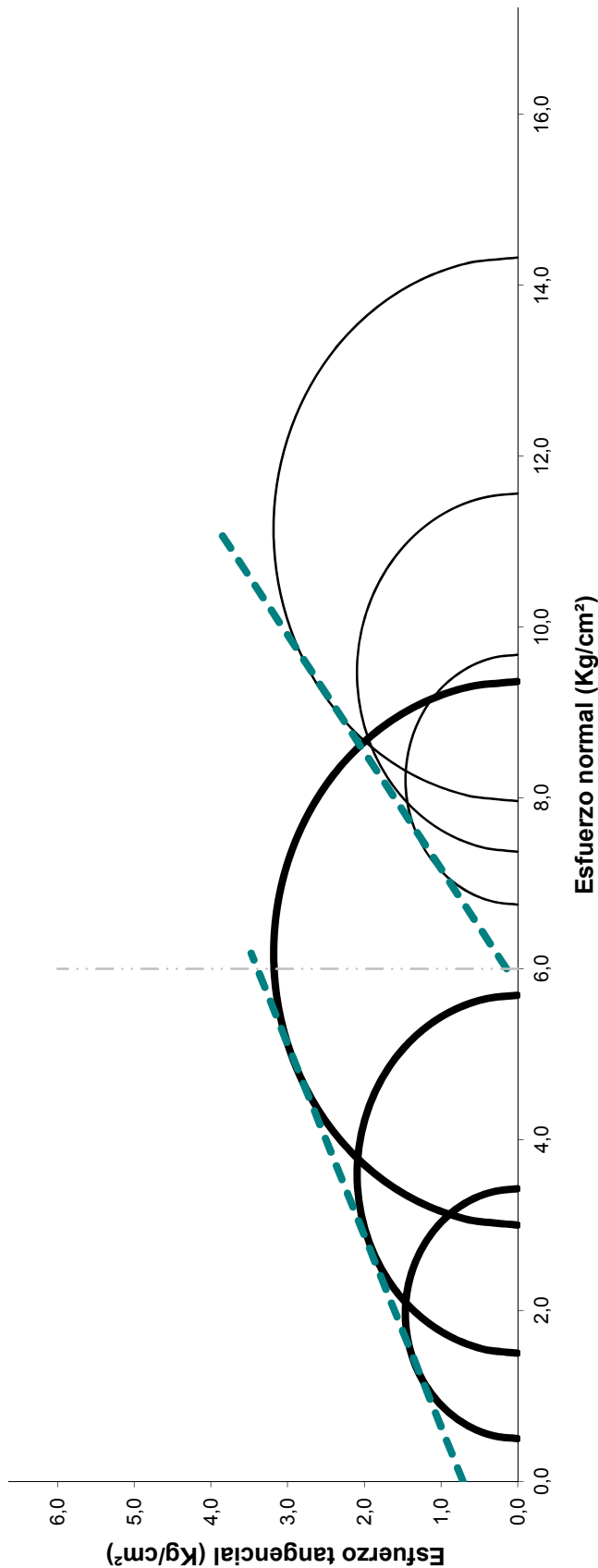
Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



A member of TDV 2000

PROYECTO: APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
 CLIENTE: GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
 FECHA: OCTUBRE 2019  
 MUESTRA: S-2 MI 17,90-18,50

Probeta	$\sigma_1$	$\sigma_3$	U	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	$\sigma_N$	$\sigma_N'$	$\tau$
1	3,426	0,500	-0,250	3,676	0,750	1,963	2,213	1,463
2	5,689	1,500	0,130	5,559	1,370	3,595	3,465	2,095
3	9,363	3,000	1,040	8,372	1,960	6,181	5,141	3,181



Coef. Ajuste: 1,00  
 C (Kg/cm²): **0,71**  
 C' (Kg/cm²): **0,15**

Ø :  
 Ø' :

Representadas sin quitar la presión de cola que es de 6 Kg/cm²

Tensiones Totales  
 Tensiones Efectivas

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 21,00-21,80**

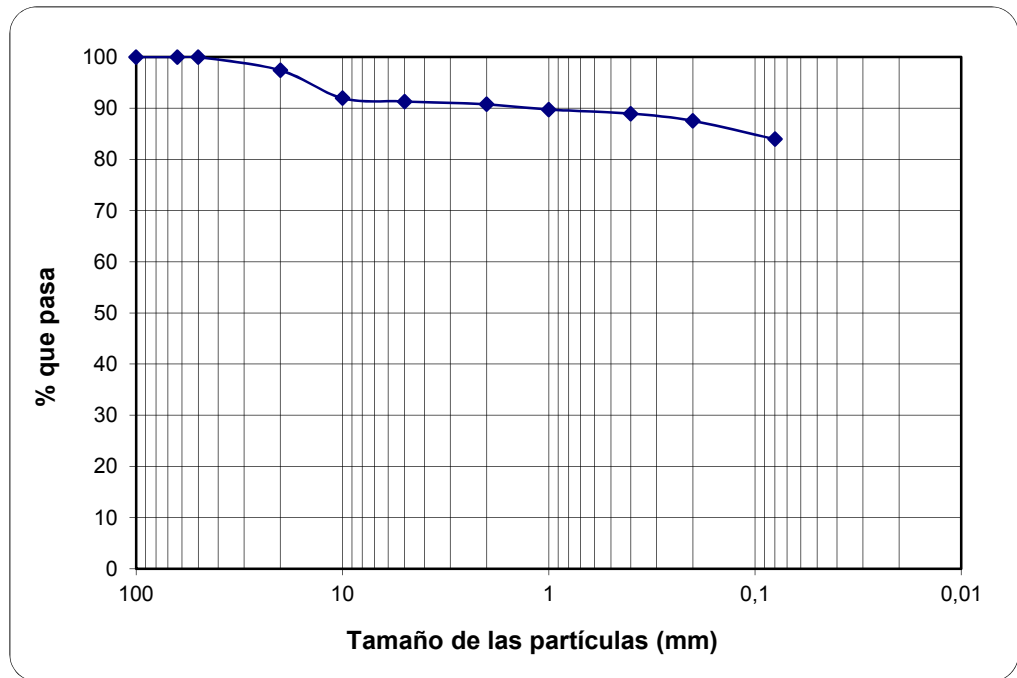


Descripción:

ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)**

TAMIZ UNE	% PASA
100	100,00
63	100,00
50	100,00
20	97,42
10	91,98
5	91,32
2	90,77
1	89,76
0,4	88,95
0,2	87,53
0,08	83,95



**LÍMITES DE ATTERBERG  
(UNE-EN ISO 17892-12:2019)**

Límite Líquido, Wl:	28,6
Límite Plástico, Wp:	13,8
Índice de Plasticidad, Ip:	14,8

**HUMEDAD  
(UNE-EN ISO 17892-1:2015)**

Humedad, W (%):	19,09
-----------------	-------

**DENSIDAD  
(UNE-EN ISO 17892-2:2015)**

Seca	Húmeda
Mg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup>
1,71	2,04

**DETERMINACIONES QUÍMICAS**

Carbonatos (%) UNE 103-200/93	---
Cualitativo Sulfatos (%) UNE 103-202/95	---
Sulfatos Solubles (mg/Kg) ANEJO 5 EHE-08	---
Materia Orgánica (%) UNE 103-204/93	---

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Clasificación U.S.C.S. - Casagrande
<b>CL</b>
H.R.B.
Índice de Grupo
<b>A-6</b>
<b>10</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 21,00-21,80**

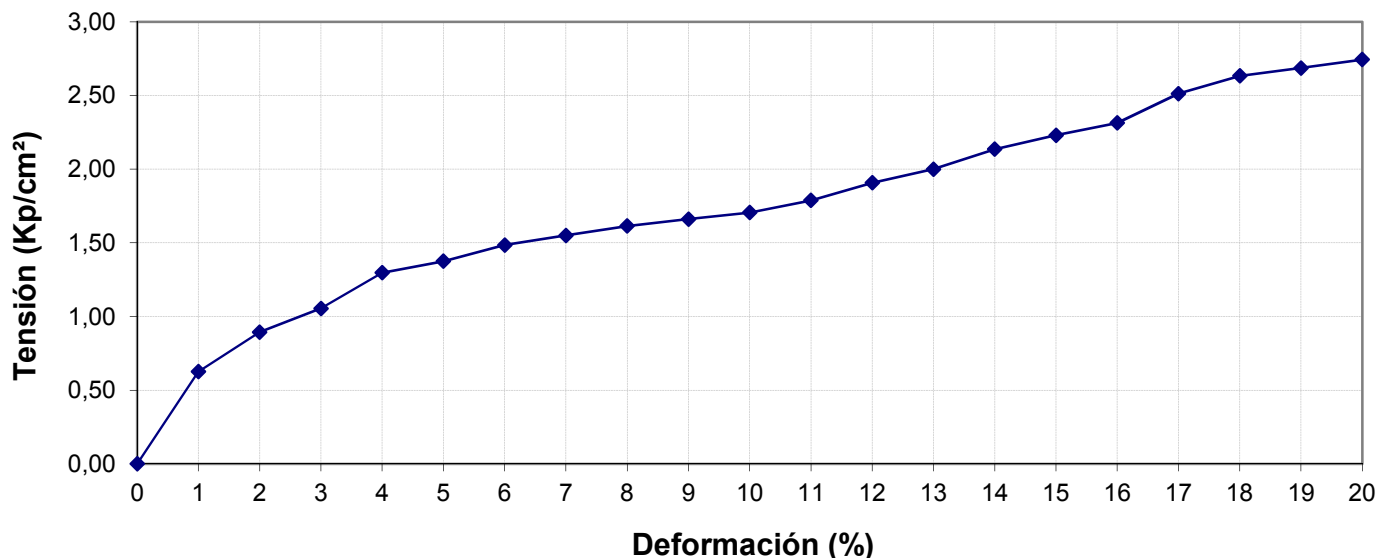


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,04**      Humedad inicial (%): **19,07**      Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,71**      Humedad final (%): **13,80**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **0,50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	0,50	0,50
1	7,20	6,01	11,516	0,625	1,13	1,12
2	10,40	6,03	11,634	0,894	1,39	1,36
3	12,40	6,06	11,754	1,055	1,56	1,50
4	15,40	6,08	11,876	1,297	1,80	1,72
5	16,50	6,14	12,001	1,375	1,87	1,73
6	18,00	6,17	12,129	1,484	1,98	1,81
7	19,00	6,18	12,259	1,550	2,05	1,87
8	20,00	6,16	12,392	1,614	2,11	1,95
9	20,80	6,14	12,528	1,660	2,16	2,02
10	21,60	6,12	12,668	1,705	2,21	2,09
11	22,90	6,10	12,810	1,788	2,29	2,19
12	24,70	6,08	12,956	1,907	2,41	2,33
13	26,20	6,08	13,105	1,999	2,50	2,42
14	28,30	6,07	13,257	2,135	2,63	2,56
15	29,90	6,07	13,413	2,229	2,73	2,66
16	31,40	6,05	13,573	2,313	2,81	2,76
17	34,50	6,04	13,736	2,512	3,01	2,97
18	36,60	6,03	13,904	2,632	3,13	3,10
19	37,80	6,03	14,075	2,686	3,19	3,16
20	39,10	6,01	14,251	2,744	3,24	3,23



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-2 MI 21,00-21,80

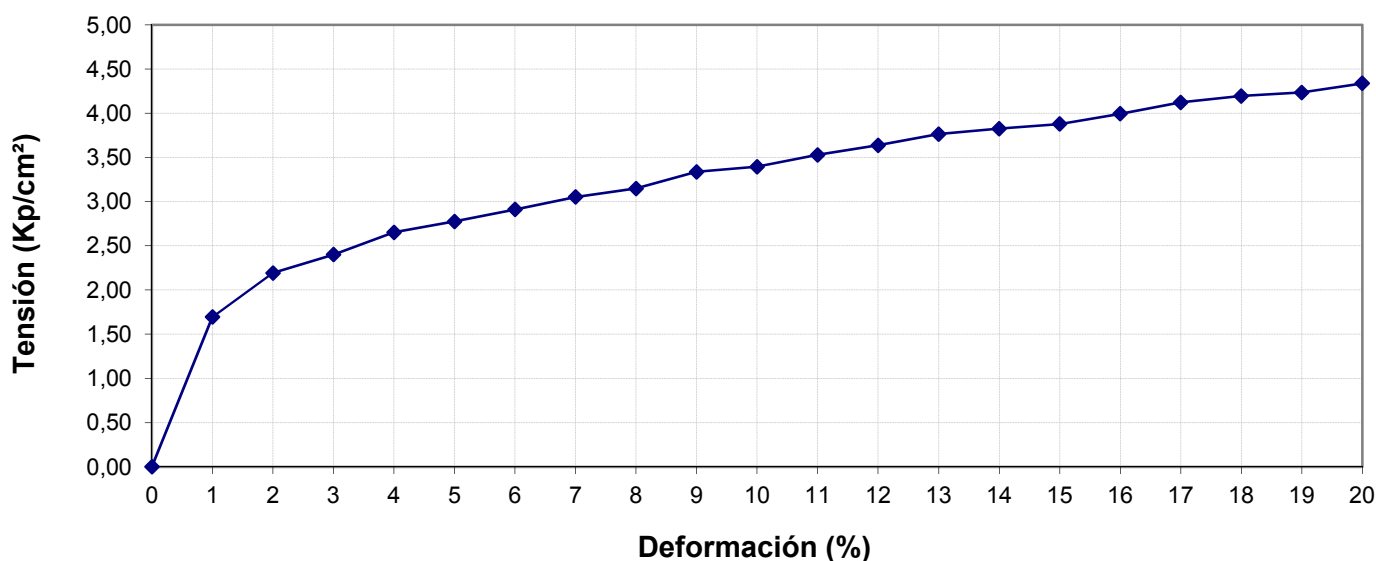


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,04**      Humedad inicial (%): **19,01**      Deformación rotura (%): **20**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,71**      Humedad final (%): **13,16**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **1,50**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	1,50	1,50
1	19,50	6,14	11,516	1,693	3,19	3,05
2	25,50	6,25	11,634	2,192	3,69	3,44
3	28,20	6,30	11,754	2,399	3,90	3,60
4	31,50	6,34	11,876	2,652	4,15	3,81
5	33,30	6,39	12,001	2,775	4,27	3,88
6	35,30	6,44	12,129	2,910	4,41	3,97
7	37,40	6,46	12,259	3,051	4,55	4,09
8	39,00	6,44	12,392	3,147	4,65	4,21
9	41,80	6,40	12,528	3,336	4,84	4,44
10	43,00	6,38	12,668	3,394	4,89	4,51
11	45,20	6,37	12,810	3,528	5,03	4,66
12	47,10	6,36	12,956	3,635	5,14	4,78
13	49,30	6,34	13,105	3,762	5,26	4,92
14	50,70	6,31	13,257	3,824	5,32	5,01
15	52,00	6,29	13,413	3,877	5,38	5,09
16	54,20	6,28	13,573	3,993	5,49	5,21
17	56,60	6,26	13,736	4,121	5,62	5,36
18	58,30	6,25	13,904	4,193	5,69	5,44
19	59,60	6,24	14,075	4,234	5,73	5,49
20	61,80	6,23	14,251	4,336	5,84	5,61



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,  
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las  
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**  
 MUESTRA: **S-2 MI 21,00-21,80**

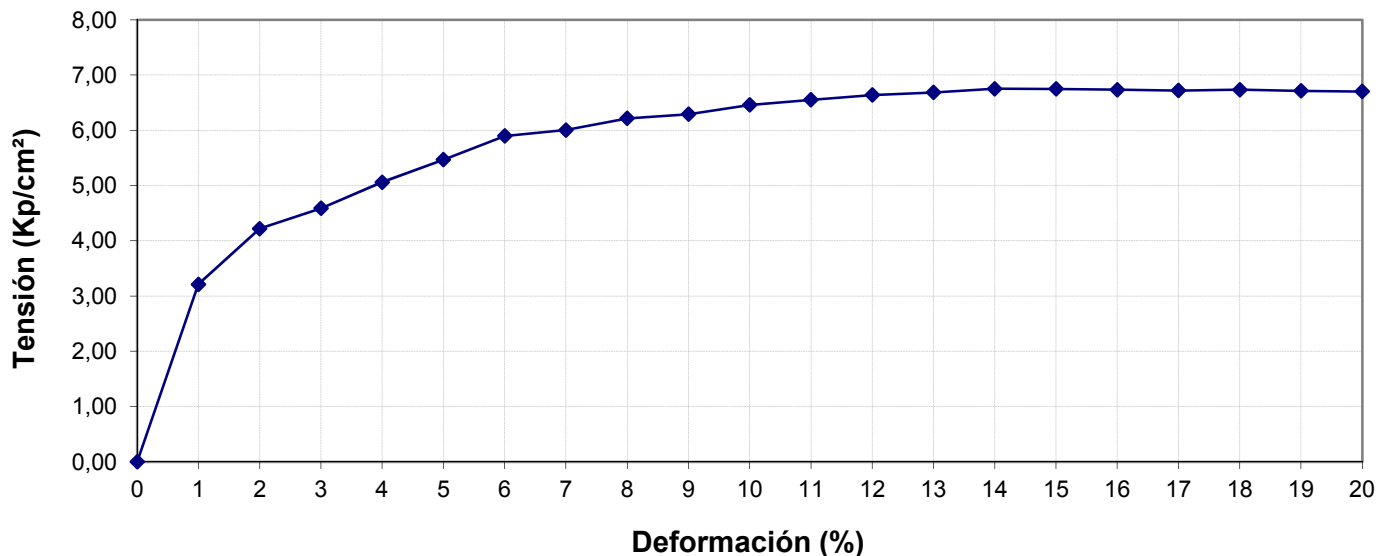


## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU

Densidad Húmeda (Mg/m<sup>3</sup>): **2,04**      Humedad inicial (%): **19,04**      Deformación rotura (%): **14**  
 Densidad Seca (Mg/m<sup>3</sup>): **1,71**      Humedad final (%): **12,65**       $\sigma_3$  (Kg/cm<sup>2</sup>): **3,00**

Deformación Probeta (%)	Carga $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg)	P. Intersticial U (Kg/cm <sup>2</sup> )	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Desviador Corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1$ Totales (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_1'$ Efectivas (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	0,00	6,00	11,401	0,000	3,00	3,00
1	37,00	6,26	11,516	3,213	6,21	5,95
2	49,10	6,71	11,634	4,221	7,22	6,51
3	53,90	6,88	11,754	4,586	7,59	6,71
4	60,10	7,08	11,876	5,061	8,06	6,98
5	65,60	7,15	12,001	5,466	8,47	7,32
6	71,50	7,17	12,129	5,895	8,90	7,73
7	73,60	7,17	12,259	6,004	9,00	7,83
8	77,00	7,17	12,392	6,214	9,21	8,04
9	78,80	7,15	12,528	6,290	9,29	8,14
10	81,80	7,13	12,668	6,457	9,46	8,33
11	83,90	7,09	12,810	6,550	9,55	8,46
12	86,00	7,06	12,956	6,638	9,64	8,58
13	87,60	7,03	13,105	6,685	9,68	8,65
14	89,50	6,97	13,257	6,751	9,75	8,78
15	90,50	6,95	13,413	6,747	9,75	8,80
16	91,40	6,93	13,573	6,734	9,73	8,80
17	92,30	6,90	13,736	6,720	9,72	8,82
18	93,60	6,87	13,904	6,732	9,73	8,86
19	94,50	6,86	14,075	6,714	9,71	8,85
20	95,50	6,83	14,251	6,701	9,70	8,87



Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

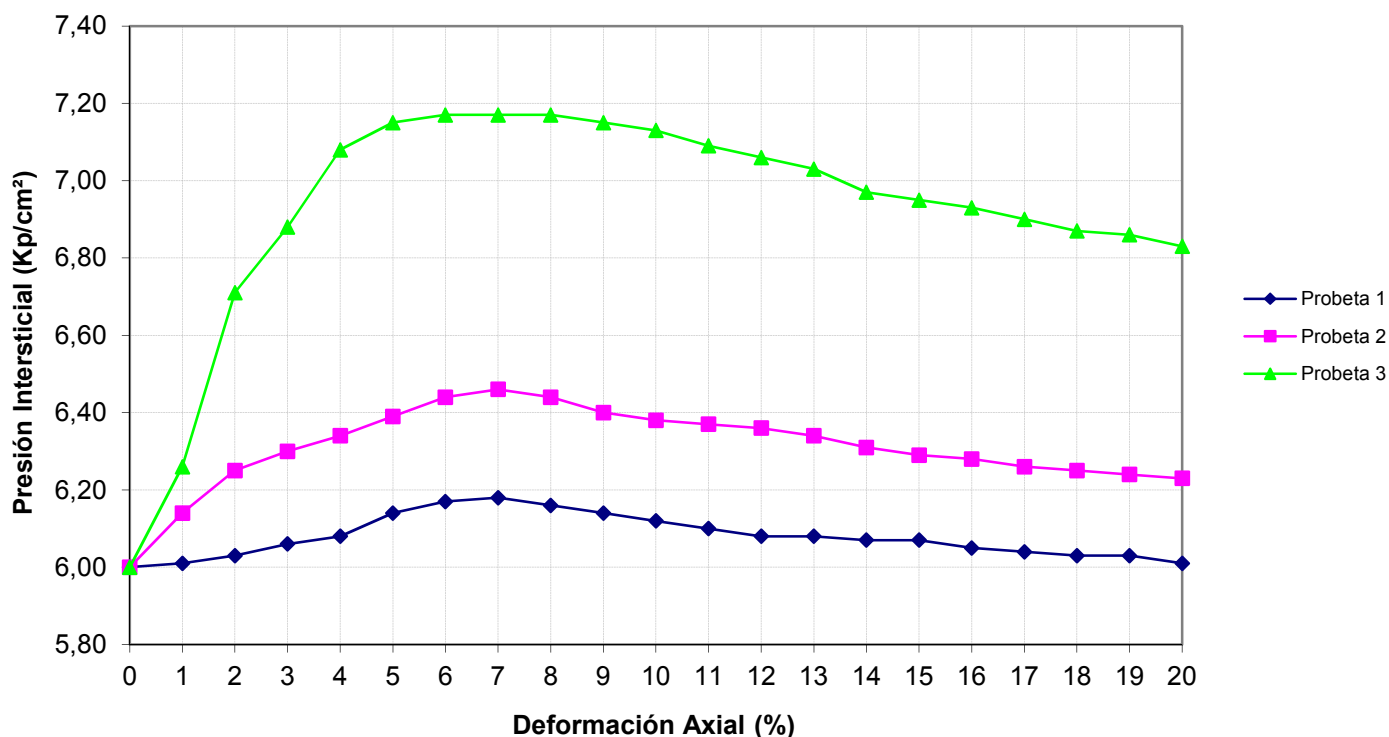
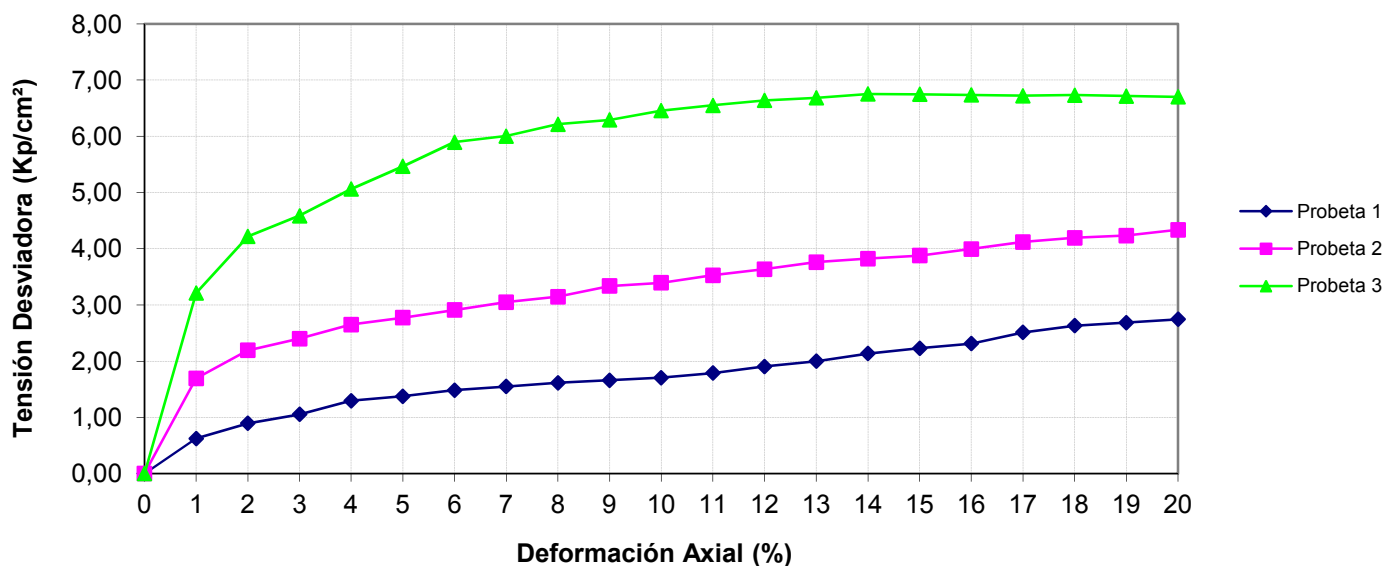
Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,  
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las  
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**PROYECTO:** APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
**CLIENTE:** GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
**FECHA:** OCTUBRE 2019  
  
**MUESTRA:** S-2 MI 21,00-21,80



## ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

Consolidado sin drenaje - Tipo CU



**Tipo de Muestra:** MUESTRA INALTERADA  
**Descripción Muestra:** ARCILLAS LIMOSAS MARRONES.

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

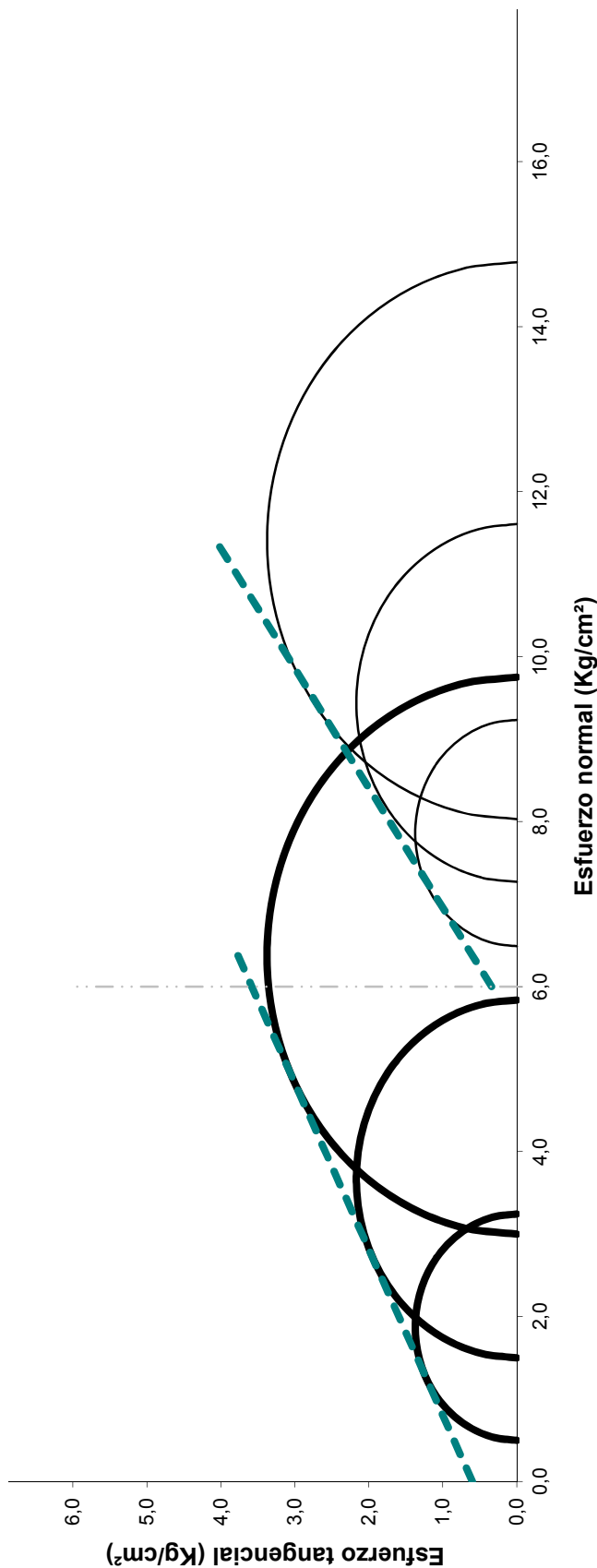
Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.



A member of TDV

PROYECTO: APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)  
 CLIENTE: GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.  
 FECHA: OCTUBRE 2019  
 MUESTRA: S-2 MI 21,00-21,80

Probeta	$\sigma_1$	$\sigma_3$	U	$\sigma_1'$	$\sigma_3'$	$\sigma_N$	$\sigma_N'$	$\tau$
1	3,244	0,500	0,010	3,234	0,490	1,872	1,862	1,372
2	5,836	1,500	0,230	5,606	1,270	3,668	3,438	2,168
3	9,751	3,000	0,970	8,871	2,030	6,376	5,406	3,376



Coef. Ajuste: 1,00  
 C (Kg/cm<sup>2</sup>): 0,60  
 C' (Kg/cm<sup>2</sup>): 0,34  
 $\phi$ :  
 $\phi'$ :

Coef. Ajuste:  
 1,00  
 1,00

— Tensiones Totales  
 — Tensiones Efectivas  
 Representadas sin quitar la presión de cola que es de 6 Kg/cm<sup>2</sup>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda

de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**



## INCERTIDUMBRE

### HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1:2015)

#### MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)

HUMEDAD (%)	(%) U
17.48	<b>0.04</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (17.50-18.10)

HUMEDAD (%)	(%) U
13.02	<b>0.03</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)

HUMEDAD (%)	(%) U
16.84	<b>0.04</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (22.50-23.10)

HUMEDAD (%)	(%) U
13.64	<b>0.03</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60)

HUMEDAD (%)	(%) U
23.28	<b>0.04</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)

HUMEDAD (%)	(%) U
19.69	<b>0.04</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (21.00-21.80)

HUMEDAD (%)	(%) U
19.09	<b>0.04</b>

### DENSIDAD (UNE-EN ISO 17892-2:2015)

#### MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.82	2.14	<b>0.004</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (17.50-18.10)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.99	2.25	<b>0.004</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.82	2.13	<b>0.004</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (22.50-23.10)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.95	2.21	<b>0.004</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.67	2.05	<b>0.003</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.73	2.07	<b>0.003</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (21.00-21.80)

DENSIDAD seca(Mg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD húmeda(Mg/m <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
1.71	2.04	<b>0.003</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**



## INCERTIDUMBRE

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)

**MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)**

**MUESTRA: S-1 MI (17.50-18.10)**

**MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)**

TAMIZ UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	100.00	<b>0.00</b>
10	99.40	<b>0.02</b>
5	98.29	<b>0.02</b>
2	97.55	<b>0.02</b>
1	97.22	<b>0.02</b>
0,4	96.86	<b>0.02</b>
0,2	96.41	<b>0.02</b>
0,08	94.14	<b>0.02</b>

UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	97.94	<b>0.02</b>
10	93.20	<b>0.02</b>
5	90.74	<b>0.03</b>
2	88.52	<b>0.03</b>
1	87.26	<b>0.03</b>
0,4	85.01	<b>0,03</b>
0,2	80.93	<b>0.03</b>
0,08	72.74	<b>0.03</b>

UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	100.00	<b>0.00</b>
10	100.00	<b>0.00</b>
5	99.43	<b>0.02</b>
2	99.20	<b>0.02</b>
1	98.87	<b>0.02</b>
0,4	98.40	<b>0.02</b>
0,2	97.51	<b>0.02</b>
0,08	94.51	<b>0.02</b>

**MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60)**

**MUESTRA: S-2 MA (13.00-13.60)**

**MUESTRA: S-2 MA (16.00-16.60)**

TAMIZ UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	89.50	<b>0.03</b>
10	77.44	<b>0.04</b>
5	68.93	<b>0.05</b>
2	61.90	<b>0.06</b>
1	56.41	<b>0.07</b>
0,4	46.32	<b>0.07</b>
0,2	37.92	<b>0.07</b>
0,08	33.13	<b>0.07</b>

UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	84.95	<b>0.03</b>
10	70.74	<b>0.05</b>
5	62.83	<b>0.06</b>
2	57.36	<b>0.07</b>
1	53.31	<b>0.07</b>
0,4	49.39	<b>0.07</b>
0,2	45.60	<b>0.07</b>
0,08	41.99	<b>0.07</b>

UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	94.07	<b>0.02</b>
10	87.52	<b>0.03</b>
5	81.89	<b>0.04</b>
2	76.61	<b>0.04</b>
1	73.54	<b>0.04</b>
0,4	69.34	<b>0.04</b>
0,2	62.90	<b>0.04</b>
0,08	37.66	<b>0.05</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización,  
 material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las  
 muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**



## INCERTIDUMBRE

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/95)

**MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)**

**MUESTRA: S-2 MI (21.00-21.80)**

TAMIZ UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	100.00	<b>0.00</b>
10	98.94	<b>0.02</b>
5	98.35	<b>0.02</b>
2	97.97	<b>0.02</b>
1	97.50	<b>0.02</b>
0,4	97.06	<b>0.02</b>
0,2	96.63	<b>0.02</b>
0,08	95.71	<b>0.02</b>

UNE	% PASA	% U
100	100.00	<b>0.00</b>
63	100.00	<b>0.00</b>
50	100.00	<b>0.00</b>
20	97.42	<b>0.02</b>
10	91.98	<b>0.02</b>
5	91.32	<b>0.02</b>
2	90.77	<b>0.02</b>
1	89.76	<b>0.03</b>
0,4	88.95	<b>0.03</b>
0,2	87.53	<b>0.03</b>
0,08	83.95	<b>0.03</b>

### DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG UNE-EN ISO 17892-12:2019

**MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90) MUESTRA: S-1 MI (17.50-18.10) MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)**

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	26.1	<b>0.03</b>
Límite plástico, WP	13.4	<b>0.02</b>
Índice de plasticidad, IP	12.7	<b>0.02</b>

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	18,1	<b>0.02</b>
Límite plástico, WP	10.4	<b>0.01</b>
Índice de plasticidad, IP	7.7	<b>0.01</b>

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	26.3	<b>0.03</b>
Límite plástico, WP	13.5	<b>0.02</b>
Índice de plasticidad, IP	12.8	<b>0.02</b>

**MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60) MUESTRA: S-2 MA (13.00-13.60) MUESTRA: S2 MI (17.90-18.50)**

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	21.5	<b>0.03</b>
Límite plástico, WP	14.8	<b>0.02</b>
Índice de plasticidad, IP	6.7	<b>0.01</b>

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	24,4	<b>0.03</b>
Límite plástico, WP	11.8	<b>0.01</b>
Índice de plasticidad, IP	12.6	<b>0.02</b>

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	36.8	<b>0.04</b>
Límite plástico, WP	14.3	<b>0.02</b>
Índice de plasticidad, IP	22.5	<b>0.03</b>

**MUESTRA: S-2 MI (21.00-21.80)**

Límites de Atterberg		% U
Límite líquido, WI	28.6	<b>0.03</b>
Límite plástico, WP	13.8	<b>0.02</b>
Índice de plasticidad, IP	14.8	<b>0.02</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**



## INCERTIDUMBRE

### COMPRESIÓN SIMPLE (UNE-EN ISO 17892-7:2019)

**MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)    MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)    MUESTRA: S-1 MI (22.50-23.10)**

Resistencia corregida (kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> ) U
0.68	<b>0.03</b>
Resistencia corregida (kPa)	(kPa) U
66.69	<b>2.88</b>

Resistencia corregida (kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> ) U
1.39	<b>0.03</b>
Resistencia corregida (kPa)	(kPa) U
136.31	<b>2.87</b>

Resistencia corregida (kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> ) U
4.30	<b>0.03</b>
Resistencia corregida (kPa)	(kPa) U
421.69	<b>2.89</b>

### CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE UN SUELOS EN EDÓMETRO (UNE-EN ISO 17892-5:2019)

**MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)**

H (mm)	e	U
20.000	0.527	<b>0.001</b>
19.705	0.504	<b>0.001</b>
19.628	0.498	<b>0.001</b>
19.410	0.481	<b>0.001</b>
19.080	0.456	<b>0.001</b>
18.643	0.423	<b>0.001</b>
18.313	0.398	<b>0.001</b>
18.093	0.381	<b>0.001</b>
18.113	0.382	<b>0.001</b>
18.210	0.390	<b>0.001</b>
18.790	0.434	<b>0.001</b>

**MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)**

H (mm)	e	U
20.000	0.612	<b>0.001</b>
19.870	0.602	<b>0.001</b>
19.743	0.591	<b>0.001</b>
19.410	0.565	<b>0.001</b>
19.050	0.536	<b>0.001</b>
18.430	0.486	<b>0.001</b>
18.003	0.451	<b>0.001</b>
17.648	0.423	<b>0.001</b>
17.710	0.428	<b>0.001</b>
17.895	0.442	<b>0.001</b>
18.643	0.503	<b>0.001</b>

### MATERIA ORGÁNICA (UNE 103-204-93)

**MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)**

Materia orgánica (%)	U(%)
0.43	<b>0.09</b>

**MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)**

Materia orgánica (%)	U(%)
0.59	<b>0.09</b>

**MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60)**

Materia orgánica (%)	U(%)
1.32	<b>0.09</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**



## INCERTIDUMBRE

### MATERIA ORGÁNICA (UNE 103-204-93)

#### MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)

Materia orgánica (%)	U(%)
0.50	<b>0,09</b>

### AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (ANEJO5 EHE-08)

#### MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)

Acidez de Baumann-Gully	U	ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> /kg suelo seco)	U (mg/kg)
3.00	<b>0.12</b>	305.76	<b>0.53</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)

Acidez de Baumann-Gully	U	ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> /kg suelo seco)	U (mg/kg)
3.00	<b>0.12</b>	1027.52	<b>1.78</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60)

Acidez de Baumann-Gully	U	ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> /kg suelo seco)	U (mg/kg)
5.00	<b>0.12</b>	1131.52	<b>1.96</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)

Acidez de Baumann-Gully	U	ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> /kg suelo seco)	U (mg/kg)
5.00	<b>0.12</b>	1177.28	<b>2.05</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda  
 de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 nº Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

PROYECTO: **APB MUELLES COMERCIALES (PALMA)**  
 CLIENTE: **GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.**  
 FECHA: **OCTUBRE 2019**



## INCERTIDUMBRE

### CARBONATOS (UNE 103-200-93)

#### MUESTRA: S-1 MI (13.30-13.90)

Carbonatos (%)	U(%)
56.63	<b>0.44</b>

#### MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)

Carbonatos (%)	U(%)
74.56	<b>0.34</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (2.00-2.60)

Carbonatos (%)	U(%)
74.64	<b>0.34</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)

Carbonatos (%)	U(%)
66.04	<b>0.38</b>

### ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CU (UNE-EN ISO 17892-9:2019)

#### MUESTRA: S-1 MI (19.70-20.30)

TX (CU)			
C(kg/cm <sup>2</sup> )	U (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$	U °
0.75	<b>0.03</b>	26.75	<b>0.09</b>
C'(kg/cm <sup>2</sup> )	U (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi'$	U °
0.27	<b>0.03</b>	29.65	<b>0.12</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (17.90-18.50)

TX (CU)			
C(kg/cm <sup>2</sup> )	U (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$	U °
0.71	<b>0.03</b>	24.11	<b>0.08</b>
C'(kg/cm <sup>2</sup> )	U (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi'$	U °
0.15	<b>0.02</b>	36.17	<b>0.11</b>

#### MUESTRA: S-2 MI (21.00-21.80)

TX (CU)			
C(kg/cm <sup>2</sup> )	U (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$	U °
0.60	<b>0.02</b>	26.42	<b>0.08</b>
C'(kg/cm <sup>2</sup> )	U (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi'$	U °
0.34	<b>0.02</b>	34.57	<b>0.09</b>

Laboratorio Acreditado por la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid. Área de Acreditación: GTL.b+c1+c2+c3 n° Registro 03315GTL09.

Este informe de ensayos responde a los criterios generales establecidos en la norma UNE 17025, en cuanto a las características de funcionamiento, organización, material de ensayo y aseguramiento de la calidad de laboratorios de materiales de la construcción. Los resultados de este informe afectan únicamente a las muestras ensayadas, quedando prohibida la reproducción parcial o total de este documento, salvo autorización por escrito de GEOTECNIA 2000.

**COMPRESIÓN SIMPLE**



S-1 MI (13,30-13,90)



S-1 MI (19,70-20,30)



S-1 MI (22,50-23,10)

**ENSAYO TRIAXIAL**

S1 MI (19,70-20,30)



S-2 MI (17,90-18,50)



S-2 MI (21,00-21,80)

