

AM.GEOL. GEOLOGÍA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES.....	2
APÉNDICE I. ESTUDIO GEOLÓGICO	3

1 ANTECEDENTES

Con el fin de contar con datos fiables en cuanto a la reutilización de tierras y cálculo de estructuras (odts, muros de contención, etc), y a la espera de la realización de un estudio geotécnico actualizado, se toma como referencia el estudio geotécnico realizado en el proyecto existente durante el mes de febrero de 2010. Dicho estudio fue realizado por la empresa GEOPAYMA, a petición de INGENIA y en él se recogen los datos geológicos relativos a la zona.

Además, para el cálculo estructural de la obra de drenaje transversal a proyectar bajo la Avenida Ortega y Gasset (Arroyo Merino), se adjunta el Estudio Geotécnico de la zona de actuación incluido en los siguientes proyectos:

1. Proyecto modificado del encauzamiento de los arroyos Prado Jurado, Calambuco y Merino. Autor: NARVAL Ingeniería, S.A. Fecha: 2.006
2. Proyecto para la restauración ambiental, defensa contra avenidas y adecuación para uso público del cauce del arroyo de Merino. Autor: ICS Ingenieros Consultores, S.L.

APÉNDICE I. ESTUDIO GEOLÓGICO

**ESTUDIO GEOTÉCNICO
PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA"
(MÁLAGA)**

REF: M10- MCL-12

Marzo de 2010

CLIENTE: INGENIA

DIRECCIÓN: C/ Miguel Fleta, 9 - 1ºC 28037 (Madrid)

A/A: Sr. Evaristo Portillo

El presente informe contiene la exposición de los resultados de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio efectuados, así como, cuando proceda, las recomendaciones técnicas relativas a los trabajos desarrollados. Siguiendo la normativa correspondiente, los ensayos han sido efectuados directamente sobre los materiales objeto de estudio y/o sobre las muestras tomadas "in situ", y/o sobre las muestras remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la zona, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente, y sin autorización previa, GEOPAYMA,S.A.U. se abstendrá de comunicarlos a un tercero. GEOPAYMA,S.A.U. no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial esta totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de GEOPAYMA,S.A.U., debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.

ÍNDICE:

1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
2.	TRABAJOS REALIZADOS.....	1
2.1.	SONDEOS MECÁNICOS.	1
2.2.	ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR S.P.T.	2
2.3.	EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS.	2
2.4.	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.	3
2.5.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	4
3.	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	5
3.1.	SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL.....	5
3.2.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	8
3.2.1.	N-0: Relleno.	8
3.2.2.	N-1: Arcilla con arena.	11
3.2.3.	N-2: Arena limosa.....	18
3.3.	HIDROGEOLOGÍA.....	20
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
4.1.	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES.	21
4.2.	EXCAVABILIDAD Y PARÁMETROS DE EMPUJE.	21
4.3.	ESTABILIDAD DE TALUDES.	22
4.5.	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN.....	47
4.6.	ACCIONES SÍSMICAS.....	47

ANEJOS:

A-1: PLANO DE SITUACION

A-2: REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS

A-3: ACTAS DE LOS ENSAYOS IN SITU

A-4: CORTES LITOLÓGICOS INTERPRETADOS

A-5: ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

A-6: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

A-7: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DESARROLLO INDUSTRIAL EN "BUENAVISTA" MÁLAGA (ICAES, S.A., 2000).

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

La empresa **INGENIA** ha solicitado a nuestra firma, **GEOPAYMA S.A.U.**, la realización del estudio geotécnico del terreno para la cimentación de un paso superior y cinco muros de contención en la urbanización "Buenavista", la cual estará situada en el municipio de Málaga.

Según la información facilitada, se plantea la construcción de un paso superior al norte del área de estudio, tres muros de contención en la zona central de tipo ménsula cimentados de forma directa y otros dos muros de contención de pilotes.

El objeto de este informe es exponer los resultados del estudio, describiendo los trabajos y reconocimientos efectuados así como la composición y características del subsuelo deducidos a partir de éstos, determinar la presencia y situación del nivel freático y presentar los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio.

Finalmente, efectuado el análisis de toda la información obtenida, se darán las recomendaciones oportunas para la ejecución de la obra: parámetros resistentes, de estado y deformabilidad, condiciones de cimentación, agresividad al hormigón, así como cualquier otro problema que pueda plantear el subsuelo existente en la zona de estudio.

La situación de todas las prospecciones realizadas se presenta en el anejo A-1: PLANO DE SITUACIÓN.

2. TRABAJOS REALIZADOS.

En primer lugar, se ha examinado la información facilitada, así como toda aquella documentación bibliográfica y cartográfica que se ha recopilado de la geología general del área. Entre la documentación utilizada se encuentra un estudio geotécnico precedente sobre la misma zona de actuación realizado por ICAES, S.A. en el año 2000. Dicho estudio se adjunta en el ANEJO A-7: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DESARROLLO INDUSTRIAL EN "BUENAVISTA" MÁLAGA (ICAES, S.A., 2000).

A continuación se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento para la interpretación geotécnica del terreno de la zona de estudio. La campaña consta de cuatro sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo hasta profundidades de 25,60 m y de cinco ensayos de penetración dinámica D.P.S.H.

2.1. SONDEOS MECÁNICOS.

Entre los días 24 y 28 de febrero de 2010, fueron ejecutados 4 sondeos mecánicos alcanzando una profundidad máxima de 25,60 m.

Los trabajos de perforación se han desarrollado con una sonda TP-50, montada sobre camión, mediante el sistema de perforación a rotación con recuperación de testigo continuo, baterías simples de 113, 101 y 86 mm y coronas de widia.

El terreno extraído durante las perforaciones ha sido debidamente almacenado en cajas de plástico diseñadas para tal fin. Las fotografías de las cajas de los testigos se incluyen en el Anejo A-6: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

La denominación y la profundidad final de cada uno de los sondeos se incluyen en la Tabla 1.

Tabla 1: Denominación y profundidad alcanzada de los sondeos mecánicos.

Denominación	Profundidad (m)
S-1	25,60
S-2	15,60
S-3	15,60
S-4	10,60

2.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR S.P.T.

Durante los trabajos de perforación, se realizaron diversos ensayos de penetración estándar (S.P.T.) a distintas profundidades.

Este ensayo consiste en golpear una cuchara estandarizada mediante una maza de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 76,2 cm. Previamente se realizan unas señales de forma que se diferencien cuatro tramos de 15 cm cada uno.

El resultado del ensayo consiste en contar el número de golpes necesarios para introducir la cuchara en el terreno cada tramo de 15 cm. La primera serie de golpes no se contabiliza puesto que se considera que el terreno en esta zona resulta alterado por la rotación de la corona del sondeo, se contabiliza el golpeo de las dos series siguientes, cuya suma será el valor N_{SPT} y, por lo tanto, equivale al número de golpes necesarios para profundizar la cuchara 30 cm en el terreno.

En suelos que requieren más de 50 golpes para avanzar 15 cm se registra la longitud alcanzada y se indica que se ha obtenido el rechazo, que se simboliza por una 'R'.

La información técnica relativa a los ensayos S.P.T. y sus correspondientes resultados se recogen en los Anejos

A-2: REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS y en A-3: ACTAS DE ENSAYOS 'IN SITU'.

2.3. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS.

Se ha intentado realizar de forma sistemática la extracción de muestras inalteradas. Para ello, se emplea un tubo tomamuestras especial, que se clava en el terreno en cuatro tramos de 15 cm cada uno, con el mismo dispositivo usado en el ensayo S.P.T., y a continuación, se retira la muestra inalterada de

su interior. La diferencia entre las características del tubo tomamuestras y la cuchara empleada en el S.P.T. permiten considerar la correlación aproximada $N_{MI}=0,6 \cdot N_{SPT}$, donde N_{MI} indica la cantidad de golpes necesarios para clavar el tubo en un tramo de 30 cm.

Tanto la información técnica como los resultados de golpeo obtenido en la extracción de las muestras inalteradas se recogen en los Anejos

A-2: REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS y en A-3: ACTAS DE ENSAYOS 'IN SITU'.

2.4. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO D.P.S.H.

Entre los días 23 y 26 de febrero de 2010, se han llevado a cabo 5 ensayos de penetración dinámica, mediante un penetrómetro TECOINSA modelo PDP 3.10 D, instalado sobre oruga, provisto de un dispositivo de golpeo automático y adaptándose a los parámetros del ensayo especificados para el tipo D.P.S.H.

La situación en planta se recoge en el anejo A-1: PLANO DE SITUACIÓN y su registro se incluye en el anejo A-3: ACTAS DE ENSAYOS 'IN SITU'.

El ensayo de penetración dinámica superpesado (D.P.S.H.) consiste en la hinca de un cono estándar (de 20 cm² de sección), mediante la aplicación de golpes propinados por una maza de 63,5 kg que cae libremente desde una altura de 75 cm. El resultado se obtiene al contar el número de golpes necesarios para profundizar 20 cm de varillaje con su correspondiente puntaza en el suelo. La secuencia se repite hasta alcanzar la profundidad de investigación deseada, o bien hasta obtener el rechazo de la hinca (entendiendo por rechazo un valor de 100 golpes sin profundizar en el terreno o tres valores consecutivos superiores a 75 golpes). Cada secuencia de golpes necesarios para profundizar 20 cm de varillaje en el subsuelo se identifica por el símbolo N_{DPSH} , al que se le asocia el número de golpes obtenido en el correspondiente intervalo de ensayo. El número de golpes necesarios ofrece una orientación cualitativa sobre la compacidad del terreno, aunque los valores del golpeo dependen de la profundidad a la que se realiza la prueba, debido al mayor confinamiento que produce el terreno suprayacente. Por este motivo, los valores de golpeo realizados a cierta profundidad deberán ser corregidos debidamente.

La denominación y profundidad alcanzadas se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2: Denominación y profundidad alcanzada de los ensayos de penetración dinámica.

Denominación	Profundidad (m)
P-1	10,80
P-2	12,40
P-3	17,20
P-4	12,40
P-5	15,40

2.5. ENSAYOS DE LABORATORIO.

La Tabla 3 muestra la cantidad y tipo de ensayos de laboratorio que han sido realizados para la elaboración de este estudio.

Tabla 3. Ensayos de laboratorio realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de GEOPAYMA, S.A.U.

Ensayos de laboratorio	Cantidad
Apertura y descripción de muestras (ASTM-D2488)	12
Análisis granulométrico por tamizado. (UNE 103.101/95).	12
Limites de Atterberg (UNE 103.103/94 Y 103.104/94).	12
Corte directo 'CU' (UNE 103.401/98).	1
Corte directo 'CD' (UNE 103.401/98).	2
Corte directo 'UU' (UNE 103.401/98).	2
Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro. (UNE 103 405-94).	2
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. (UNE 103 400-93).	6
Ensayo de colapso en suelos. (NLT-254/99).	1
Análisis de contenido en sulfatos. (EHE 08 – ANEJO 5).	2
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully. (EHE 08 – ANEJO 5).	2

Los ensayos realizados, que corresponden a la identificación, clasificación y caracterización geotécnica de los diferentes materiales detectados, han sido efectuados siguiendo los métodos y la normativa vigente. Los resultados se presentan en el anejo A-4: ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.

3.1. SITUACIÓN GEOLÓGICA GENERAL.

La zona de estudio se localiza en el municipio de Málaga, el cual se encuadra en su totalidad dentro de la Cuenca Mediterránea Andaluza y se extiende por tres comarcas naturales de diferente paisaje. La aglomeración urbana ocupa la mayor parte de la Hoya de Málaga, llanura aluvial costera formada por los estuarios de los ríos Guadalmedina y Guadalhorce, principales cursos de agua que recorren la provincia. La mitad norte y la zona oriental del municipio corresponden al territorio montañoso de los Montes de Málaga, que llegan a alcanzar los 1.032 msnm en la Cresta de la Reina. Hacia el este se extiende la vega del Guadalhorce.

La zona costera de Málaga abarca parte de los complejos geológicos béticos de la Unidad Blanca, el Complejo Maláguide, y en menor medida el Complejo Alpujárride. Dentro del área de interés afloran materiales de edad paleozoica, que han sufrido metamorfismo regional débil, pertenecientes al conjunto inferior del Complejo Maláguide (grauwacas, liditas, filitas, calizas, metaareniscas y conglomerados de cuarzo) y otros que no presentan metamorfismo, relacionados con la cobertura maláguide y que comprenden edades desde el Permotriás al Eoceno (areniscas, conglomerados, arcillas, yesos, dolomías, calizas y margas).

Desde el punto de vista geológico, la zona objeto de este estudio se encuentra situada en la llamada Hoya de Málaga, depresión estructural rellena por sedimentos post-mantos, que asientan sobre el Complejo Maláguide. Estos sedimentos post-mantos consisten en arenas, arcillas y margas mio-pliocenas que alcanzan espesores máximos entre los 25 y 400 m y conglomerados poligénicos pliocenos cuyos cantos son de naturaleza variable, dependiendo de las rocas próximas. También se distinguen sedimentos cuaternarios de ambiente aluvial que se desarrollan especialmente en el bajo Guadalhorce, allí alcanzan gran extensión y potencia. Todos estos materiales se disponen subhorizontalmente y son de carácter autóctono, es decir, no han sufrido desplazamientos horizontales tras su depósito.

Las perspectivas hidrogeológicas en la zona estudiada se limitan a la posibilidad de acuíferos de dimensiones reducidas a los niveles de arenas y gravas de los depósitos aluviales con permeabilidad y transmisibilidad moderada a alta, siempre limitados por la potencia del material granular y la extensión superficial que tengan estas capas.

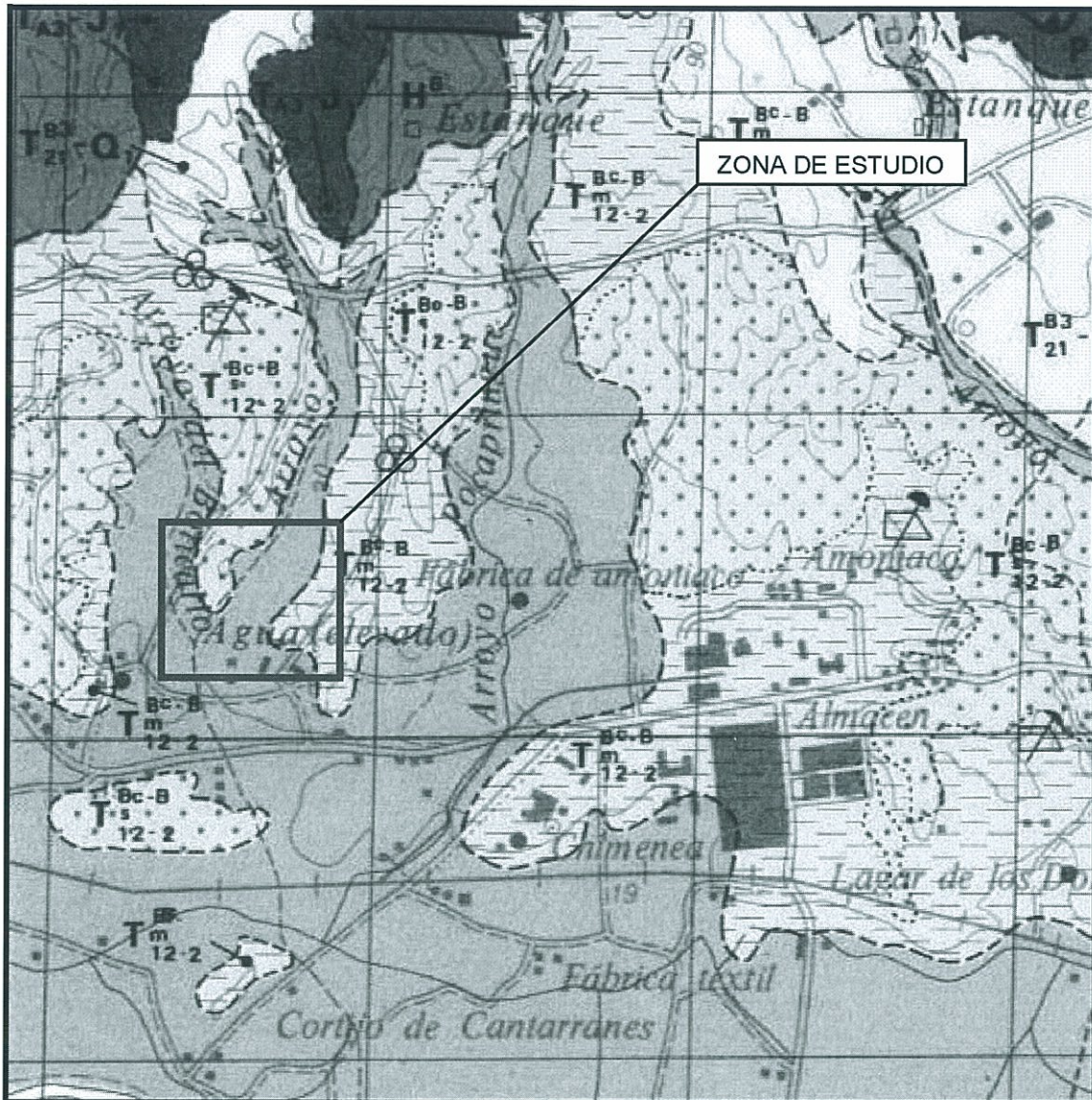
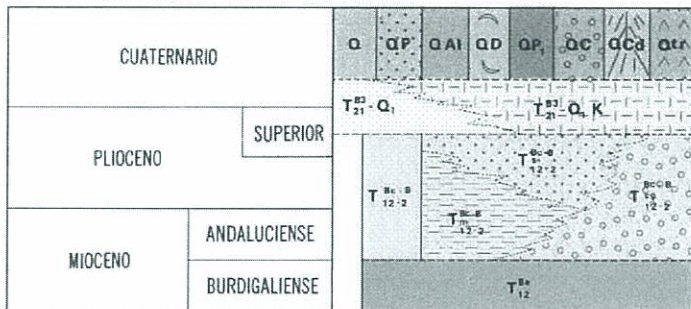


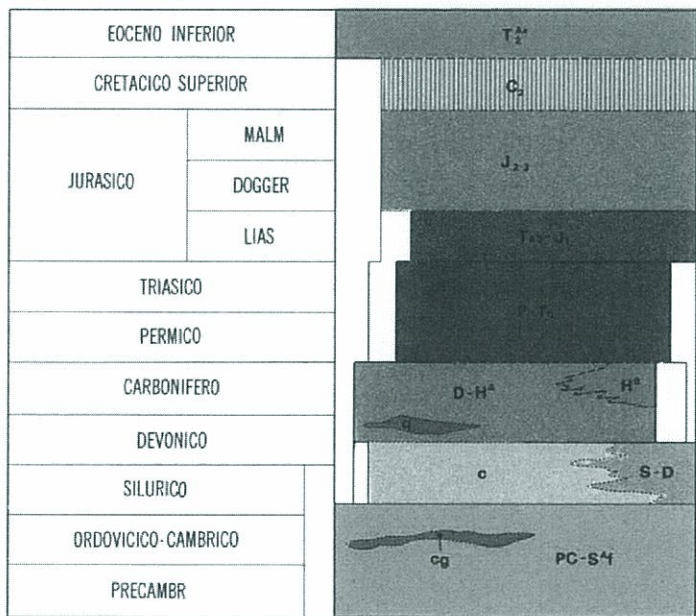
Figura 1. Geología general de la zona de estudio incluida en un cuadro rojo (extraída de la hoja 1053 / 1067 "Málaga / Torremolinos", de la serie MAGNA editada por el Instituto Geominero Español (IGME), 1978. (Sin escala).

SEDIMENTOS POST-MANTOS



- Q Indiferenciado
- QP Playas
- QAl Aluvial
- QD Dunas
- QP₁ Arenisca y conglomerados
- QC Coluviones
- QCd Conos
- Qtr Tobas
- T²¹₂₁-Q₁ Piedemontes sin costras calcáreas
- T²¹₂₁-Q, K Piedemontes con costras calcáreas
- T^{Bc-B}₁₂₋₂ Indiferenciado: Arenas y arcillas
- T^{Bc-B}₁₂₋₂ Conglomerados
- T^{Bc-B}₁₂₋₂ Arenas
- T^{Bc-B}₁₂₋₂ Arcillas y/o Margas
- T^{Bc-B}₁₂₋₂ Areniscas y conglomerados

MALAGUIDE



- T^{A*}₂ Calizas y margas
- C₂ Calizas rojas
- J_{2,3} Calizas blancas
- T^{A*}₂-J₁ Dolomias
- P-T_G Areniscas, conglomerados, yesos y arcillas
- H^B Conglomerado poligénico
- q Lijitas
- D-H^A Grauwacas y filitas
- S-D Calizas, filitas y grauwacas
- c Calizas
- cg Conglomerados silíceos
- PC-S^{Af} Filitas y metaareniscas

Figura 2. Leyenda estratigráfica de la zona correspondiente a la zona de estudio. (Extraída de la hoja 1053 / 1067 "Málaga / Torremolinos", de la serie MAGNA editada por el Instituto Geominero Español (IGME), 1978.

3.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.

En base a los resultados de la campaña de reconocimiento del terreno realizada en la zona de estudio, se distinguen los siguientes niveles geotécnicos:

N-0: RELLENO

N-1: ARCILLA CON ARENA

N-2: ARENA LIMOSA

En la Tabla 4 se muestra la profundidad a la que se ha detectado cada uno de estos niveles en los reconocimientos realizados.

Tabla 4: Profundidad de los niveles geotécnicos.

Reconocimiento	Profundidad (m)		
	Nivel N-0	Nivel N-1	Nivel N-2
S-1	0,00 - 1,60	1,60 - 24,00	24,00 - final
S-2	0,00 - 4,20	4,20 -final	No detectado
S-3	0,00 - 0,50	0,50 - final	No detectado
S-4	0,00 - 1,90	1,60 - 7,40	7,40 - final

En el Anejo A-2: REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS, se describen, de forma más detallada, los materiales detectados en los reconocimientos de campo. La estratigrafía se incluye también en el perfil geológico-geotécnico del Anejo A-4: CORTES LITOLÓGICOS INTERPRETADOS.

A continuación, se describen las principales características geotécnicas que definen cada uno de los niveles diferenciados en el subsuelo investigado.

3.2.1. N-0: RELLENO.

En este nivel se engloban los materiales más superficiales detectados en los reconocimientos realizados en la zona de estudio. De forma general dicho nivel oscila entre 0,50 y 4,20 m de profundidad.

Litológicamente se trata de un nivel constituido por arcilla limosa de color marrón con bastante arena silíceas y algo de grava de diversa naturaleza, milimétrica a centimétrica llegando a alcanzar tamaño de canto y de formas subredondeadas. Presenta evidencias de restos antrópicos (cascotes, clavos, madera,..etc.). El conjunto posee una consistencia blanda.

Atendiendo a los resultados de los ensayos "in situ", el nivel N-0 se puede caracterizar por los siguientes parámetros geotécnicos:

Resistencia:

- Ensayo de penetración Dinámica *D.P.S.H.*

A partir de los valores de N_{DPSH} obtenidos en los ensayos de penetración dinámica realizados, se ha determinado el valor de golpeo equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T., N_{SPT} , mediante la correlación para suelos cohesivos propuesta en el artículo, J.A. López-Chinarro *et al* (2006), 'Relación entre los resultados de los ensayos de penetración dinámica D.P.S.H. y el S.P.T. en suelos granulares y cohesivos de la cuenca de Madrid', 32ª Jornada sobre Obras de Interés Geotécnico, (28 de noviembre) y minorándola posteriormente mediante un factor de seguridad de 1,2. La expresión resultante se muestra a continuación:

$$N_{SPT} = 1,717 \cdot N_{DPSH}^{0,901} \quad [1]$$

Siendo,

N_{SPT} = Resultado equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T.

N_{DPSH} = Resultado correspondiente al ensayo de penetración D.P.S.H.

Los valores de este índice N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión [2] según la formulación de J. E. Bowles propuesta en 'Foundation Analysis and Design' (1997; pp.158-160).

$$N_{60} = C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot N_{SPT} \quad [2]$$

Siendo,

N_{60} = Valor corregido estandarizado al 60% de energía.

C_N = Factor corrector por presión efectiva in situ, que se evalúa según la expresión:

$$C_N = \left(\frac{95,76}{P_0'} \right)^{1/2}, \text{ expresión de Liao-Whitman, 1986.}$$

Siendo P_0' [expresada en kPa] la tensión efectiva a la profundidad a la que se ejecuta el ensayo S.P.T.

η_1 = Factor corrector por energía media de ensayo, de valor $\eta_1 = 60/60 = 1$, según la 'Guía de Cimentaciones en Obras de carretera', Ministerio de Fomento [2004].

η_2 = Factor corrector por longitud de varillaje, que depende de la profundidad a la que se realiza el ensayo, como se muestra a continuación:

$$\eta_2 = \begin{cases} 1,00 & \text{para profundidades superiores a 10 m.} \\ 0,95 & \text{para profundidades entre 6 y 10 m.} \\ 0,85 & \text{para profundidades entre 4 y 6 m.} \\ 0,75 & \text{para profundidades inferiores a 4 m.} \end{cases}$$

En la Figura 3 se representan los índices de golpeo N_{SPT} , N_{60} y N_{55} que han resultado para los niveles de relleno.

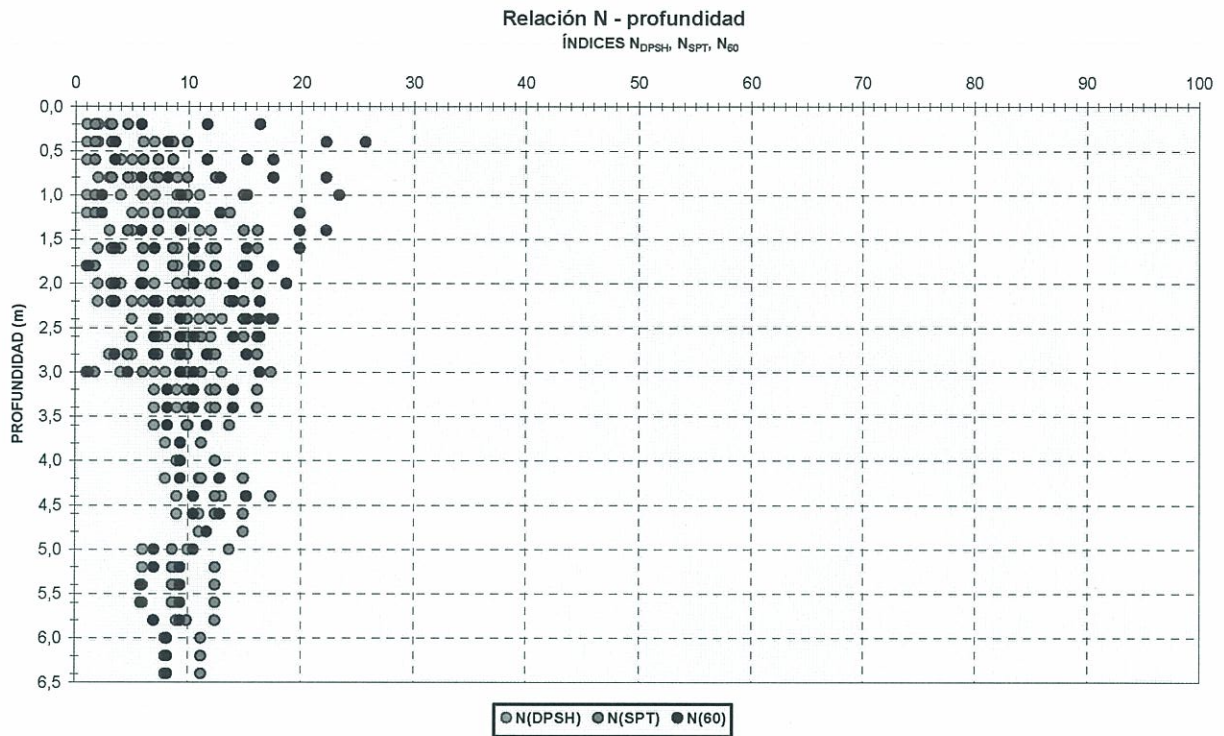


Figura 3: Valores de los índices N_{DPSH} , N_{SPT} y N_{60} obtenidos en los ensayos de penetración dinámica para el nivel N-0.

A continuación se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} , N_{60} y al N_{55} .

Tabla 5: Media, moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} , N_{60} y N_{55} del nivel N-0.

ESTADÍSTICO	N_{SPT}	N_{60}	N_{55}
Media	10	12	13
Moda	12	9	10
Desviación estándar	5	5	6

En conclusión, este nivel no es apto para cimentar debido a su baja consistencia.

3.2.2. N-1: ARCILLA CON ARENA.

Esta unidad se encuentra por debajo del nivel superficial constituido por el relleno antrópico. La profundidad alcanzada por dicho nivel se ha estimado mediante los sondeos, oscilando entre 7,40 m y el final de los sondeos realizados.

Litológicamente puede dividirse en dos subunidades:

- **N-1a: Arcilla con arena e indicios de grava.** Se trata de arcilla de color marrón ocre con contenido variable de arena silíceas, e indicios de grava de diversa naturaleza. Presenta abundantes niveles lenticulares con un contenido considerable en arena que adquieren tonalidades grisáceas y anaranjadas. Se observan decoloraciones rojizas producidas por procesos de oxidación, que tienen mayor evidencia en restos fosilíferos. Contiene cristalizaciones milimétricas de calcita.

La consistencia general del nivel oscila entre firme y dura.

- **N-1b: Arcilla bastante margosa.** Este subnivel está compuesto por arcilla bastante margosa de color gris oscuro verdoso que en ocasiones presenta indicios de arena fina a media. Al igual que en N-1a, se observan decoloraciones rojizas por oxidación, sobre todo a favor de fracturas y en restos fosilíferos. Presenta recristalizaciones de calcita, más abundantes en profundidad.

Este material se encuentra considerablemente consolidado y adquiere una consistencia dura.

A pesar de que litológicamente pueden diferenciarse dos subunidades diferentes, su comportamiento geotécnico es muy similar y por tanto ambas se consideran a efectos de cálculo como una sola unidad geotécnica.

En función de los resultados de las pruebas realizadas 'in situ' y de los ensayos de laboratorio, el nivel N-1 puede caracterizarse mediante los parámetros geotécnicos que se analizan a continuación.

En la Tabla 6 se presenta un cuadro resumen de los ensayos de laboratorio realizados en esta unidad así como su tratamiento estadístico.

Tabla 6: Cuadro resumen de ensayos de laboratorio realizados en el nivel N-1 reflejando media, máximo, mínimo y desviación estándar de cada parámetro de ensayo.

Reconocimiento	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación U.S.C.S.	Granulometría			Límites de Atterberg (%)			Hn (%)	D. apar. (gr/cm ³)	D. seca (gr/cm ³)	Corte Directo CL		Corte Directo CU		Corte Directo UU		Edómetro		Índ. Colapso (%)	Pres. max. Hinchamiento (kg/cm ²)	Ensayos químicos		
				%gravas	%arenas	%finos	LL	LP	IP				c _u (kg/cm ²)	φ _u (°)	c' (kg/cm ²)	φ' (°)	c _u (kg/cm ²)	φ _u (°)	C.c (kp/cm ²)	C.s (kp/cm ²)			C. Simple (kg/cm ²)	Sulfatos (mg/l)	Baumann-Gully (mg/kg)
S-1	MI	2,50-2,95	CL	0,2	5,5	94,3	41,0	20,5	20,5	15,1	2,12	1,85			0,82	23,07			0,0656	0,0047		3,63			
S-1	TP	10,18-10,65	CL	0,4	8,2	91,4	35,2	18,7	16,5	18,7	2,12	1,78					1,09	27,63			5,62				
S-1	TP	15,16-15,55	CL	0,1	6,2	93,7	38,5	20,4	18,1	23,6	2,01	1,63									1,84		2985,12	0	
S-1	TP	23,40-23,70	ML-CL	0,4	38,7	60,9	22,3	16,2	6,1	16,5	2,2	1,89					0,67	24,13							
S-2	TP	9,65-10,10	CH	0,0	0,5	99,5	55,7	26,2	29,5	27	2,04	1,61									2,86				
S-2	TP	14,75-15,00	CH	0,6	1,6	97,8	52,3	23,4	28,9	24	2,08	1,68									5,36				
S-3	MI	2,50-3,10	CL	0,1	8,2	91,7	36,0	17,5	18,5	20,7	2,1	1,74	1,94	27,37								0			
S-3	MI	5,00-5,60	CL	0,0	2,1	97,9	44,7	20,9	23,8	21,2	2,1	1,7							0,0582	0,0044	4,78	1,63			
S-3	TP	10,10-10,40	CL	1,9	22,6	75,5	30,5	16,4	14,1																
S-3	TP	15,10-15,60	CL	0,0	4,6	95,4	47,1	23,7	23,4	22,2	2	1,7			1,1	11,6					7,8		4060,16	0	
S-4	SPT	5,00-5,60	ML-CL	0,0	32,5	67,5	21,1	17,0	4,1																
Media				0,3	11,9	87,8	38,6	20,1	18,5	21,0	2,1	1,7			1,0	17,3	0,9	25,9			4,7		2,6	3522,6	
Des. Estándar				0,6	13,2	13,4	11,2	3,3	8,2	4,0	0,1	0,1			0,2	8,1	0,3	2,5			2,1		1,2	760,2	
Máximo				1,9	38,7	99,5	55,7	26,2	29,5	27,0	2,2	1,9			1,1	23,1	1,1	27,6			7,8		5,6	4060,2	
Mínimo				0,0	0,5	60,9	21,1	16,2	4,1	15,1	2,0	1,6			0,8	11,6	0,7	24,1			1,8		2,9	2985,1	

Identificación y estado:

- Humedad natural (9 datos):

La humedad de las muestras ensayadas varía entre el 27% y el 15,1%, resultando un promedio del 21%.

- Densidad aparente (9 datos):

La densidad aparente varía entre 2,0 y 2,2 gr/cm³. Su valor medio puede estimarse en torno a los 2,10 gr/cm³.

- Densidad seca (9 datos):

Los resultados de densidad seca oscilan entre 1,6 y 1,9 gr/cm³, obteniéndose una media de 1,70 gr/cm³.

Estos valores de densidad seca y aparente son los esperables para materiales arcillosos sobreconsolidados, como los que componen el nivel N-1, según Carter M. y Bentley S.P. (1991).

- Análisis granulométrico por tamizado (11 datos):

Contenido de fracción fina (pasa por tamiz 0,080 UNE): 87,8 %

Contenidos de arena (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 11,9 %

Contenido de gravas (retiene tamiz 2 UNE): 0,3 %

En la siguiente figura, la representación de las curvas granulométricas de las muestras ensayadas indica un contenido en finos por encima del 60% en todos los casos, hecho que demuestra el carácter cohesivo del material.

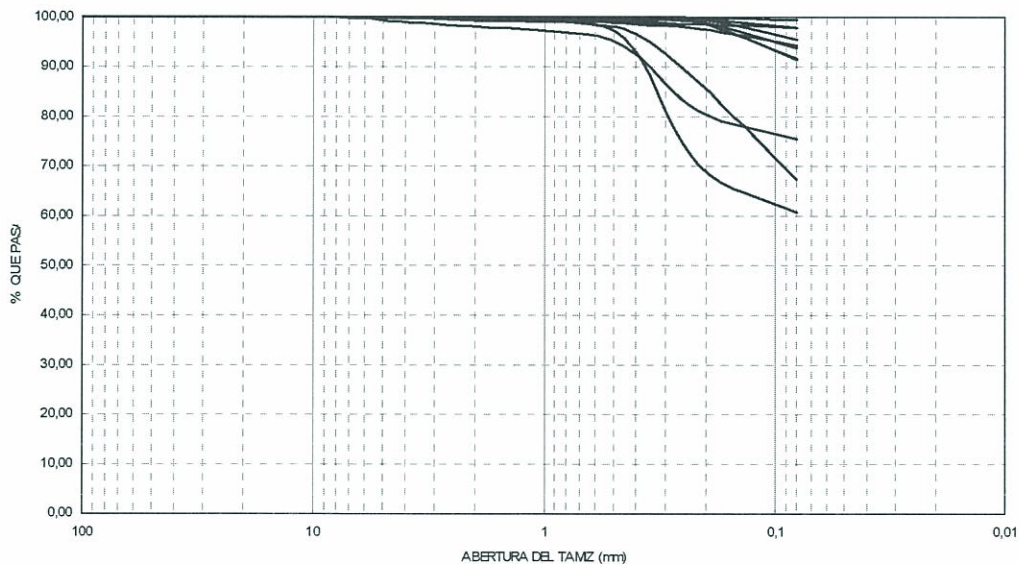


Figura 4: Curvas granulométricas de las muestras ensayadas en el nivel N-1: Arcilla con arena.

Como puede observarse, tres de las muestras ensayadas presentan un contenido en arena notable con respecto al resto. Dos de ellas presentan una buena graduación de los tamaños de grano, mientras que la restante se presenta mal graduada. Estas muestras pertenecen a lentejones de arcilla con bastante arena intercalados a lo largo del nivel N-1.

Límites de Atterberg (11 datos):

Las muestras analizadas se han representado en la Figura 5 adjunta.

GRÁFICO DE CASAGRANDE

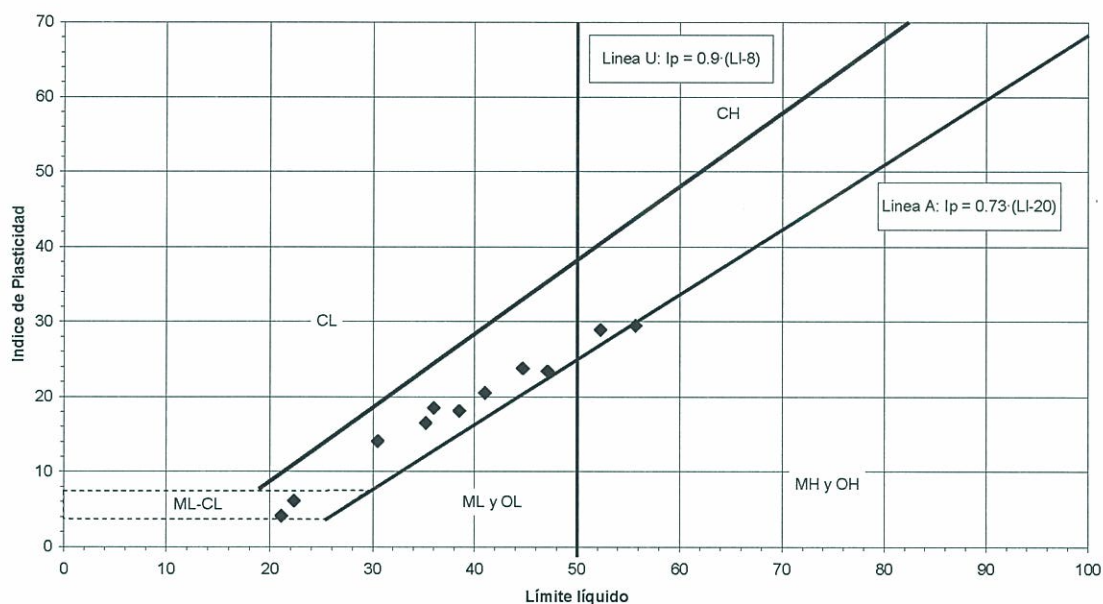


Figura 5: Carta de plasticidad de Casagrande para la unidad N-1: Arcilla con arena.

Los valores obtenidos en los ensayos de identificación permiten clasificar estos materiales según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S. en la mayoría de los casos como CL o ML-CL, es decir, arcillas o limos arcillosos de baja plasticidad. Solo dos muestras se clasifican como CH, arcillas de alta plasticidad.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en el estudio geotécnico elaborado por ICAES, S.A.

Resistencia:

- Ensayo de penetración dinámica D.P.S.H.

Al igual que para el nivel N-0, a partir de los valores de N_{DPSH} obtenidos en los ensayos de penetración dinámica realizados, se ha determinado el valor de golpeo equivalente al ensayo de penetración estándar S.P.T., N_{SPT} , empleando la expresión [1] anteriormente indicada. Dichos valores de

N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión [2] según la formulación de J. E. Bowles propuesta en 'Foundation Analysis and Design' (1997; pp.158-160).

En la Figura 6 se representan los índices de golpeo, N_{SPT} y N_{60} , N_{DPSH} que han resultado para el nivel N-1 a partir de los ensayos de penetración dinámica.

Con una moda $N_{SPT} = 20$, los resultados de este ensayo permiten calificar el terreno como duro, según la clasificación formal existente para suelos predominantemente cohesivos.

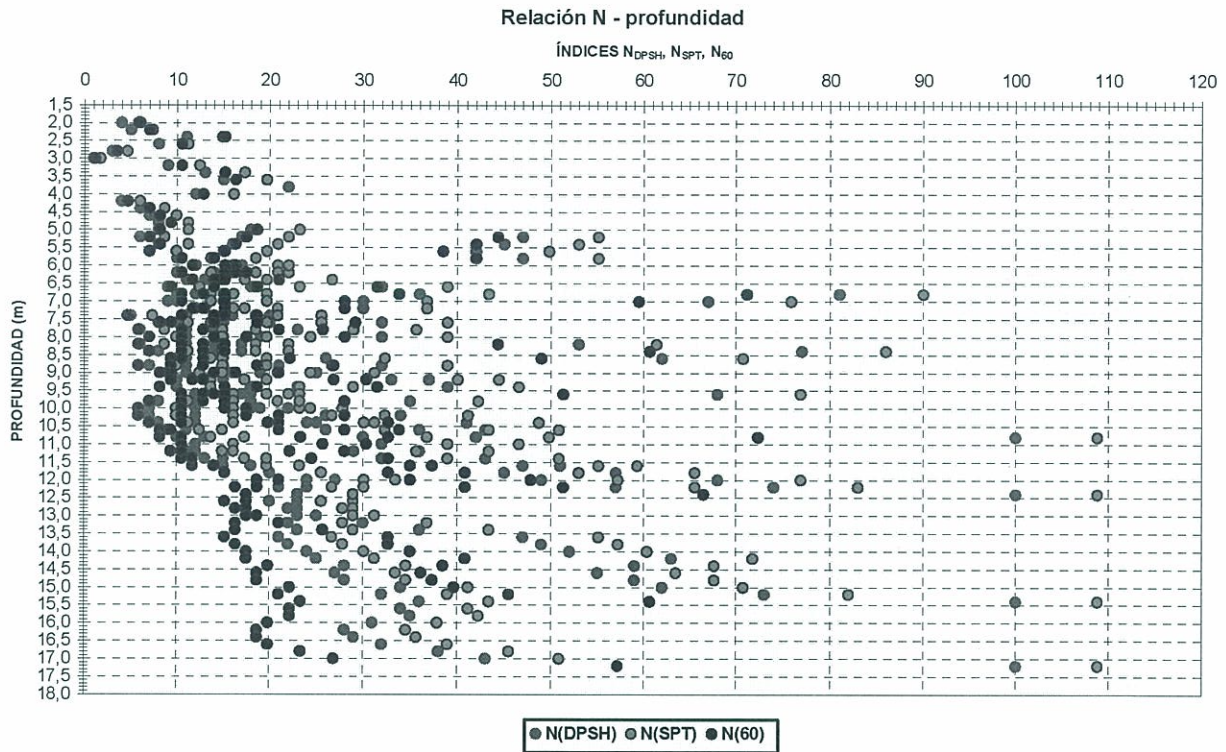


Figura 6: Valores de N_{SPT} , N_{60} y de N_{55} correspondientes al nivel N-1 en función de la profundidad de ejecución de los ensayos DPSH.

- Ensayo de penetración estándar S.P.T. y toma de muestras inalteradas:

Los valores de este índice N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1, modificándose para ello el golpeo de las muestras inalteradas N_{MI} según la siguiente relación:

$$N_{SPT} = N_{MI} \cdot 0,6 \quad [3]$$

En la Figura 7 se representan los índices de golpeo N_{SPT} , N_{60} y N_{55} que han resultado para el nivel N-1.

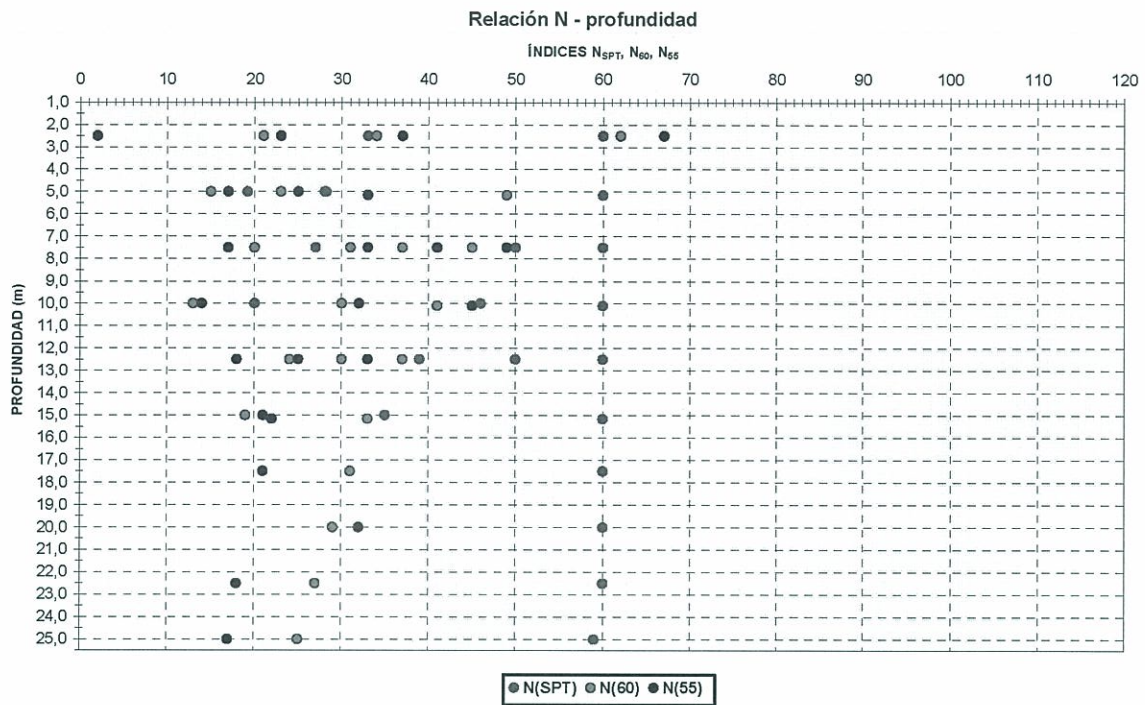


Figura 7: Valores de N_{SPT} , N_{60} y de N_{55} correspondientes al nivel N-1 en función de la profundidad de ejecución de los ensayos *in situ*.

A continuación se han determinado los estadísticos descriptivos respecto al valor bruto N_{SPT} , N_{60} y al N_{55} .

Tabla 7: Media, Moda y desviación estándar de los valores de N_{SPT} , N_{60} y N_{55} del nivel N-1

Estadístico	N_{SPT}	N_{60}	N_{55}
Media	43	29	28
Moda	60	37	33
Desviación estándar	18	13	14

Como puede observarse, el resultado de N_{SPT} corregido al 60% de energía más obtenido es $N_{60} = 37$. Este valor corresponde a una arcilla sobreconsolidada de consistencia dura.

Los golpes obtenidos de los ensayos de penetración dinámica y de la obtención de muestras inalteradas son del orden de los resultantes en los ensayos *in situ* analizados en el estudio geotécnico previo elaborado por ICAES, S.A. (2000).

- Resistencia a compresión simple (6 datos)¹:

La resistencia a compresión simple varía entre 1,8 y 7,4 kg/cm², resultando un promedio de 4,7 kg/cm², no obstante, como valor representativo del nivel N-1 se estima una resistencia a compresión simple de 2,8 kg/cm². De esta forma se obtiene un resultado coherente con respecto a la resistencia al corte sin drenaje obtenida para estos materiales y se aproxima a los resultados de resistencia a compresión simple obtenidos en el estudio geotécnico previo realizado por ICAES, S.A (2000).

- Resistencia al corte y ángulo de rozamiento interno (5 datos):

$$c_u: 1,4 \text{ kp/cm}^2$$

$$c': 0,7 \text{ kp/cm}^2$$

$$\phi': 23^\circ$$

Los valores de ángulo de rozamiento en los ensayos de corte directo sin drenaje se corresponden con valores efectivos, por lo tanto se han considerado como tal y se han utilizado para la estimación de ϕ' . Para ϕ_u se tomará un valor igual a 0 kp/cm². Los resultados del ensayo de corte directo drenado realizado en la muestra procedente del sondeo S-3 se han considerado anómalos y por ello, no se han tenido en cuenta.

La resistencia al corte sin drenaje (c_u) se ha estimado a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio, de la resistencia a compresión simple (q_u) de 2,8 kg/cm² mediante la relación $c_u \approx q_u / 2$ y según la correlación de Stroud (1975) entre el N_{SPT} y el índice de plasticidad.

Estos resultados se encuentran adecuados para arcillas de consistencia dura según la tabla 2.4.3. del Capítulo II: Investigación Geotécnica de la guía de Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0,5 – 05 del Ministerio de Fomento (2005, pp. 78)

Expansividad:

- Presión máxima de hinchamiento (2 datos):

El valor máximo de presión de hinchamiento obtenido es de 3,63 kg/cm². Esta presión resulta demasiado alta para unas arcillas de baja plasticidad en general como las que caracterizan el nivel N-1, por ello se considera un valor anómalo y poco representativo de estos materiales. No obstante, **se debe tener en cuenta en el cálculo de estructuras.**

- Ensayo de colapso (1 dato): 0 %

Según este resultado la posibilidad de colapso es nula.

¹ Para estimar el promedio, se han desestimado el valor máximo y el mínimo de resistencia a compresión simple.

Componentes químicos²:

- Contenido en sulfatos (2 datos): 4060,16 mg/kg
- Grado de acidez Baumann-Gully (2 datos): 0,0 mg/kg

Estos materiales se clasifican como de agresividad media al hormigón (Qb) por su contenido en sulfatos.

Deformabilidad:

- Valor medio de coeficiente de hinchamiento Cs: 0,0045 kp/cm²
- Valor medio de coeficiente de compresión Cc: 0,0619 kp/cm²

Se ha estimado un módulo de deformación de 18 MPa a partir de los resultados de los ensayos edométricos realizados en laboratorio y de la siguiente expresión de Butler (1974) para arcillas fuertemente sobreconsolidadas:

$$E^1 = 130 \cdot c_u \quad [4]$$

Permeabilidad:

Al nivel N-1: Arcilla con arena, se le ha atribuido una permeabilidad de 10^{-9} m/s según la tabla 2.4.3. del Capítulo II: Investigación Geotécnica de la guía de Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0,5 – 05 del Ministerio de Fomento (2005, pp. 78).

3.2.3. N-2: ARENA LIMOSA.

Este nivel está constituido por estratos lenticulares de arena limosa marrón de tamaño medio a grueso y de naturaleza silíceo, los cuales se encuentran intercalados a lo largo del nivel N-1. Ha sido interceptado únicamente por el sondeo S-4 a una profundidad de 7,40 metros, sin haberse definido su espesor.

Este material forma zonas de mayor permeabilidad que pueden ir ligadas a niveles freáticos colgados por la presencia de pequeños acuíferos cuyas dimensiones y formas dependen del espesor y extensión de estos materiales.

Tan solo se ha podido ensayar en laboratorio una muestra perteneciente a este nivel y en función de los resultados obtenidos y de las pruebas realizadas 'in situ', la muestra puede caracterizarse mediante los parámetros geotécnicos que se analizan a continuación.

² Valores máximos obtenidos en los ensayos.

Identificación y estado:

- Análisis granulométrico por tamizado (1 dato):

Contenido de fracción fina (pasa por tamiz 0,080 UNE): 46%
 Contenidos de arena (pasa por 2 UNE y retiene 0,080 UNE): 53,9 %
 Contenido de gravas (retiene tamiz 2 UNE): 0,1 %

Estos valores indican un contenido significativo en finos que le confiere a la muestra un comportamiento cohesivo. Por ello, se considerará como material cohesivo a efectos de los cálculos que se definen en el APARTADO 4: CONCLUSIONES Y CIMENTACIONES.

Límites de Atterberg (1 dato):

Los resultados del ensayo de determinación de los límites de Atterberg clasifican la muestra como NO PLÁSTICA.

Los valores obtenidos en los ensayos de identificación permiten clasificar esta muestra según el Sistema de Clasificación de Suelos Unificado U.S.C.S.' como SM, es decir, arena limosa.

Resistencia:

- Ensayo de penetración estándar S.P.T.:

Se han realizado dos ensayos S.P.T. sobre este material y los valores de este índice N_{SPT} han sido corregidos mediante la estandarización al 60% de la energía mediante la expresión 1. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8: Valores de N_{SPT} , N_{60} y de N_{55} correspondientes al nivel N-2 en función de la profundidad de ejecución de los ensayos *in situ*.

N_{SPT}	N_{60}	N_{55}
41	31	33
46	20	21

Los resultados de este ensayo permiten calificar el terreno como muy duro, según la clasificación formal existente para suelos predominantemente cohesivos.

Permeabilidad:

Al nivel N-2: Arena limosa, se le ha atribuido una permeabilidad variable entre 10^{-5} y 10^{-9} m/s según la tabla 2.4.3. del Capítulo II: Investigación Geotécnica de la guía de Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0,5 – 05 del Ministerio de Fomento (2005, pp. 78).

3.3. HIDROGEOLOGÍA.

En el momento y bajo los condicionantes climáticos en que se han realizado los reconocimientos de campo no se ha detectado la presencia de niveles de agua.

Sin embargo, atendiendo a los datos de campo recogidos en el estudio geotécnico precedente elaborado por ICAES, S.A. en julio de 2000, se detectó la presencia de agua entre 2 y 4 m de profundidad en dos calicatas mecánicas realizadas en las inmediaciones del sondeo S-4, donde se situarán tres de los futuros muros de contención cimentados de forma directa. También se localizó el nivel freático en otros tres reconocimientos situados en puntos que no afectan a las estructuras proyectadas.

Según los autores de este estudio geotécnico previo, *todos los puntos en los que se detectó presencia de agua se localizan sobre suelos aluviales o muy próximos por lo que se puede indicar que la aparición de agua o de un nivel freático en las excavaciones está localizado solo en estos puntos, ligado a capas de material granular. En dichos puntos el caudal e importancia del volumen de agua está condicionada por las condiciones hídricas, existiendo variaciones en función de los cambios climáticos estacionales.*

Los datos hidrogeológicos de dicho estudio geotécnico, así como la localización de los reconocimientos con presencia de agua pueden consultarse en el ANEJO A-7: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA DESARROLLO INDUSTRIAL EN "BUENAVISTA" MÁLAGA (ICAES, S.A., 2000).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se ha comentado anteriormente, el presente estudio tiene como objetivos determinar las condiciones del subsuelo y definir las condiciones de cimentación para las estructuras proyectadas.

Debido a que en el momento de redacción del presente documento no se ha facilitado la tipología de las estructuras o equipos previstos, en este apartado se determinarán los parámetros requeridos para el apoyo en cada uno de los niveles interceptados.

4.1. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES.

Tras el análisis de los trabajos de campo realizados, se proporcionan los siguientes parámetros geotécnicos para cada unidad geotécnica distinguida en la zona.

Tabla 9: Parámetros geotécnicos correspondientes a las unidades geotécnicas.

Nivel geotécnico	Densidad aparente, γ_{nat} (gr/cm^3)	RCS (kg/cm^2)	Ángulo de rozamiento, ($^\circ$)		Cohesión, (kg/cm^2)		Módulo Elástico, E' (MPa)	Permeabilidad k (m/s)
			ϕ'	ϕ_u	c'	c_u		
N-0	1,80	---	28	---	0	---	---	10^{-2}
N-1	2,10	2,8	23	0	0,7	1,4	18	10^{-9}
N-2	2,10	2,8	23	0	0,7	1,4	18	10^{-5} - 10^{-9}

Los valores se han propuesto a partir de los golpes estandarizados obtenidos a partir de los ensayos de penetración dinámica disponibles en Bowles, J.E. 'Foundation analysis and design' (1997; p.316) de los resultados de los ensayos de identificación realizados en el laboratorio, de los rangos propuestos en la tabla D.23 del Anejo D del Documento Básico SE-C del Código Técnico de la Edificación (2006; pp.120), de la tabla 2.4.3. del Capítulo II: Investigación Geotécnica de la guía de Recomendaciones para Obras Marítimas ROM 0,5 – 05 del Ministerio de Fomento (2005, pp. 78), de la correlación de Stroud (1975) entre el N_{SPT} y el índice de plasticidad, de las correlaciones de Carter M. y Bentley S.P. (1991) y de la propia experiencia en este tipo de materiales.

Como ya se ha comentado anteriormente, N-1 y N-2 se considerarán como un único nivel geotécnico con vista a los cálculos posteriores, debido al carácter cohesivo de ambos, a la similitud de sus parámetros resistentes y deformacionales y, sobre todo, a la presencia irregular y escasa identificación del nivel N-2. De esta forma, los cálculos se desarrollan bajo un criterio conservador.

4.2. EXCAVABILIDAD Y PARÁMETROS DE EMPUJE.

Se aportan los datos relativos a la excavabilidad de los materiales presentes en la parcela.

Considerando las características de los materiales observados en los metros iniciales, constituidos por material de relleno, arcillas y arenas arcillosas, niveles N-0, N-1 y N-2, los trabajos de excavación podrán realizarse por medios mecánicos convencionales (pala mecánica, retroexcavadora mixta, etc.). Es posible interceptar, durante los trabajos de excavación, niveles litificados de material procedente de N-1 para los cuales puede ser necesario el uso de elementos más potentes como martillo neumático.

Para el cálculo de los empujes del terreno se recomienda adoptar los parámetros geotécnicos recogidos en la Tabla 9.

4.3. ESTABILIDAD DE TALUDES.

Para el cálculo de la estabilidad de los taludes a adoptar en el caso de realizar una excavación provisional previa a la ejecución de las obras de contención, se ha empleado el método simplificado establecido por Hoek y Bray (1977), que establece un límite inferior del factor de seguridad, asumiendo que las tensiones normales al deslizamiento se concentran en un único punto. Para el cálculo se asumen las siguientes simplificaciones:

- El material constitutivo del talud se considera homogéneo en toda su extensión.
- El círculo de rotura se hace pasar siempre por el pie del talud.
- Se considera la existencia de una grieta de tracción que puede estar situada por encima o por debajo de la cresta del talud.
- Dada la posición relativa del nivel freático se considera el talud seco.

De este modo, se considera una situación para un talud temporal, (**el factor de seguridad, F_s** , empleado es de **1,2**), tomando como altura del talud la máxima altura estimada para cada una de las estructuras planteadas.

Pese a que se prevé la realización de la contención al menos en dos de los muros planteados mediante muros de pilotes, no obstante se dan las recomendaciones de ángulos de estabilidad de los taludes para el caso de que se adopte otra tipología de muro diferente.

MURO 1.

Situado entre los ensayos P-1 y P-2, presenta una altura máxima estimada de 3,0 m.

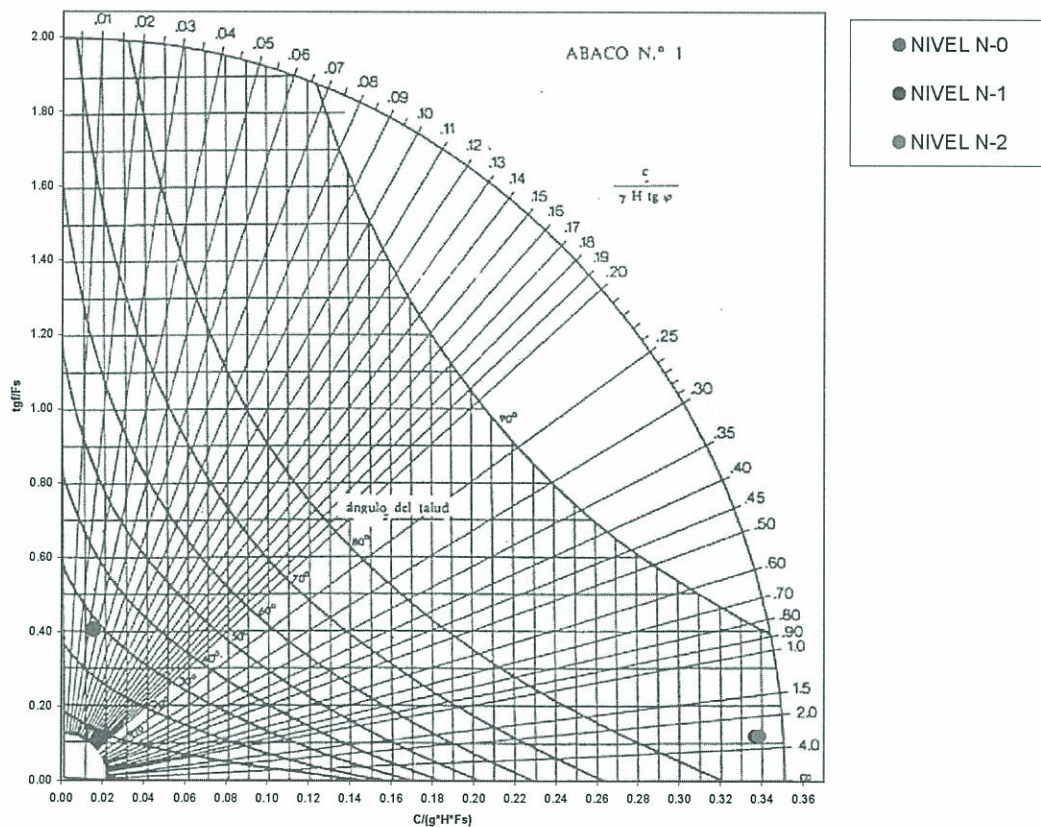


Figura 8: Ábaco de Hoek y Bray para talud seco para los niveles N-0, N-1 y N-2.

Como se puede ver en la Figura 8, para un talud temporal y seco los valores de ángulo de estabilidad a emplear en el caso de realizar la excavación libre del terreno del trasdós del muro para posteriormente ejecutar este, es de 30 ° para el nivel de relleno y de 85 ° para los niveles N-1 y N-2.

MURO 2.

Situado en el entorno del ensayo P-2, presenta una altura máxima estimada de 2,5 m.

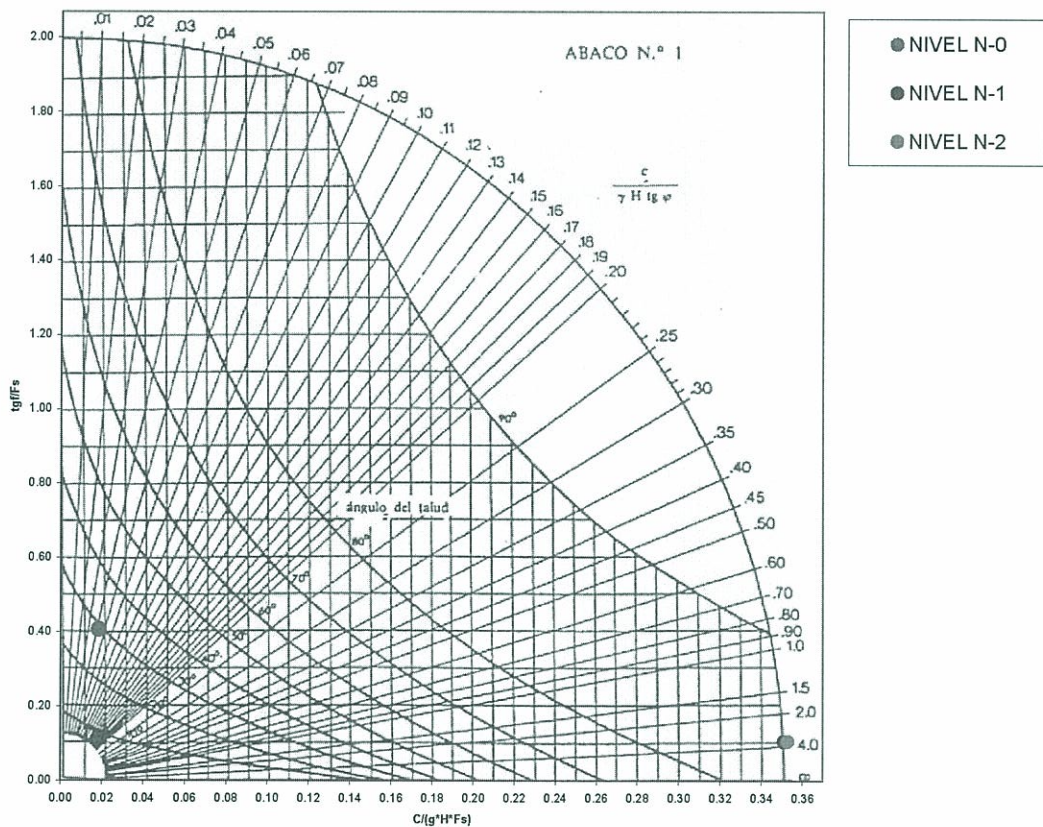


Figura 9: Ábaco de Hoek y Bray para talud seco para los niveles N-0, N-1 y N-2.

Como se puede ver en la Figura 9, para un talud temporal y seco los valores de ángulo de estabilidad a emplear en el caso de realizar la excavación libre del terreno del trasdós del muro para posteriormente ejecutar este, es de 30 ° para el nivel de relleno y de 85 ° para los niveles N-1 y N-2.

MURO 3.

Situado en el entorno del ensayo S-2, presenta una altura máxima estimada de 9,0 m.

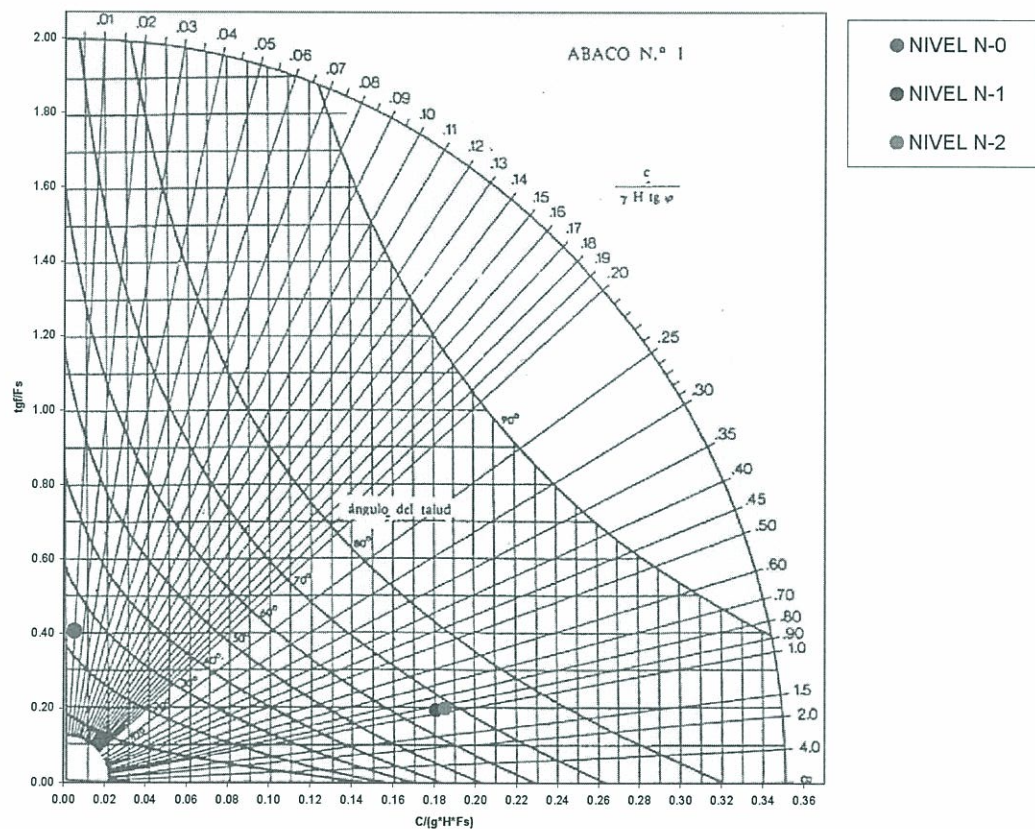


Figura 10: Ábaco de Hoek y Bray para talud seco para los niveles N-0, N-1 y N-2.

Como se puede ver en la Figura 10, para un talud temporal y seco los valores de ángulo de estabilidad a emplear en el caso de realizar la excavación libre del terreno del trasdós del muro para posteriormente ejecutar este, es de 25° para el nivel de relleno y de 65° para los niveles N-1 y N-2., no obstante dada la proximidad de la autopista A-357, probablemente no se podrá realizar un sostenimiento mediante un muro convencional, como consecuencia se prevé la realización del sostenimiento del talud mediante un muro de pilotes.

MURO 4.

Situado en el entorno del ensayo P-3, presenta una altura máxima estimada de 4,0 m.

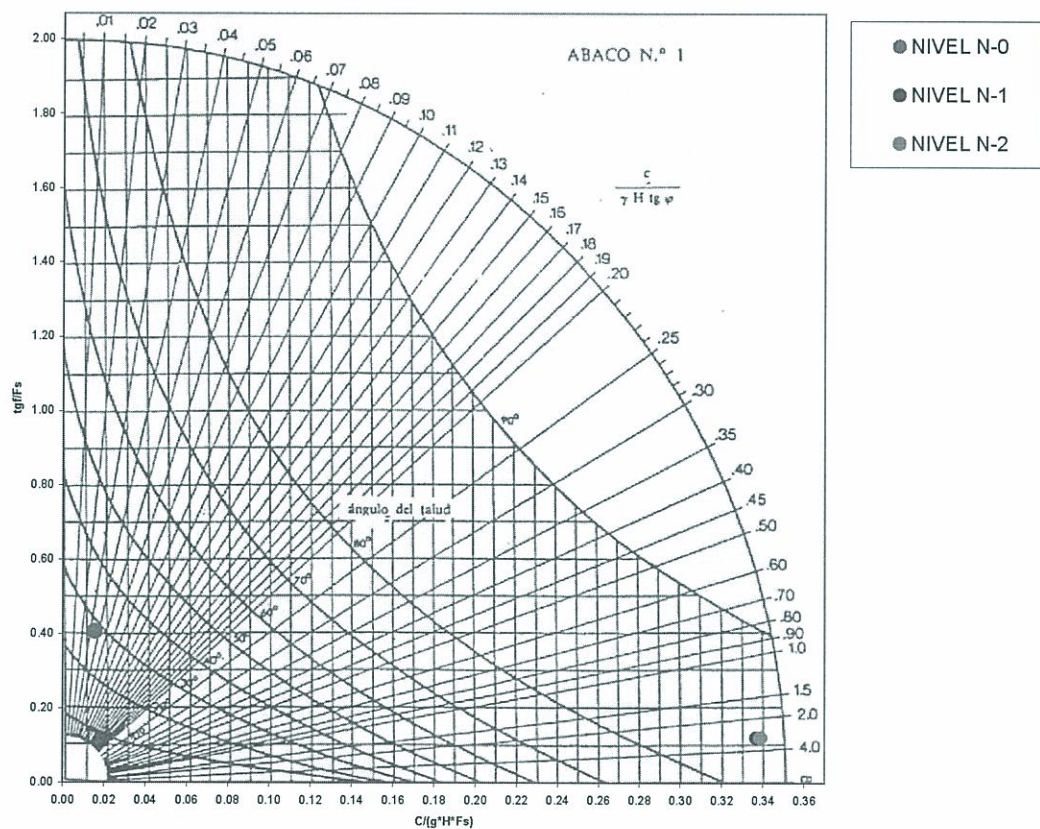


Figura 11: Ábaco de Hoek y Bray para talud seco para los niveles N-0, N-1 y N-2.

Como se puede ver en la Figura 11, para un talud temporal y seco los valores de ángulo de estabilidad a emplear en el caso de realizar la excavación libre del terreno del trasdós del muro para posteriormente ejecutar este, es de 30 ° para el nivel de relleno y de 85 ° para los niveles N-1 y N-2.

MURO 5.

Situado en el entorno de los ensayos P-4 y S-3, presenta una altura máxima estimada de 5,0 m.

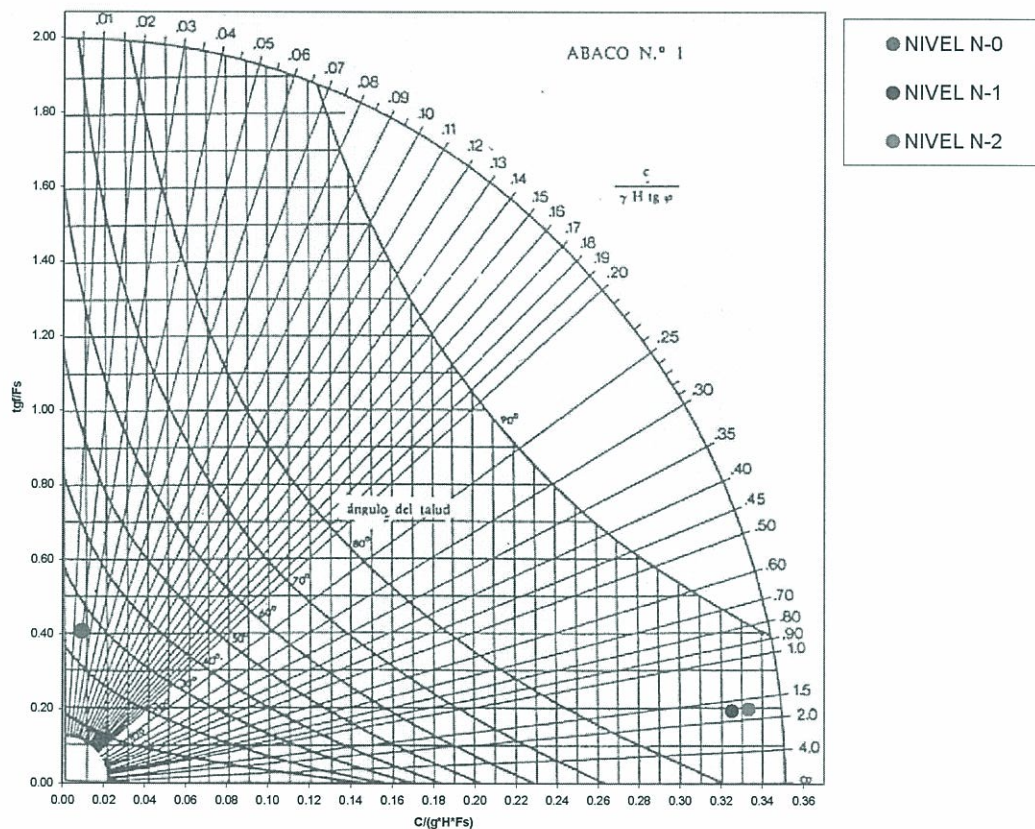


Figura 12: Ábaco de Hoek y Bray para talud seco para los niveles N-0, N-1 y N-2.

Como se puede ver en la Figura 12, para un talud temporal y seco los valores de ángulo de estabilidad a emplear en el caso de realizar la excavación libre del terreno del trasdós del muro para posteriormente ejecutar este, es de 30 ° para el nivel de relleno y de 85 ° para los niveles N-1 y N-2.

4.4. CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

El presente estudio consiste en la determinación de las características geotécnicas de los distintos niveles implicados para el apoyo de distintas estructuras dentro del proyecto de constructivo de la urbanización "Buenavista" (Málaga), en concreto el apoyo de los estribos de un paso superior y de cinco muros de contención.

Como las solicitaciones y cargas transmitidas al terreno pueden variar en función del tipo de estructura proyectada y del subsuelo existente en su emplazamiento, se analizará el apoyo de cada estructura de forma independiente, considerando que los apoyos se realizarán sobre el nivel N-1 constituido por arcilla con arena, considerando que tendrá un comportamiento puramente cohesivo, a continuación se desarrollará la metodología de cálculo que se seguirá para los distintos casos que puedan surgir.

4.4.1. Metodología para cimentación superficial.

Para el cálculo de la tensión admisible, el método propuesto en el Documento Básico SE-C 'Seguridad Estructural. Cimientos' del Código Técnico de la Edificación, (2006; pp.SE-C-33), nos indica que el valor tensión admisible se obtiene a partir de la expresión analítica básica propuesta por Brinch-Hansen recogida en el apartado 4.3.2.1 del presente documento. La fórmula empleada se recoge en la expresión [5].

$$q_h = c \times N_c \times d_c \times s_c \times i_c \times t_c + q \times N_q \times d_q \times s_q \times i_q \times t_q + \frac{1}{2} B^* \times \gamma \times N_\gamma \times d_\gamma \times s_\gamma \times i_\gamma \times t_\gamma \quad [5]$$

Siendo,

q_h = Presión vertical del terreno o carga de hundimiento

q = Sobrecarga debida al peso de tierras a la profundidad de la cimentación, en el entorno del cimiento.

c = Cohesión.

B^* = Ancho tributario de la cimentación, en metros.

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga.

d_c, d_q, d_γ = Factores de profundidad.

s_c, s_q, s_γ = Coeficientes correctores de influencia para considerar la forma de la planta del cimiento.

i_c, i_q, i_v = Coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de las resultantes de las acciones con respecto a la vertical.

t_c, t_q, t_v = Coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

Sin embargo al considerar el nivel N-1 con un comportamiento netamente cohesivo, y de acuerdo con los criterios establecidos en el apartado F.1.1.2 del Anejo F del citado documento se considera una situación de dimensionado transitoria de carga sin drenaje, por lo que la presión de hundimiento (q_h) podrá expresarse en términos de tensiones totales, en cuyo caso la resistencia al corte del terreno vendrá representada por un ángulo de rozamiento interno (ϕ) igual a 0 y una cohesión (c) igual a la resistencia al corte sin drenaje (c_u).

Por tanto y considerando lo anteriormente expuesto la expresión analítica básica queda reducida a la siguiente expresión [6].

$$q_h = c_u \times 5,14 \times s_c \times d_c + q \quad [6]$$

Siendo,

q_h = Presión vertical del terreno o carga de hundimiento.

q = Sobrecarga debida al peso de tierras a la profundidad de la cimentación, en el entorno del cimiento.

c_u = Resistencia al corte sin drenaje ($c_u \approx q_u / 2$).

d_c = Factor de profundidad.

s_c = Coeficiente corrector de influencia para considerar la forma de la planta del cimiento. Para zapatas corridas es igual a 1.

Para determinar el valor de tensión admisible (q_{adm}) se debe minorar el valor de la carga de hundimiento (q_h) por un factor de seguridad (F) igual a 3, como indica la expresión [7].

$$q_{adm} = \frac{q_h}{3} \quad [7]$$

El asiento inducido para el valor obtenido mediante la expresión [5] debe ser comprobado para verificar que los asientos no excedan los máximos admisibles mediante la metodología recomendaciones dadas en la "Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento" (2004).

Caracterizando el terreno de acuerdo con el modelo elástico lineal, que queda definido por los parámetros E' (módulo de elasticidad) y ν (módulo de Poisson), y empleando como hipótesis de cálculo que la distribución de tensiones bajo la cimentación es independiente de la posible heterogeneidad del terreno, es aplicable la solución de reparto tensional correspondiente al semi-espacio homogéneo e isótropo de Boussinesq.

Las fórmulas analíticas que permiten el cálculo de los movimientos de la cimentación son las que

se incluyen en las siguientes figuras:

CIMENTACIONES FLEXIBLES		
<p>Área rectangular</p> <p>Asiento bajo el centro</p>		$s = \frac{2}{\pi} R \frac{p(1-\nu^2)}{E}$ <p>Donde:</p> $R = B \operatorname{argsh}\left(\frac{L}{B}\right) + L \operatorname{argsh}\left(\frac{B}{L}\right)$ <p>NOTA: argsh, es la función argumento del seno hiperbólico.</p>
<p>Área circular</p> <p>Asiento bajo el centro</p>		$s = 2 \frac{p a(1-\nu^2)}{E}$

Figura 13: Asientos en cimentaciones flexibles.

CIMENTACIONES RÍGIDAS		
<p>Área rectangular</p> <p>Asiento</p>		$s = \frac{V(1-\nu^2)}{1,25 E \sqrt{BL}}$ <p>$L/B \leq 5$</p>
<p>Área circular</p> <p>Asiento bajo el centro</p>		$s = \frac{V(1-\nu^2)}{2aE}$

Figura 14: Asientos en cimentaciones rígidas.

El tiempo de consolidación de un estrato de suelo impermeable saturado puede estimarse en primera aproximación mediante la teoría de la consolidación unidimensional de Terzaghi-Fröhlich, aplicable a problemas en suelos sin deformación lateral.

Esta teoría supone que el estrato de arcilla está drenado, al menos, por una superficie plana. Para aplicar esta teoría es preciso definir el grado de consolidación medio U, que mide de forma adimensional y en términos de asiento, el avance del proceso de asentamiento.

La definición matemática de U es la siguiente:

$$U = \frac{s - s_0}{s_f - s_0} \quad [8]$$

Siendo :

U =Grado de consolidación medio.

s_f =Asiento al final de la consolidación.

s_0 =Asiento instantáneo. En problemas de consolidación claramente unidimensional, $s_0 = 0$.

s =Asiento cuando el grado de consolidación medio es U.

El tiempo que tarda en alcanzarse el grado de consolidación medio U viene dado por la expresión:

$$t = T_v \cdot \frac{H_c^2}{C_v} \quad [9]$$

Donde:

t = Tiempo que tarda en alcanzarse el grado de consolidación U.

H_c = Distancia máxima de un punto del estrato al plano de drenaje más próximo. En estratos drenados por una sola cara, H_c coincide con el espesor del estrato. En estratos drenados por las caras superior e inferior, H_c es igual a la mitad del espesor del estrato. En estratos con varios planos de drenaje intercalados, se deben considerar varios estratos independientes o utilizar como valor de H_c la mitad de la separación máxima entre dos planos de drenaje consecutivos.

C_v = Coeficiente de consolidación, estimando su valor a través de la siguiente correlación:

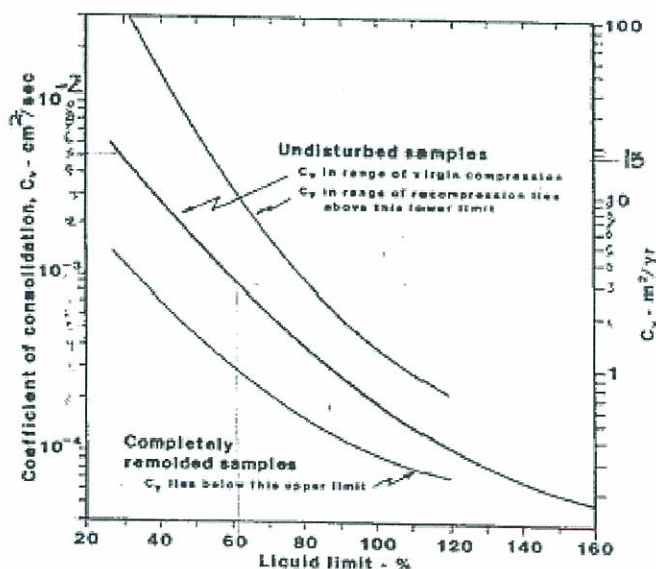


Figura 15: Correlación entre coeficiente de consolidación y límite líquido (después de US Navy, 1988).

La función $T_v = f(U)$ puede tomarse de la tabla siguiente:

Tabla 10: Relación entre el grado de consolidación (U) y el factor tiempo (T_v)

U (%)	T_v	U (%)	T_v
0	0	55	0,238
5	0,0017	60	0,286
10	0,0077	65	0,342
15	0,0177	70	0,403
20	0,0314	75	0,477
25	0,0491	80	0,567
30	0,0707	85	0,684
35	0,0962	90	0,848
40	0,126	95	1,129
45	0,159	99	1,780
50	0,196	100	∞

4.4.2. Metodología para cimentación profunda.

Será necesario recurrir a una cimentación profunda cuando los apoyos de las estructuras queden sobre materiales que tengan un comportamiento heterogéneo, una capacidad portante insuficiente para soportar las cargas transmitidas por una cimentación directa mediante zapatas, o un asiento excesivo.

Los parámetros unitarios resistentes para el dimensionamiento de los pilotes dependerán de la composición del terreno resistente en el que se empotren. Para el cálculo de los valores de resistencia por fuste, τ_f , se han seguido las recomendaciones dadas en la "Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento" (2003). Así, se emplearán la siguiente formulación ya que el pilote atraviesa materiales cohesivos.

$$\tau_f = s_u \cdot \frac{P_0}{P_0 + s_u} \leq 70 \text{ kPa} \quad [10]$$

Donde:

s_u = Resistencia al corte sin drenaje al nivel considerado.

p_0 = Presión de referencia, que se toma igual a 100 kPa, ($p_0 = 100 \text{ kPa}$).

Para obtener los valores admisibles de cálculo, a los anteriores valores se les aplicará el coeficiente de seguridad habitual en este tipo de cálculos para la resistencia por fuste, que es 3.

En todos los casos el valor máximo de la resistencia por fuste (τ_f) no sobrepasará los siguientes Valores:

$$\tau_f \leq 70 \text{ kPa (7 T/m}^2\text{)} \rightarrow \text{Suelos cohesivos}$$

Para el cálculo de los valores de resistencia por punta, R_p , se adoptará la formulación dada a continuación dependiendo de la naturaleza del terreno en la punta.

$$R_p = 9 f_d c_{ub} \times A_b \text{ (kN)} \quad [11]$$

Siendo:

f_d = Factor adimensional que tiene en cuenta el tamaño del pilote (diámetro D) y puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$f_d = 1 - \frac{1}{3} D \geq \frac{2}{3} \quad \text{expresando } D \text{ en metros} \quad [12]$$

c_{ub} = la resistencia al corte sin drenaje del estrato de apoyo (kPa)

A_b = el área de la base (m^2)

4.4.3. Paso superior.

El apoyo de los estribos del paso superior, se debe realizar sobre el nivel N-1, en este caso este nivel se localiza en el entorno del sondeo S-1 a la profundidad de 1,60 m mientras que en el entorno del ensayo de penetración dinámica P-5 se localiza a la profundidad de 3,0m, además hay que tener en cuenta que este paso cruza por encima de la autovía A-357, quedando esta bajo un talud de unos 8,0 m de altura entre las cotas 38,00 y 30,00.

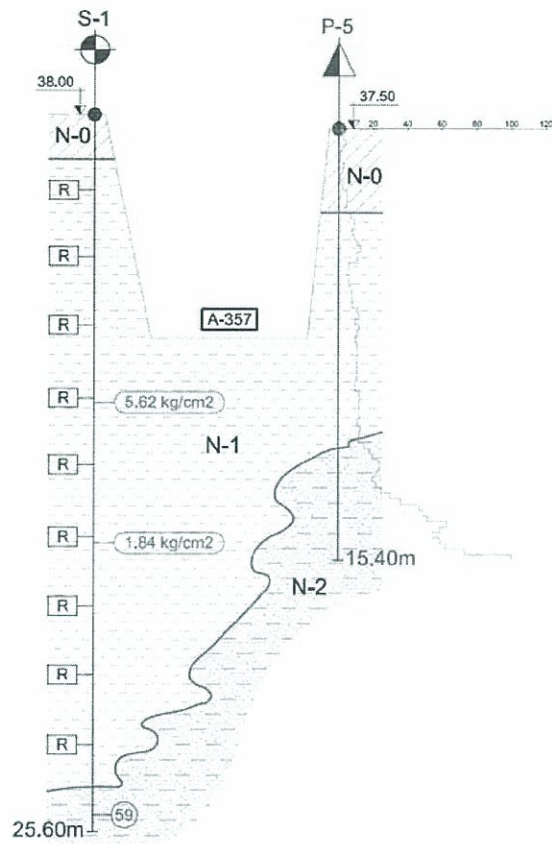


Figura 16: Perfil geotécnico en la zona del estribo.

En base a la metodología expuesta anteriormente se obtiene una tensión de hundimiento en función de distintos anchos zapata de los estribos, que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 10: Tensión de hundimiento para el ancho indicado y una longitud de 18 m.

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN, B	TENSIÓN ADMISIBLE, $q_{adm.}$
2,0 m	280 kPa
4,0 m	270 kPa
6,0 m	275 kPa
8,0 m	278 kPa

Estimándose para las distintas geometrías y distintas cargas los siguientes asientos.

Tabla 11: asientos totales estimados para diferentes cargas en zapatas con anchos distintos y una longitud igual al ancho del vial.

ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
2,0 m	3,8 cm	5,0 cm	6,2 cm
4,0 m	6,1 cm	8,0 cm	10,3 cm
6,0 m	8,1 cm	10,8cm	13,5 cm
8,0 m	9,7 cm	13,0 cm	16,2 cm

Para calcular los asientos se pueden considerar los porcentajes de tensión admisible que corresponden al proceso constructivo en pilas y estribos y al de colocación de tablero considerando un 20% de las sobrecargas. Se ha establecido que las tensiones que llegan a la cimentación, durante las dos fases contempladas, se pueden asimilar a porcentajes de la tensión admisible calculada anteriormente, según el esquema siguiente.

Tabla 12: Valores de tensión admisible para el nivel N-1.

Elemento	Carga inducida de construcción	Carga inducida por el tablero y 20% de sobrecarga
Estribo	60% σ_{adm}	40% σ_{adm}
Pila	50% σ_{adm}	50% σ_{adm}

La asignación de un mayor porcentaje de tensión de trabajo para el cálculo del asiento constructivo, en el caso de los estribos frente a las pilas se debe a la suposición de que la tensión que transmite el cuerpo del estribo más el peso de tierras es superior a la que transmiten las pilas, suponiendo un mayor porcentaje frente a la tensión que supone la colocación del tablero más la sobrecarga considerada.

En base a este criterio se obtendrían los siguientes asientos:

Tabla 13: Asientos post-constructivos estimados para diferentes cargas de trabajo con anchos distintos para los estribos y una longitud igual al ancho del vial.

ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
2,0 m	1,5 cm	2,0 cm	2,4 cm
4,0 m	2,4 cm	3,2 cm	4,1 cm
6,0 m	3,2 cm	4,3 cm	5,4 cm
8,0 m	3,9 cm	5,2 cm	6,5 cm

Tabla 14: Asientos post-constructivos estimados para diferentes cargas de trabajo con anchos distintos para las pilas suponiendo que sus zapatas son cuadradas.

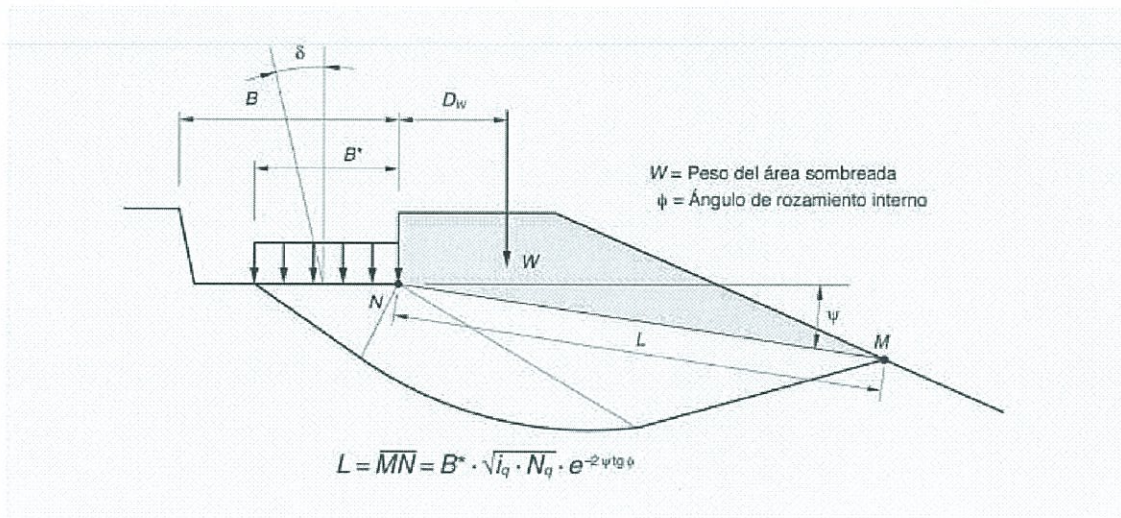
ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
2,0 m	1.9 cm	2.5 cm	3.1 cm
4,0 m	3.1 cm	4.0 cm	5.2 cm
6,0 m	4.1 cm	5.4 cm	6.8 cm
8,0 m	4.9 cm	6.5 cm	8.1 cm

Esto implica que para una tensión 200 kPa se tendrá un asiento diferencial entre pilas y estribos del orden de 1,3 cm.

Se estima que el asiento se producirá en un periodo de 8 meses, considerando un coeficiente de consolidación c_v de $4 * 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{seg}$. (Ver Figura 15).

En base a los resultados obtenidos se podrá cimentar los estribos del paso superior mediante una cimentación superficial por zapatas, a una tensión de 200 kPa para un asiento postconstructivo de 5,2 cm siendo asumibles la estructura debe ser de tipo isostático, siempre y cuando la base de la zapata del estribo se encuentre a una distancia igual o mayor de 2 veces el ancho de la zapata de la cara del talud, en caso contrario deberán tenerse en cuenta los factores de reducción para el cálculo de la tensión de hundimiento que se reflejan en la figura siguiente.

Por otra parte una vez que se tenga ubicado y definida la tipología de los estribos, deberá comprobarse la estabilidad global.



NOTA: el ángulo ψ debe expresarse en radianes.

$$t_q = (1 - 0,5 \operatorname{tg} \psi)^5 \quad t_c = \frac{t_q N_q - 1}{N_q - 1} \quad t_\gamma = t_q$$

Para el caso particular de $\phi_{\text{cálculo}} = 0$, se pueden utilizar las expresiones siguientes:

- $t_q = (1 - 0,5 \operatorname{tg} \Psi)^5$ Igual expresión para cualquier valor de $\phi_{\text{cálculo}}$.
- $t_c = 1 - 0,4 \Psi$ Expresando Ψ en radianes.
- $t_\gamma =$ No es de aplicación, pues $N_\gamma = 0$.

El ángulo Ψ , define el plano sobre el que actuaría la sobrecarga, q . Su valor puede estimarse una vez se conoce la longitud L , cuyo valor se indica en la figura 4.7. Dado que en la definición de esta longitud L debe contarse a su vez con el valor Ψ , la determinación de ambas variables, (L , Ψ), requiere un cálculo iterativo.

Figura 17: Factores de reducción de los parámetros para el cálculo de la tensión admisible en función de la separación de la base de una zapata a un talud próximo.

En el caso de que no sea posible diseñar la estructura para que transmitan las cargas indicadas, se deberá realizar una cimentación mediante pilotaje, adoptando los parámetros de resistencia por fuste unitario de 58 kPa para la resistencia por punta de 660 kPa en el nivel N-1.

Para el huso de del total de la resistencia por punta del pilote debe considerarse un empotramiento mínimo de 6 diámetros.

4.4.4. Muros de contención.

MURO 1.

Situado entre los ensayos P-1 y P-2, presenta una altura máxima estimada de 3,0 m entre las cotas de 21,00 y 18,00, en los perfiles realizados, se estima que el nivel N-1 se encuentra a una profundidad que oscila entre los 2,0 y 3,7 m, en consecuencia tras realizar la excavación del talud la cimentación se empotrará en el nivel N-1 o estará muy próxima a este nivel.

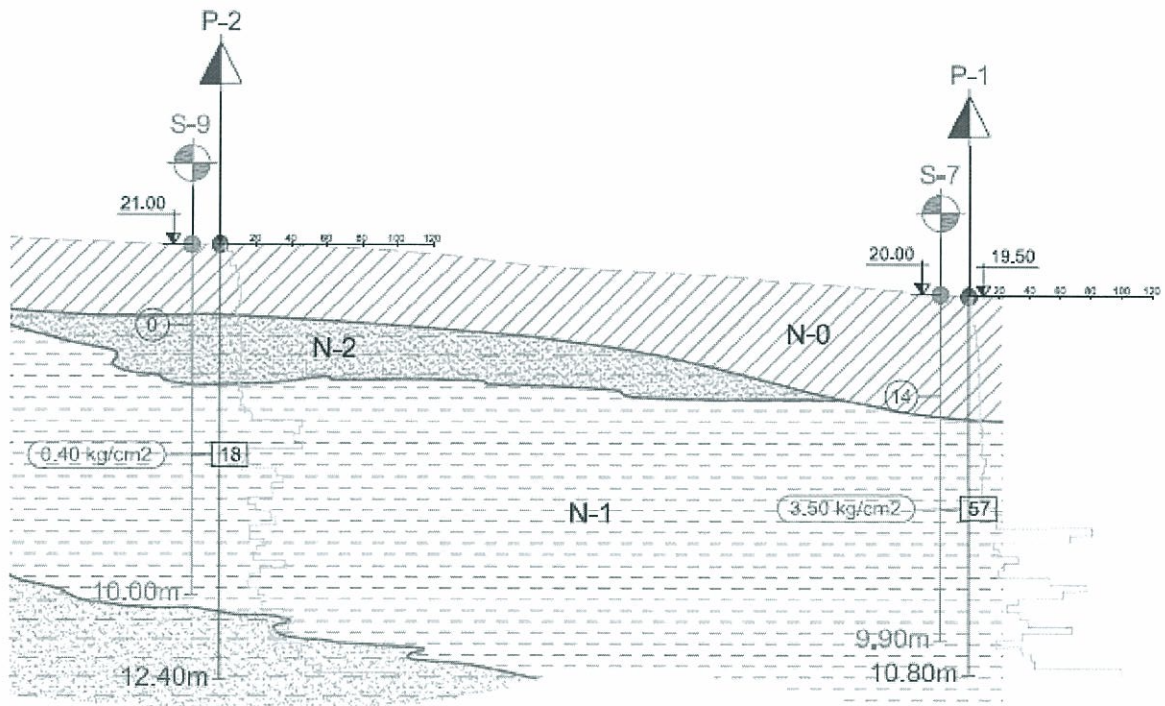


Figura 18: Perfil geotécnico en la zona del muro 1

Por tanto se estima que este muro se puede cimentar mediante una cimentación superficial por zapata corrida empotrada en este nivel al menos 50 cm obteniendo unas tensiones de hundimiento que se recogen en la tabla siguiente en función de distintos anchos de zapata estimados.

En base a la metodología expuesta anteriormente se obtiene una tensión de hundimiento en función de distintos anchos zapata de los estribos, que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 14: Tensión de hundimiento para el ancho indicado y una longitud infinita.

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN, B	TENSIÓN ADMISIBLE, $q_{adm.}$
0,5 m	348 kPa
1,0 m	300 kPa
1,5 m	286 kPa
2,0 m	280 kPa

Estimándose para las distintas geometrías y distintas cargas los siguientes asientos.

Tabla 15: Asientos estimados para diferentes cargas de trabajo con anchos distintos y una longitud infinita.

ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
0,5 m	1,4 cm	1,8 cm	2,3 cm
1,0 m	2,4 cm	3,2 cm	4,0 cm
1,5 m	3,2 cm	4,4 cm	5,4 cm
2,0 m	4,1 cm	5,4 cm	6,8 cm

En base a los resultados obtenidos se estima que la tensión admisible de 200 kPa. para zapatas de un ancho no superior a 0,5 m y 150 kPa para zapatas de un ancho no superior a 1,0 m.

Para estas tensiones se aplicará un coeficiente de balasto K_{30} de $2,5 \text{ kg/cm}^3$.

MURO 2.

Situado en el entorno del ensayo P-2, presenta una altura máxima estimada de 2,5 m entre las cotas de 21,0 y ,18,50 en los perfiles realizados, se estima que el nivel N-1 se encuentra a una profundidad que oscila entre los 3,7 m, en consecuencia tras realizar la excavación del talud la cimentación se empotrará en el nivel N-1 o estará muy próxima a este nivel.

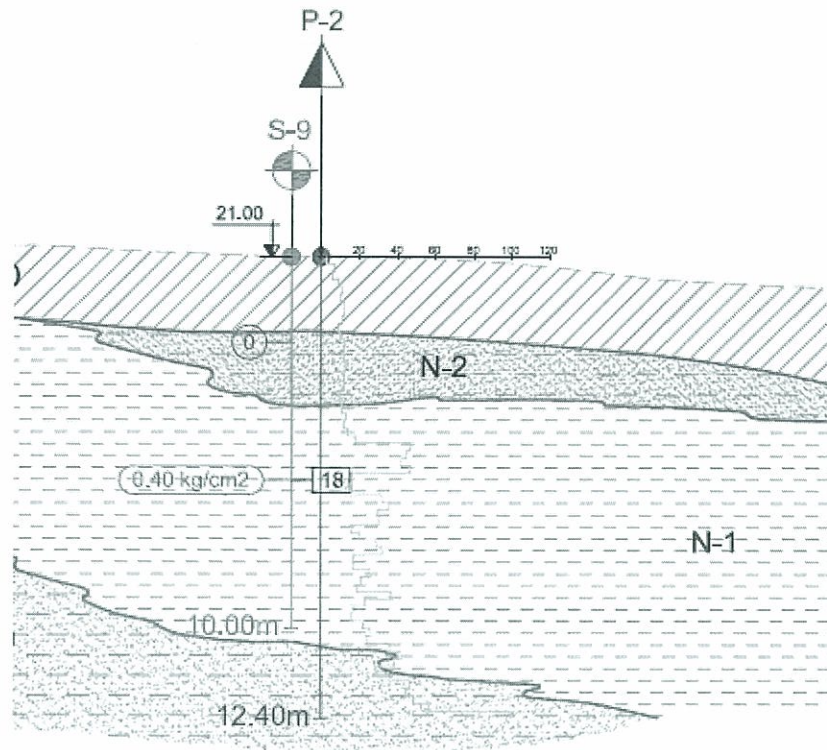


Figura 19: Perfil geotécnico en la zona del muro 2

Por tanto se estima que este muro se puede cimentar mediante una cimentación superficial por zapata corrida empotrada en este nivel al menos 50 cm obteniendo unas tensiones de hundimiento que se recogen en la tabla siguiente en función de distintos anchos de zapata estimados.

En base a la metodología expuesta anteriormente se obtiene una tensión de hundimiento en función de distintos anchos zapata de, que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 16: Tensión de hundimiento para el ancho indicado y una longitud infinita.

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN, B	TENSIÓN ADMISIBLE, $q_{adm.}$
0,5 m	348 kPa
1,0 m	300 kPa
1,5 m	286 kPa
2,0 m	280 kPa

Estimándose para las distintas geometrías y distintas cargas los siguientes asentamientos.

Tabla 17: Asientos estimados para diferentes cargas de trabajo con anchos distintos y una longitud infinita.

ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
0,5 m	1,4 cm	1,8 cm	2,3 cm
1,0 m	2,4 cm	3,2 cm	4,0 cm
1,5 m	3,2 cm	4,4 cm	5,4 cm
2,0 m	4,1 cm	5,4 cm	6,8 cm

En base a los resultados obtenidos se estima que la tensión admisible de 200 kPa para zapatas de un ancho no superior a 0,5 m y 150 kPa para zapatas de un ancho no superior a 1,0 m.

Para estas tensiones se aplicará un coeficiente de balasto K_{30} de $2,5 \text{ kg/cm}^3$.

MURO 3.

Situado en el entorno del ensayo S-2, presenta una altura máxima estimada de 9,0 m entre las cotas de 27,0 y 36,0, en los perfiles realizados, se estima que el nivel N-1 se encuentra a una profundidad de 4,2 m, no obstante, como ya se ha mencionado dada la proximidad de la autovía A-357, se estima que este muro se deberá ejecutar con una pantalla de pilotes, ante la ausencia de nivel freático, esta podrá ser de tipo discontinua, no obstante con el objeto de minimizar la perdida de material entre los pilotes, este deberá ser gunitado.

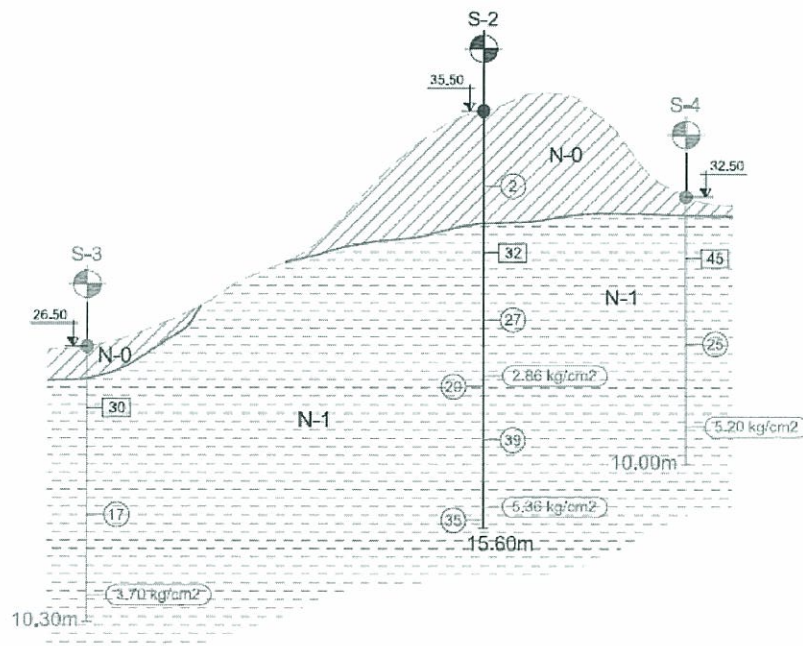


Figura 20: Perfil geotécnico en la zona del muro 3

Para el cálculo de los pilotes, deberán emplearse los parámetros de empuje reflejados en la Tabla 9, y se deberá de empotrar en el nivel N-1 la longitud que se derive de los cálculos a flexión y estabilidad de la pantalla.

Debido a la altura libre que tendrá este muro, posiblemente habrá que recurrir a pilotes de gran diámetro, para reducir este diámetro, será necesario recurrir a la colocación de anclajes intermedios, no obstante hay que tener en cuenta que estos anclajes serán de tipo permanente y se situarán bajo al autovía existente, generándose una servidumbre desaconsejándose por este motivo su empleo. No obstante se ofrece la adherencia límite del bulbo.

La resistencia de cálculo frente al modo de fallo de arrancamiento del bulbo de un anclaje, adherencia admisible, que se determinara, según la propuesta de la 'Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera' publicada por el Ministerio de Fomento, (2003).

$$\frac{P_{Nd}}{(\pi \cdot D_n \cdot L_b)} \leq a_{adm} \quad [13]$$

Siendo,

P_{Nd} = Carga nominal mayorada de cada anclaje.

D_n = Diámetro nominal del bulbo.

L_b = Longitud de cálculo del bulbo.

A_{adm} = Adherencia admisible de frente a deslizamiento o arrancamiento del terreno que rodea al bulbo.

Adherencia admisible del bulbo.

Dada la naturaleza de la unidad de relleno, consideramos conveniente despreciar su contribución a la adherencia del anclaje. De este modo, se considera el caso del nivel N-1.

La adherencia admisible del bulbo se determina a partir de la adherencia límite, según muestra la expresión siguiente:

$$a_{adm} = \frac{a_{lim}}{F_3} \quad [14]$$

Siendo,

a_{lim} =adherencia limite aplicando métodos empíricos.

F_3 =Coeficiente en función del tipo de anclaje.

TABLA 3.2. COEFICIENTE F_3 EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ANCLAJE

TIPO DE ANCLAJE	F_3
Provisional	1,45
Permanente	1,65

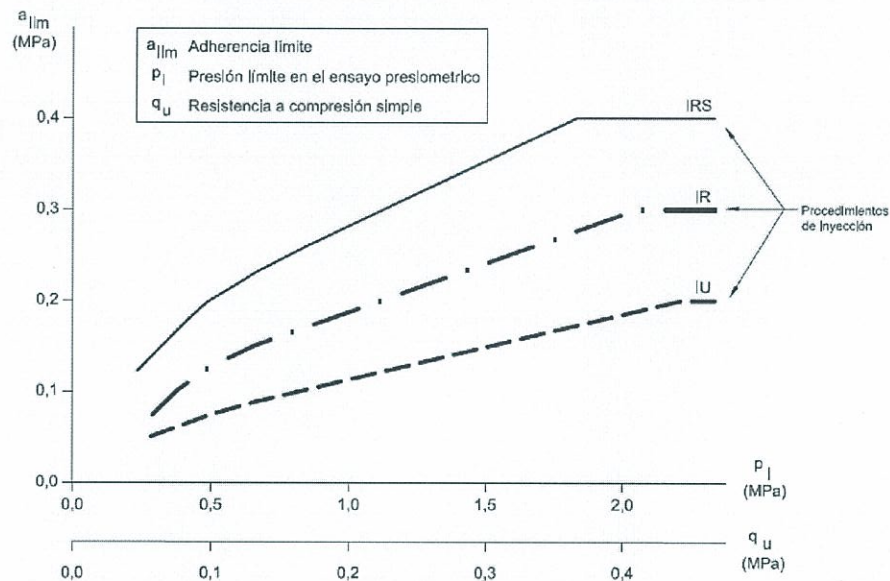
Figura 21: Reproducción de la tabla donde se recogen los valores de F_3 en función del tipo de anclaje

Figura 22: Adherencia límite en arenas y gravas.

Tal y como se ha introducido, el rozamiento unitario límite por fuste se ha determinado mediante los ábacos propuestos por la 'Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera', Ministerio de Fomento, (2003), que lo relacionan en el caso de arcillas y limos con el valor de la resistencia a la compresión simple y la presión límite.

A partir de un valor de medio de compresión simple de 0,28 MPa se obtienen unos valores de resistencia unitaria constantes en función del método de inyección.

En la Tabla 18 se presentan los valores de adherencia límite, y los correspondientes a la adherencia admisible, una vez minorados por un coeficiente de 1,65 correspondiente a unos anclajes permanentes.

Tabla 18: Rozamiento unitario límite por fuste y de cálculo frente a esfuerzos por compresión en función del método de inyección.

PARÁMETRO	MÉTODO INYECCIÓN		
	ÚNICA GLOBAL	REPETITIVA IR	REPETITIVA IRS
$r_{f,lim}$	1,5 Kp/cm ²	2,3 Kp/cm ²	3,5 Kp/cm ²
$r_{fc,d}$	0,9 Kp/cm ²	1,4 Kp/cm ²	2,1 Kp/cm ²

MURO 4.

Situado en el entorno del ensayo P-3, presenta una altura máxima estimada de 4,0 m entre las cotas de 23,00 y 19,0 m, en los perfiles realizados, se estima que el nivel N-1 se encuentra a una profundidad de 3,7 m, en consecuencia tras realizar la excavación del talud la cimentación se empotrará en el nivel N-1 o estará muy próxima a este nivel.

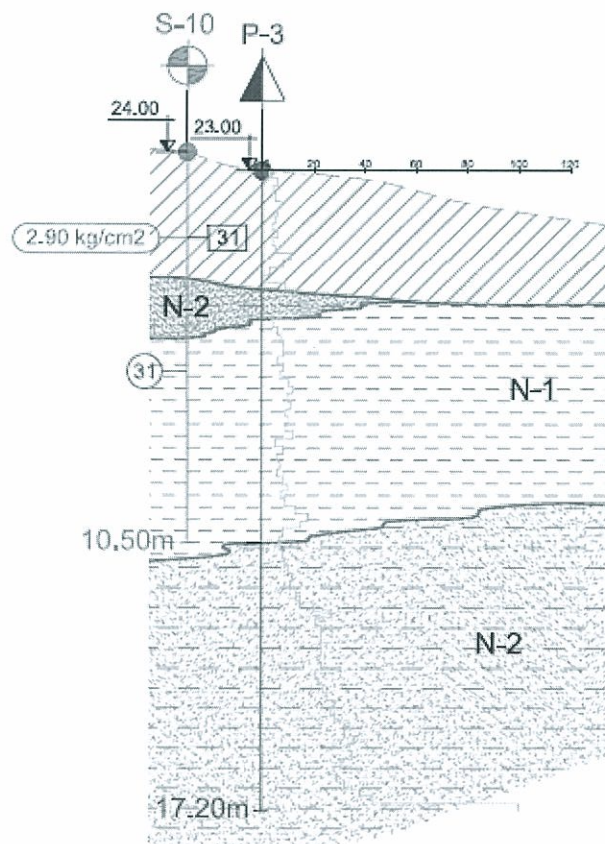


Figura 22: Perfil geotécnico en la zona del muro 4.

Por tanto se estima que este muro se puede cimentar mediante una cimentación superficial por zapata corrida empotrada en este nivel al menos 50 cm obteniendo unas tensiones de hundimiento que se recogen en la tabla siguiente en función de distintos anchos de zapata estimados.

En base a la metodología expuesta anteriormente se obtiene una tensión de hundimiento en función de distintos anchos zapata de los estribos, que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 19: Tensión de hundimiento para el ancho indicado y una longitud infinita..

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN, B	TENSIÓN ADMISIBLE, q_{adm} .
0,5 m	348 kPa
1,0 m	300 kPa
1,5 m	286 kPa
2,0 m	280 kPa

Estimándose para las distintas geometrías y distintas cargas los siguientes asientos.

Tabla 20: Asientos estimados para diferentes cargas de trabajo con anchos distintos y una longitud infinita.

ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
0,5 m	1,4 cm	1,8 cm	2,3 cm
1,0 m	2,4 cm	3,2 cm	4,0 cm
1,5 m	3,2 cm	4,4 cm	5,4 cm
2,0 m	4,1 cm	5,4 cm	6,8 cm

En base a los resultados obtenidos se estima que la tensión admisible de 200 kPa para zapatas de un ancho no superior a 0,5 m y 150 kPa para zapatas de un ancho no superior a 1,0 m.

Para estas tensiones se aplicará un coeficiente de balasto K_{30} de $2,5 \text{ kg/cm}^3$.

MURO 5.

Situado en el entorno de los ensayos P-4 y S-3, presenta una altura máxima estimada de 5,0 m entre las cotas de 51,0 y 46,0 m, en los perfiles realizados, se estima que el nivel N-1 se encuentra a una profundidad de 1,8 m, en consecuencia tras realizar la excavación del talud la cimentación se empotrará en el nivel N-1 o estará muy próxima a este nivel.

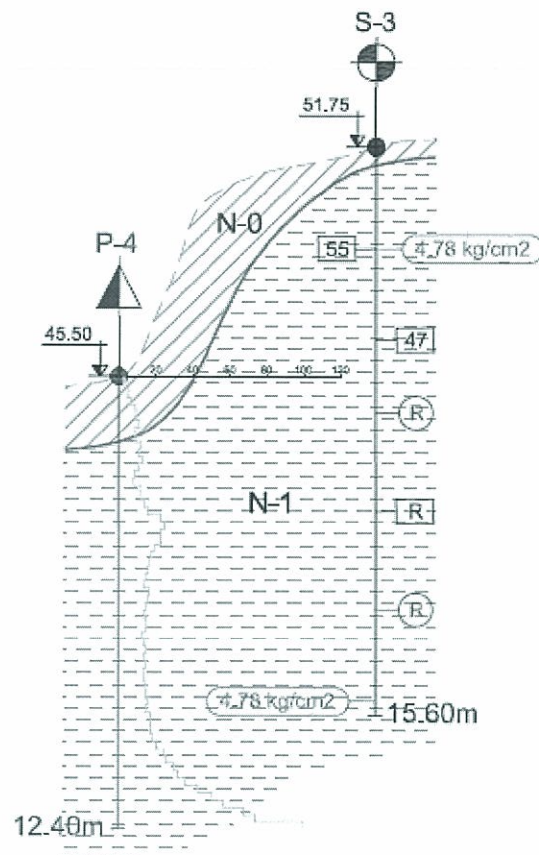


Figura 23: Perfil geotécnico en la zona del muro 5

Este muro en principio se plantea como un muro de pilotes, al igual que el muro 3, a la vista de que los niveles geotécnicos implicados y condicionantes del entorno serán los mismos, las recomendaciones y parámetros a considerar serán los mismos que en el caso del muro 3, no obstante se estima que este muro se puede cimentar mediante una cimentación superficial por zapata corrida empotrada en este nivel al menos 50 cm obteniendo unas tensiones de hundimiento que se recogen en la tabla siguiente en función de distintos anchos de zapata estimados.

En base a la metodología expuesta anteriormente se obtiene una tensión de hundimiento en función de distintos anchos zapata de los estribos, que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla 21: Tensión de hundimiento para el ancho indicado y una longitud infinita.

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN, B	TENSIÓN ADMISIBLE, $q_{adm.}$
0,5 m	348 kPa
1,0 m	300 kPa
1,5 m	286 kPa
2,0 m	280 kPa

Estimándose para las distintas geometrías y distintas cargas los siguientes asientos.

Tabla 22: Asientos estimados para diferentes cargas de trabajo con anchos distintos y una longitud infinita..

ANCHO B DE ZAPATA (m)	INTENSIDAD DE CARGA		
	150 kPa	200 kPa	250 kPa
0,5 m	1,4 cm	1,8 cm	2,3 cm
1,0 m	2,4 cm	3,2 cm	4,0 cm
1,5 m	3,2 cm	4,4 cm	5,4 cm
2,0 m	4,1 cm	5,4 cm	6,8 cm

En base a los resultados obtenidos se estima que la tensión admisible de 200 kPa para zapatas de un ancho no superior a 0,5 m y 150 kPa para zapatas de un ancho no superior a 1,0 m.

Para estas tensiones se aplicará un coeficiente de balasto K_{30} de $2,5 \text{ kg/cm}^3$.

4.5. AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN.

La clase de exposición relativa a la corrosión de las armaduras es normal debido a humedad alta (II a) por tratarse de cimentaciones, y por tanto de elementos enterrados.

Respecto a la agresividad del terreno al hormigón, las muestras ensayadas, han ofrecido unos resultados con un contenido de ión SO_4^{-2} comprendidos entre 2985,12 y 4060,16 mg/kg, por lo que la normativa EHE-08 ('Instrucción de Hormigón Estructural', Artículo nº 8) clasifica este terreno como de agresividad media al hormigón (Qb).

En consecuencia, para determinar el tipo de cemento adecuado se recomienda seguir las prescripciones recogidas en la norma EHE-08 para ambientes **tipo II a + Qb** teniendo en cuenta que deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos.

4.6. ACCIONES SÍSMICAS.

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente actual (NCSE-02 publicada en el BOE del 11 de octubre de 2002), el entorno de Málaga se encuentra situado en una zona de riesgo sísmico medio a alto donde las prescripciones de índole general son:

- Las estructuras se han considerado como construcciones de importancia normal.
- Aceleración sísmica básica a_b igual a 0,11 g
- Aceleración sísmica de cálculo $a_c = 0,14 \text{ g}$

Siendo g el valor de la aceleración de la gravedad y habiéndose calculado la aceleración sísmica de cálculo a_c según la siguiente fórmula:

$$a_c = \rho \cdot S \cdot a_b \quad [13]$$

Donde:

ρ = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Para una construcción de importancia normal, como se ha supuesto en este caso, toma el valor de 1,0.

a_b = aceleración sísmica básica determinada mediante el mapa de la Figura 18.

S = coeficiente de amplificación del terreno que para este caso en que $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$ se define como la siguiente relación:

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right) \quad [14]$$

Donde:

C es el coeficiente del terreno que depende de las características geotécnicas del mismo. Para determinar este coeficiente es necesario reconocer los primeros 30 m bajo la superficie y de esta forma se obtiene un valor promedio de C dependiendo del tipo de terreno interceptado y de los diferentes espesores. En este caso, los reconocimientos alcanzan los 25 m de profundidad, por ello se ha estimado este coeficiente considerando que el terreno es homogéneo y que, aunque probablemente su resistencia aumente en profundidad debido al confinamiento, esta no varía, de tal forma que se permanece dentro del lado de la seguridad. De este modo, clasificándose el terreno reconocido como tipo III (suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme) y considerándose así durante los 30 m teóricos se ha deducido un coeficiente del terreno $C = 1,6$.

Atendiendo a estas premisas, el área de estudio se considera como de media a alta peligrosidad y para el tipo de edificación prevista, dicha Norma es de obligatoria aplicación, según se especifica en el apartado "1.2.3 Criterios de aplicación de esta Norma", página 35902 del citado BOE.

En consecuencia son necesarias comprobaciones en este sentido; siendo preciso aplicar este factor en el cálculo estructural.

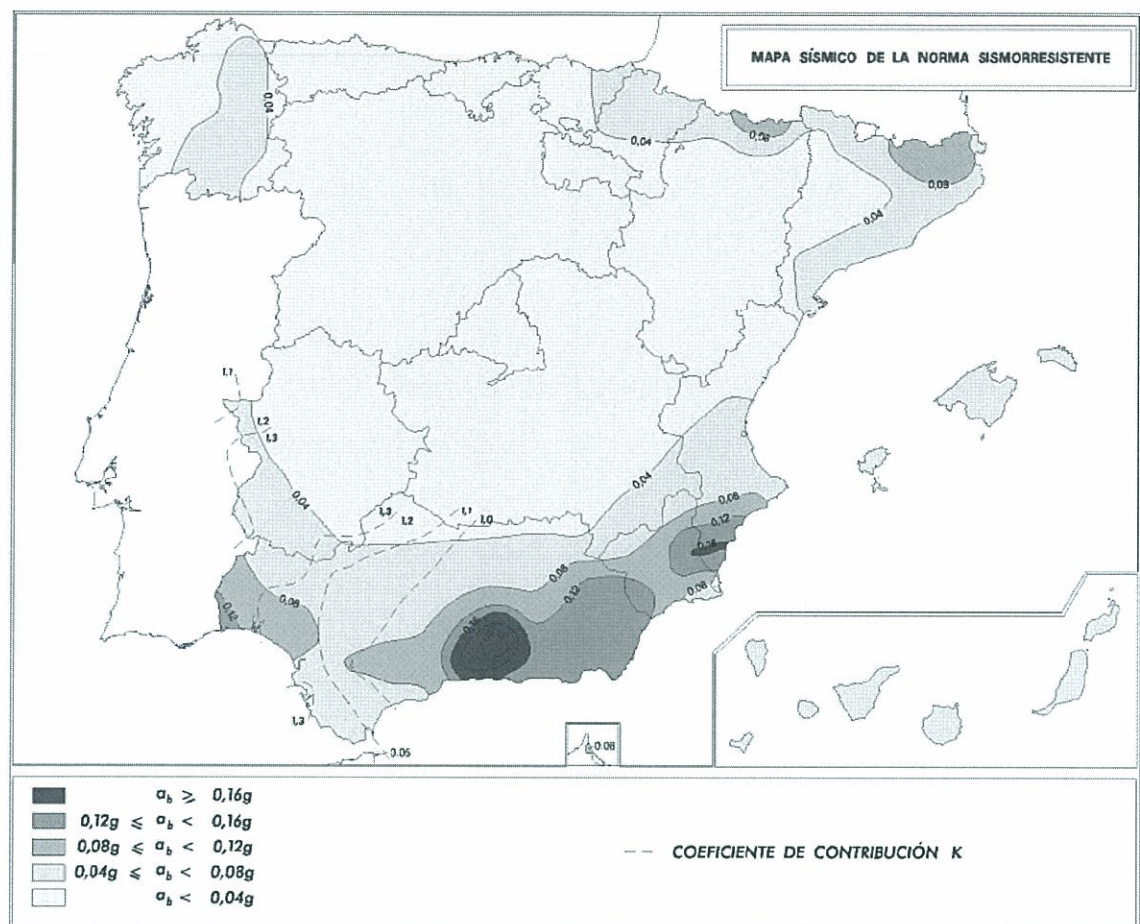


Figura 24: Mapa de peligrosidad sísmica de España según la NCSE-02.

Madrid a 31 de marzo de 2010





Fdo: Jorge Barrera Iglesias
Geólogo
Técnico Área Geotecnia
GEOPAYMA, S.A.U.

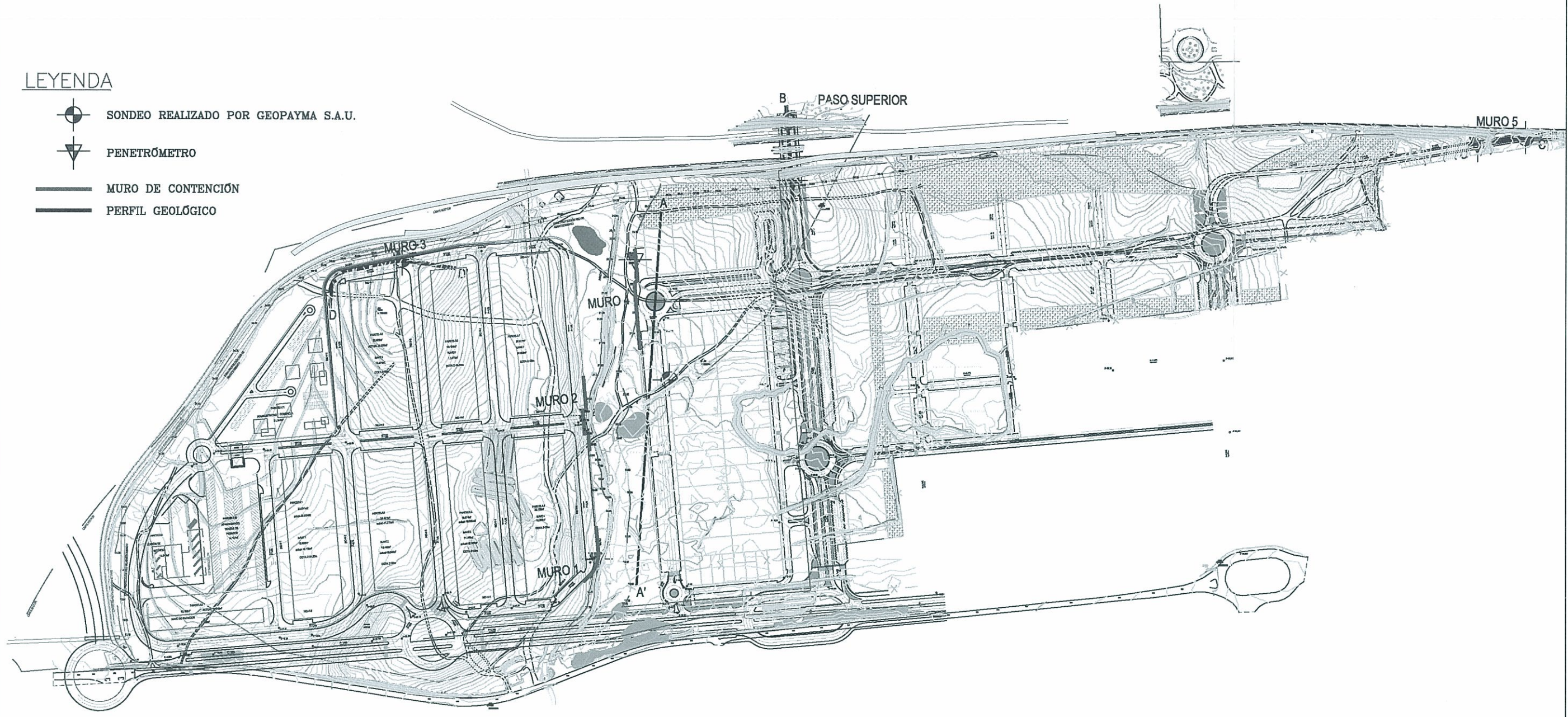
Fdo: Eur Ing Dr. Robert Colin PUGH
BEng MSc PhD CEng MICE Ing. CCyP
Director Técnico Zona Centro
PAYMACOTAS, S.A.U.

Fdo: Sandra Elvira Toledo
Ingeniera Geóloga
Técnico Área Geotecnia
GEOPAYMA, S.A.U.

A.1. PLANO DE SITUACIÓN

LEYENDA

-  SONDEO REALIZADO POR GEOPAYMA S.A.U.
-  PENETRÓMETRO
-  MURO DE CONTENCIÓN
-  PERFIL GEOLÓGICO



	OBRA: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA" (MÁLAGA)	PETICIONARIO: INGEA	PLANO: PLANO DE SITUACIÓN	REF: M10-MCL-12	ESCALA A3: 1/6.000	FECHA: MARZO/2010
---	---	---------------------	---------------------------	-----------------	--------------------	-------------------

A.2. REGISTRO DE SONDEOS MECÁNICOS

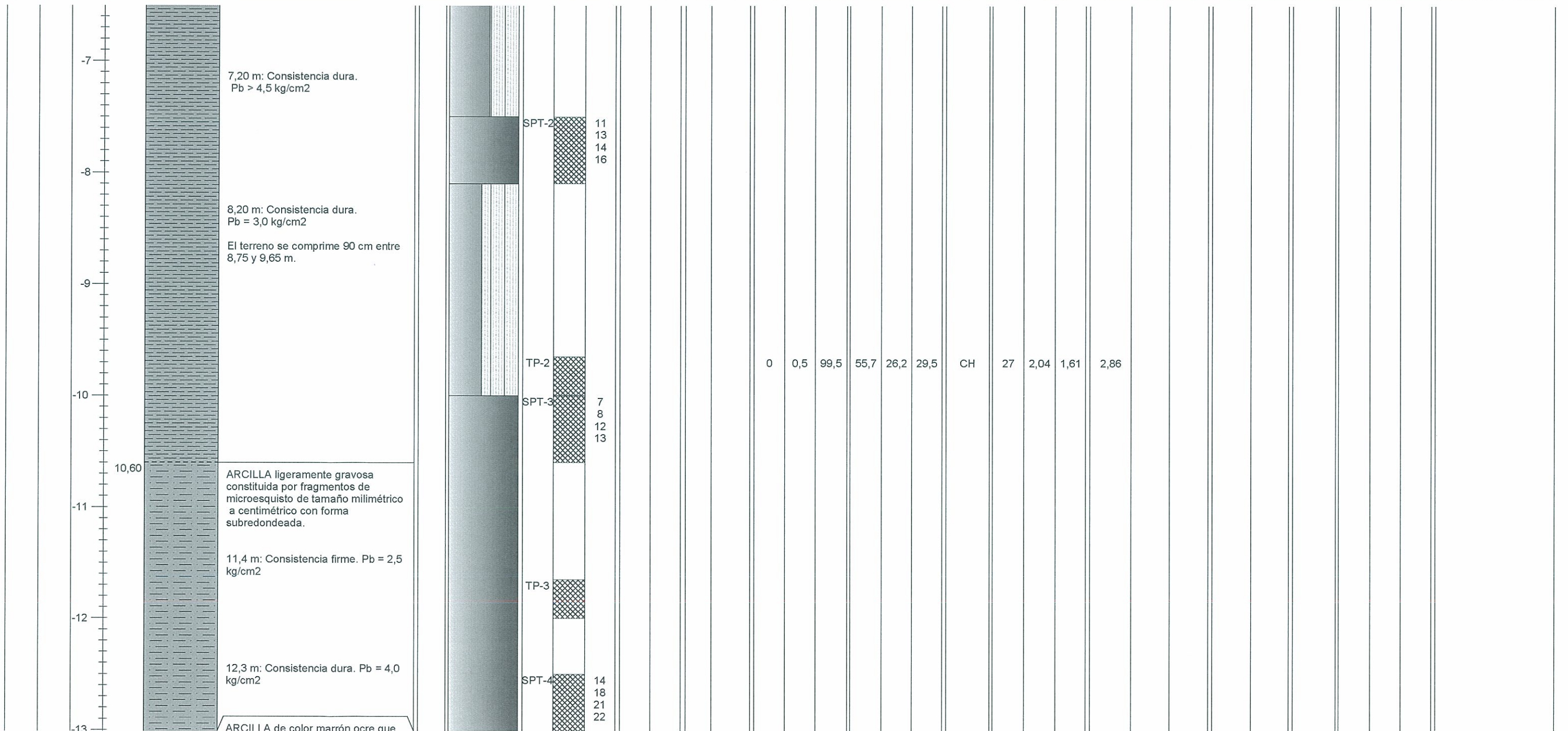


GEOPAYMA

OBRA: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA" MÁLAGA
PETICIONARIO: INGENIA
SITUACIÓN: VER PLANO ADJUNTO
SONDEO n°: S-2
REFERENCIA: M10-MCL-12

MÁQUINA: TP-50
SONDISTA: ALEXEI
SUPERVISIÓN: SANDRA
FECHA DE INICIO: 26/02/2010
FECHA FINAL: 26/02/2010
LONGITUD: 15,60 m
COORDENADAS
X: 365492
Y: 4064177
Z:

SIST. PERFORACIÓN	DIÁMETRO - BATERIA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB.		PRESIÓM.		GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD (g/cm3)		COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm2)	C.DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		P. DE HINCHAMIENTO (Kpl/cm2)	ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS
								TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO	TIPO Y PROFUNDIDAD	RESULTADO (m/s)	PROFUNDIDAD	M. PRESIOMÉTRICO (Kg/cm2)	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	L. LÍQUIDO	L.PLÁSTICO	I.PLASTICIDAD			APARENTE	SECA		COHESIÓN (Kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (°)	COEF.COMP. (Cc)	COEF.HINCH. (Cs)		SULFATOS (mg/Kg)	CARBONATOS (%)	ACIDEZ BAUMANN-GULLY	



CLAVES: R - Rotación w - Corona Widia SPT - Penetración Estándar SH - Shelby
P - Percusión d - Corona Diamante MI - Muestra Inalterada LF - Lefranc
RP - RotoperCUSión B - Batería Simple MA - Muestra Alterada LG - Lugeon
E - Revestimiento T - Batería Doble TP - Testigo Parafinado PR - Presiómetro

ANÁLISIS DE AGUA: pH = Sulfatos = mg/Kg Calcio = mg/l
Residuo Seco = mg/l CO2 = mg/l Sulfuros = mg/l
Magnesio = mg/l Cloruros = mg/l
Amonio = mg/l Nitratos = mg/l AGRESIVIDAD DEL AGUA =

656



GEOPAYMA

OBRA: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA" MÁLAGA
PETICIONARIO: INGENIA
SITUACIÓN: VER PLANO ADJUNTO
SONDEO n°: S-4
REFERENCIA: M10-MCL-12

MÁQUINA: TP-50
SONDISTA: ALEXEI
SUPERVISIÓN: SANDRA
FECHA DE INICIO: 28/02/2010
FECHA FINAL: 28/02/2010

LONGITUD: 10,60 m
COORDENADAS
X: 365885
Y: 4064006
Z:

SIST. PERFORACIÓN	DIÁMETRO - BATERIA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB. TIPO Y PROFUNDIDAD RESULTADO (m/s)	PRESIÓM. PROFUNDIDAD M. PRESIOMÉTRICO (Kg/cm2)	GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD (g/cm3)		COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm2)	C.DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS						
								TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO			% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	L. LÍQUIDO	L.PLÁSTICO	I.PLASTICIDAD			APARENTE	SECA		COHESIÓN (Kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (°)	COEF.COMP. (Cc)	COEF.HINCH. (Cs)	P. DE HINCHAMIENTO (kp/cm2)	SULFATOS (mg/Kg)	CARBONATOS (%)		ACIDEZ BAUMANN-GULLY					
Bw 86		0	0,00		<p>RELLENO ANTRÓPICO: Limo arenoso de color marrón ocre con niveles milimétricos a centimétricos de tonalidad anaranjada y grisácea compuestos mayoritariamente por arena silícea de tamaño fino - medio. Presenta indicios de grava microesquistosa y silícea, de tamaño milimétrico a centimétrico (se distingue algún canto) y de forma subredondeada. Se observan oxidaciones milimétricas a centimétricas de color rojizo.</p> <p>El terreno se comprime 80 cm entre 0,60 y 1,40 m.</p> <p>1,6 m: Consistencia firme. Pb > 4,5 kg/cm2</p>																																
		-1			<p>ARCILLA de color marrón ocre con indicios de arena fina. Presenta lentejones milimétricos constituidos por limo arenoso. Se observan abundantes nódulos milimétricos carbonatados de color blanco.</p> <p>3,6 m: Consistencia dura. Pb > 4,5 kg/cm2</p>																																
		-2	1,90																																		
		-3																																			
		-4																																			
		-5	4,4		<p>ARCILLA con algo de arena media - gruesa de color marrón ocre con lentejones anaranjados y grisáceos compuestos mayoritariamente por arena gruesa. Se observan decoloraciones grisáceas en venillas y a favor de fracturas, en ocasiones acompañadas de cristalizaciones de calcita.</p> <p>6,00 m: Consistencia dura. Pb > 4,5 kg/cm2</p>																																
		-6																																			

CLAVES: R - Rotación w - Corona Widia SPT - Penetración Estándar SH - Shelby
P - Percusión d - Corona Diamante MI - Muestra Inalterada LF - Lefranc
RP - RotoperCUSión B - Batería Simple MA - Muestra Alterada LG - Lugeon
E - Revestimiento T - Batería Doble TP - Testigo Parafinado PR - Presiómetro

ANÁLISIS DE AGUA: pH = Sulfatos = mg/Kg Calcio = mg/l
Residuo Seco = mg/l CO2 = mg/l Sulfuros = mg/l
Magnesio = mg/l Cloruros = mg/l
Amonio = mg/l Nitratos = mg/l AGRESIVIDAD DEL AGUA =



GEOPAYMA

OBRA: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA" MÁLAGA
PETICIONARIO: INGENIA
SITUACIÓN: VER PLANO ADJUNTO
SONDEO n°: S-4
REFERENCIA: M10-MCL-12

MÁQUINA: TP-50 **LONGITUD:** 10,60 m
SONDISTA: ALEXEI **COORDENADAS**
SUPERVISIÓN: SANDRA **X:** 365885
FECHA DE INICIO: 28/02/2010 **Y:** 4064006
FECHA FINAL: 28/02/2010 **Z:**

SIST. PERFORACIÓN	DIÁMETRO - BATERIA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	NIVEL FREÁTICO (m)	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS / S.P.T.			PERMEAB.		PRESIÓM.		GRANULOMETRÍA (% que pasa)			LÍMITES DE ATTERBERG			U.S.C.S.	HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD (g/cm3)		COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm2)	C.DIRECTO TRIAXIAL		EDÓMETRO		P. DE HINCHAMIENTO (kp/cm2)	ENSAYOS QUÍMICOS			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS	
								TIPO	PROFUNDIDAD	RESULTADO	TIPO Y PROFUNDIDAD	RESULTADO (m/s)	PROFUNDIDAD	M. PRESIOMÉTRICO (kg/cm2)	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	L. LÍQUIDO	L. PLÁSTICO	I. PLASTICIDAD			APARENTE	SECA		COHESIÓN (Kg/cm2)	ÁNG. ROZ. (°)	COEF. COMP. (Cc)	COEF. HINCH. (Cs)		SULFATOS (mg/Kg)	CARBONATOS (%)	ACIDEZ BAUMANN-GULLY		
					7,00 m: Pb > 4,5 kg/cm2																														
					ARENA limosa de naturaleza silícea de color gris con tonalidades anaranjadas.			SPT-3	10 20 21 25						0,1	53,9	46	0	0	NP	SM														
					8,80 m: Compacidad moderadamente densa. Pb > 4,5 kg/cm2																														
					NO SE HA DETECTADO PRESENCIA DE AGUA EN EL SONDEO.			SPT-4	10 19 27 28																										

CLAVES: R - Rotación w - Corona Widia SPT - Penetración Estándar SH - Shelby
P - Percusión d - Corona Diamante MI - Muestra Inalterada LF - Lefranc
RP - RotoperCUSión B - Bateria Simple MA - Muestra Alterada LG - Lugeon
E - Revestimiento T - Bateria Doble TP - Testigo Parafinado PR - Presiómetro

ANÁLISIS DE AGUA: pH = Sulfatos = mg/Kg Calcio = mg/l
Residuo Seco = mg/l CO2 = mg/l Sulfuros = mg/l
Magnesio = mg/l Cloruros = mg/l
Amonio = mg/l Nitratos = mg/l AGRESIVIDAD DEL AGUA =

A.3. ACTAS DE LOS ENSAYOS “IN SITU”

CLIENTE: Empresa: INGENIA

Domicilio: C/ MIGUEL FLETA, 9 - 1º C 28037 (MADRID)

Sr./Sra.: Evaristo Portillo

DENOMINACIÓN:

PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

**TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS (GTC)
ACTAS DE ENSAYO**

Nº de Informe: M10-MCL-12

Fecha de emisión: 31-mar-10

TRABAJO/S REALIZADO/S:

Fecha de inicio de los trabajos: 23-feb-10
Fecha de finalización de los trabajos: 28-feb-10

<input checked="" type="checkbox"/>	SONDEOS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO
<input checked="" type="checkbox"/>	ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA
<input type="checkbox"/>	CALICATAS DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

ENSAYO/S REALIZADO/S: Según hojas adjuntas.

* El presente informe se compone de 12 páginas incluidas portada y contraportada.

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de los resultados de los ensayos".

Los ensayos son efectuados siguiendo la normativa correspondiente, directamente sobre los materiales u objetos ensayados y pertenecientes a muestras tomadas "in situ" o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente y, sin autorización previa, GEOPAYMA se abstendrá de comunicarlos a un tercero. GEOPAYMA no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de GEOPAYMA, debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.

RESUMEN DE TRABAJOS

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

INGENIA

PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

Nº. DE INFORME:

M10-MCL-12

PROSPECCIÓN		S-1	S-2	S-3	S-4	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
TIPO		SONDEO	SONDEO	SONDEO	SONDEO	PENETR.	PENETR.	PENETR.	PENETR.	PENETR.
SITUACIÓN		VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO	VER PLANO
COORDENADAS	X	366054	365492	367131	365885	365776	365763	365784	366067	367046
	Y	4064379	4064177	4064356	4064006	4063740	4063949	4064178	4064077	4064338
	Z									
METODOLOGÍA DE TRABAJO		SONDEO T. CONTINUO	SONDEO T. CONTINUO	SONDEO T. CONTINUO	SONDEO T. CONTINUO	DPSH	DPSH	DPSH	DPSH	DPSH
FECHA DE EJECUCIÓN	Inicial	24-feb-10	26-feb-10	25-feb-10	28-feb-10	24-feb-10	23-feb-10	25-feb-10	26-feb-10	25-feb-10
	Final	24-feb-10	26-feb-10	25-feb-10	28-feb-10					
PROFUNDIDAD DE LA PROSPECCIÓN, m		25,60	15,60	15,60	15,60	10,80	12,40	17,20	12,40	15,40
CAJAS	Número	9	5	5	3					
	Tipo	CARTÓN	CARTÓN	CARTÓN	CARTÓN					
PORTATESTIGOS										
PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO, m		NO	NO	NO	NO					
PIEZÓMETRO ABIERTO	Diámetro PVC, mm									
	Lontitud									
	Tapa metálica	SI	SI	SI	SI					
ENSAYOS REALIZADOS IN SITU	Pent. estándar SPT	1	5	2	4					
	Permeab. LEFRANC									
	Permeab. LUGEON									
	Ensayo de bombeo									
MUESTRAS TOMADAS IN SITU (ver leyenda en actas)	MI	9	1	2						
	SH									
	SHC									
	SHP									
	BL									
	TP	8	4	6						
	TR									
	MR									
	H2O									
ÁNGULO INCLINACIÓN SONDEO, °										
DIÁMETRO SONDEO	Inicial, mm	113	113	113	86					
	Final, mm	86	86	86	86					
CORONA DE PERFORACIÓN	Widia, m	25,60	15,60	15,60	10,60					
	Diamante, m									
TUBERÍA DE REVESTIMIENTO, m										
UTENSILIO DE PERFORACIÓN / EXCAVACIÓN (ver leyenda en actas)	Batería tipo B, m	25,60	15,60	15,60	10,60					
	Batería tipo T, m									
	Batería tipo TT, m									
	Batería tipo TA, m									
	Batería tipo TTA, m									
	Hélice, m									
	Rotopercusión, m									
	Pala mecánica, m									
Martillo neumát., m										

Prueba P-1

Hoja 1 de 1

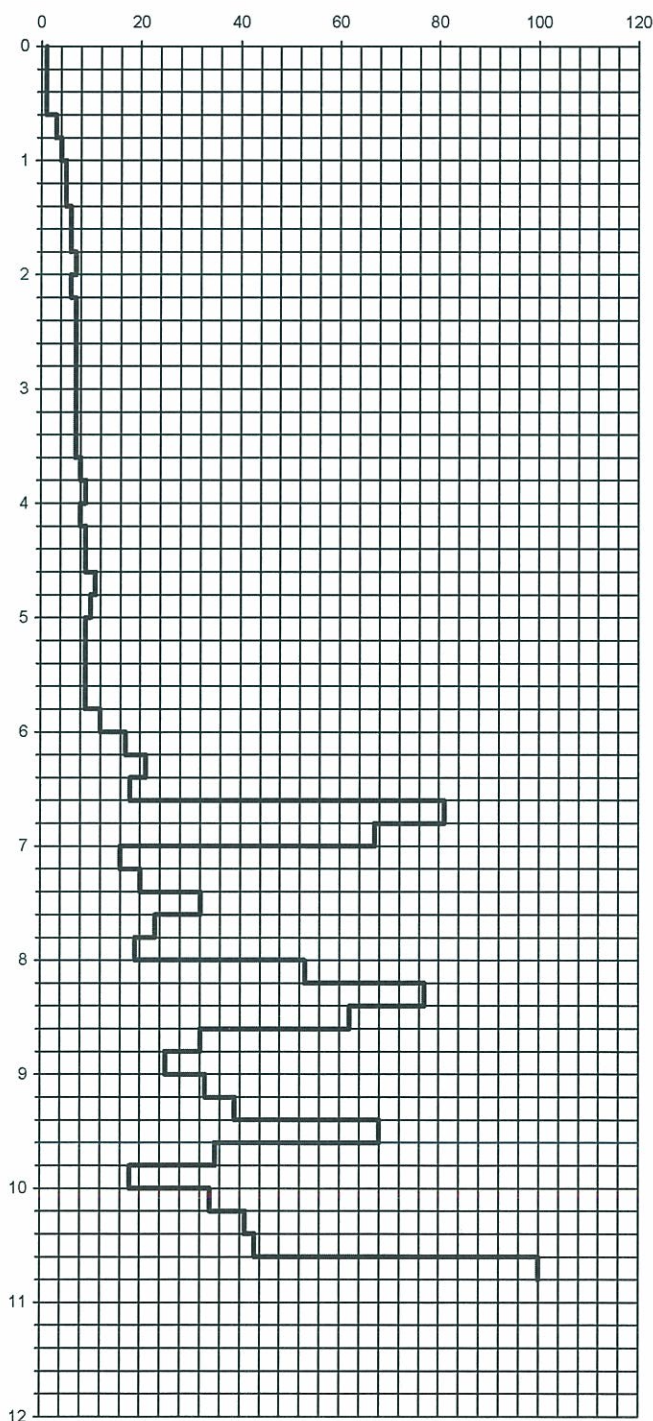
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH UNE 103-801-94

Área Acreditación
GTC

DATOS GENERALES:

CLIENTE: INGENIA
DENOMINACIÓN: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PRUEBA P-1:



EQUIPO EMPLEADO:

TIPO: Penetrómetro TECOINSA modelo PDP 3.10 D
CÓDIGO: 0 FECHA CALIBRACIÓN: 00-ene-00

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

TIPO DE ENSAYO	DISPOSITIVO DE GOLPEO		VARILLA			CONO	
	Altura de caída m	Masa kg	Longitud m	Diámetro mm	Masa kg	Área nominal cm ²	Tipo
DPSH	0,75	63,5	1	33	8	20	PERDIDO

DATOS DE LA PRUEBA P-1:

SITUACIÓN: Málaga
FECHA: 24-feb-10
LONGITUD (m): 10,80

COORDENADAS X: 365776
Y: 4063740

P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
0,2	1	5,2	9	10,2	34										
0,4	1	5,4	9	10,4	41										
0,6	1	5,6	9	10,6	43										
0,8	3	5,8	9	10,8	100										
1,0	4	6	12												
1,2	5	6,2	17												
1,4	5	6,4	21												
1,6	6	6,6	18												
1,8	6	6,8	81												
2,0	7	7	67												
2,2	6	7,2	16												
2,4	7	7,4	20												
2,6	7	7,6	32												
2,8	7	7,8	23												
3,0	7	8	19												
3,2	7	8,2	53												
3,4	7	8,4	77												
3,6	7	8,6	62												
3,8	8	8,8	32												
4,0	9	9	25												
4,2	8	9,2	33												
4,4	9	9,4	39												
4,6	9	9,6	68												
4,8	11	9,8	35												
5,0	10	10	18												

P: Profundidad en metros
N: Número de golpes/ 20 cm

OBSERVACIONES:

Prueba P-2

Hoja 1 de 1

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH UNE 103-801-94

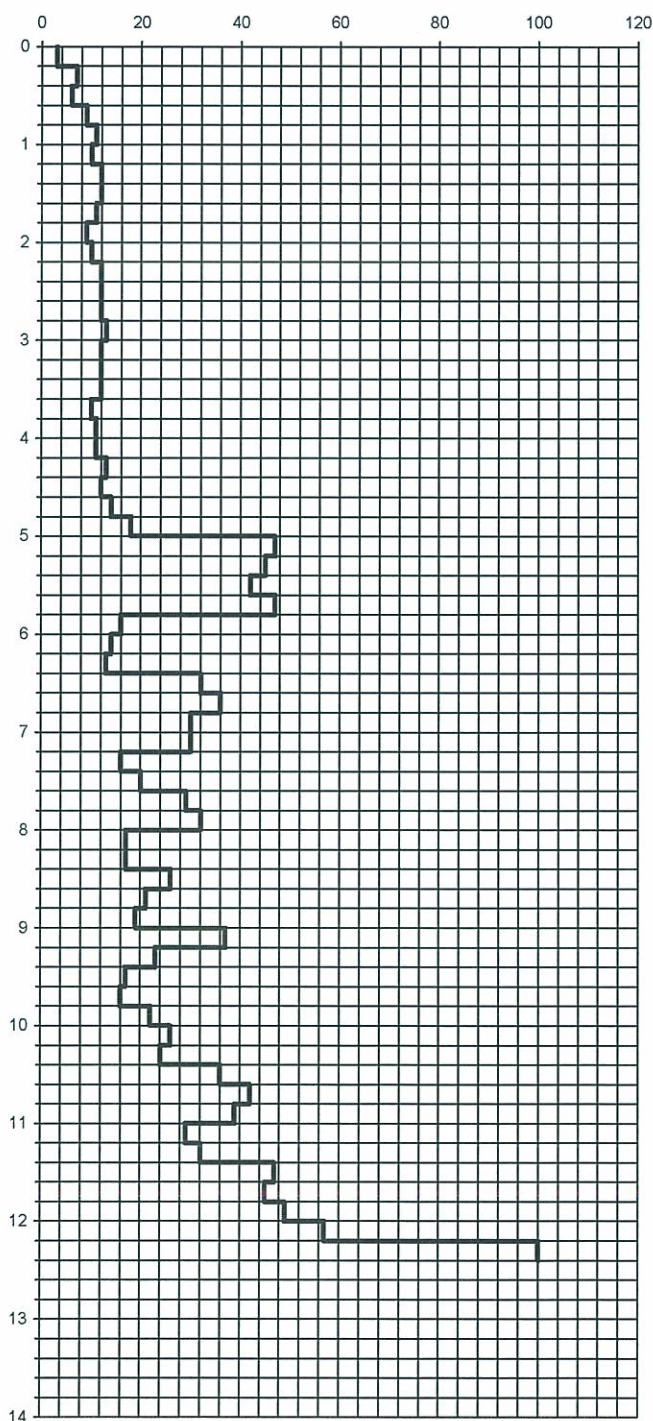
Área Acreditación
GTC

DATOS GENERALES:

CLIENTE: INGENIA

DENOMINACIÓN: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PRUEBA P-2:



EQUIPO EMPLEADO:

TIPO: Penetrómetro TECOINSA modelo PDP 3.10 D

CÓDIGO: 0

FECHA CALIBRACIÓN: 00-ene-00

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

TIPO DE ENSAYO	DISPOSITIVO DE GOLPEO		VARILLA			CONO	
	Altura de caída m	Masa kg	Longitud m	Diámetro mm	Masa kg	Área nominal cm ²	Tipo
DPSH	0,75	63,5	1	33	8	20	PERDIDO

DATOS DE LA PRUEBA P-2:

SITUACIÓN: Málaga

FECHA: 23-feb-10

LONGITUD (m): 12,40

X: 365763

COORDENADAS Y: 4063949

P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
0,2	3	5,2	47	10,2	26										
0,4	7	5,4	45	10,4	24										
0,6	6	5,6	42	10,6	36										
0,8	9	5,8	47	10,8	42										
1	11	6	16	11	39										
1,2	10	6,2	14	11,2	29										
1,4	12	6,4	13	11,4	32										
1,6	12	6,6	32	11,6	47										
1,8	11	6,8	36	11,8	45										
2	9	7	30	12	49										
2,2	10	7,2	30	12,2	57										
2,4	12	7,4	16	12,4	100										
2,6	12	7,6	20												
2,8	12	7,8	29												
3	13	8	32												
3,2	12	8,2	17												
3,4	12	8,4	17												
3,6	12	8,6	26												
3,8	10	8,8	21												
4	11	9	19												
4,2	11	9,2	37												
4,4	13	9,4	23												
4,6	12	9,6	17												
4,8	14	9,8	16												
5	18	10	22												

P: Profundidad en metros

N: Número de golpes/ 20 cm

OBSERVACIONES:

Prueba P-3

Hoja 1 de 1

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH UNE 103-801-94

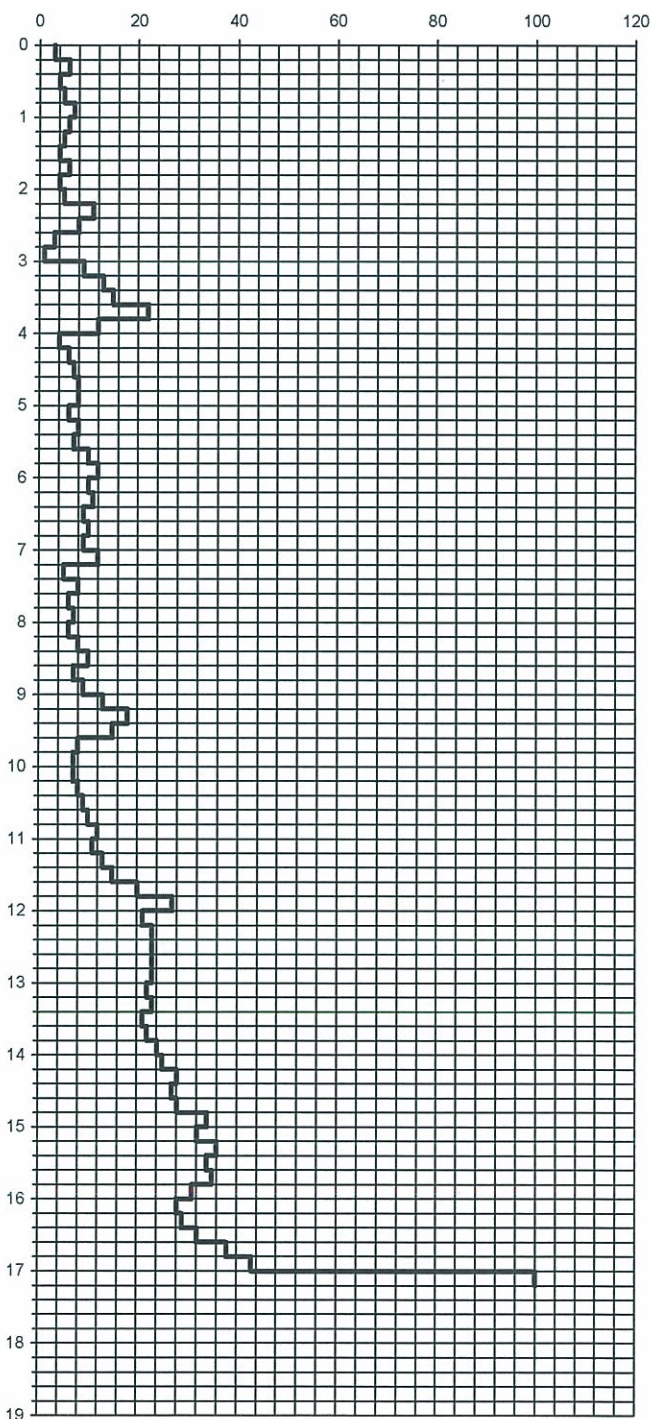
Área Acreditación
GTC

DATOS GENERALES:

CLIENTE: INGENIA

DENOMINACIÓN: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PRUEBA P-3:



EQUIPO EMPLEADO:

TIPO: Penetrómetro TECOINSA modelo PDP 3.10 D

CÓDIGO: 0

FECHA CALIBRACIÓN: 00-ene-00

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

TIPO DE ENSAYO	DISPOSITIVO DE GOLPEO		VARILLA			CONO	
	Altura de cada m	Masa kg	Longitud m	Diámetro mm	Masa kg	Área nominal cm ²	Tipo
DPSH	0,75	63,5	1	33	8	20	PERDIDO

DATOS DE LA PRUEBA P-3:

SITUACIÓN: Málaga

FECHA: 25-feb-10

LONGITUD (m): 17,20

X: 365784

COORDENADAS Y: 4064178

P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
0,2	3	5,2	6	10,2	7	15,2	32								
0,4	6	5,4	8	10,4	8	15,4	36								
0,6	4	5,6	7	10,6	9	15,6	34								
0,8	5	5,8	10	10,8	10	15,8	35								
1	7	6	12	11	12	16	31								
1,2	6	6,2	10	11,2	11	16,2	28								
1,4	5	6,4	11	11,4	13	16,4	29								
1,6	4	6,6	9	11,6	15	16,6	32								
1,8	6	6,8	10	11,8	20	16,8	38								
2	4	7	9	12	27	17	43								
2,2	5	7,2	12	12,2	21	17,2	100								
2,4	11	7,4	5	12,4	23										
2,6	8	7,6	8	12,6	23										
2,8	3	7,8	6	12,8	23										
3	1	8	7	13	23										
3,2	9	8,2	6	13,2	22										
3,4	13	8,4	8	13,4	23										
3,6	15	8,6	10	13,6	21										
3,8	22	8,8	7	13,8	22										
4	12	9	9	14	24										
4,2	4	9,2	13	14,2	25										
4,4	6	9,4	18	14,4	28										
4,6	7	9,6	15	14,6	27										
4,8	8	9,8	8	14,8	28										
5	8	10	7	15	34										

P: Profundidad en metros

N: Número de golpes/ 20 cm

OBSERVACIONES:

Prueba P-4

Hoja 1 de 1

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH UNE 103-801-94

Área Acreditación

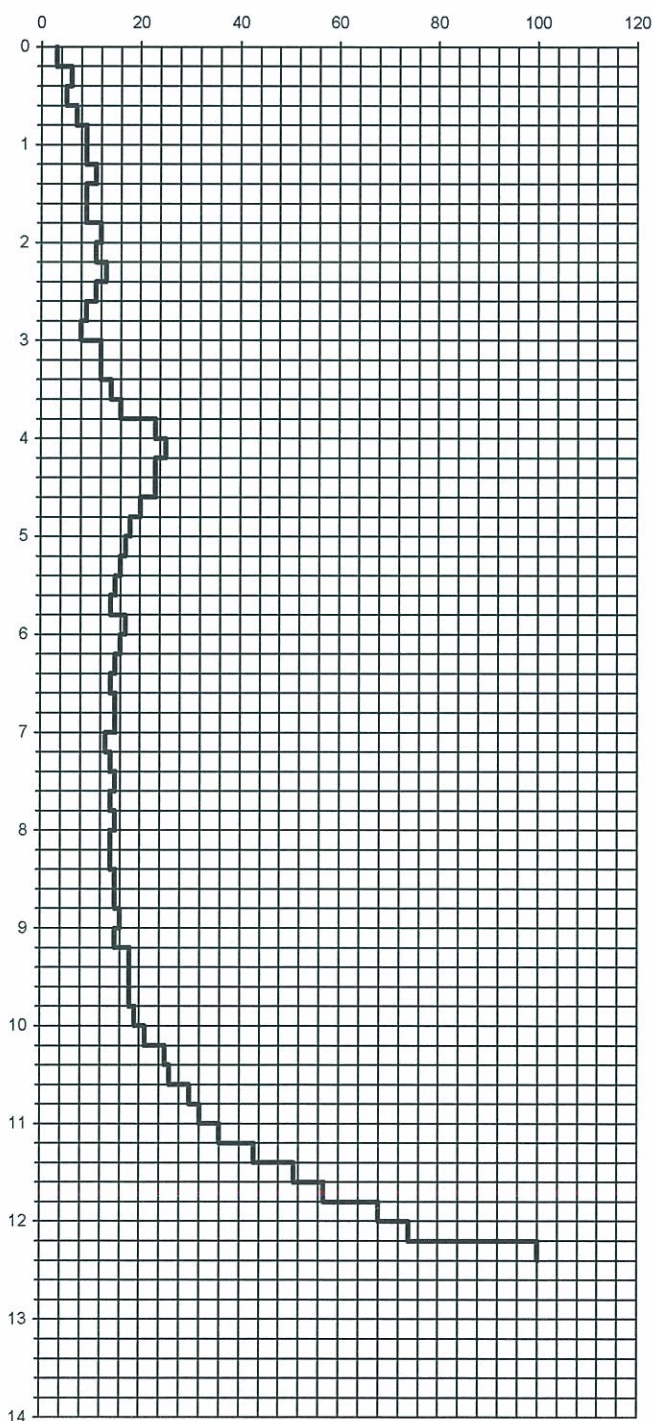
GTC

DATOS GENERALES:

CLIENTE: INGENIA

DENOMINACIÓN: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PRUEBA P-4:



EQUIPO EMPLEADO:

TIPO: Penetrómetro TECOINSA modelo PDP 3.10 D

CÓDIGO: 0

FECHA CALIBRACIÓN: 00-ene-00

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

TIPO DE ENSAYO	DISPOSITIVO DE GOLPEO		VARILLA			CONO	
	Altura de caída m	Masa kg	Longitud m	Diámetro mm	Masa kg	Área nominal cm ²	Tipo
DPSH	0,75	63,5	1	33	8	20	PERDIDO

DATOS DE LA PRUEBA P-4:

SITUACIÓN: Málaga

FECHA: 26-feb-10

LONGITUD (m): 12,40

x: 366067

COORDENADAS Y: 4064077

P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
0,2	3	5,2	17	10,2	21										
0,4	6	5,4	16	10,4	25										
0,6	5	5,6	15	10,6	26										
0,8	7	5,8	14	10,8	30										
1	9	6	17	11	32										
1,2	9	6,2	16	11,2	36										
1,4	11	6,4	15	11,4	43										
1,6	9	6,6	14	11,6	51										
1,8	9	6,8	15	11,8	57										
2	12	7	15	12	68										
2,2	11	7,2	13	12,2	74										
2,4	13	7,4	14	12,4	100										
2,6	11	7,6	15												
2,8	9	7,8	14												
3	8	8	15												
3,2	12	8,2	14												
3,4	12	8,4	14												
3,6	14	8,6	15												
3,8	16	8,8	15												
4	23	9	16												
4,2	25	9,2	15												
4,4	23	9,4	18												
4,6	23	9,6	18												
4,8	20	9,8	18												
5	18	10	19												

P: Profundidad en metros

N: Número de golpes/ 20 cm

OBSERVACIONES:

Prueba P-5

Hoja 1 de 1

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH UNE 103-801-94

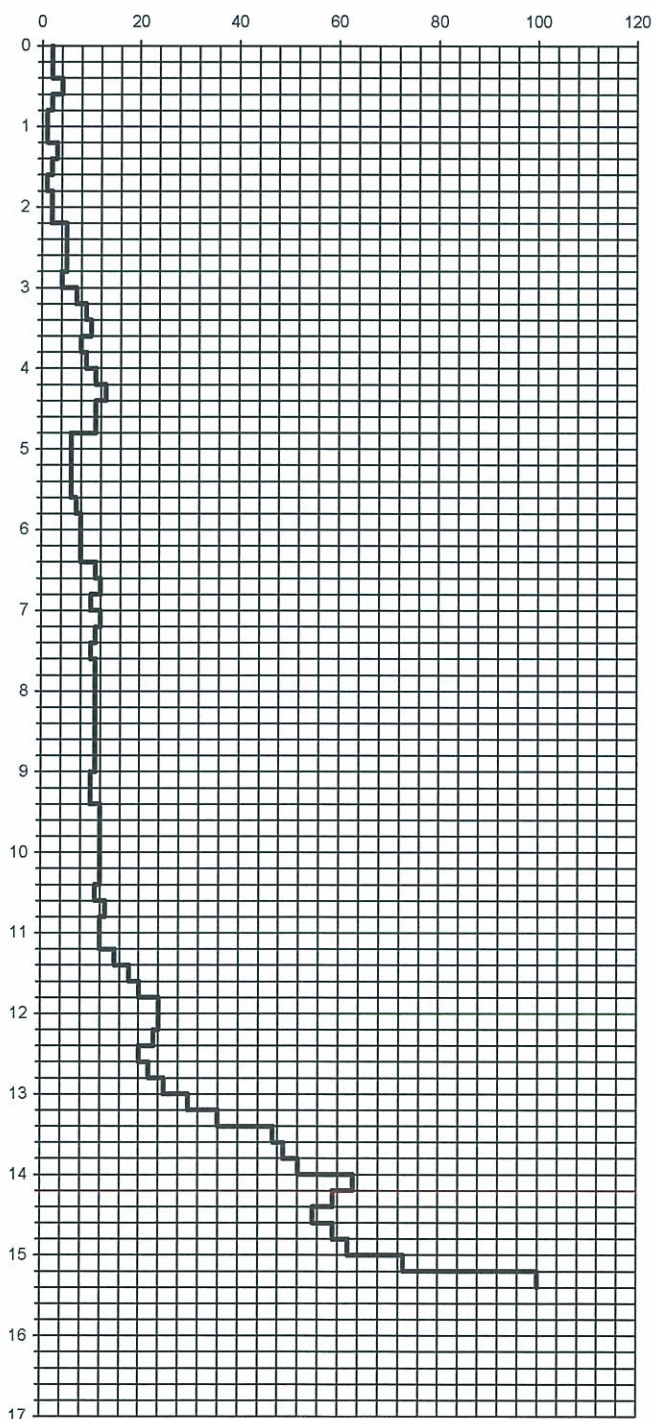
Área Acreditación
GTC

DATOS GENERALES:

CLIENTE: INGENIA

DENOMINACIÓN: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PRUEBA P-5:



EQUIPO EMPLEADO:

TIPO: Penetrómetro TECOINSA modelo PDP 3.10 D

CÓDIGO: 0

FECHA CALIBRACIÓN: 00-ene-00

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO:

TIPO DE ENSAYO	DISPOSITIVO DE GOLPEO		VARILLA			CONO	
	Altura de caída m	Masa kg	Longitud m	Diámetro mm	Masa kg	Área nominal cm ²	Tipo
DPSH	0,75	63,5	1	33	8	20	PERDIDO

DATOS DE LA PRUEBA P-5:

SITUACIÓN: Málaga

FECHA: 25-feb-10

LONGITUD (m): 15,40

x: 367046

COORDENADAS Y: 4064338

P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
0,2	2	5,2	6	10,2	12	15,2	73								
0,4	2	5,4	6	10,4	12	15,4	100								
0,6	4	5,6	6	10,6	11										
0,8	2	5,8	7	10,8	13										
1	1	6	8	11	12										
1,2	1	6,2	8	11,2	12										
1,4	3	6,4	8	11,4	15										
1,6	2	6,6	11	11,6	18										
1,8	1	6,8	12	11,8	20										
2	2	7	10	12	24										
2,2	2	7,2	12	12,2	24										
2,4	5	7,4	11	12,4	23										
2,6	5	7,6	10	12,6	20										
2,8	5	7,8	11	12,8	22										
3	4	8	11	13	25										
3,2	7	8,2	11	13,2	30										
3,4	9	8,4	11	13,4	36										
3,6	10	8,6	11	13,6	47										
3,8	8	8,8	11	13,8	49										
4	9	9	11	14	52										
4,2	11	9,2	10	14,2	63										
4,4	13	9,4	10	14,4	59										
4,6	11	9,6	12	14,6	55										
4,8	11	9,8	12	14,8	59										
5	6	10	12	15	62										

P: Profundidad en metros

N: Número de golpes/ 20 cm

OBSERVACIONES:

CLIENTE: INGENIA
DENOMINACIÓN: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA", MÁLAGA

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS, ENSAYOS Y PRUEBAS IN SITU DE SUELOS ÁREA DE ENSAYO GTC

GEOPAYMA, S.A.U.

Laboratorio en trámite de acreditación según las disposiciones de la Comunidad de Madrid por las que se acreditan los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación y de acuerdo con lo dispuesto en las disposiciones reguladoras generales para la acreditación de dichos laboratorios, aprobadas por RD 1230/89, de 13 de octubre, en las siguientes Áreas Técnicas:

GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos 'in situ' para reconocimientos geotécnicos.
Número de identificación a efectos registrales: 03253GTC08

GEOPAYMA, S.A.U. tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión, certificado según las siguientes normas y con los siguientes números de registro (lo que no implica la certificación del presente producto):

- UNE-EN-9001:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos - Certificado nº 3572/ER/09/04 (29-09-04)
- UNE-EN-14001:2004. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso - Certificado nº 584/MA/03/05 (02-03-05)
- OHSAS18001:1999. Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Certificado nº 046/SE/06/05 (08-06-05)

TRABAJOS Y ENSAYOS REALIZADOS POR EL LABORATORIO DE MADRID

GEOPAYMA, S.A.U.
Madrid

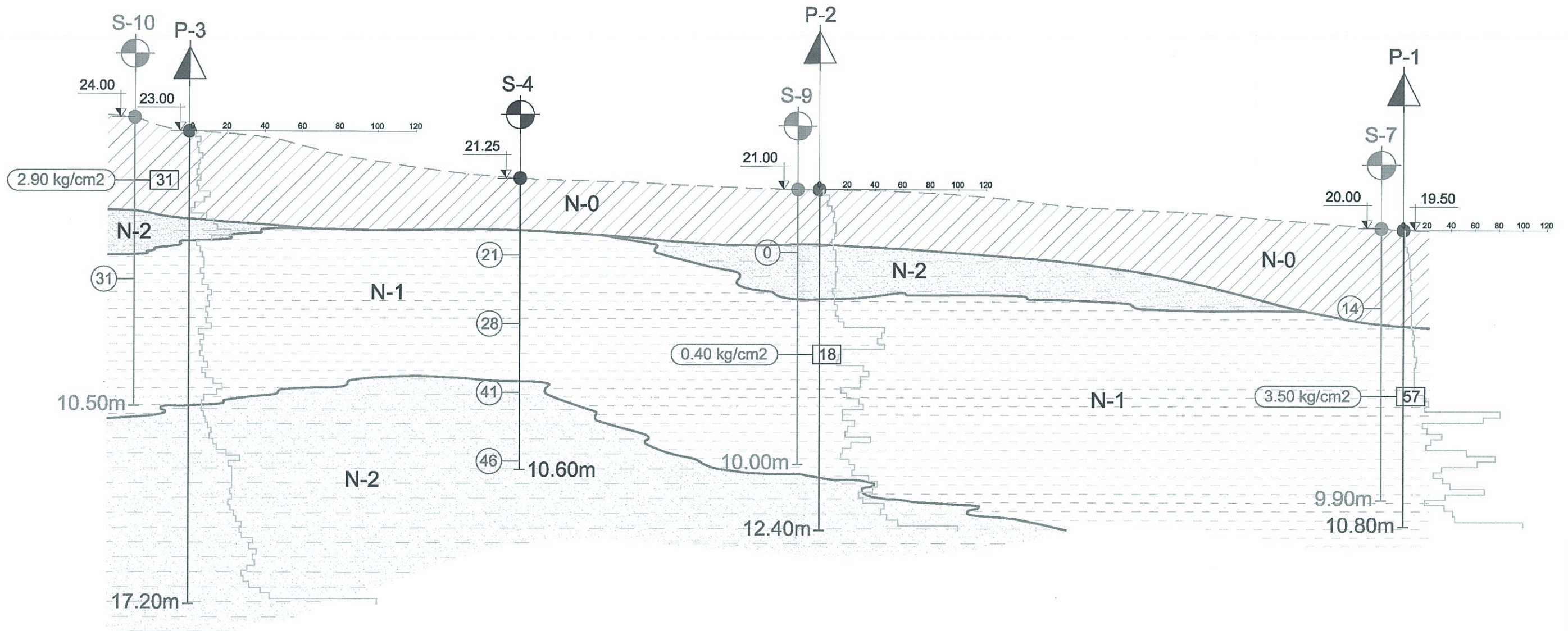
GEOPAYMA, S.A.U.
Madrid

Fdo. ANDRÉS PUJOL RUIZ
Geólogo
Director del Laboratorio

Fdo. JORGE BARRERA IGLESIAS
Geólogo
Responsable Área de Ensayo GTC

A.4. CORTES LITOLÓGICOS INTERPRETADOS

PERFIL A-A'



LEYENDA

- S-7 Sondeo realizado por ICAES, S.A.
- S-4 Sondeo realizado por Geopayma S.A.U.
- P-1 Penetrómetro
- Contacto
- (31) N_{30} Golpeo SPT
- [31] Muestra inalterada
- 2.90 kg/cm² Resistencia a compresión simple
- N-0: Relleno
- N-1: Arcilla
- N-2: Arena arcillosa



OBRA: PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA" (MÁLAGA)

PETICIONARIO: INGENIA

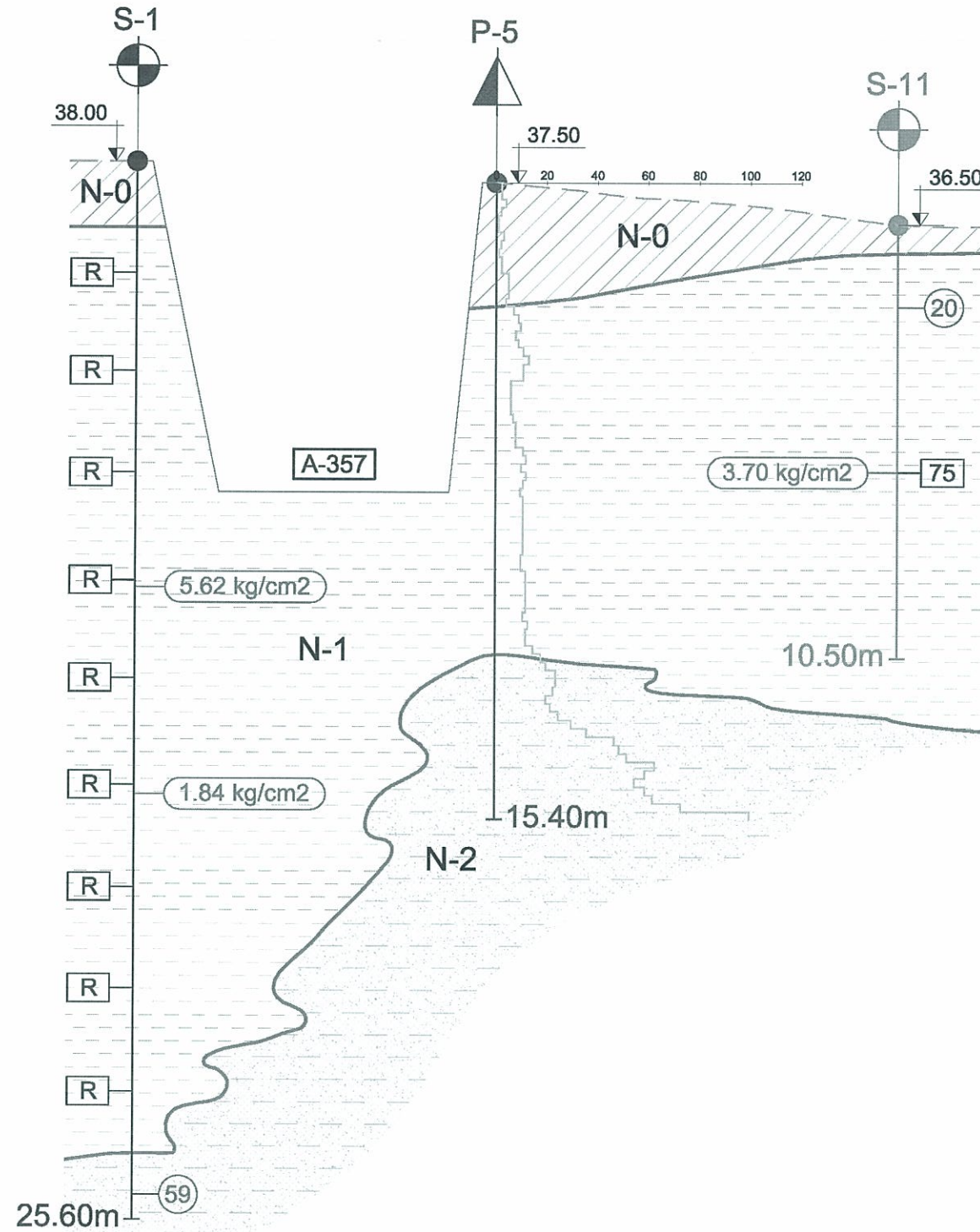
PLANO: PERFIL A-A'

REF.: M10-MCL-12

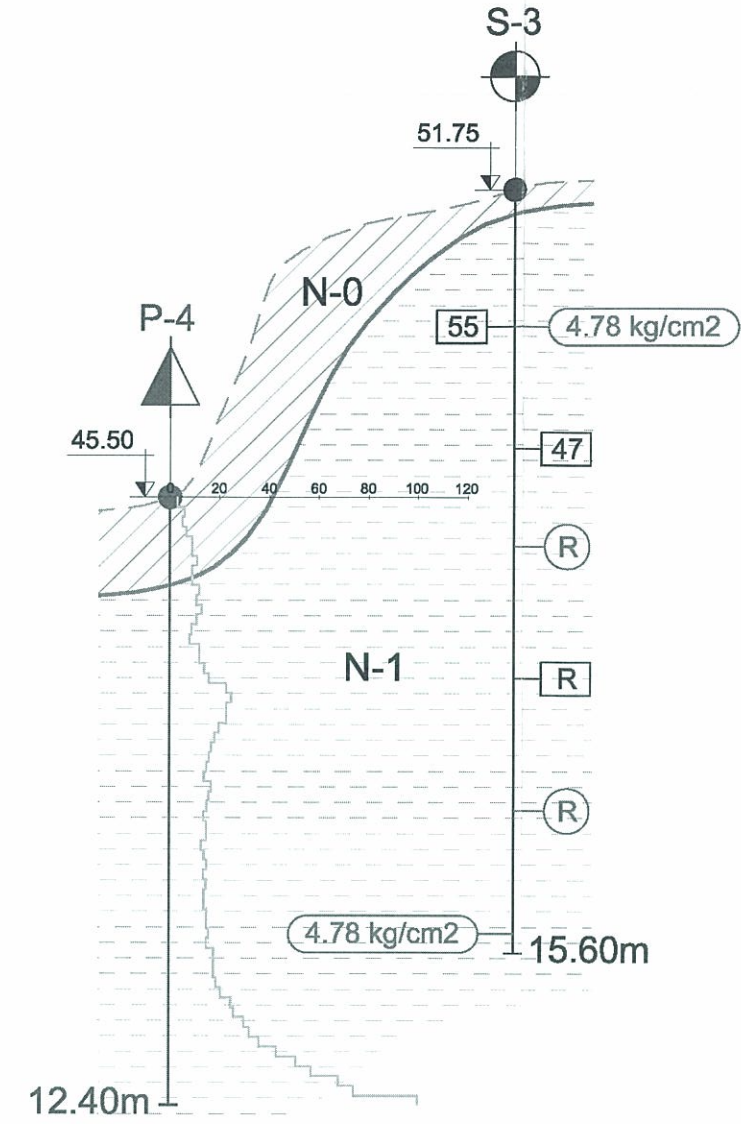
ESCALA ORIGINAL A3:
H: 1/1500
V: 1/150

FECHA: MARZO / 2010

PERFIL B-B'



PERFIL C-C'

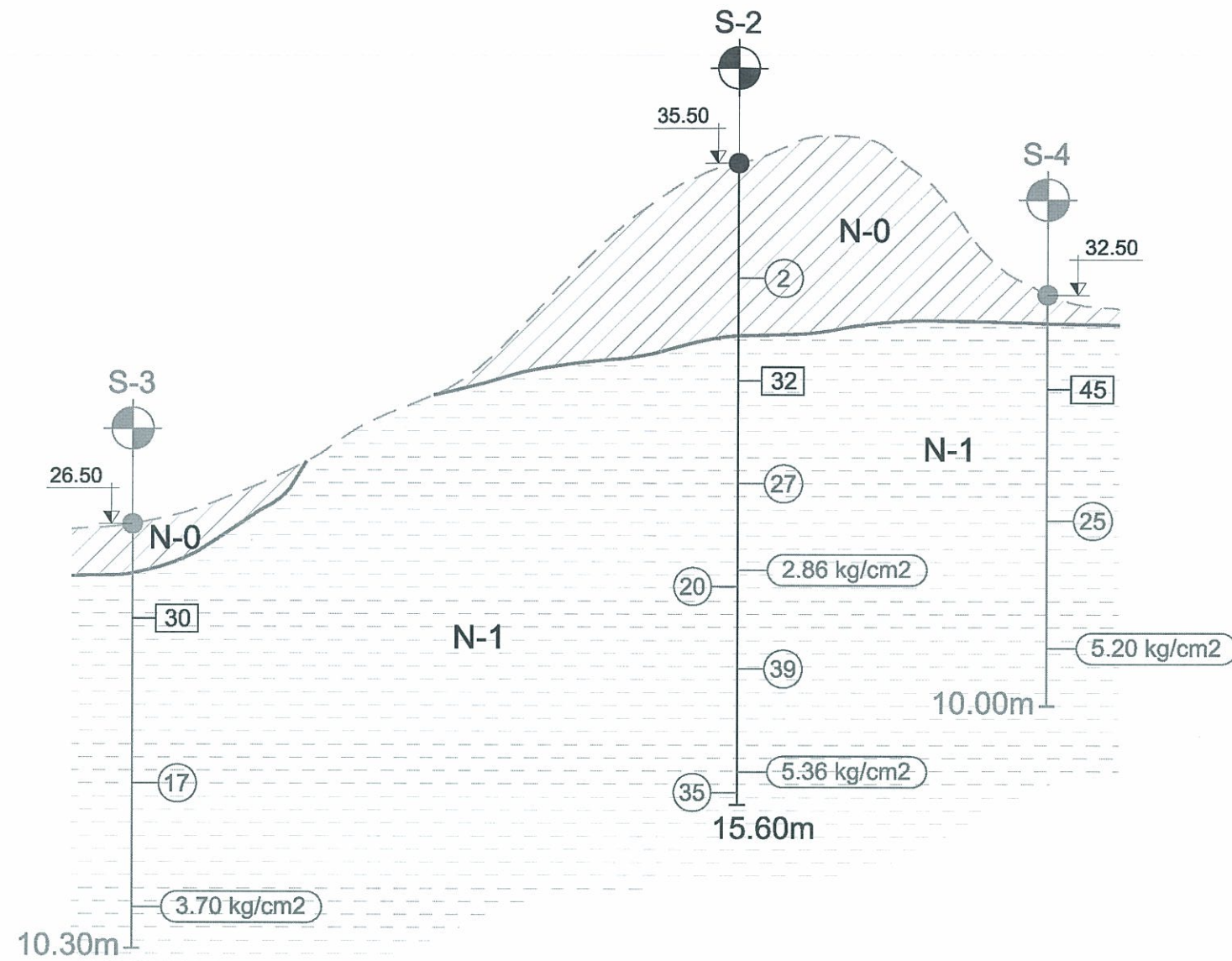


LEYENDA

- S-7 Sondeo realizado por ICAES, S.A.
- S-4 Sondeo realizado por Geopayma S.A.U.
- P-1 Penetrómetro
- Contacto
- N₃₀ Golpeo SPT
- Muestra inalterada
- Resistencia a compresión simple
- N-0: Relleno
- N-1: Arcilla
- N-2: Arena arcillosa



PERFIL D-D'



LEYENDA

- S-7 Sondeo realizado por ICAES, S.A.
- S-4 Sondeo realizado por Geopayma S.A.U.
- P-1 Penetrómetro
- Contacto
- N₃₀ Golpeo SPT
- Muestra inalterada
- Resistencia a compresión simple
- N-0: Relleno
- N-1: Arcilla
- N-2: Arena arcillosa



OBRA:	PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN "BUENAVISTA" (MÁLAGA)	PETICIONARIO:	INGENIA	PLANO:	PERFIL D-D'	REF.:	M10-MCL-12	ESCALA ORIGINAL A3:	H: 1/1500 V: 1/150	FECHA:	MARZO / 2010
-------	---	---------------	---------	--------	-------------	-------	------------	---------------------	-----------------------	--------	--------------

A.5. ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

CLIENTE: Empresa: GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

Domicilio: C/Valportillo Primera, 22-24. P.I.La Granja.
28108 ALCOBENDAS
MADRID

Sr./Sra.: Andrés Pujol Ruiz

DENOMINACIÓN:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO: ACTAS DE RESULTADOS

Nº de Informe: B0311-526-10

Fecha de emisión: 24-mar-10

MATERIAL/ES ENSAYADO/S: SUELO

MUESTRA/S: REMITIDA/S POR EL CLIENTE/PETICIONARIO

Fecha de recepción: 15-mar-10

Referencia/s del laboratorio:

G10-0935 G10-0936 G10-0937 G10-0938 G10-0939 G10-0940 G10-0941 G10-0942 G10-0943 G10-0944 G10-0945 G10-0946

ENSAYO/S REALIZADO/S: Según hojas adjuntas.

* El presente informe se compone de 75 páginas incluidas portada y contraportada.

El presente Informe contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados, ajustándose a las directrices marcadas por la Norma UNE 66.803/89 "Informe Técnico. Presentación de los resultados de los ensayos".

Los ensayos son efectuados siguiendo la normativa correspondiente, directamente sobre los materiales u objetos ensayados y pertenecientes a muestras tomadas "in situ" o remitidas al laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y aplicación de procedimientos apropiados. Los resultados del presente informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente.

Los resultados se consideran como propiedad del Cliente y, sin autorización previa, GEOPAYMA se abstendrá de comunicarlos a un tercero. GEOPAYMA no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de GEOPAYMA, debiendo reflejarse en ella íntegramente todos los resultados obtenidos en los ensayos.



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

RESUMEN DE ENSAYOS

PETICIONARIO:

CLIENTE:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

DENOMINACIÓN:

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

Nº. DE INFORME: B0311-526-10

REFERENCIA DEL LABORATORIO	G10-0935	G10-0936	G10-0937	G10-0938	G10-0939	G10-0940	G10-0941	G10-0942	G10-0943	G10-0944	
REFERENCIA DEL CLIENTE		TP-2	TP-5		TP-2					TP-6	
SITUACIÓN	S-1	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2	S-3	S-3	S-3	S-3	
TIPO DE MUESTRA	MI	TP	TP	TP	TP	TP	MI	MI	TP	TP	
PROFUNDIDAD, m	2.5-2.95	10.18-10.65	15.16-15.55	23.4-23.7	9.65-10.1	14.75-15	2.5-3.1	5-5.6	10.1-10.4	15.1-15.6	
GRANULOMETRIA TAM.	% pasa # 5 UNE	100.0	99.7	100.0	99.9	100.0	99.9	100.0	100.0	99.4	100.0
	% pasa # 2 UNE	99.8	99.6	99.9	99.6	100.0	99.4	99.9	100.0	98.1	100.0
	% pasa # 0.40 UNE	98.6	99.3	99.4	96.7	99.9	98.8	99.4	99.9	92.7	99.8
	% pasa # 0.080 UNE	94.3	91.4	93.7	60.9	99.5	97.8	91.7	97.9	75.5	95.4
LÍMITES DE ATT.	L. Líquido	41.0	35.2	38.5	22.3	55.7	52.3	36.0	44.7	30.5	47.1
	L. Plástico	20.5	18.7	20.4	16.2	26.2	23.4	17.5	20.9	16.4	23.7
	Índ. de plasticidad	20.5	16.5	18.1	6.1	29.5	28.9	18.5	23.8	14.1	23.4
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	CL	CL	CL	ML-CL	CH	CH	CL	CL	CL	CL	
DENSIDAD REL. PART. SÓLIDAS, gr/cm ³	2.75							2.74			
COMPRESIÓN	Resistencia, kp/cm ²		5.62	1.84		2.86	5.36		4.78	7.80	
	Deformación, %		15.00	15.00		11.71	15.00		5.83	14.86	
CORTE DIRECTO	Tipo de ensayo	CD	UU		UU			CJ		CD	
	Áng. Rozamiento, °	23.07	27.63		24.13			27.37		11.60	
	Cohesión, kp/cm ²	0.82	1.09		0.67			1.94		1.10	
EDÓMETRO	Pr. máx. hinch., kp/cm ²	3.63						1.63			
	Índ. poros inicial, e ₀	0.5000						0.5475			
	Índ. poros final, e _r	0.4194						0.4504			
COLAPSO	Índ. de colapso, I (%)						0.00				
	Pot. porc. colapso, I _c (%)						0.00				
SULFATOS	% SO ₃			0.2485						0.3380	
	% SO ₄			0.2985						0.4060	
	mg/kg o mg/l SO ₃			2 485.12						3 380.09	
	mg/kg o mg/l SO ₄			2 985.12						4 060.16	
ACIDEZ BAUMANN-GULLY, ml/kg			0.00							0.00	
GRADO DE AGRESIVIDAD (EHE)			DÉBIL							MEDIA	



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

RESUMEN DE ENSAYOS

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

Nº. DE INFORME: B0311-526-10

REFERENCIA DEL LABORATORIO	G10-0945	G10-0946	
REFERENCIA DEL CLIENTE	SPT-2		
SITUACIÓN	S-4	S-4	
TIPO DE MUESTRA	SPT	SPT	
PROFUNDIDAD, m	5-5.6	7.5-8	
GRANULOMETRIA TAM	% pasa # 5 UNE	100.0	100.0
	% pasa # 2 UNE	100.0	99.9
	% pasa # 0.40 UNE	96.7	93.1
	% pasa # 0.080 UNE	67.5	46.0
L. Líquido		21.1	
	L. Plástico		17.0
LÍMITES DE ATT.	Índ. de plasticidad	4.1	NO PLÁSTICO
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	ML-CL	SM	
DENSIDAD REL. PART. SÓLIDAS, gr/cm ³			
COMPRESIÓN	Resistencia, kp/cm ²		
SIMPLE SUELOS	Deformación, %		
CORTE DIRECTO	Tipo de ensayo		
	Áng. Rozamiento, °		
	Cohesión, kp/cm ²		
EDÓMETRO	Pr. máx. hinch., kp/cm ²		
	Índ. poros inicial, e ₀		
	Índ. poros final, e _r		
COLAPSO	Índ. de colapso, I (%)		
	Pot. porc. colapso, I _c (%)		
SULFATOS	% SO ₃		
	% SO ₄		
	mg/kg o mg/l SO ₃		
	mg/kg o mg/l SO ₄		
ACIDEZ BAUMANN-GULLY, ml/kg			
GRADO DE AGRESIVIDAD (EHE)			



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0935**

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: B0311-526-10
PETICIONARIO:
CLIENTE: GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)
DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: S-1
Profundidad, m: 2.5 - 2.95

Tipo de muestra: MI
Fecha de toma:

Diametro, cm: 6
Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 45
Fecha de apertura: 15/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA
Medio de apertura: EXTRACTOR HIDRAÚLICO

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA
Operador: IRP

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
2.5 m	ARCILLA CON INDICIOS DE ARENA. TONALIDAD MARRÓN-VERDOSA.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
2.95 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: CL

ENSAYOS REALIZADOS:

DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS - UNE 103302:1994
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
CORTE DIRECTO CD - UNE 103401:1998
EDÓMETRO - UNE 103405:1994

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0935****DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO
UNE 103.302/94**

Área Acreditación

GTL**Equipos utilizados**

PICNÓMETRO VIDRAFOC 50ML 762/1
BALANZA AN. SCALTEC SBA-31 220GR-0.0001GR

Datos del ensayo

Masa del picnómetro calibrado, g: M1
Masa del picnómetro medio lleno de agua, g: M2
Masa del picnómetro medio lleno de agua + muestra, g: M3
Masa del picnómetro + muestra enrasado, g: M4

Temperatura de ensayo, °C: 25
Factor de corrección (K1): 0.99880

Densidad relativa de las partículas de un suelo (G), gr/cm³ = $\frac{M3 - M2}{(M3 - M2) + (M1 - M4)} \times K1$

N/Ref.	M1, g	M2, g	M3, g	M4, g	G, g/cm ³
226	91.4318	30.0579	35.9807	95.2020	2.748
469	83.8335	21.3493	27.5492	87.7755	2.743

Resultados**Densidad relativa de las partículas de un suelo (G), g/cm³****2.745****OBSERVACIONES:**

OPERADOR: SGG

INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0935**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

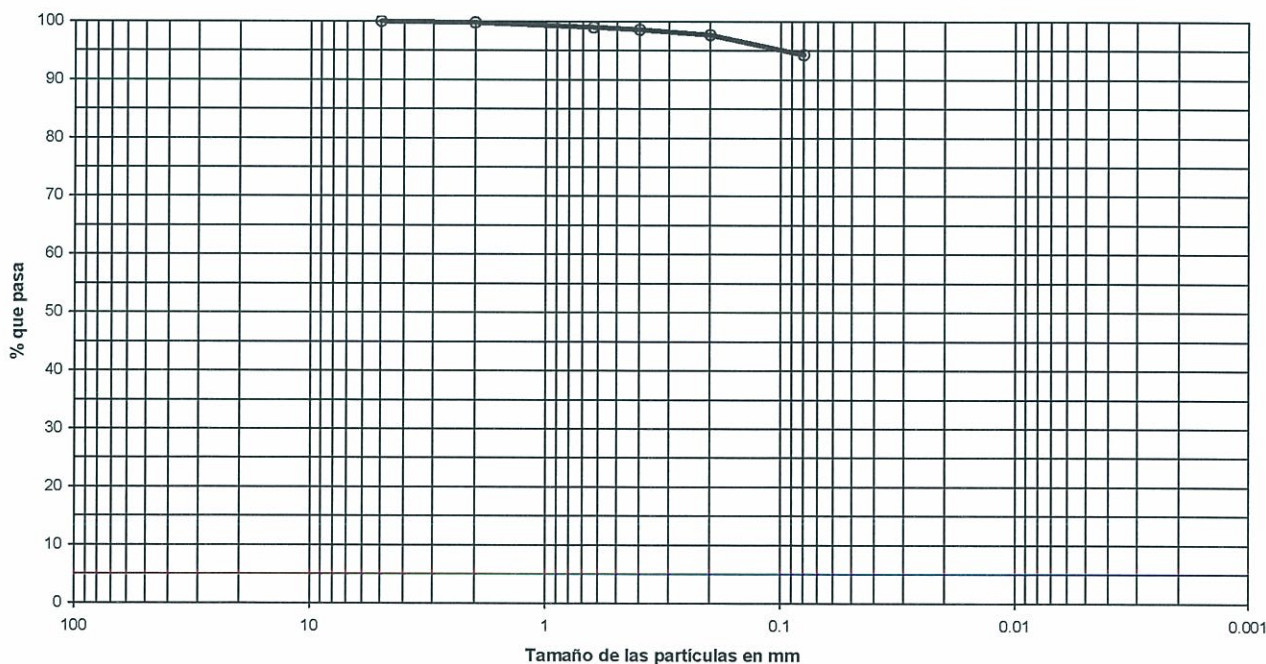
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM	UNE		Parcial	Total		
Desig.	mm	mm	g	g	g	%
					178.41	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3				
Nº4	4.75	5		0.00	178.41	100.0
Nº10	2	2		0.34	178.07	99.8
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		1.41	176.66	99.0
Nº40	0.42	0.4		0.73	175.93	98.6
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		1.54	174.39	97.7
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		6.09	168.30	94.3
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	178.41
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	178.41
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.34
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.34
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.34
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	178.07
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	178.07
M. < 2 mm, total y seca, g	178.07
Muestra total seca, g	178.41
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.2	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	5.5	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm		% Arena gruesa 2-0.63 mm	0.8		
0.0		% Arena media 0.63-0.2 mm	1.3		94.3
		% Arena fina 0.2-0.080 mm	3.4		

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0935**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

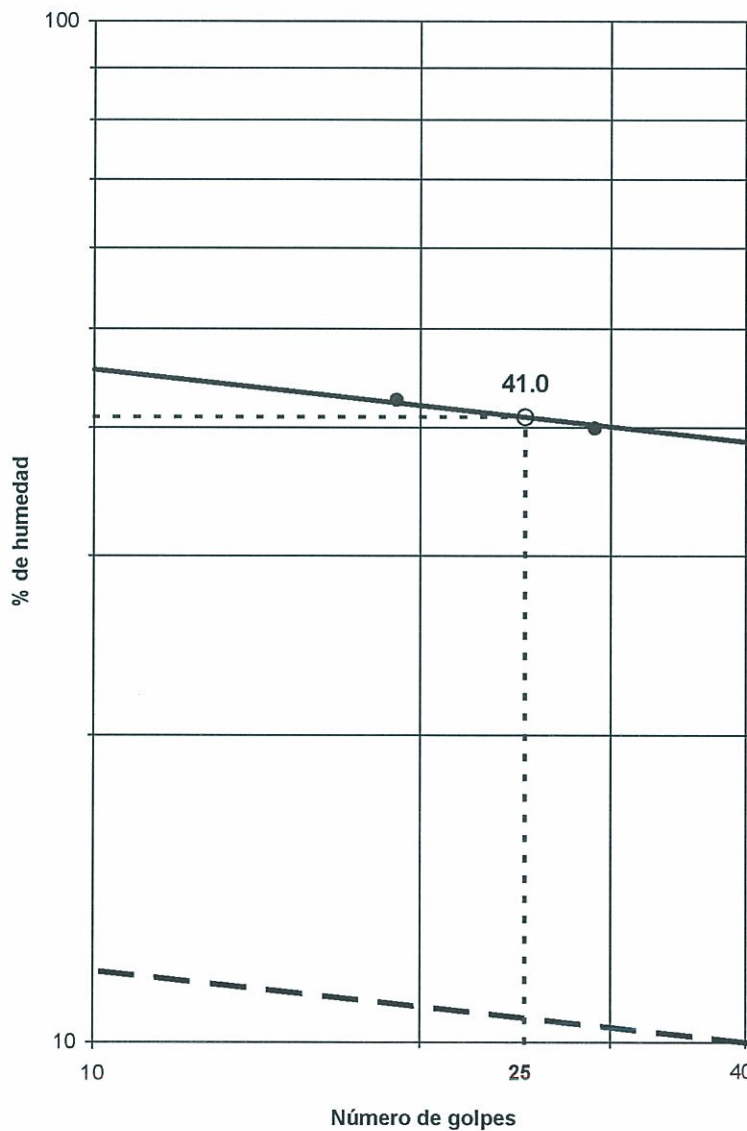
Límite Líquido		
Nº de golpes	19	29
Agua, g	3.17	2.89
Tara+Suelo+Agua, g	24.02	24.74
Tara+Suelo, g	20.85	21.85
Tara, g	13.41	14.62
Suelo, g	7.44	7.23
% Humedad	42.6	40.0

Límite Plástico	
Agua, g	1.51
Tara+Suelo+Agua, g	21.84
Tara+Suelo, g	20.33
Tara, g	12.97
Suelo, g	7.36
% Humedad	20.5

Equipos utilizados
CUCH, CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR

Resultados	
Límite líquido	41.0
Límite plástico	20.5
Índ. de plasticidad	20.5

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10

**GEOPAYMA**

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
 08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
 central@geopayma.com
 T. 935 650 724 / F. 935 750 107

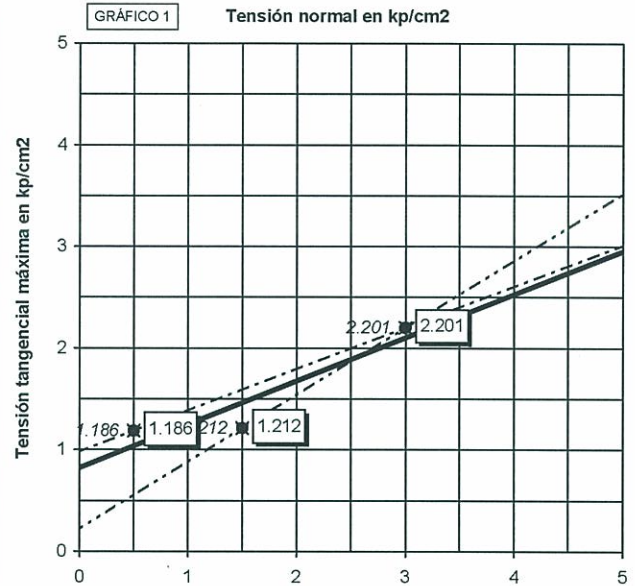
OPAYMAReferencia del laboratorio: **G10-0935**

CORTE DIRECTO EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.401/98

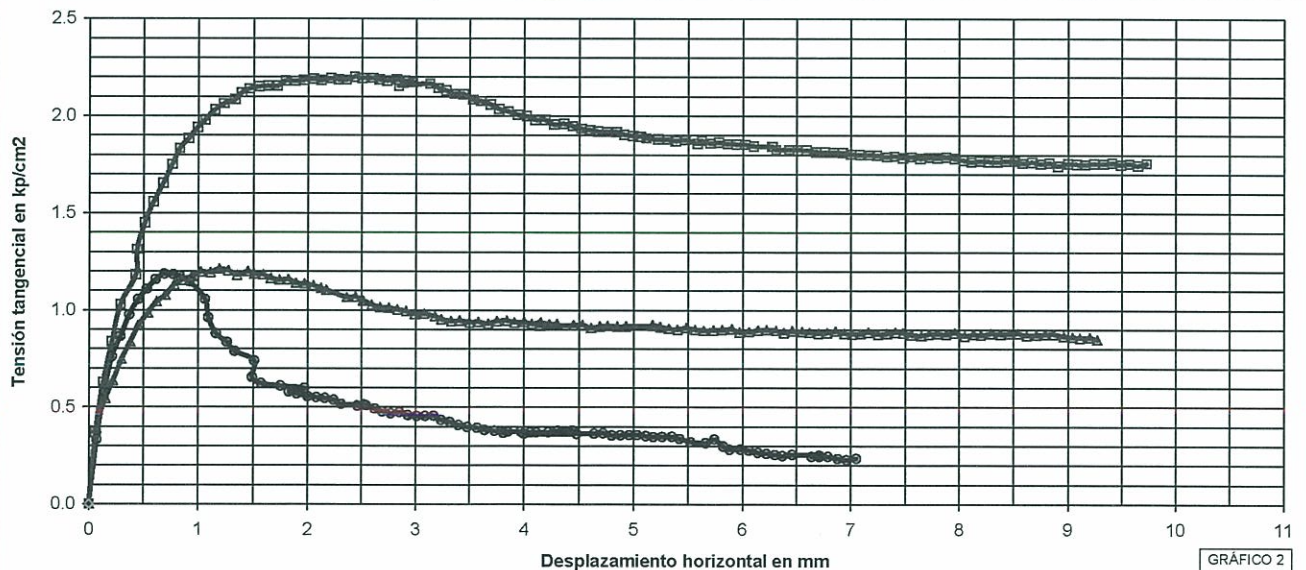
Área Acreditación
GTL

Tipo de ensayo	CD	Equipos utilizados		Condiciones ensayo:		Condiciones del suelo	
		MATEST S-280 - CÉLULA T/C HBM RSCB 500 kp CAJA DE CORTE CIRCULAR		Suelo sumergido SI Saturación previa NO		INALTERADO	
		TRANSD. ELECT. NOVOTECHNIK MOD. TR-10 Y TR-25		Consolid. previa SI Rotura drenada SI			
		MÓDULO ADQ. DATOS MECACISA 16 CAN. MOD. MECATEST-16		Parám. residuales NO			
		Símbolos en gráficos 2 a 4 (tens. normal, kp/cm²)					
		● ▲ ■ × * ◆					
		0.5 1.5 3					

Datos del ensayo			
Tensión normal, kp/cm ²	0.5	1.5	3
Sección inicial, cm ²	19.564	19.564	19.564
Sección final correg., cm ² (*)	16.057	14.964	14.739
Volumen inicial, cm ³	44.78	44.78	44.78
Humedad inicial, %	13.4	15.8	14.2
Humedad final, %	20.0	21.0	18.8
Dens. apar. inicial, gr/cm ³	2.11	2.11	2.14
Dens. seca inicial, gr/cm ³	1.86	1.82	1.87
Consolidación previa, mm	0.028	0.217	0.428
Consolidación final, mm	-0.549	0.208	0.538
Ind. poros inicial	0.4758	0.5082	0.4679
Ind. poros final cons. previa	0.4740	0.4939	0.4405
Ind. de poros final ensayo	0.5112	0.4945	0.4334
Grado de satur. inicial, %	77.31	85.34	83.31
Grado de satur. final ens., %	100.00	100.00	100.00
Tensión tang. máx., kp/cm ²	1.186	1.212	2.201
Tensión tang. adoptada, kp/cm ²	1.186	1.212	2.201
Veloc. horizontal, mm/min	0.03948	0.03953	0.03916
Dens. rel. part. sólidas, gr/cm ³	2.745		



Símbolos en gráfico 1	— × — 2.201	- - - ● - - - 2.201	- - - - -	- - - - -	- - - - -
Resultados	INTERPRETACIÓN LABORATORIO	ESTIMACIÓN CON TENSIONES MÁXIMAS	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 1 Y 3	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 2 Y 3	PARÁMETROS RESIDUALES
ÁNG. ROZ. INT., °:	23.07	23.07	22.10	33.40	
COHESIÓN, kp/cm ² :	0.82	0.82	0.98	0.22	
, kPa:	80.42	80.42	96.11	21.58	

**OBSERVACIONES:**

OPERADOR: IRP

INFORME N°: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

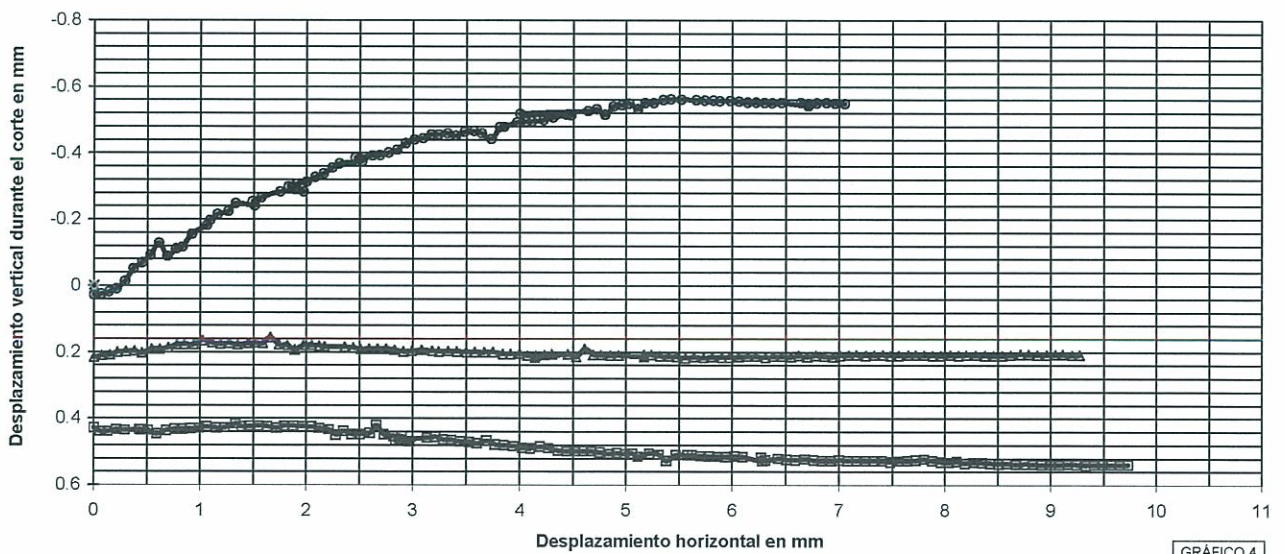
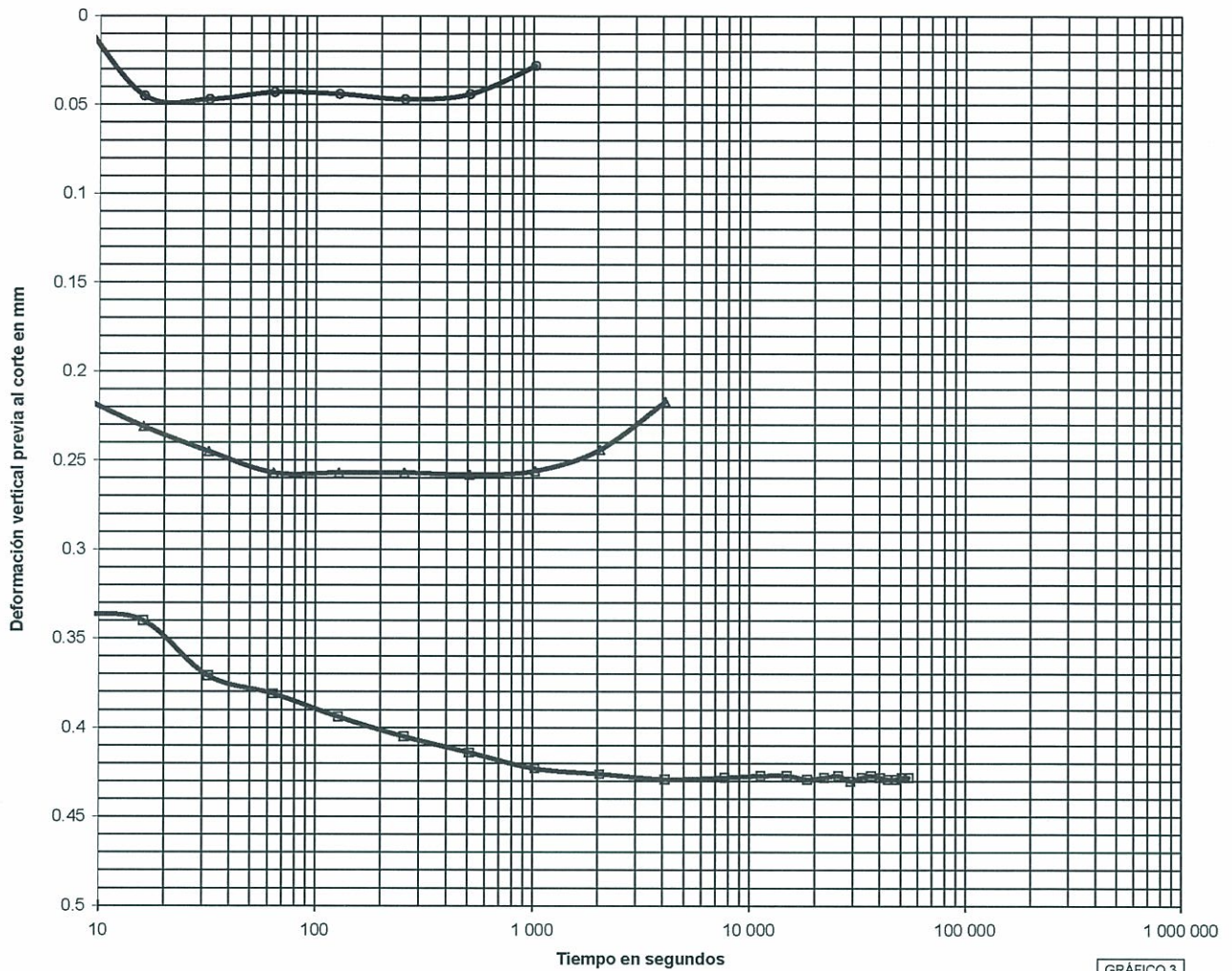
Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0935**

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98 CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación

GTL



INFORME N°: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0935**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94 CURVA EDOMÉTRICA

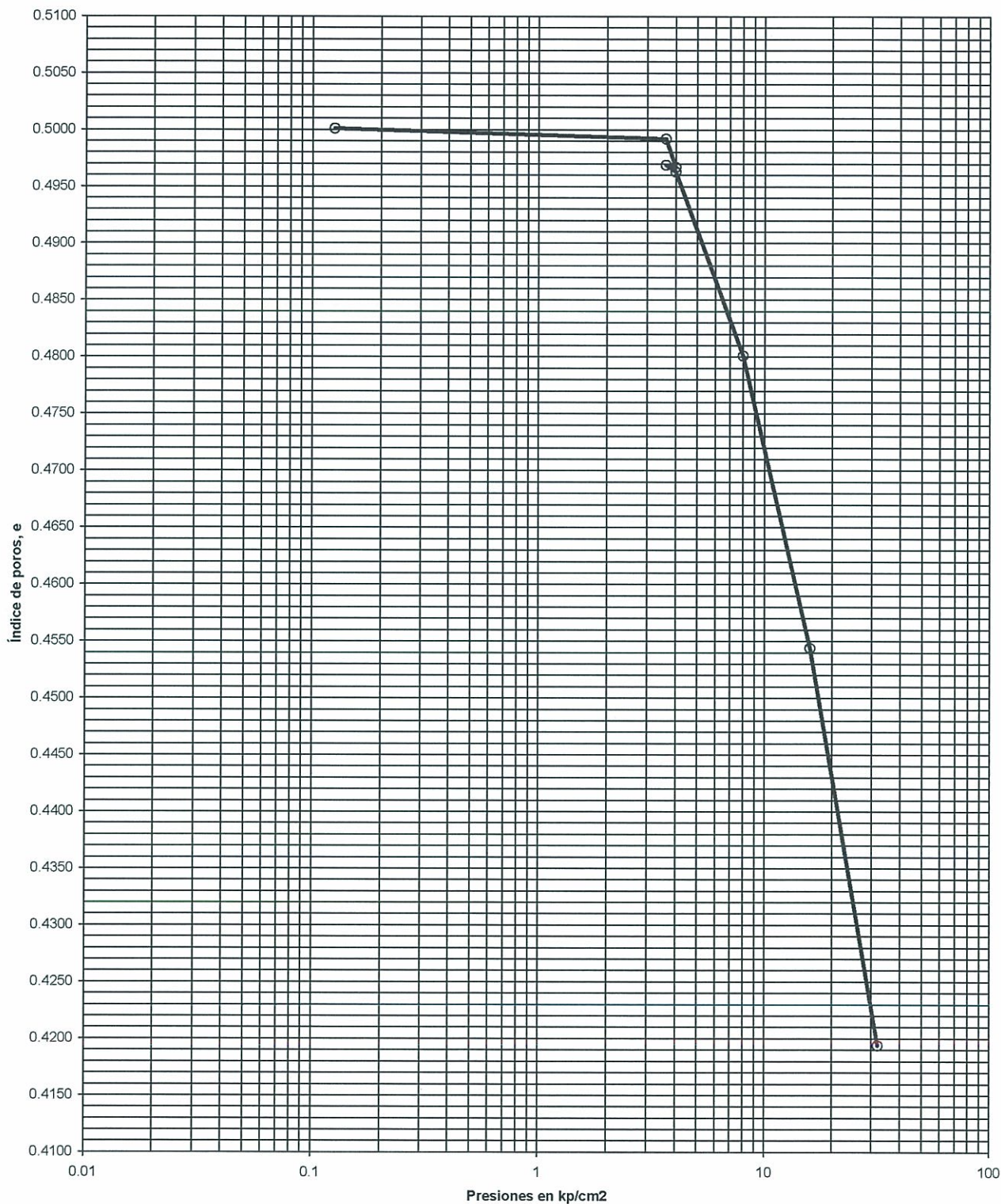
Área Acreditación

GTL

DENSIDAD SECA INICIAL: **1.83 gr/cm³**
INDICE DE POROS INICIAL: **0.5000**

HUMEDAD INICIAL: **17.1 %**
HUMEDAD FINAL: **%**

DENSIDAD RELATIVA
DE LAS PARTÍCULAS: **2.745 gr/cm³**



INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0935**

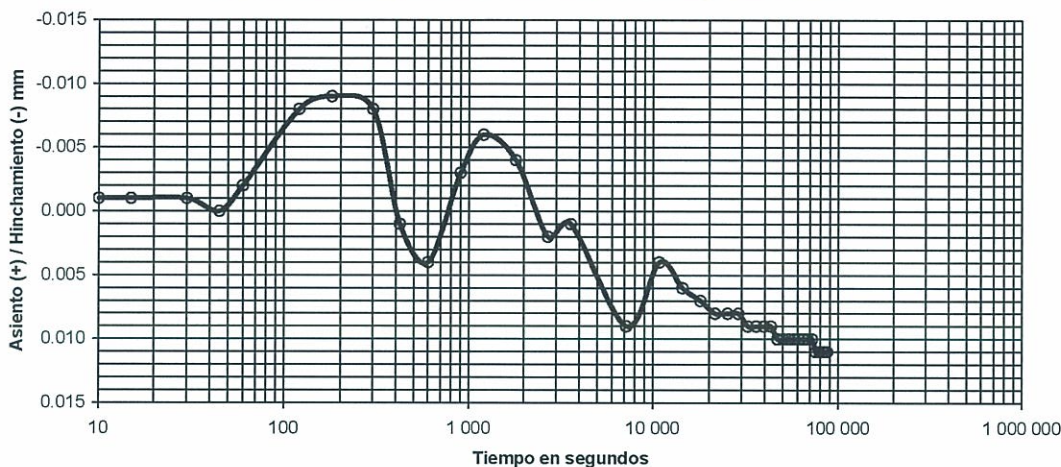
ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94
DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO

Área Acreditación
GTL

Presión inicial aplicada, kp/cm^2 : 0.125
Asiento instantáneo $t = 10$ sg, mm: -0.001

Presión de hinchamiento, kp/cm^2 : 3.625
kPa: 355.5

Representación gráfica: desarrollo del ensayo de la P.H.



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
16-mar-10	17-mar-10

PRESIÓN, kp/cm^2	PRESIÓN, kp/cm^2
3.625	4

LECTURAS INDICE LECTURAS INDICE

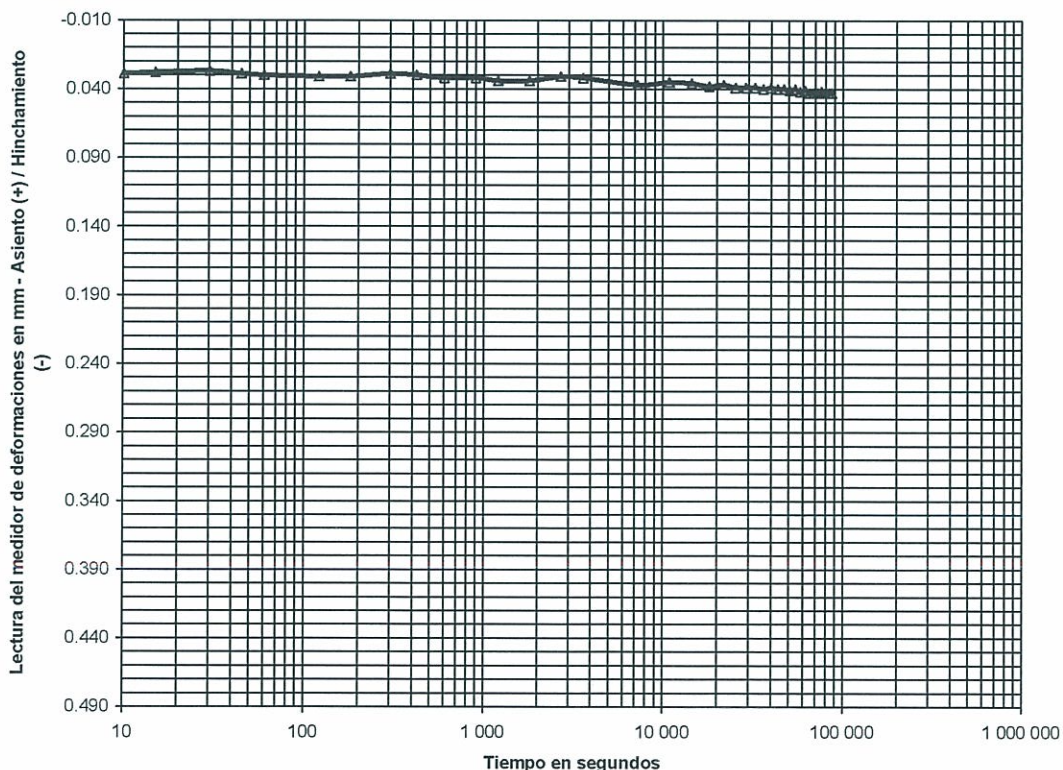
ASIENTO (+) POROS	ASIENTO (+) POROS
sg mm e	sg mm e

5	-0.001	0.5001	5	0.020	0.4985
10	-0.001	0.5001	10	0.028	0.4978
15	-0.001	0.5001	15	0.026	0.4979
30	-0.001	0.5001	30	0.027	0.4979
45	0.000	0.5000	45	0.029	0.4976
60	-0.002	0.5002	60	0.030	0.4977
120	-0.008	0.5008	120	0.031	0.4976
180	-0.009	0.5007	180	0.031	0.4976
300	-0.008	0.5006	300	0.029	0.4978
420	0.001	0.4999	420	0.030	0.4977
600	0.004	0.4997	600	0.032	0.4975
900	-0.003	0.5002	900	0.032	0.4975
1 200	-0.006	0.5005	1 200	0.034	0.4974
1 800	-0.004	0.5003	1 800	0.034	0.4974
2 700	0.002	0.4998	2 700	0.031	0.4976
3 600	0.001	0.4999	3 600	0.032	0.4975
7 200	0.009	0.4993	7 200	0.037	0.4972
10 800	0.004	0.4997	10 800	0.035	0.4973
14 400	0.006	0.4995	14 400	0.036	0.4972
18 000	0.007	0.4995	18 000	0.039	0.4971
21 600	0.008	0.4994	21 600	0.037	0.4972
25 200	0.008	0.4994	25 200	0.039	0.4970
28 800	0.008	0.4994	28 800	0.039	0.4970
32 400	0.008	0.4993	32 400	0.039	0.4970
36 000	0.009	0.4993	36 000	0.040	0.4968
39 600	0.009	0.4993	39 600	0.039	0.4970
43 200	0.009	0.4993	43 200	0.040	0.4968
46 800	0.010	0.4992	46 800	0.040	0.4969
50 400	0.010	0.4992	50 400	0.041	0.4969
54 000	0.010	0.4992	54 000	0.040	0.4969
57 600	0.010	0.4992	57 600	0.042	0.4968
61 200	0.010	0.4992	61 200	0.041	0.4969
64 800	0.010	0.4992	64 800	0.043	0.4967
68 400	0.010	0.4992	68 400	0.043	0.4967
72 000	0.010	0.4992	72 000	0.043	0.4967
75 600	0.011	0.4992	75 600	0.042	0.4968
79 200	0.011	0.4992	79 200	0.043	0.4967
82 800	0.011	0.4992	82 800	0.043	0.4967
86 400	0.011	0.4992	86 075	0.043	0.4967
87 154	0.011	0.4992			

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Escalón de presión (kp/cm^2): \triangle 4
 L_0 (método de Casagrande): 0.026

Diámetro probeta, cm: 5.080
Altura inicial probeta, cm: 1.959



INFORME Nº: B0311-526-10

6922



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

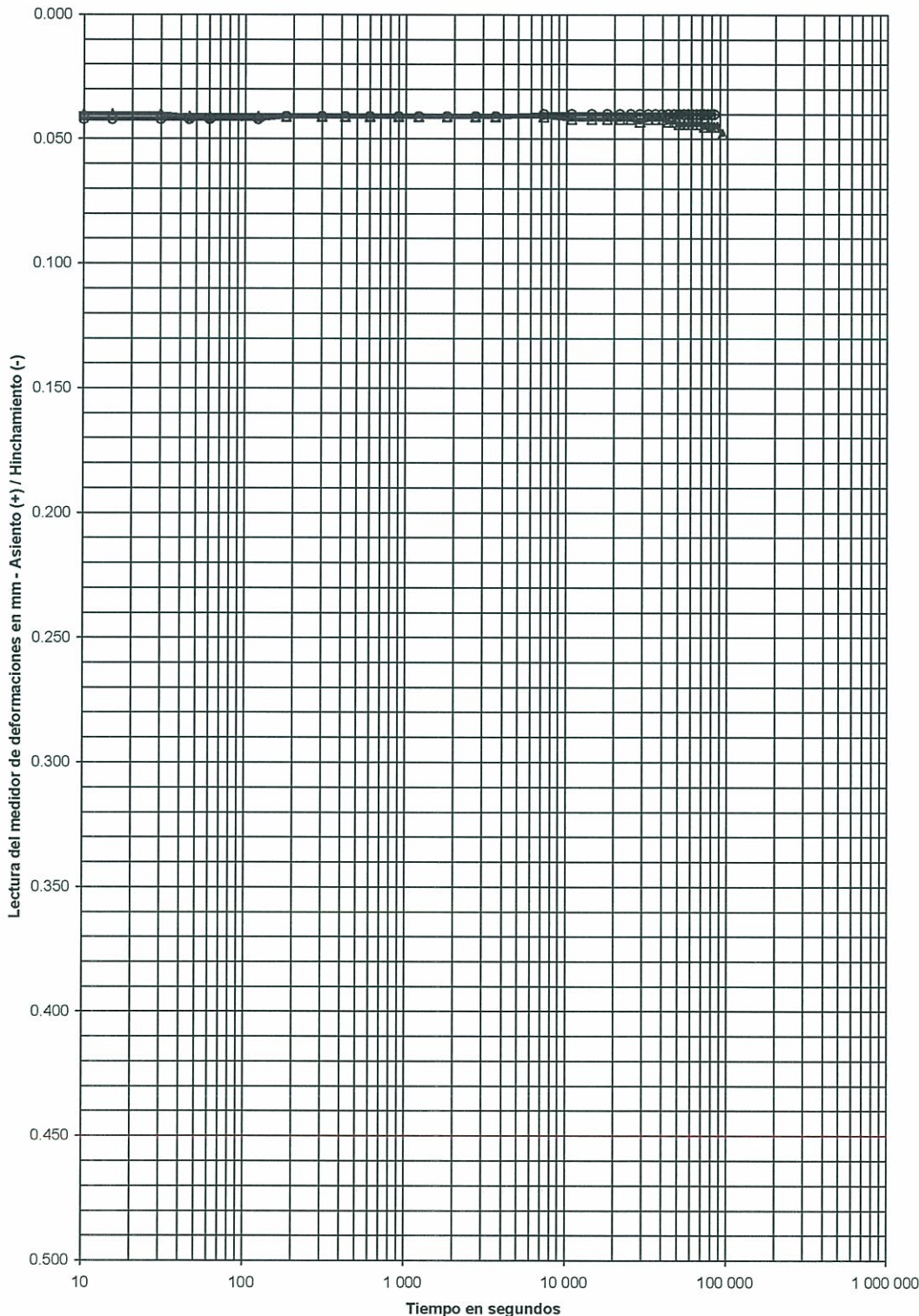
Referencia del laboratorio: **G10-0935**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94 CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm²): ○ 3.625 △ 4
L₀ (método de Casagrande): 0.042 0.039

Diámetro probeta, cm: 5.080
Altura inicial probeta, cm: 1.959



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA 18-mar-10 FECHA 19-mar-10

PRESIÓN, kp/cm² PRESIÓN, kp/cm²

3.625 **4**

LECTURAS INDICE LECTURAS INDICE

ASIENTO (+) POROS ASIENTO (+) POROS

sg mm e sg mm e

0 0.043 0.4967 0 0.040 0.4969

5 0.042 0.4968 5 0.040 0.4969

10 0.042 0.4968 10 0.040 0.4969

15 0.042 0.4968 15 0.040 0.4969

30 0.042 0.4968 30 0.040 0.4969

45 0.042 0.4968 45 0.041 0.4969

60 0.042 0.4968 60 0.041 0.4969

120 0.042 0.4968 120 0.041 0.4969

180 0.041 0.4969 180 0.041 0.4969

300 0.041 0.4969 300 0.041 0.4969

420 0.041 0.4969 420 0.041 0.4969

600 0.041 0.4969 600 0.041 0.4969

900 0.041 0.4969 900 0.041 0.4969

1 200 0.041 0.4969 1 200 0.041 0.4969

1 800 0.041 0.4969 1 800 0.041 0.4969

2 700 0.041 0.4969 2 700 0.041 0.4969

3 600 0.041 0.4969 3 600 0.041 0.4969

7 200 0.040 0.4969 7 200 0.041 0.4969

10 800 0.040 0.4969 10 800 0.042 0.4968

14 400 0.040 0.4969 14 400 0.042 0.4968

18 000 0.040 0.4969 18 000 0.042 0.4968

21 600 0.040 0.4969 21 600 0.042 0.4968

25 200 0.040 0.4969 25 200 0.042 0.4968

28 800 0.040 0.4969 28 800 0.043 0.4967

32 400 0.040 0.4969 32 400 0.042 0.4968

36 000 0.040 0.4969 36 000 0.042 0.4968

39 600 0.040 0.4969 39 600 0.042 0.4968

43 200 0.040 0.4969 43 200 0.043 0.4967

46 800 0.040 0.4969 46 800 0.043 0.4967

50 400 0.040 0.4969 50 400 0.044 0.4966

54 000 0.040 0.4969 54 000 0.044 0.4966

57 600 0.040 0.4969 57 600 0.044 0.4966

61 200 0.040 0.4969 61 200 0.044 0.4966

64 800 0.040 0.4969 64 800 0.044 0.4966

68 400 0.040 0.4969 68 400 0.044 0.4966

72 000 0.040 0.4969 72 000 0.045 0.4966

75 600 0.040 0.4969 75 600 0.044 0.4966

79 200 0.040 0.4969 79 200 0.045 0.4966

82 800 0.040 0.4969 82 800 0.045 0.4966

82 825 0.040 0.4969 86 400 0.045 0.4966

93 438 0.048 0.4963

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

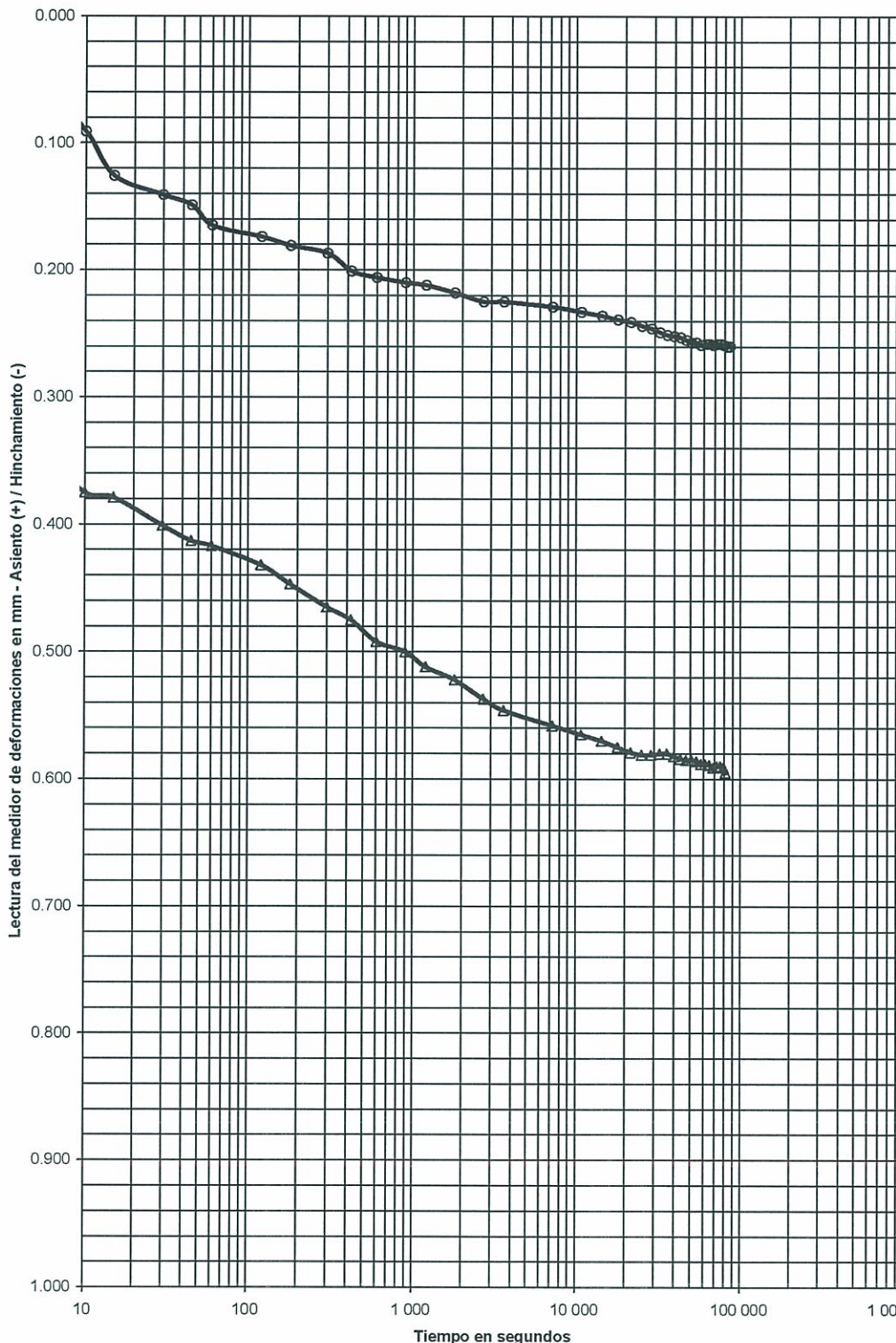
Referencia del laboratorio: **G10-0935**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94 CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

**Área Acreditación
GTL**

Escalón de presión (kp/cm²): —○— 8 —△— 16
L₀ (método de Casagrande): 0.087 0.341

Diámetro probeta, cm: 5.080
Altura inicial probeta, cm: 1.959



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
20-mar-10	21-mar-10

PRESIÓN, kp/cm² PRESIÓN, kp/cm²

8 **16**

LECTURAS INDICE LECTURAS INDICE

ASIENTO (+) POROS ASIENTO (+) POROS

sg mm e sg mm e

0 0.048 0.4963 0 0.260 0.4801

5 0.049 0.4963 5 0.342 0.4738

10 0.091 0.4930 10 0.375 0.4713

15 0.126 0.4904 15 0.379 0.4710

30 0.141 0.4892 30 0.401 0.4693

45 0.149 0.4886 45 0.413 0.4684

60 0.165 0.4874 60 0.417 0.4691

120 0.174 0.4867 120 0.432 0.4669

180 0.181 0.4861 180 0.447 0.4658

300 0.187 0.4857 300 0.465 0.4644

420 0.201 0.4846 420 0.475 0.4636

600 0.206 0.4842 600 0.492 0.4623

900 0.210 0.4839 900 0.500 0.4617

1 200 0.212 0.4838 1 200 0.512 0.4608

1 800 0.218 0.4833 1 800 0.522 0.4600

2 700 0.225 0.4828 2 700 0.537 0.4589

3 600 0.225 0.4828 3 600 0.546 0.4592

7 200 0.229 0.4825 7 200 0.559 0.4573

10 800 0.233 0.4822 10 800 0.565 0.4567

14 400 0.236 0.4819 14 400 0.570 0.4564

18 000 0.239 0.4817 18 000 0.575 0.4560

21 600 0.241 0.4815 21 600 0.579 0.4557

25 200 0.244 0.4813 25 200 0.581 0.4555

28 800 0.246 0.4812 28 800 0.581 0.4555

32 400 0.249 0.4809 32 400 0.580 0.4556

36 000 0.251 0.4808 36 000 0.580 0.4556

39 600 0.252 0.4807 39 600 0.582 0.4554

43 200 0.253 0.4806 43 200 0.584 0.4553

46 800 0.255 0.4805 46 800 0.585 0.4552

50 400 0.257 0.4803 50 400 0.585 0.4552

54 000 0.257 0.4803 54 000 0.586 0.4551

57 600 0.259 0.4802 57 600 0.588 0.4550

61 200 0.258 0.4802 61 200 0.588 0.4550

64 800 0.258 0.4802 64 800 0.589 0.4549

68 400 0.259 0.4802 68 400 0.591 0.4547

72 000 0.258 0.4802 72 000 0.590 0.4548

75 600 0.258 0.4802 75 600 0.590 0.4548

79 200 0.259 0.4802 79 200 0.591 0.4547

82 800 0.260 0.4801 81 270 0.595 0.4544

86 27 0.260 0.4801

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

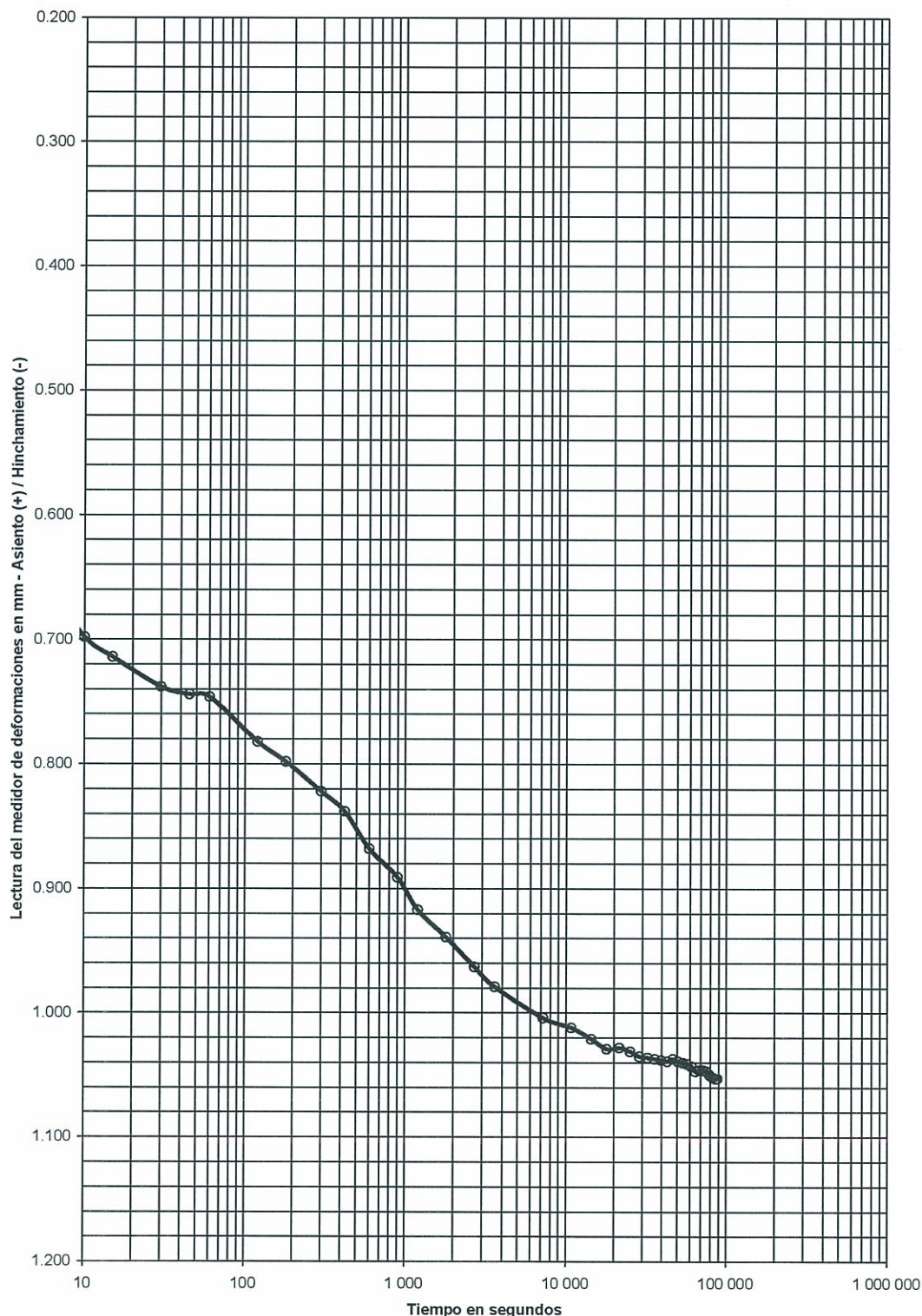
Referencia del laboratorio: **G10-0935**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94 CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm²): —○— 32 —△—
L₀ (método de Casagrande): 0.682

Diámetro probeta, cm: 5.080
Altura inicial probeta, cm: 1.959



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
22-mar-10	

PRESIÓN, kp/cm ²	PRESIÓN, kp/cm ²
32	

LECTURAS INDICE LECTURAS INDICE

ASIENTO (+) POROS ASIENTO (+) POROS

sg mm e sg mm e

0 0.595 0.4544

5 0.649 0.4504

10 0.698 0.4466

15 0.714 0.4453

30 0.738 0.4435

45 0.744 0.4430

60 0.746 0.4429

120 0.782 0.4401

180 0.798 0.4389

300 0.822 0.4371

420 0.838 0.4358

600 0.868 0.4335

900 0.891 0.4318

1 200 0.917 0.4298

1 800 0.939 0.4281

2 700 0.963 0.4263

3 600 0.979 0.4250

7 200 1.004 0.4231

10 800 1.012 0.4225

14 400 1.021 0.4218

18 000 1.028 0.4212

21 600 1.028 0.4213

25 200 1.031 0.4211

28 800 1.035 0.4208

32 400 1.036 0.4207

36 000 1.037 0.4206

39 600 1.038 0.4205

43 200 1.039 0.4204

46 800 1.037 0.4206

50 400 1.039 0.4204

54 000 1.040 0.4204

57 600 1.041 0.4203

61 200 1.043 0.4201

64 800 1.047 0.4198

68 400 1.046 0.4199

72 000 1.046 0.4199

75 600 1.047 0.4198

79 200 1.050 0.4196

82 800 1.052 0.4194

86 400 1.053 0.4194

88 331 1.053 0.4194

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0936**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: B0311-526-10
PETICIONARIO:
CLIENTE: GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)
DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: S-1
Profundidad, m: 10.18 - 10.65
Referencia del Cliente: TP-2
Tipo de muestra: TP
Fecha de toma:
Diametro, cm: 7
Fecha de recepción: 15/03/2010
Longitud, cm: 48
Fecha de apertura: 16/03/2010
Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA
Medio de apertura: MANUAL
Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA
Operador: EFG

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
10.18 m	ARCILLA CON INDICIOS DE ARENA. TONALIDAD GRIS.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
10.66 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: CL

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993
CORTE DIRECTO UU - UNE 103401:1998

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0936**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

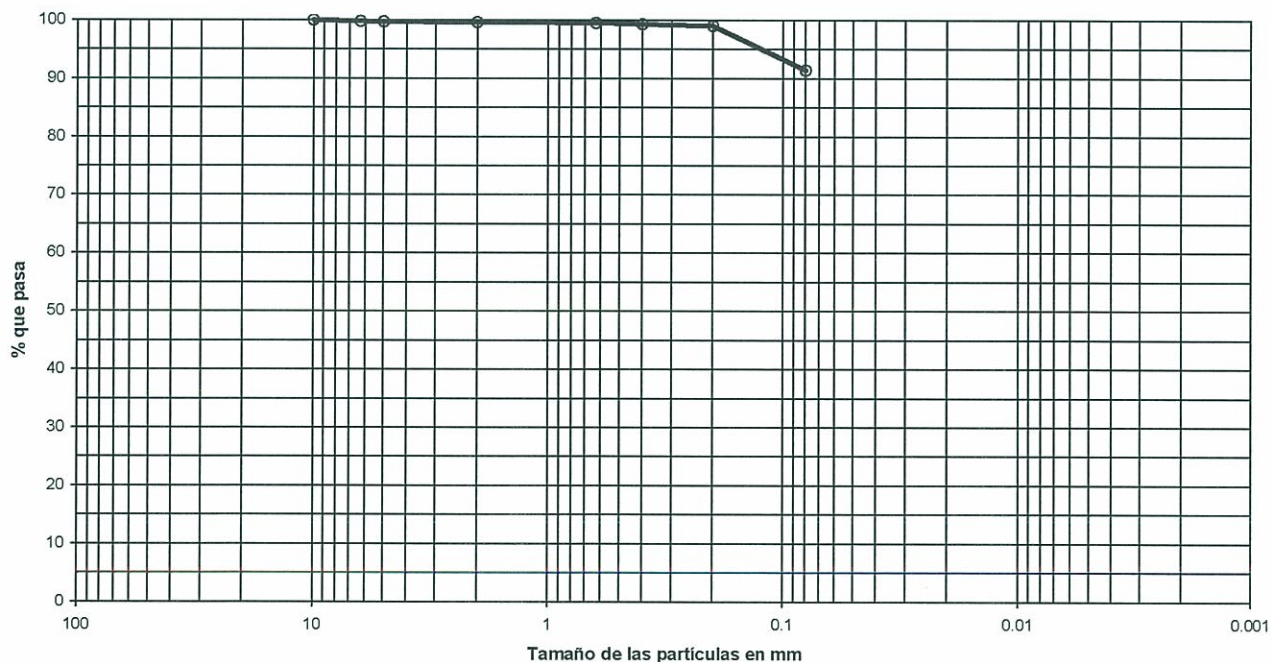
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
					213.66	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10		0.00	213.66	100.0
1/4"	6.35	6.3		0.51	213.15	99.8
Nº4	4.75	5		0.13	213.02	99.7
Nº10	2	2		0.15	212.87	99.6
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		0.35	212.52	99.5
Nº40	0.42	0.4		0.25	212.27	99.3
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		0.68	211.59	99.0
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		16.35	195.24	91.4
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	213.66
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	213.66
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.79
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.79
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.79
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	212.87
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	212.87
M. < 2 mm, total y seca, g	212.87
Muestra total seca, g	213.66
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.4	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	8.2	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm	0.0	% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	0.1
		% Grava media 20-6.3 mm	0.2	% Arena media 0.63-0.2 mm	0.5
		% Grava fina 6.3-2 mm	0.2	% Arena fina 0.2-0.080 mm	7.6
				91.4	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0936**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

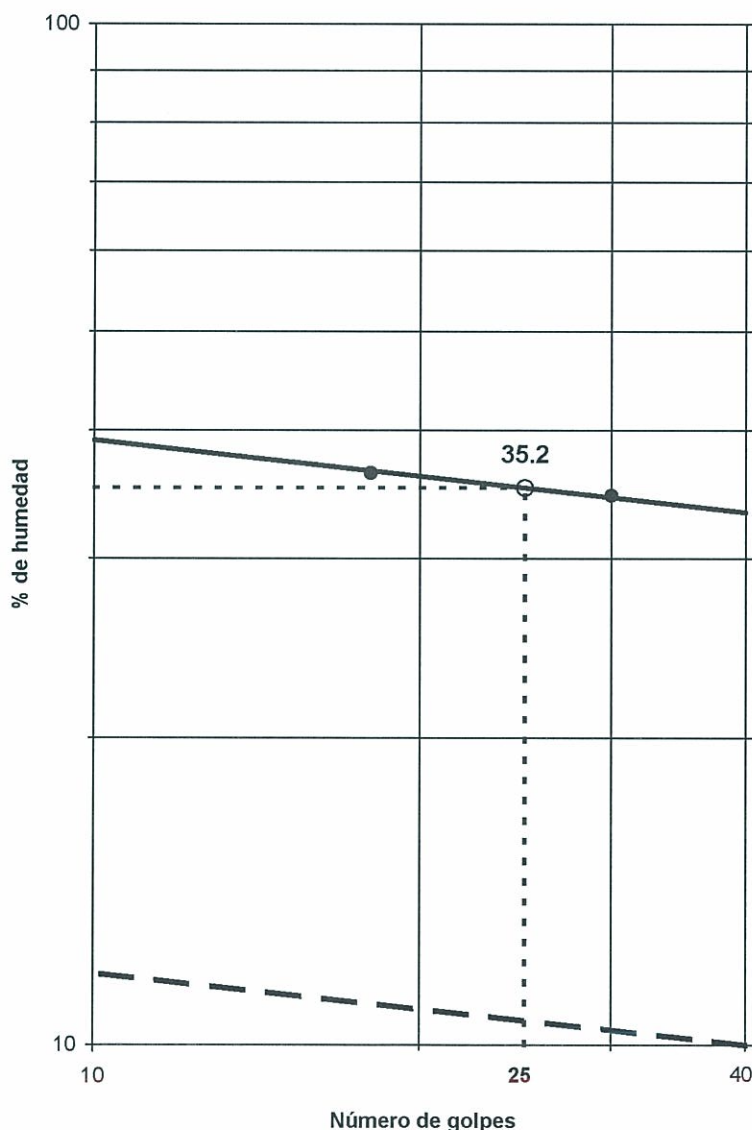
Límite Líquido		
Nº de golpes	18	30
Agua, g	2.92	2.43
Tara+Suelo+Agua, g	26.45	24.99
Tara+Suelo, g	23.53	22.56
Tara, g	15.50	15.53
Suelo, g	8.03	7.03
% Humedad	36.4	34.6

Límite Plástico	
Agua, g	1.37
Tara+Suelo+Agua, g	21.94
Tara+Suelo, g	20.57
Tara, g	13.24
Suelo, g	7.33
% Humedad	18.7

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	35.2
Límite plástico	18.7
Índ. de plasticidad	16.5

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0936**

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.400/93

Área Acreditación

GTL

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	7.410	Peso húmedo, g	1 605.70	Tara, g		201.36
Altura (h), cm	17.460	Densidad aparente, g/cm ³	2.13	T+S+A, g		483.08
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.78	T+S, g		437.29
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	100.00	Agua, g		45.79
Sección (A), cm ²	43.12			Suelo, g		235.93
Volumen (V), cm ³	752.88			% Humedad		19.4

*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²

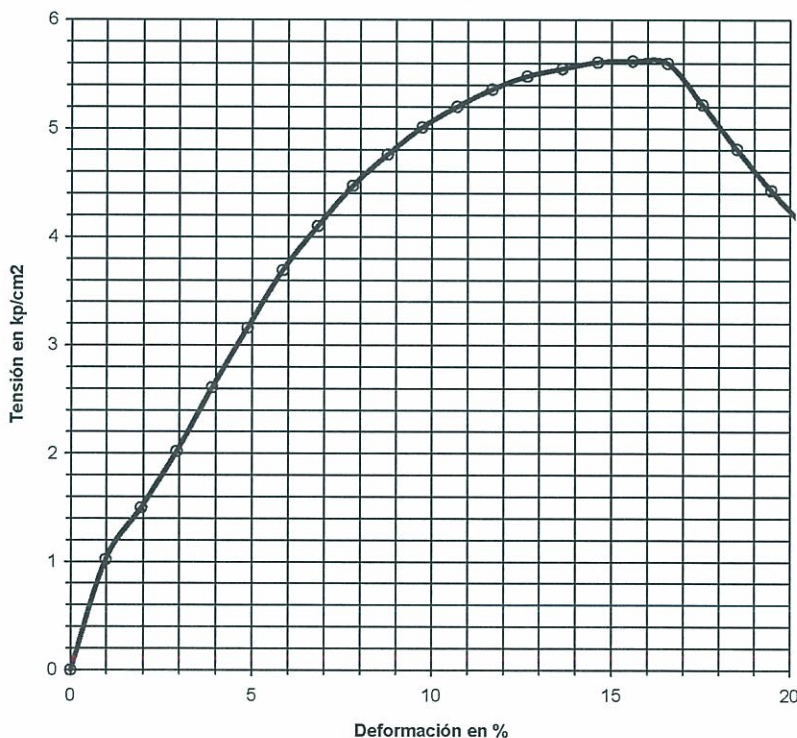
Equipos utilizados
PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo
INALTERADO

Velocidad de deformación				
		3.40 mm/mín		
Lecturas				
Tiempo seg.	Carga axial Kp	Tensión correg. kp/cm ²	Deformación	
			%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	44.2	1.02	0.97	1.70
60	65.9	1.50	1.95	3.40
90	89.7	2.02	2.92	5.10
120	117.1	2.61	3.89	6.80
150	143.4	3.16	4.87	8.50
180	169.2	3.69	5.84	10.20
210	189.9	4.10	6.82	11.90
240	208.8	4.47	7.79	13.60
270	225.1	4.76	8.76	15.30
300	239.2	5.01	9.74	17.00
330	251.0	5.20	10.71	18.70
360	261.7	5.36	11.68	20.40
390	270.6	5.48	12.66	22.10
420	277.2	5.55	13.63	23.80
450	283.1	5.61	14.60	25.50
480	286.8	5.62	15.58	27.20
510	289.3	5.60	16.55	28.90
540	273.1	5.22	17.53	30.60
570	254.7	4.81	18.50	32.30
600	237.3	4.43	19.47	34.00
630	221.8	4.09	20.45	35.70

Resultados:		Forma de la rotura	
Resistencia a Compresión Simple:	5.62 551.15	Kp/cm² kPa	
Deformación:	15.00	%	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: PPB

INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0936**

CORTE DIRECTO EN PROBETAS DE SUELO
UNE 103.401/98

Área Acreditación

GTL

Tipo de ensayo

UU

Equipos utilizados

CORINTEC - ANILLO DIN. MAIER ADCR3 200 kp
CAJA DE CORTE CIRCULAR
COMPARADOR ANALÓGICO KÄFFER 50 mm - 0.01 mm

Condiciones ensayo:

Suelo sumergido NO
Saturación previa NO

Consolid. previa NO
Rotura drenada NO
Parám. residuales NO

Condiciones del suelo

INALTERADO

Símbolos en gráficos 2 a 4 (tens. normal, kp/cm²)

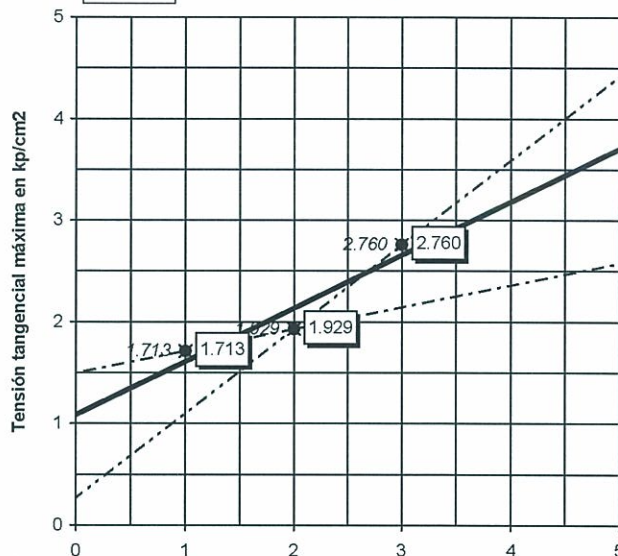
● 1 ▲ 2 ■ 3

Datos del ensayo

Tensión normal, kp/cm ²	1	2	3
Sección inicial, cm ²	19.761	19.721	19.761
Sección final correg., cm ² (*)	16.758	16.971	16.758
Volumen inicial, cm ³	48.79	48.95	48.79
Humedad inicial, %	18.5	18.5	18.5
Dens. apar. inicial, gr/cm ³	2.11	2.12	2.12
Dens. seca inicial, gr/cm ³	1.78	1.79	1.79
Ind. poros inicial	0.4888	0.4804	0.4804
Ind. poros final cons. previa	0.4888	0.4804	0.4804
Ind. de poros final ensayo	0.4888	0.4804	0.4804
Grado de satur. inicial, %	100.00	100.00	100.00
Tensión tang. máx., kp/cm ²	1.713	1.929	2.760
Tensión tang. adoptada, kp/cm ²	1.713	1.929	2.760
Veloc. horizontal, mm/min	2.27410	2.27410	2.27410
Dens. rel. part. sólidas, gr/cm ³	2.650 (estimada)		

GRÁFICO 1

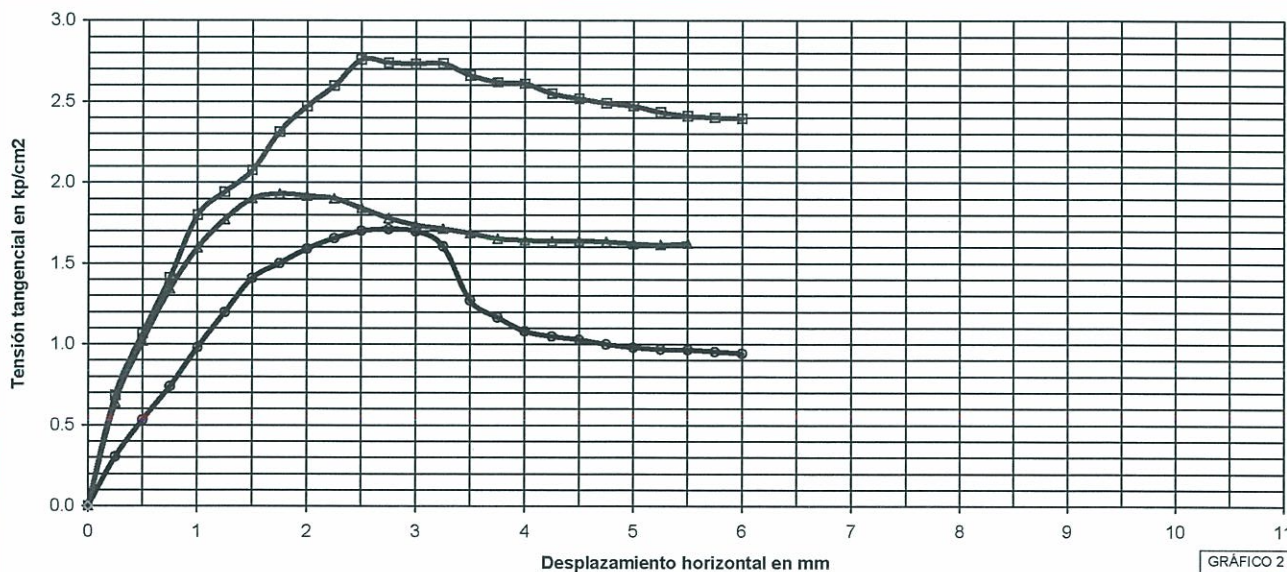
Tensión normal en kp/cm²



Símbolos en gráfico 1

Resultados

INTERPRETACIÓN LABORATORIO	ESTIMACIÓN CON TENSIONES MÁXIMAS	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 1 Y 2	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 2 Y 3	PARÁMETROS RESIDUALES
ÁNG. ROZ. INT., °:	27.63	27.63	12.19	39.73
COHESIÓN, kp/cm ² :	1.09	1.09	1.50	0.27
, kPa:	106.90	106.90	147.11	26.48



OBSERVACIONES:

OPERADOR: JNG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0937**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA, MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-1**

Profundidad, m: **15.16 - 15.55**

Referencia del Cliente: TP-5

Tipo de muestra: TP

Fecha de toma:

Diametro, cm: 7

Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 40

Fecha de apertura: 16/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA

Medio de apertura: MANUAL

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA

Operador: EFG

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
15.16 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	ARCILLA CON INDICIOS DE ARENA. TONALIDAD GRIS.	
15.56 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **CL**

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993

CONTENIDO CUANTITATIVO DE IÓN SULFATO EN LOS SUELOS - UNE 83963:2008

GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83962:2008

AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (SO4/ACIDEZ B-G) - EHE-08

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0937**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM	UNE		Parcial	Total		
Desig.	mm	mm	g	g	g	%
					131.36	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3				
Nº4	4.75	5		0.00	131.36	100.0
Nº10	2	2		0.18	131.18	99.9
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		0.37	130.81	99.6
Nº40	0.42	0.4		0.23	130.58	99.4
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		0.43	130.15	99.1
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		7.11	123.04	93.7
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados
 SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200
 BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR
 ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L

Cálculos previos

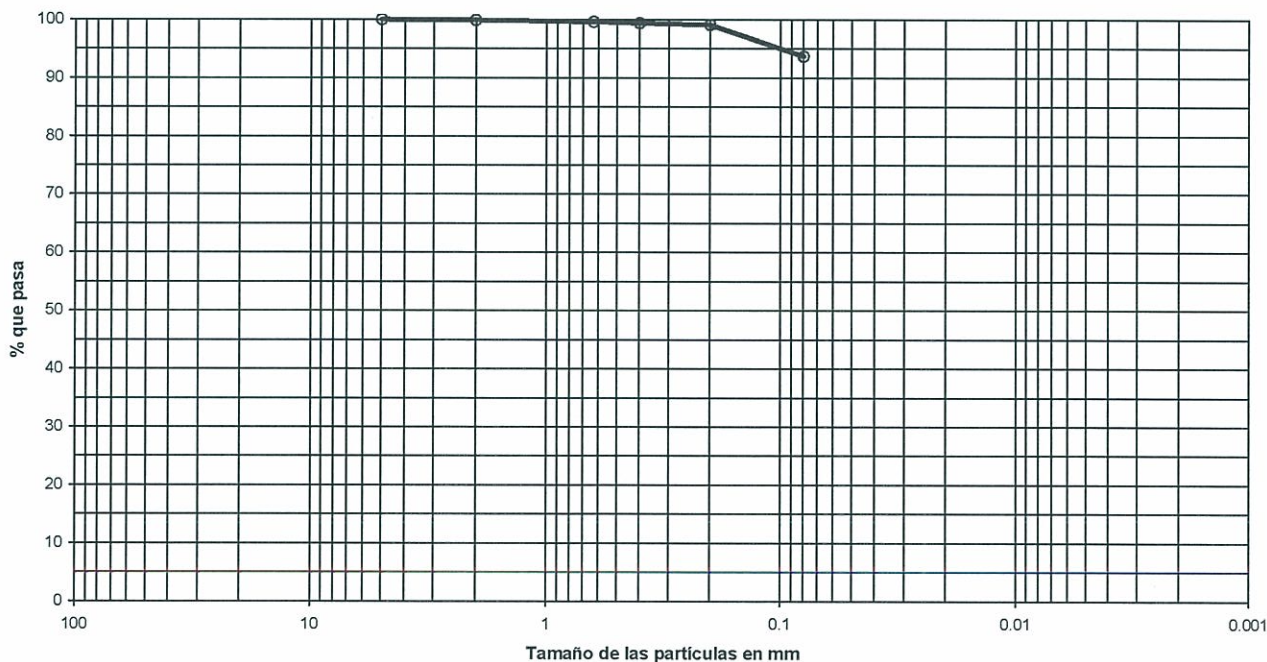
Muestra total seca aire, g	131.36
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	131.36
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.18
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.18
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.18
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	131.18
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	131.18
M. < 2 mm, total y seca, g	131.18
Muestra total seca, g	131.36

Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.1	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	6.2	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm		% Arena gruesa 2-0.63 mm	0.3		
		% Arena media 0.63-0.2 mm	0.5		
0.0		% Arena fina 0.2-0.080 mm	5.4		93.7
	% Grava gruesa 63-20 mm	0.0			
	% Grava media 20-6.3 mm	0.0			
	% Grava fina 6.3-2 mm	0.1			

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0937**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

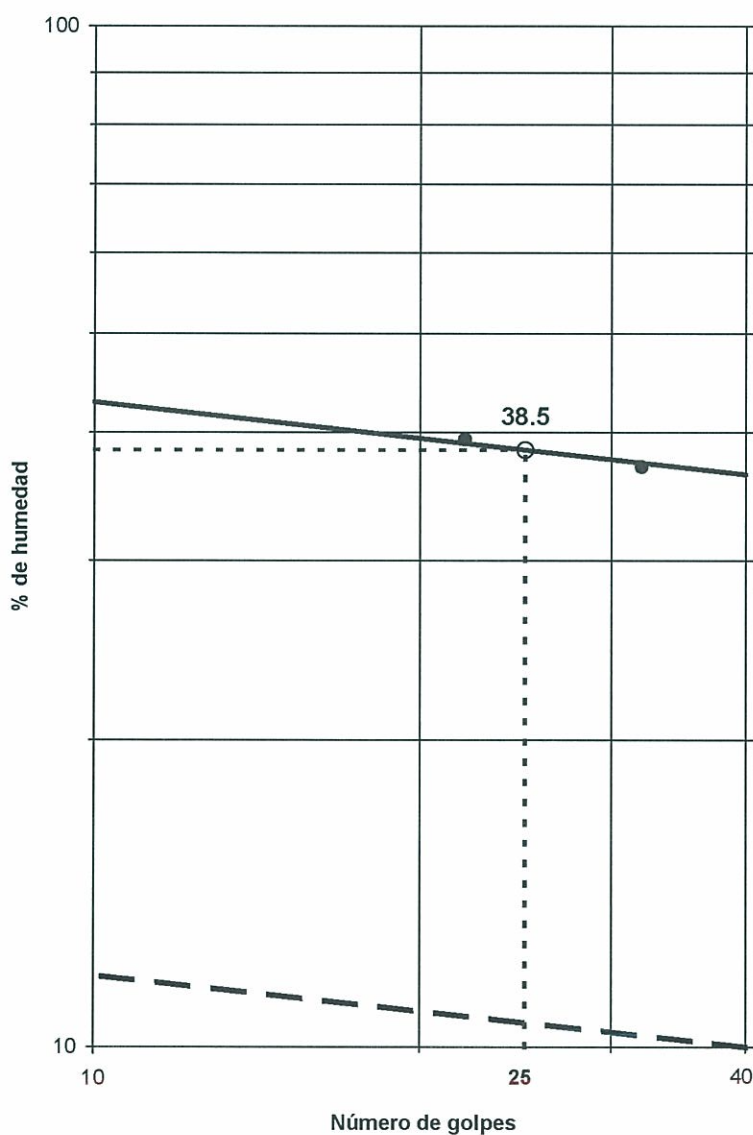
Límite Líquido		
Nº de golpes	22	32
Agua, g	3.03	2.63
Tara+Suelo+Agua, g	22.46	25.08
Tara+Suelo, g	19.43	22.45
Tara, g	11.74	15.35
Suelo, g	7.69	7.10
% Humedad	39.4	37.0

Límite Plástico	
Agua, g	1.56
Tara+Suelo+Agua, g	22.14
Tara+Suelo, g	20.58
Tara, g	12.92
Suelo, g	7.66
% Humedad	20.4

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	38.5
Límite plástico	20.4
Índ. de plasticidad	18.1

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0937**

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.400/93

Área Acreditación

GTL

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	7.560	Peso húmedo, g	1 663.87	Tara, g		187.49
Altura (h), cm	18.485	Densidad aparente, g/cm ³	2.01	T+S+A, g		435.21
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.63	T+S, g		387.84
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	99.94	Agua, g		47.37
Sección (A), cm ²	44.89			Suelo, g		200.35
Volumen (V), cm ³	829.79			% Humedad		23.6

*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²

Equipos utilizados

PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo

INALTERADO

Velocidad de deformación				
3.60 mm/mín				
Lecturas				
Tiempo	Carga axial	Tensión correg.	Deformación	
seg.	Kp	kp/cm ²	%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	21.5	0.47	0.97	1.80
60	32.8	0.72	1.95	3.60
90	41.5	0.90	2.92	5.40
120	48.8	1.04	3.90	7.20
150	55.4	1.17	4.87	9.00
180	61.2	1.28	5.84	10.80
210	66.6	1.38	6.82	12.60
240	71.5	1.47	7.79	14.40
270	75.7	1.54	8.76	16.20
300	79.8	1.60	9.74	18.00
330	83.5	1.66	10.71	19.80
360	86.7	1.71	11.69	21.60
390	89.9	1.75	12.66	23.40
420	93.2	1.79	13.63	25.20
450	95.7	1.82	14.61	27.00
480	98.4	1.85	15.58	28.80
510	100.9	1.88	16.55	30.60
540	103.1	1.89	17.53	32.40
570	105.0	1.91	18.50	34.20
600	106.9	1.92	19.48	36.00

Resultados:

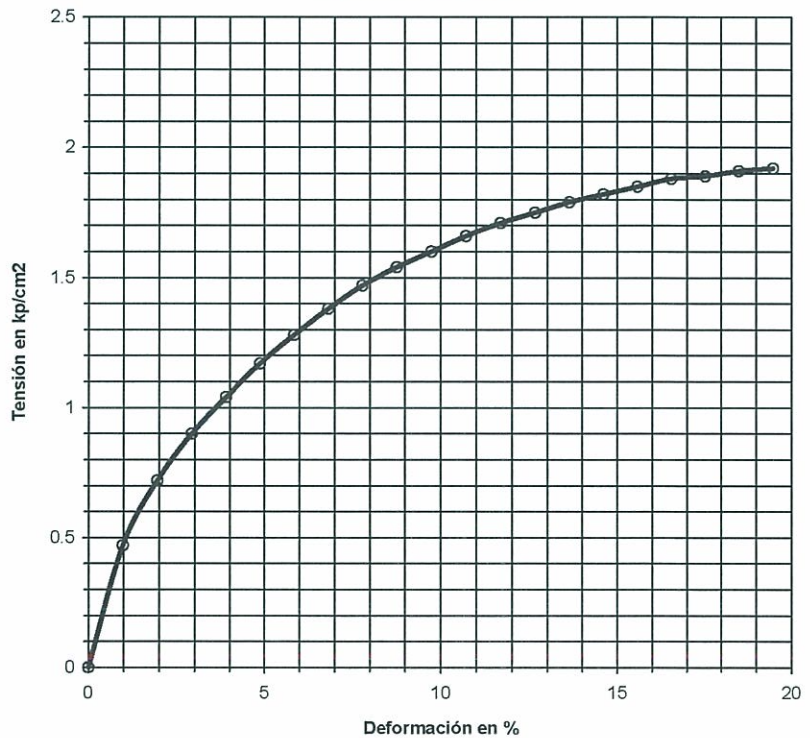
Resistencia a Compresión Simple: **1.84** Kp/cm²
180.45 kPa

Deformación: **15.00** %

Forma de la rotura



Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: PPB

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0937**

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS EN LOS SUELOS

* **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO - UNE 83.963/08**

Área de Acreditación: (*)

Masa de suelo analizada: 10.3134 g

RESULTADO: 2 485.12 mg/kg SO₃
2 985.12 mg/kg SO₄
0.2485 % SO₃
0.2985 % SO₄

* **DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83.962/08**

Área de Acreditación: (*)

Masa de suelo analizada: 50.2896 g

RESULTADO: 0.00 ml/kg

OBSERVACIONES:

EL SUELO ANALIZADO ES DE AGRESIVIDAD DÉBIL PARA EL HORMIGÓN (SEGÚN EHE-08, ART. 8)

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0938**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: B0311-526-10
PETICIONARIO:
CLIENTE: GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)
DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: S-1
Profundidad, m: 23.4 - 23.7

Tipo de muestra: TP
Fecha de toma:

Diametro, cm: 7
Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 27
Fecha de apertura: 15/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA
Medio de apertura: MANUAL

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA
Operador: IRP

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
23.4 m	ARCILLA LIMO-ARENOSA DE TONALIDAD GRIS CON MATICES OCRE-AMARILLENOS	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
23.67 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S: ML-CL

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993
CORTE DIRECTO UU - UNE 103401:1998

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0938**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

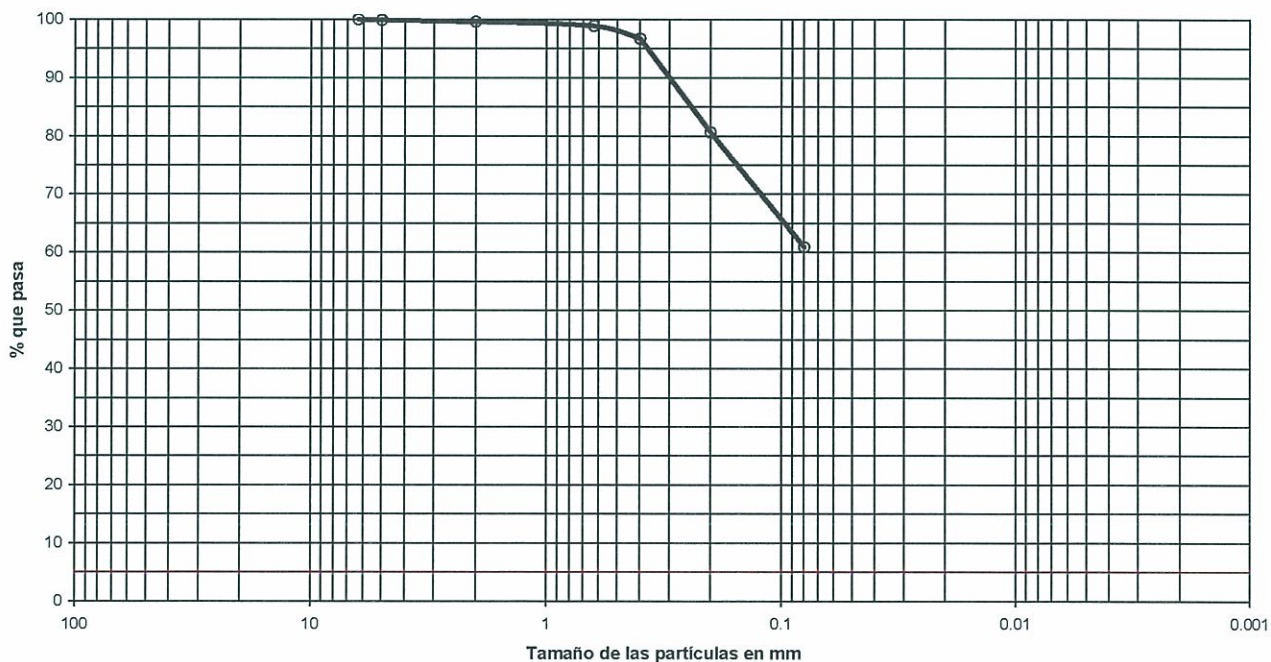
GTL

Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total		
Desig.	mm	mm	g	g	g	%
					223.69	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3		0.00	223.69	100.0
Nº4	4.75	5		0.24	223.45	99.9
Nº10	2	2		0.64	222.81	99.6
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		1.59	221.22	98.9
Nº40	0.42	0.4		4.94	216.28	96.7
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		35.99	180.29	80.6
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		44.07	136.22	60.9
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	223.69
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	223.69
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.88
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.88
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.88
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	222.81
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	222.81
M. < 2 mm, total y seca, g	222.81
Muestra total seca, g	223.69
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)							
% GRAVA	> 2 mm			0.4	% ARENA	entre 2 y 0.063 mm	38.7
% Bolos	> 63 mm	% Grava gruesa	63-20 mm	0.0	% Arena gruesa	2-0.63 mm	0.7
		% Grava media	20-6.3 mm	0.0	% Arena media	0.63-0.2 mm	18.3
		% Grava fina	6.3-2 mm	0.4	% Arena fina	0.2-0.080 mm	19.7
							60.9

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0938**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

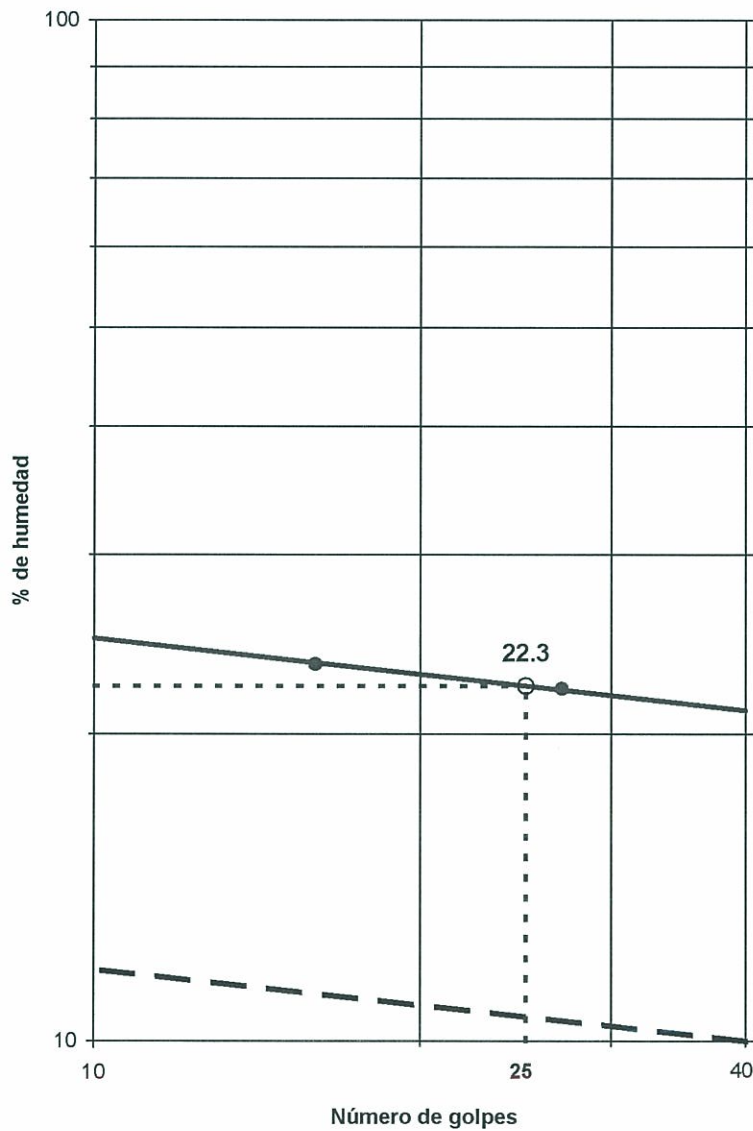
Límite Líquido		
Nº de golpes	27	16
Agua, g	2.15	2.01
Tara+Suelo+Agua, g	27.09	23.88
Tara+Suelo, g	24.94	21.87
Tara, g	15.24	13.29
Suelo, g	9.70	8.58
% Humedad	22.2	23.4

Límite Plástico	
Agua, g	1.53
Tara+Suelo+Agua, g	24.36
Tara+Suelo, g	22.83
Tara, g	13.38
Suelo, g	9.45
% Humedad	16.2

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	22.3
Límite plástico	16.2
Índ. de plasticidad	6.1

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
 08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
 central@geopayma.com
 T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0938**

CORTE DIRECTO EN PROBETAS DE SUELO
UNE 103.401/98

Área Acreditación
GTL

Tipo de ensayo **UU**

Equipos utilizados

CORINTEC - ANILLO DIN. MAIER ADCR3 200 kp
 CAJA DE CORTE CIRCULAR
 COMPARADOR ANALÓGICO KÄFFER 50 mm - 0.01 mm

Condiciones ensayo:

Suelo sumergido NO
 Saturación previa NO
 Consolid. previa NO
 Rotura drenada NO
 Parám. residuales NO

Condiciones del suelo

INALTERADO

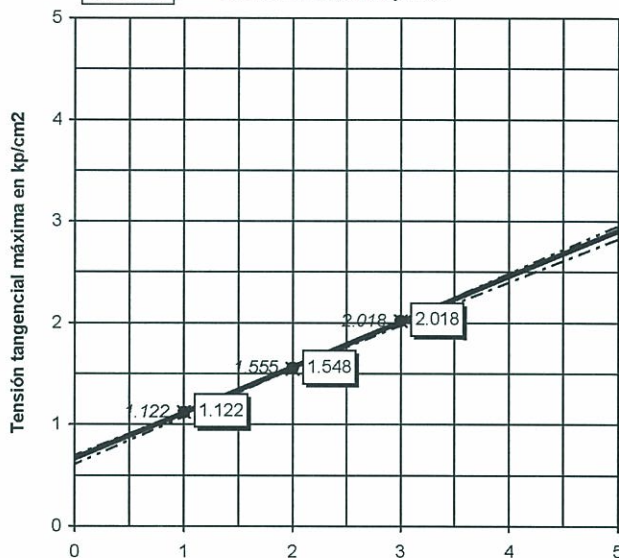
Símbolos en gráficos 2 a 4 (tens. normal, kp/cm2)

● ▲ ■ × * ◆
 1 2 3

Datos del ensayo

Tensión normal, kp/cm2	1	2	3
Sección inicial, cm2	19.761	19.721	19.761
Sección final correg., cm2 (*)	16.261	16.225	16.261
Volumen inicial, cm3	48.79	48.95	48.79
Humedad inicial, %	16.5	16.5	16.5
Dens. apar. inicial, gr/cm3	2.21	2.20	2.19
Dens. seca inicial, gr/cm3	1.90	1.89	1.88
Ind. poros inicial	0.3947	0.4021	0.4096
Ind. poros final cons. previa	0.3947	0.4021	0.4096
Ind. de poros final ensayo	0.3947	0.4021	0.4096
Grado de satur. inicial, %	100.00	100.00	100.00
Tensión tang. máx., kp/cm2	1.122	1.555	2.018
Tensión tang. adoptada, kp/cm2	1.122	1.548	2.018
Veloc. horizontal, mm/min	2.27410	2.27410	2.27410
Dens. rel. part. sólidas, gr/cm3	2.650 (estimada)		

GRÁFICO 1 Tensión normal en kp/cm2

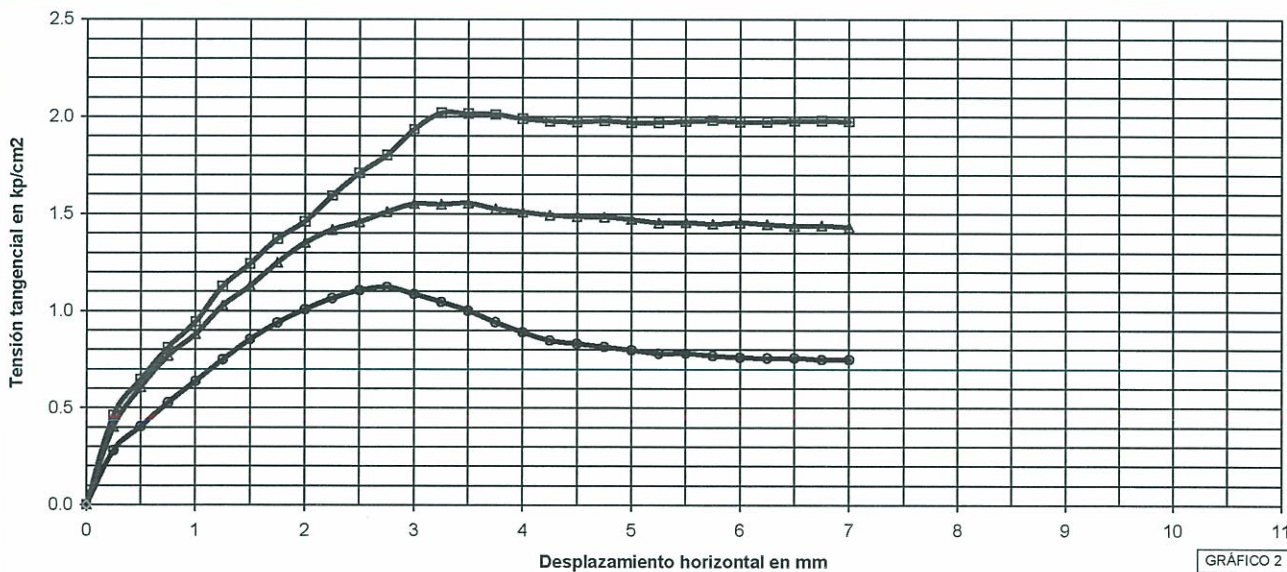


Símbolos en gráfico 1

Resultados

ÁNG. ROZ. INT., °:
 COHESIÓN, kp/cm²:
 , kPa:

INTERPRETACIÓN LABORATORIO	ESTIMACIÓN CON TENSIONES MÁXIMAS	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 1 Y 2	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 2 Y 3	PARÁMETROS RESIDUALES
24.13	24.13	23.07	25.17	
0.67	0.67	0.70	0.61	
65.71	65.71	68.65	59.82	



OBSERVACIONES:

OPERADOR: JNG

INFORME Nº: B0311-526-10

**GEOPAYMA**

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0939****APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA
IAT-SUE.APER.001**

Área Acreditación

GTL**DATOS GENERALES:**INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA, MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:Situación: **S-2**Profundidad, m: **9.65 - 10.1**

Referencia del Cliente: TP-2

Tipo de muestra: TP

Fecha de toma:

Diámetro, cm: 9

Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 34

Fecha de apertura: 16/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA

Medio de apertura: MANUAL

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA

Operador: EFG

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
9.65 m	ARCILLA DE TONALIDAD PARDO-MARRÓN CON MATICES GRIS-AZULADOS.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
9.99 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: CH

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

Po. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0939**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

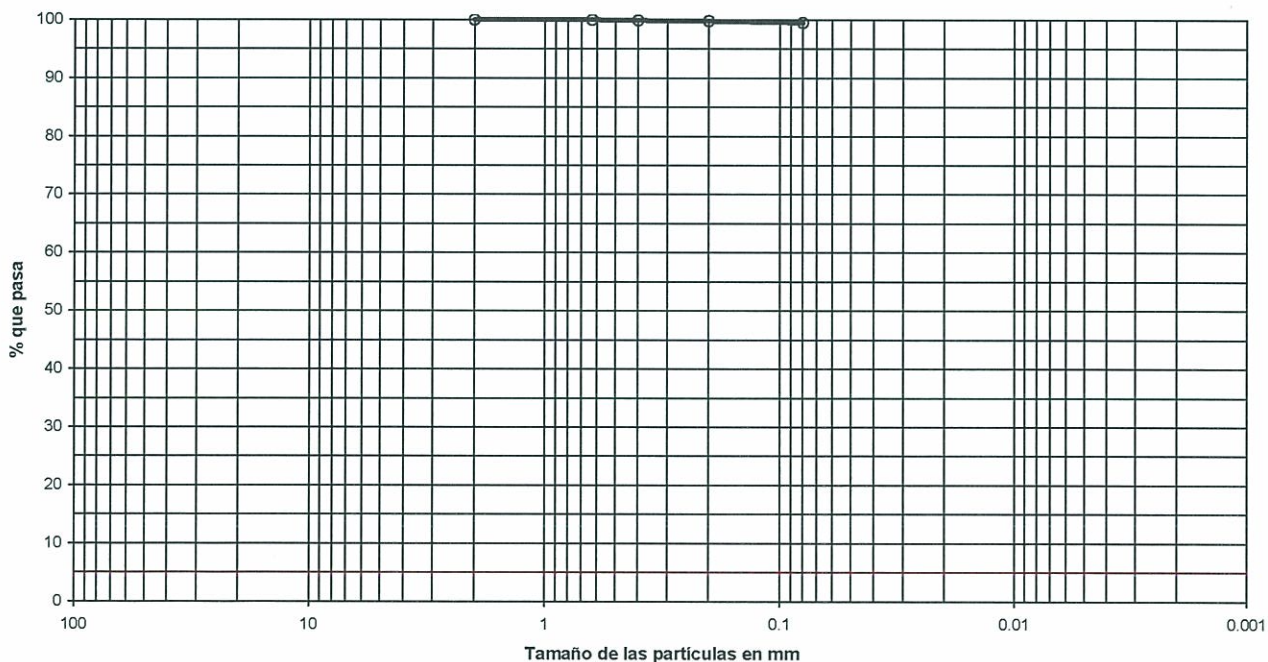
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
					162.83	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3				
Nº4	4.75	5				
Nº10	2	2		0.00	162.83	100.0
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		0.07	162.76	100.0
Nº40	0.42	0.4		0.08	162.68	99.9
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		0.18	162.50	99.8
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		0.55	161.95	99.5
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	162.83
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	162.83
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.00
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.00
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	162.83
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	162.83
M. < 2 mm, total y seca, g	162.83
Muestra total seca, g	162.83
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.0	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	0.5	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm		% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	0.0
0.0		% Grava media 20-6.3 mm	0.0	% Arena media 0.63-0.2 mm	0.2
		% Grava fina 6.3-2 mm	0.0	% Arena fina 0.2-0.080 mm	0.3
				99.5	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0939**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

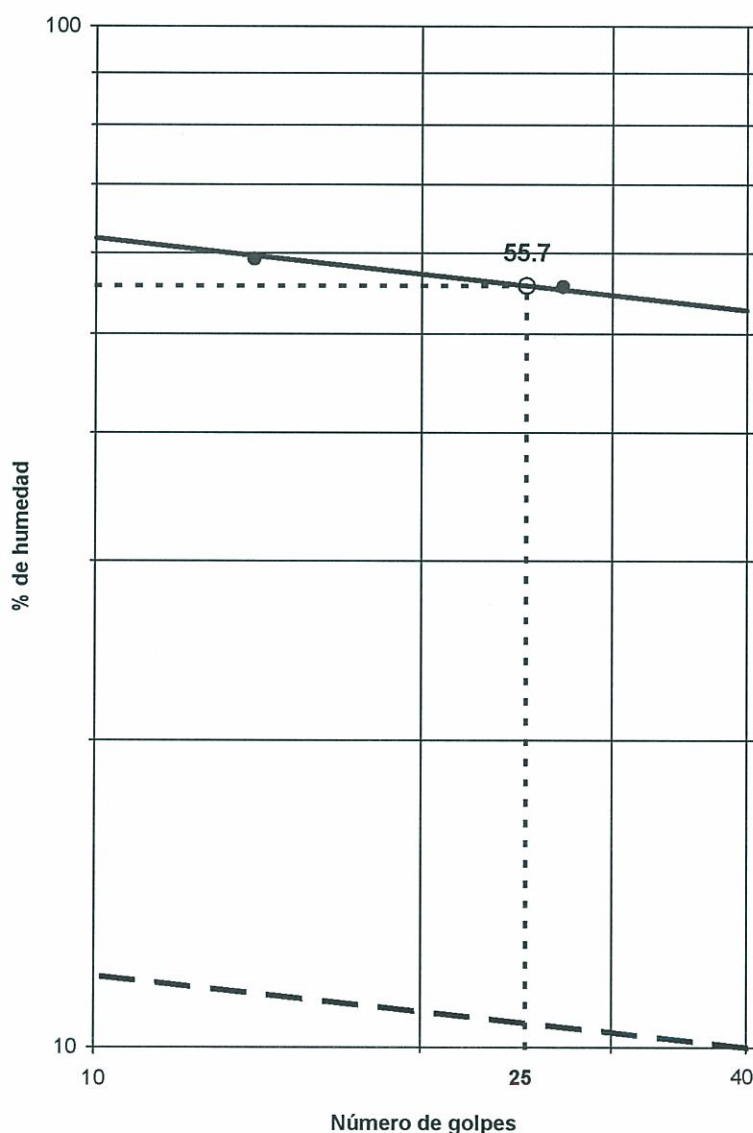
Límite Líquido		
Nº de golpes	14	27
Agua, g	3.25	3.47
Tara+Suelo+Agua, g	22.00	23.12
Tara+Suelo, g	18.75	19.65
Tara, g	13.26	13.41
Suelo, g	5.49	6.24
% Humedad	59.2	55.6

Límite Plástico	
Agua, g	1.54
Tara+Suelo+Agua, g	20.11
Tara+Suelo, g	18.57
Tara, g	12.70
Suelo, g	5.87
% Humedad	26.2

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	55.7
Límite plástico	26.2
Índ. de plasticidad	29.5

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0939**

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.400/93

Área Acreditación

GTL

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	8.825	Peso húmedo, g	2 365.54	Tara, g		187.12
Altura (h), cm	18.965	Densidad aparente, g/cm ³	2.04	T+S+A, g		541.97
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.61	T+S, g		466.53
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	100.00	Agua, g		75.44
Sección (A), cm ²	61.17			Suelo, g		279.41
Volumen (V), cm ³	1 160.09			% Humedad		27.0

*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²

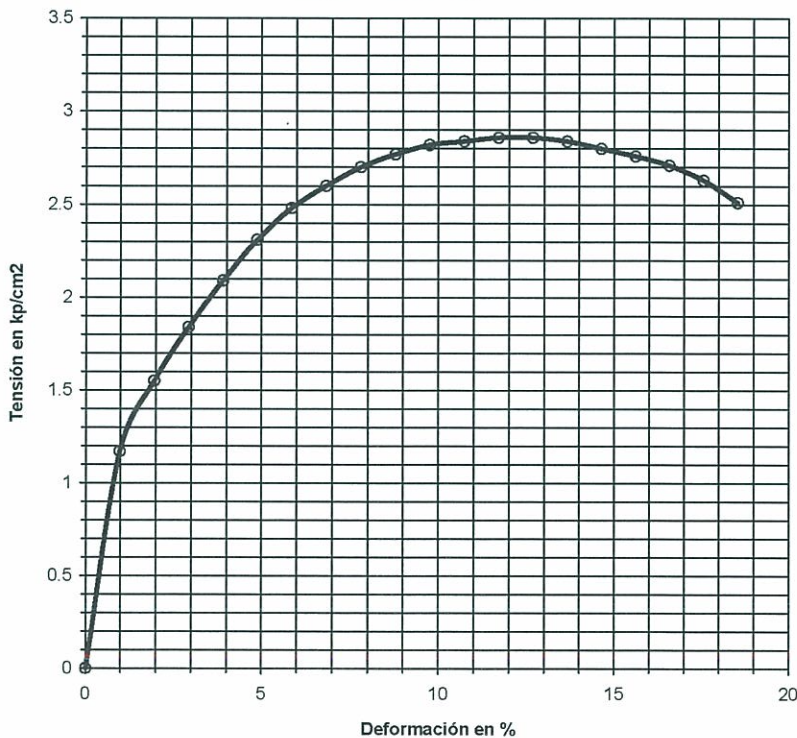
Equipos utilizados
PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo
INALTERADO

Velocidad de deformación				
3.70 mm/mín				
Lecturas				
Tiempo	Carga axial	Tensión correg.	Deformación	
seg.	Kp	kp/cm ²	%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	72.5	1.17	0.98	1.85
60	96.4	1.55	1.95	3.70
90	115.8	1.84	2.93	5.55
120	133.3	2.09	3.90	7.40
150	148.3	2.31	4.88	9.25
180	161.0	2.48	5.85	11.10
210	170.8	2.60	6.83	12.95
240	179.2	2.70	7.80	14.80
270	185.6	2.77	8.78	16.65
300	190.9	2.82	9.75	18.50
330	194.9	2.84	10.73	20.35
360	198.1	2.86	11.71	22.20
390	200.3	2.86	12.68	24.05
420	201.1	2.84	13.66	25.90
450	200.9	2.80	14.63	27.75
480	200.2	2.76	15.61	29.60
510	198.8	2.71	16.58	31.45
540	195.2	2.63	17.56	33.30
570	188.2	2.51	18.53	35.15

Resultados:		Forma de la rotura	
Resistencia a Compresión Simple:	2.86 280.48	Kp/cm ² kPa	
Deformación:	11.71	%	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: PPB

INFORME N°: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0940**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA, MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-2**

Profundidad, m: **14.75 - 15**

Tipo de muestra: TP

Fecha de toma:

Diametro, cm: 7

Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 25

Fecha de apertura: 15/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA

Medio de apertura: MANUAL

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA

Operador: IRP

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
14.75 m	ARCILLA DE TONALIDAD MARRÓN-GRISÁCEA CON MATICES OCRE-AMARILLENOS.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
15 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: CH

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0940**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

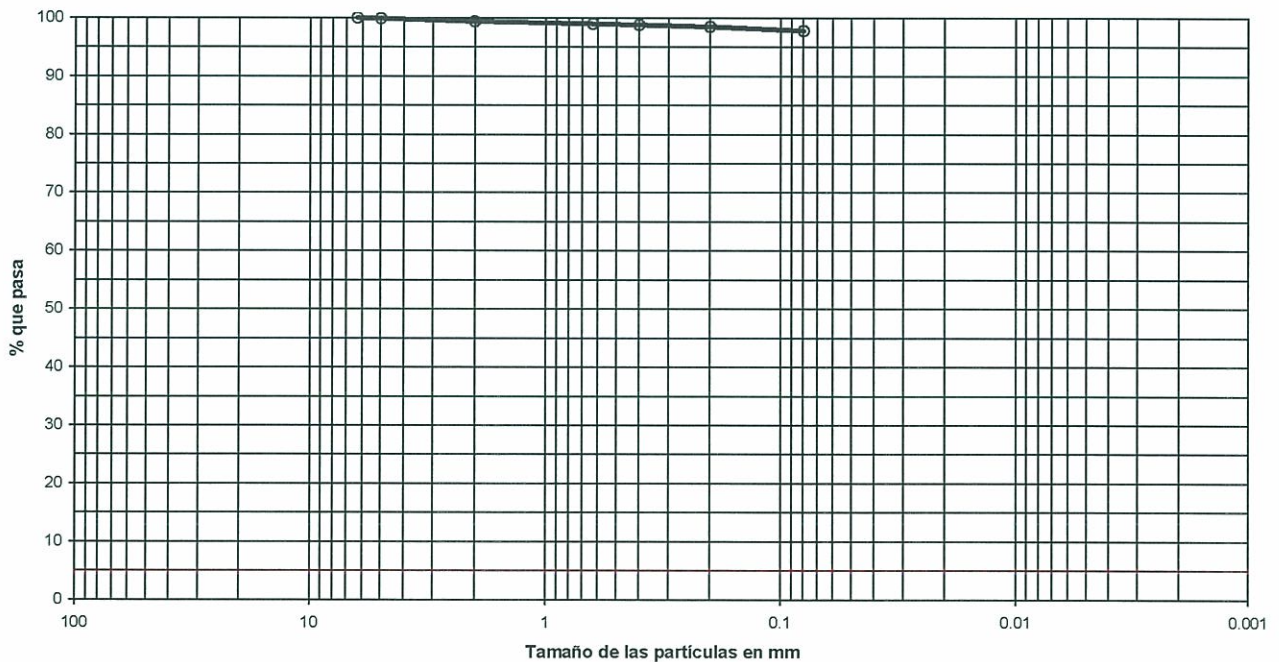
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
					183.06	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3		0.00	183.06	100.0
Nº4	4.75	5		0.19	182.87	99.9
Nº10	2	2		0.95	181.92	99.4
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		0.72	181.20	99.0
Nº40	0.42	0.4		0.25	180.95	98.8
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		0.65	180.30	98.5
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		1.27	179.03	97.8
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	183.06
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	183.06
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	1.14
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	1.14
M. > 2 mm, lavada y seca, g	1.14
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	181.92
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	181.92
M. < 2 mm, total y seca, g	181.92
Muestra total seca, g	183.06
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.6	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	1.6	% FINOS < 0.080 mm
% Bolos > 63 mm	% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	0.4
0.0	% Grava media 20-6.3 mm	0.0	% Arena media 0.63-0.2 mm	0.5
	% Grava fina 6.3-2 mm	0.6	% Arena fina 0.2-0.080 mm	0.7
				97.8

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0940**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO

UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

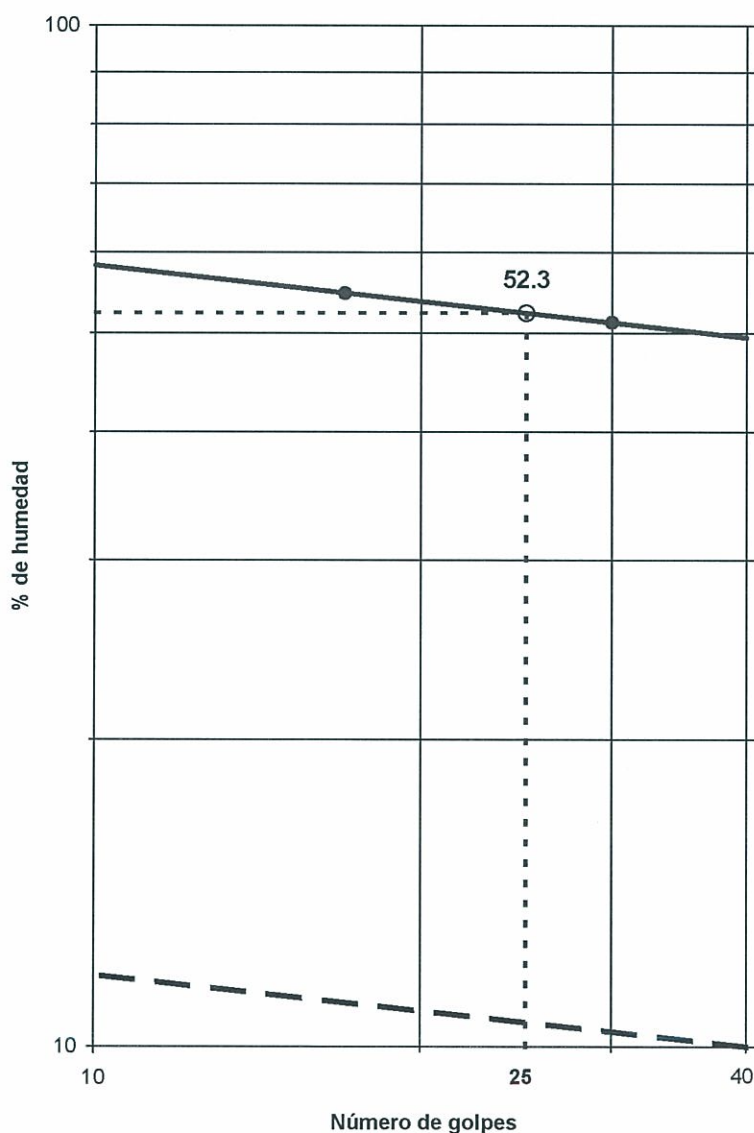
Límite Líquido		
Nº de golpes	17	30
Agua, g	3.62	3.12
Tara+Suelo+Agua, g	25.77	22.73
Tara+Suelo, g	22.15	19.61
Tara, g	15.53	13.52
Suelo, g	6.62	6.09
% Humedad	54.7	51.2

Límite Plástico	
Agua, g	1.24
Tara+Suelo+Agua, g	18.74
Tara+Suelo, g	17.50
Tara, g	12.21
Suelo, g	5.29
% Humedad	23.4

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	52.3
Límite plástico	23.4
Índ. de plasticidad	28.9

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0940**

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.400/93

Área Acreditación

GTL

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad		Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	7.385	Peso húmedo, g	1 576.34	Tara, g			201.28
Altura (h), cm	17.655	Densidad aparente, g/cm ³	2.08	T+S+A, g			431.93
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.68	T+S, g			387.27
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	100.00	Agua, g			44.66
Sección (A), cm ²	42.83			Suelo, g			185.99
Volumen (V), cm ³	756.16			% Humedad			24.0

*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²

Equipos utilizados
PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo
INALTERADO

Velocidad de deformación				
3.50 mm/min				
Lecturas				
Tiempo seg.	Carga axial Kp	Tensión correg. kp/cm ²	Deformación	
			%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	68.7	1.59	0.99	1.75
60	92.0	2.11	1.98	3.50
90	112.3	2.54	2.97	5.25
120	132.8	2.98	3.96	7.00
150	153.8	3.41	4.96	8.75
180	173.2	3.80	5.95	10.50
210	191.1	4.15	6.94	12.25
240	206.4	4.44	7.93	14.00
270	220.9	4.70	8.92	15.75
300	230.7	4.85	9.91	17.50
330	240.5	5.00	10.90	19.25
360	248.8	5.12	11.89	21.00
390	256.2	5.21	12.89	22.75
420	263.2	5.29	13.88	24.50
450	268.4	5.33	14.87	26.25
480	273.8	5.38	15.86	28.00
510	278.3	5.40	16.85	29.75
540	282.5	5.42	17.84	31.50
570	286.4	5.43	18.83	33.25
600	289.9	5.43	19.82	35.00

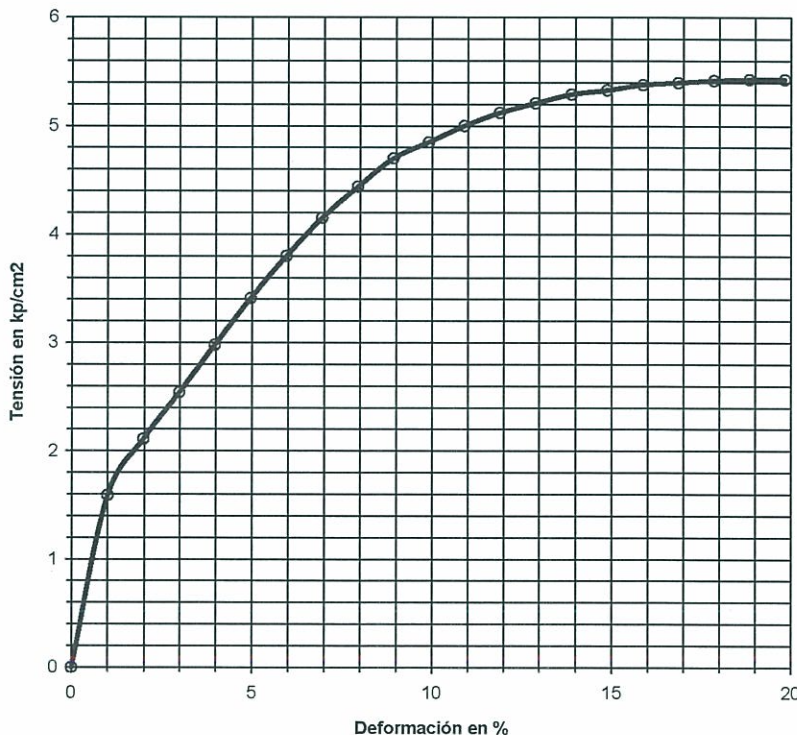
Resultados:

Resistencia a Compresión Simple: **5.36** Kp/cm²
525.66 kPa

Deformación: **15.00** %

Forma de la rotura:

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: PPB

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0941**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA.
MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-3**

Profundidad, m: **2.5 - 3.1**

Tipo de muestra: **MI**

Fecha de toma:

Diametro, cm: **6**

Fecha de recepción: **15/03/2010**

Longitud, cm: **50**

Fecha de apertura: **15/03/2010**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**

Medio de apertura: **EXTRACTOR HIDRAÚLICO**

Entorno de ensayo: **LAB. GEOPAYMA BARCELONA**

Operador: **IRP**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
2.5 m		P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
	ARENA LIMOSA DE TONALIDAD MARRÓN CLARA-AMARILLENTO.	
2.6 m		
	ARCILLA CON INDICIOS DE ARENA. TONALIDAD MARRÓN CON Matices OCRES Y AMARILLENTO.	TRAMO ENSAYADO.
2.7 m		
	ARCILLA DE TONALIDAD MARRÓN LIGERAMENTE VERDOSA.	
3 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **CL**

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

CORTE DIRECTO CU - UNE 103401:1998

ENSAYO DE COLAPSO - NLT-254/99

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0941**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO						Área Acreditación	
UNE 103.101/95						GTL	
Tamices (*)		Retenido tamices		Pasa en muestra total		Equipos utilizados	
ASTM		UNE		Parcial	Total		SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200 BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L
Desig.	mm	mm	g	g	g		
					159.57	100.0	
4"	101.6	100					
3"	76.2	80					
2.5"	63.5	63					
2"	50.8	50					
1.5"	38.1	40					
1"	25.4	25					
3/4"	19.1	20					
1/2"	12.7	12.5					
3/8"	9.52	10					
1/4"	6.35	6.3					
Nº4	4.75	5		0.00	159.57	100.0	
Nº10	2	2		0.14	159.43	99.9	
Nº12	1.68	1.6					
Nº30	0.59	0.63		0.61	158.82	99.5	
Nº40	0.42	0.4		0.17	158.65	99.4	
Nº60	0.25	0.25					
Nº70	0.21	0.2		1.05	157.60	98.8	
Nº80	0.177	0.18					
Nº200	0.074	0.08		11.25	146.35	91.7	
Nº230	0.062	0.063					
Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)							
% GRAVA > 2 mm				0.1	% ARENA entre 2 y 0.063 mm 8.2		
% Bolos > 63 mm		% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm		0.4	
0.0		% Grava media 20-6.3 mm	0.0	% Arena media 0.63-0.2 mm		0.7	
		% Grava fina 6.3-2 mm	0.1	% Arena fina 0.2-0.080 mm		7.1	
						91.7	
Representación gráfica							
OBSERVACIONES:							

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0941**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

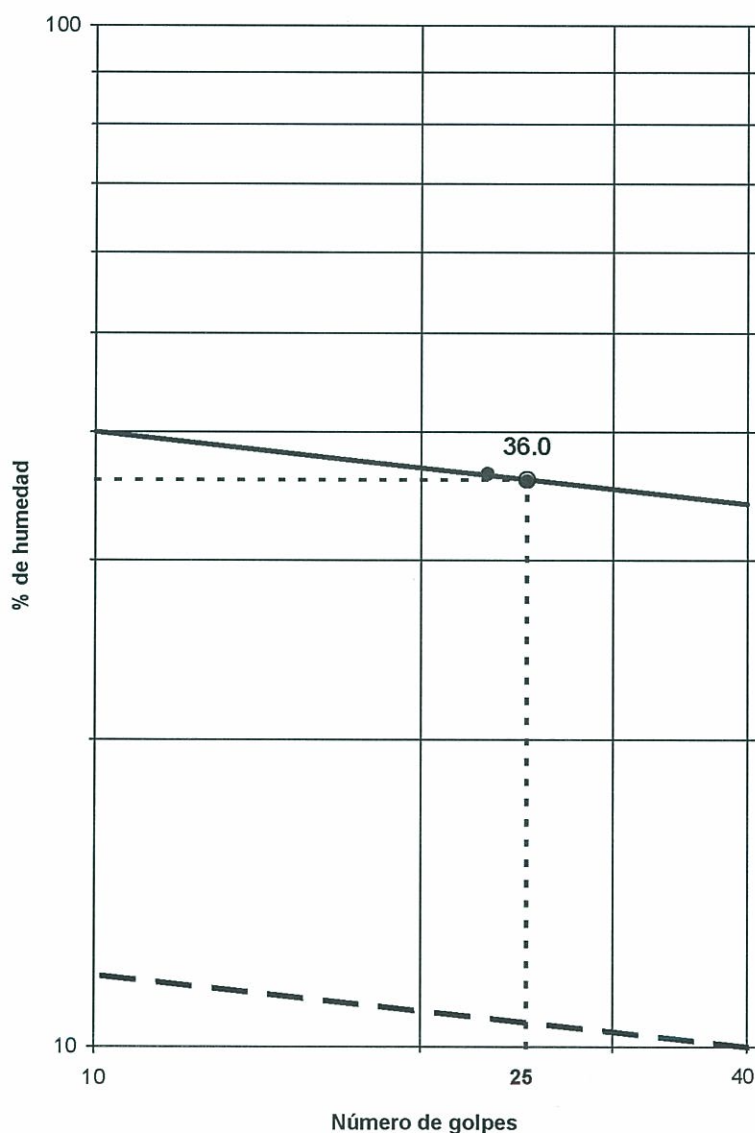
Límite Líquido		
Nº de golpes	23	25
Agua, g	3.06	3.01
Tara+Suelo+Agua, g	23.69	24.70
Tara+Suelo, g	20.63	21.69
Tara, g	12.23	13.29
Suelo, g	8.40	8.40
% Humedad	36.4	35.8

Límite Plástico	
Agua, g	1.08
Tara+Suelo+Agua, g	19.78
Tara+Suelo, g	18.70
Tara, g	12.52
Suelo, g	6.18
% Humedad	17.5

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	36.0
Límite plástico	17.5
Índ. de plasticidad	18.5

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0941**

CORTE DIRECTO EN PROBETAS DE SUELO
UNE 103.401/98

Área Acreditación

GTL

Tipo de ensayo

CU

Equipos utilizados

MECACISA 21.0400 - CÉLULA T/C AEP TS 500 kp
CAJA DE CORTE CIRCULAR

TRANSD. ELECT. NOVOTECHNIK MOD. TR-10 Y TR-25
MÓDULO ADQ. DATOS MECACISA 16 CAN. MOD. MECATEST-16

Símbolos en gráficos 2 a 4 (tens. normal, kp/cm²)

● ▲ ■ ✕ ✖ ✗
0.5 1.5 3

Condiciones ensayo:

Suelo sumergido SI
Saturación previa NO

Consolid. previa SI
Rotura drenada NO
Parám. residuales NO

Condiciones del suelo

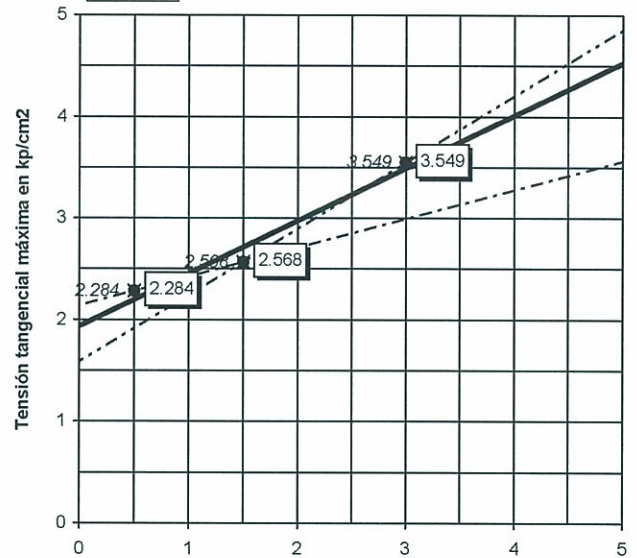
INALTERADO

Datos del ensayo

Tensión normal, kp/cm ²	0.5	1.5	3
Sección inicial, cm ²	19.564	19.564	19.564
Sección final correg., cm ² (*)	14.460	14.739	14.719
Volumen inicial, cm ³	44.78	44.78	44.78
Humedad inicial, %	20.6	21.1	20.5
Humedad final, %	24.1	26.7	24.0
Dens. apar. inicial, gr/cm ³	2.11	2.08	2.11
Dens. seca inicial, gr/cm ³	1.75	1.72	1.75
Consolidación previa, mm	0.085	0.233	0.506
Consolidación final, mm	-1.207	-0.014	0.439
Ind. poros inicial	0.5143	0.5407	0.5143
Ind. poros final cons. previa	0.5087	0.5250	0.4808
Ind. de poros final ensayo	0.5941	0.5416	0.4853
Grado de satur. inicial, %	100.00	100.00	100.00
Grado de satur. final ens., %	100.00	100.00	100.00
Tensión tang. máx., kp/cm ²	2.284	2.568	3.549
Tensión tang. adoptada, kp/cm ²	2.284	2.568	3.549
Veloc. horizontal, mm/min	1.34788	1.29973	1.29124
Dens. rel. part. sólidas, gr/cm ³	2.650 (estimada)		

GRÁFICO 1

Tensión normal en kp/cm²

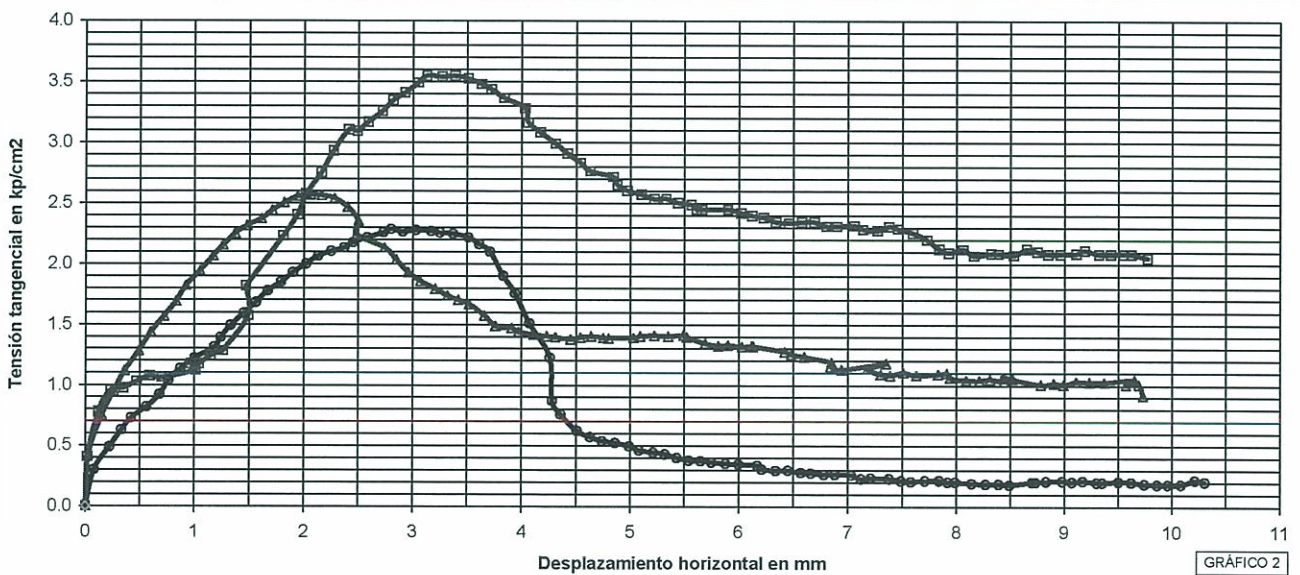


Símbolos en gráfico 1

Resultados

ÁNG. ROZ. INT., °: **27.37**
COHESIÓN, kp/cm²: **1.94**
, kPa: 190.26

INTERPRETACIÓN LABORATORIO	ESTIMACIÓN CON TENSIONES MÁXIMAS	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 1 Y 2	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 2 Y 3	PARÁMETROS RESIDUALES
27.37	27.37	15.85	33.18	
1.94	1.94	2.14	1.59	
190.26	190.26	209.87	155.93	



OBSERVACIONES:

OPERADOR: BMA

INFORME N°: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

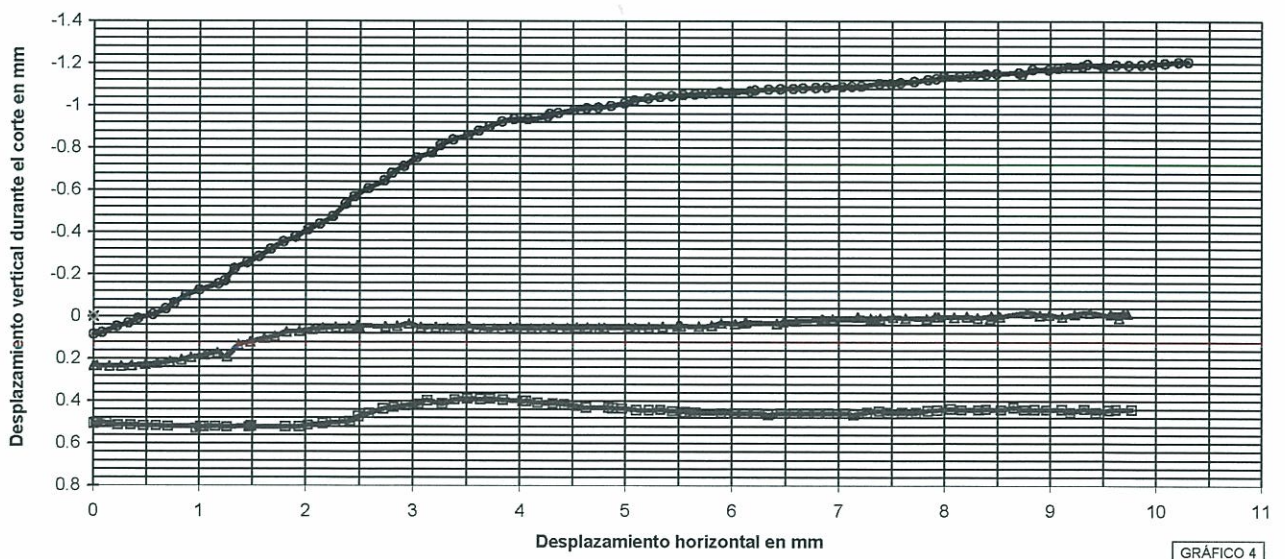
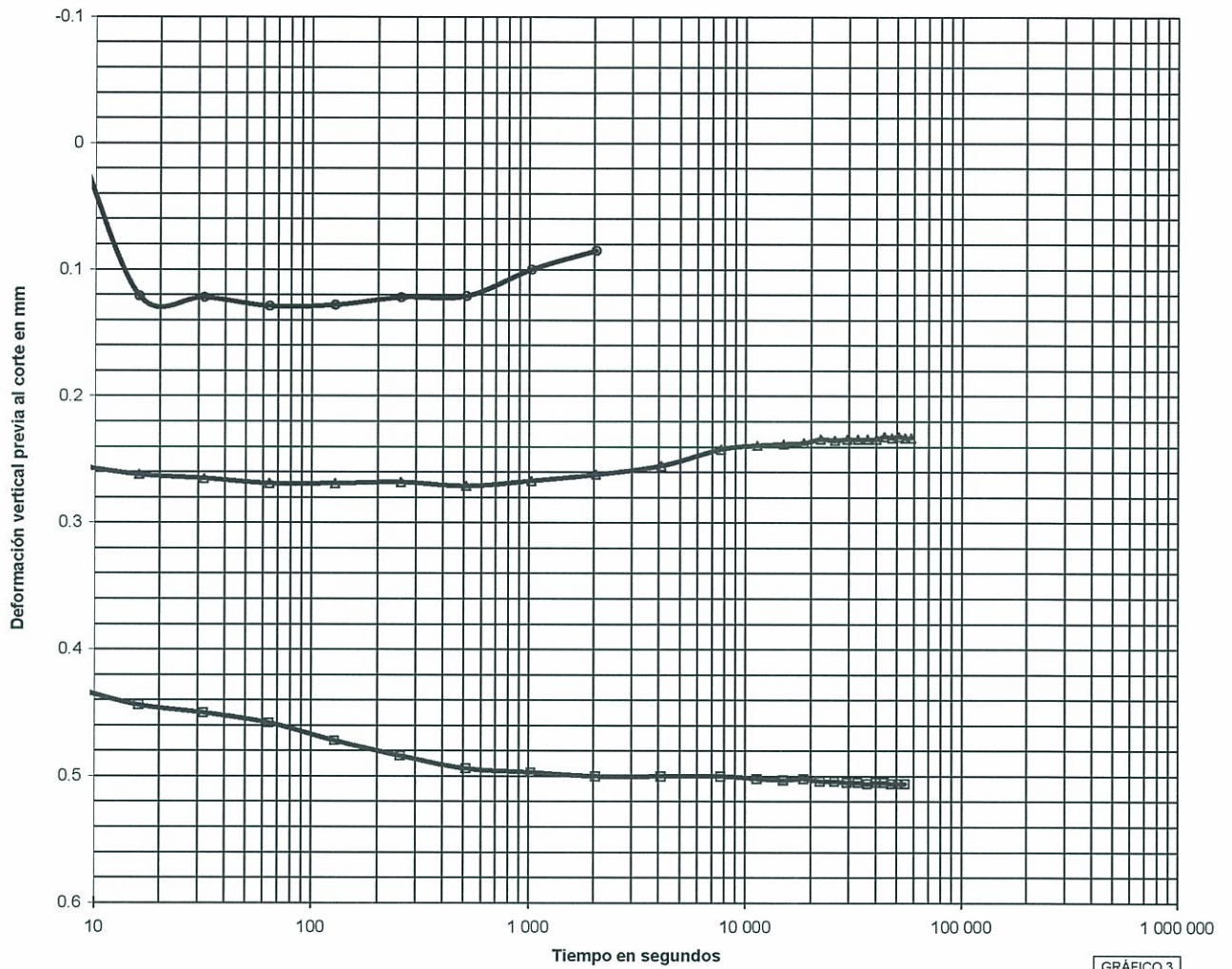
Referencia del laboratorio: **G10-0941**

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación

GTL



INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0941**

ENSAYO DE COLAPSO - NLT-254/99

CURVA EDOMÉTRICA

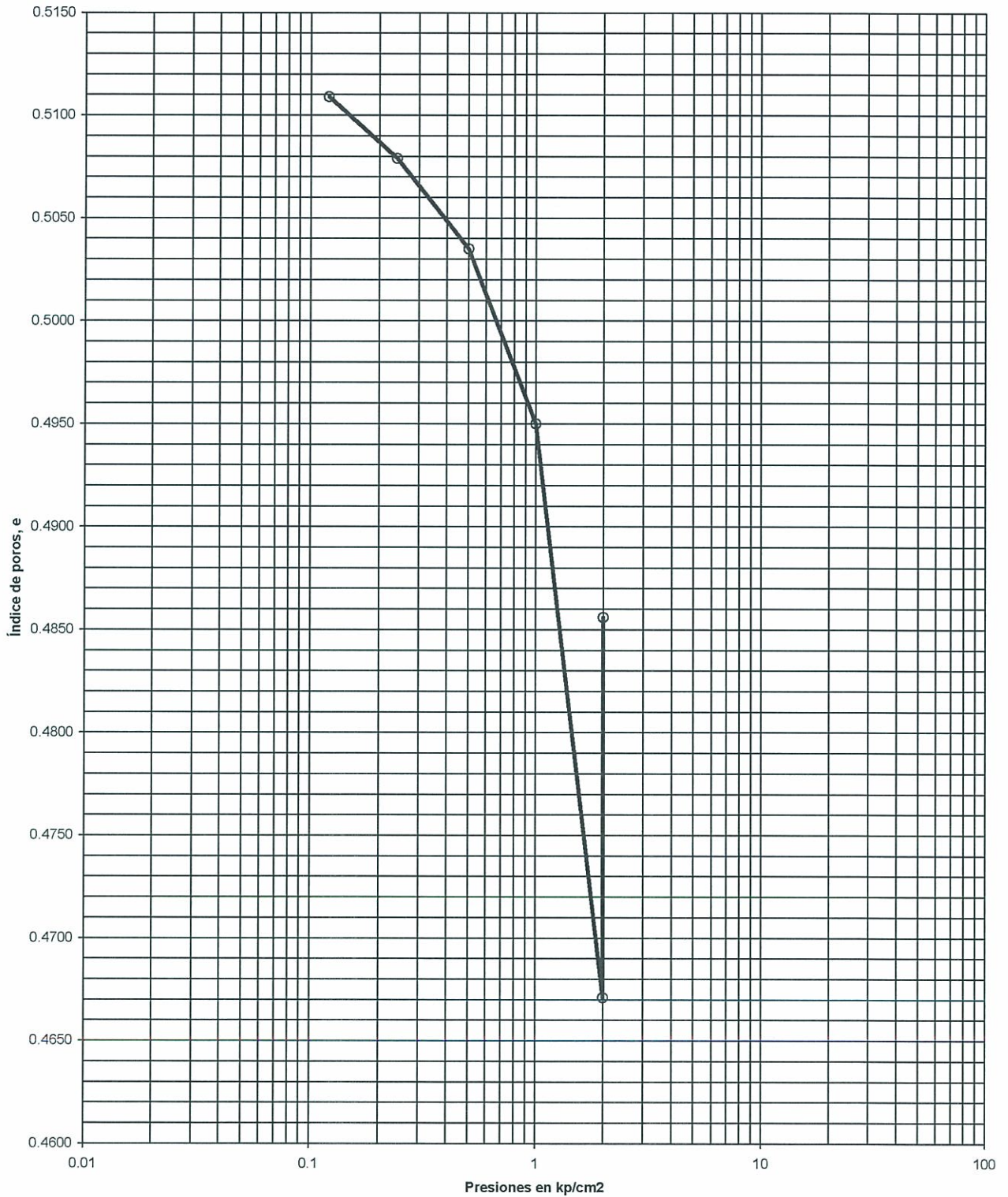
Área Acreditación

GTL

DENSIDAD SECA INICIAL: **1.75 gr/cm³**
INDICE DE POROS INICIAL: **0.5143**

HUMEDAD INICIAL: **20.9 %**
HUMEDAD FINAL: **%**

DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS: **2.650 gr/cm³ (estimada)**



INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

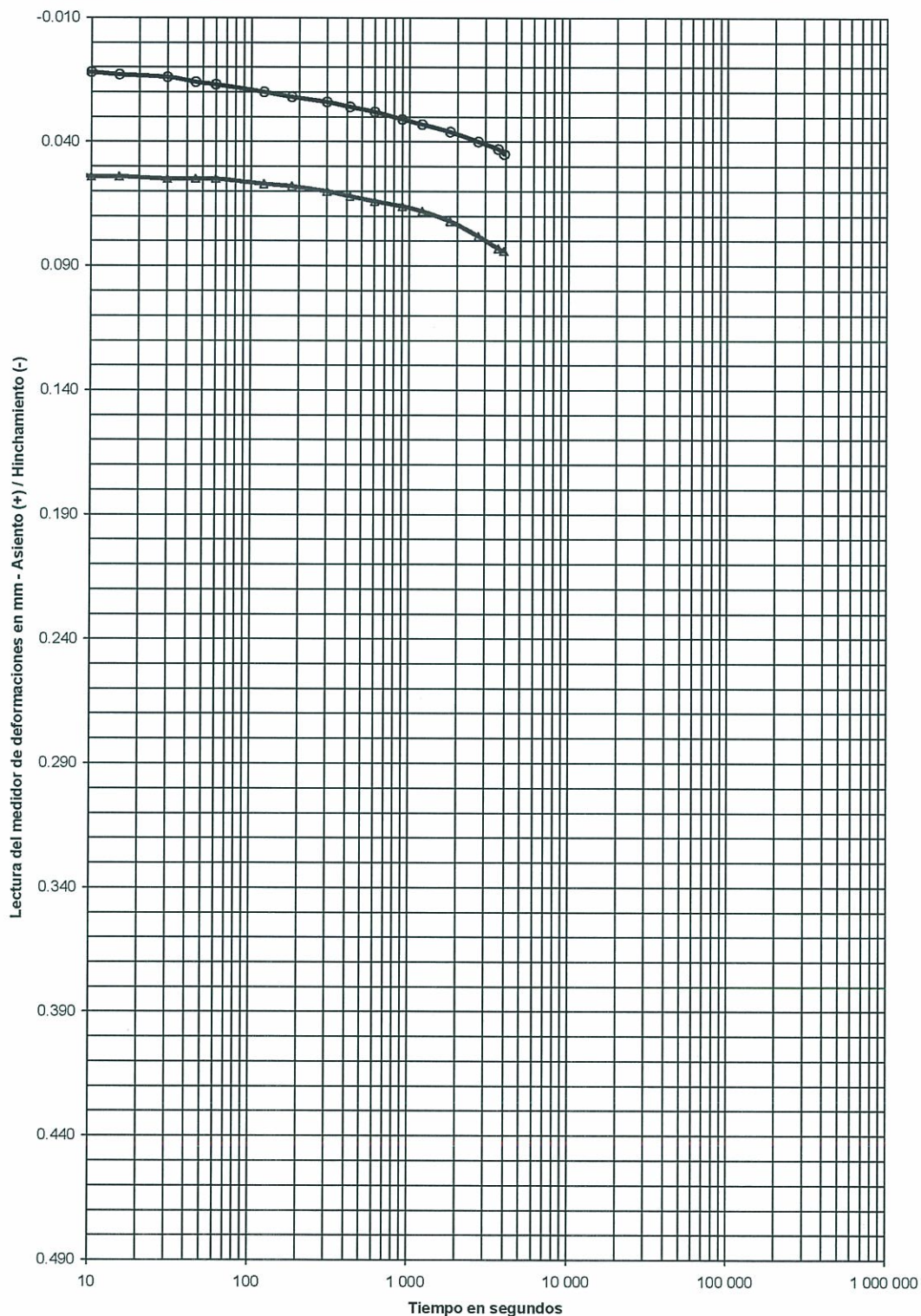
Referencia del laboratorio: **G10-0941**

ENSAYO DE COLAPSO - NLT-254/99 CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm ²):	—○—	0.12	—△—	0.24
L ₀ (método de Casagrande):		0.009		0.053

Diámetro probeta, cm: 4.963
Altura inicial probeta, cm: 1.975



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
16-mar-10	16-mar-10

PRESIÓN, kp/cm ²	PRESIÓN, kp/cm ²
0.12	0.24

LECTURAS	INDICE	LECTURAS	INDICE
ASIENTO (+)	POROS	ASIENTO (+)	POROS

sg	mm	e	sg	mm	e
5	0.011	0.5135	5	0.053	0.5103
10	0.012	0.5134	10	0.054	0.5102
15	0.013	0.5133	15	0.054	0.5102
30	0.014	0.5133	30	0.055	0.5101
45	0.016	0.5131	45	0.055	0.5101
60	0.017	0.5130	60	0.055	0.5101
120	0.020	0.5128	120	0.057	0.5100
180	0.022	0.5127	180	0.058	0.5099
300	0.024	0.5125	300	0.060	0.5097
420	0.026	0.5123	420	0.062	0.5096
600	0.028	0.5122	600	0.064	0.5094
900	0.031	0.5120	900	0.066	0.5093
1 200	0.033	0.5118	1 200	0.068	0.5091
1 800	0.036	0.5116	1 800	0.072	0.5088
2 700	0.040	0.5113	2 700	0.078	0.5084
3 600	0.043	0.5110	3 600	0.083	0.5080
3 926	0.045	0.5109	3 900	0.084	0.5079

INFORME N°: B0311-526-10

7:5



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

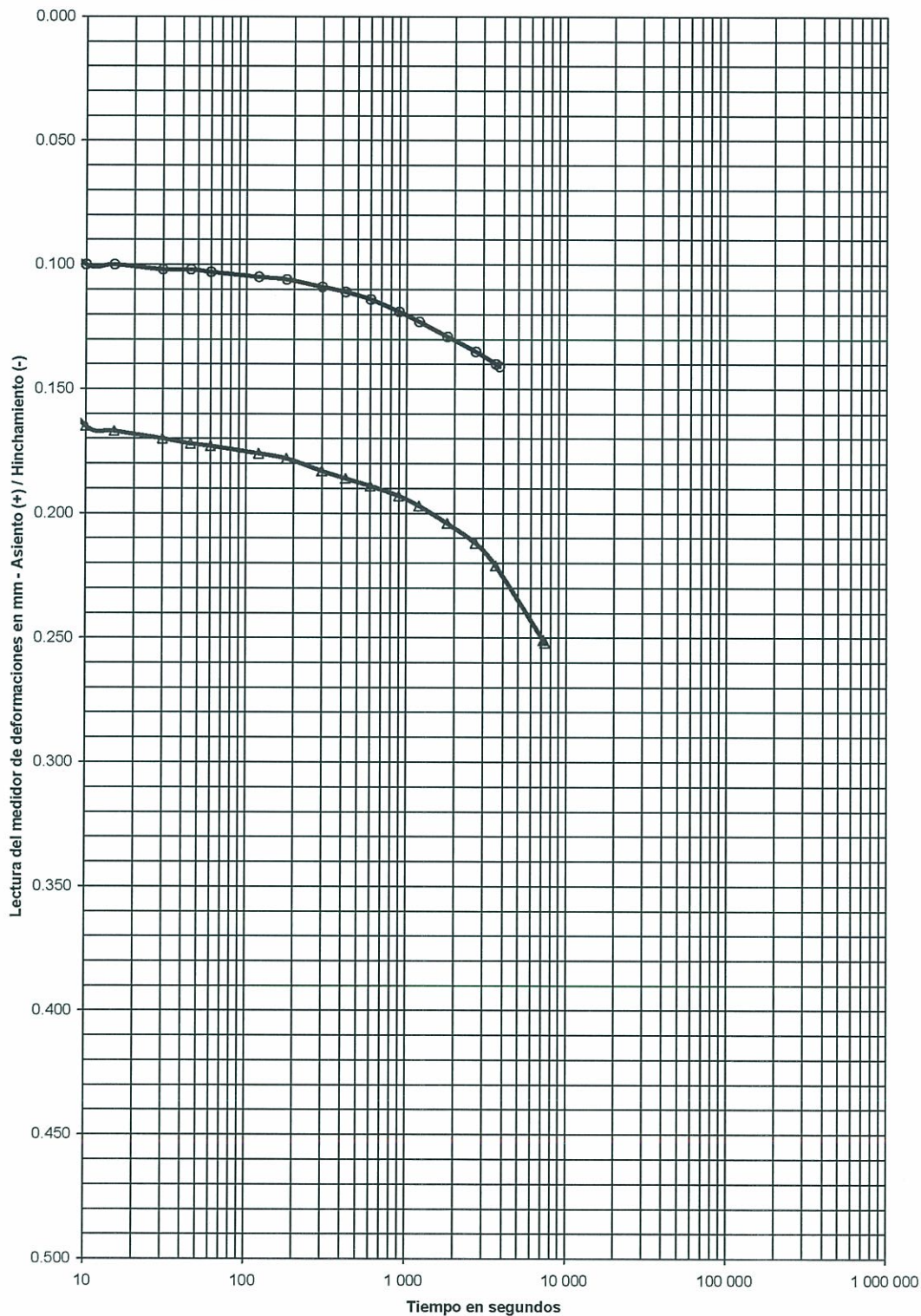
Referencia del laboratorio: **G10-0941**

ENSAYO DE COLAPSO - NLT-254/99
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm²): —○— 0.5 —△— 1
L₀ (método de Casagrande): 0.097 0.161

Diámetro probeta, cm: 4.963
Altura inicial probeta, cm: 1.975



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
16-mar-10	16-mar-10

PRESIÓN, kp/cm ²	PRESIÓN, kp/cm ²
0.5	1

LECTURAS			LECTURAS		
ASIENTO (+)	INDICE POROS		ASIENTO (+)	INDICE POROS	
sg	mm	e	sg	mm	e
0	0.084	0.5079	0	0.141	0.5035
5	0.085	0.5078	5	0.141	0.5035
10	0.100	0.5067	10	0.165	0.5017
15	0.100	0.5067	15	0.167	0.5015
30	0.102	0.5065	30	0.170	0.5013
45	0.102	0.5065	45	0.172	0.5012
60	0.103	0.5064	60	0.173	0.5011
120	0.105	0.5063	120	0.176	0.5008
180	0.106	0.5062	180	0.178	0.5007
300	0.109	0.5060	300	0.183	0.5003
420	0.111	0.5059	420	0.186	0.5001
600	0.114	0.5058	600	0.189	0.4998
900	0.119	0.5052	900	0.193	0.4995
1 200	0.123	0.5049	1 200	0.197	0.4992
1 800	0.129	0.5044	1 800	0.204	0.4987
2 700	0.135	0.5040	2 700	0.212	0.4981
3 600	0.140	0.5036	3 600	0.221	0.4974
3 793	0.141	0.5035	7 200	0.251	0.4951
			7 375	0.252	0.4950

INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Mòntcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0941**

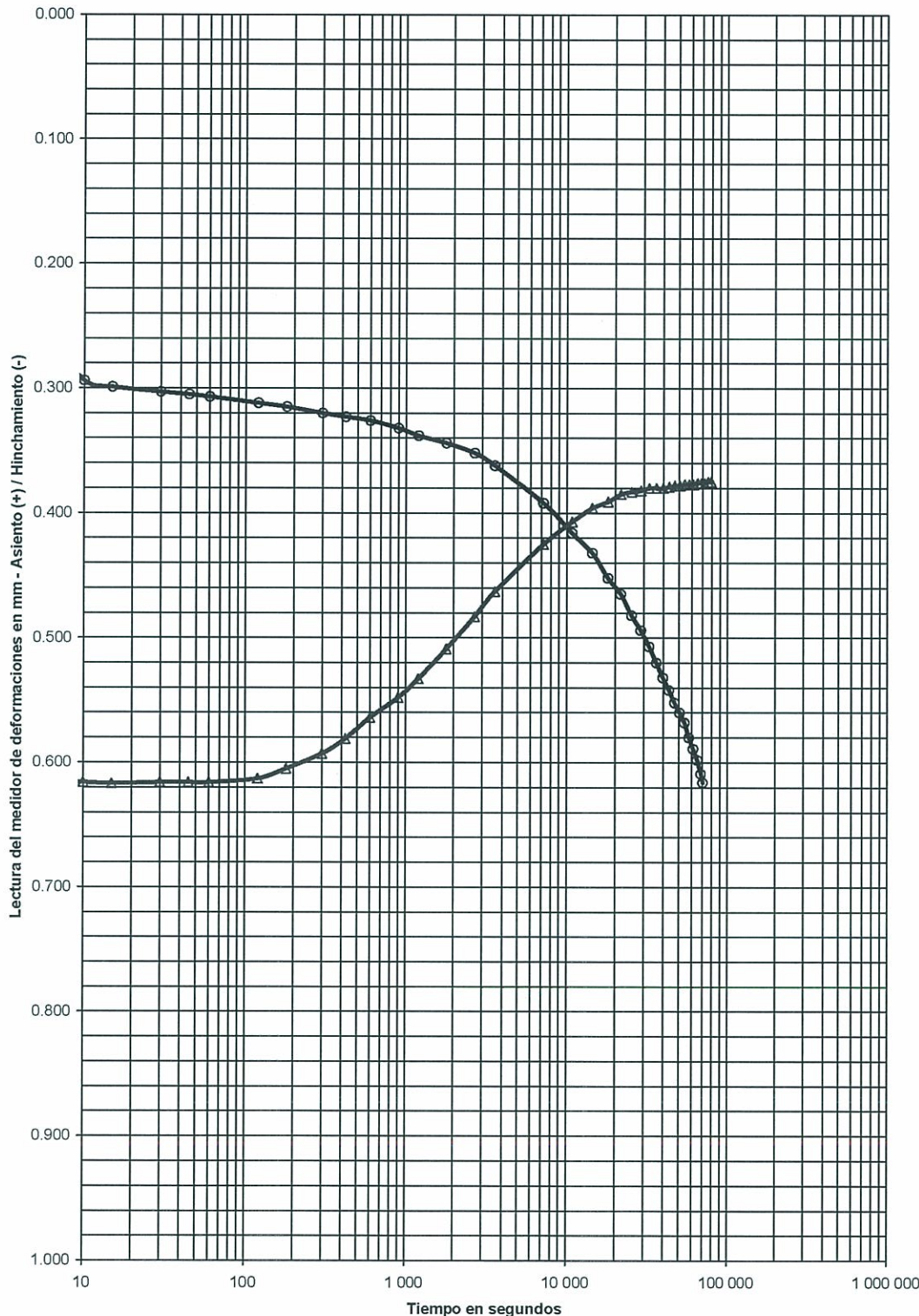
ENSAYO DE COLAPSO - NLT-254/99
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm²): —○— 2 —△— 2
L₀ (método de Casagrande): 0.291 0.618

Diámetro probeta, cm: **4.963**
Altura inicial probeta, cm: **1.975**

ESCALONES DE PRESIÓN
FECHA FECHA
16-mar-10 17-mar-10



PRESIÓN, kp/cm² PRESIÓN, kp/cm²
2 **2**

LECTURAS ÍNDICE LECTURAS ÍNDICE
ASIENTO (+) POROS ASIENTO (+) POROS

sg	mm	e	sg	mm	e
0	0.252	0.4950	0	0.616	0.4671
5	0.252	0.4950	5	0.616	0.4671
10	0.294	0.4918	10	0.616	0.4671
15	0.299	0.4914	15	0.617	0.4670
30	0.303	0.4911	30	0.616	0.4671
45	0.305	0.4910	45	0.616	0.4671
60	0.307	0.4908	60	0.616	0.4671
120	0.312	0.4904	120	0.613	0.4673
180	0.315	0.4902	180	0.605	0.4679
300	0.320	0.4898	300	0.593	0.4689
420	0.323	0.4896	420	0.581	0.4688
600	0.326	0.4893	600	0.564	0.4711
900	0.332	0.4889	900	0.548	0.4723
1 200	0.336	0.4884	1 200	0.533	0.4735
1 800	0.344	0.4880	1 800	0.509	0.4753
2 700	0.352	0.4873	2 700	0.483	0.4773
3 600	0.362	0.4866	3 600	0.463	0.4788
7 200	0.392	0.4843	7 200	0.425	0.4818
10 800	0.416	0.4824	10 800	0.407	0.4831
14 400	0.432	0.4812	14 400	0.396	0.4840
18 000	0.452	0.4797	18 000	0.391	0.4844
21 600	0.465	0.4787	21 600	0.385	0.4848
25 200	0.482	0.4774	25 200	0.383	0.4850
28 800	0.494	0.4765	28 800	0.382	0.4850
32 400	0.507	0.4755	32 400	0.380	0.4852
36 000	0.520	0.4745	36 000	0.380	0.4852
39 600	0.532	0.4735	39 600	0.380	0.4852
43 200	0.542	0.4728	43 200	0.379	0.4853
46 800	0.552	0.4720	46 800	0.378	0.4854
50 400	0.560	0.4714	50 400	0.378	0.4854
54 000	0.568	0.4708	54 000	0.377	0.4854
57 600	0.580	0.4699	57 600	0.377	0.4854
61 200	0.589	0.4692	61 200	0.377	0.4854
64 800	0.598	0.4685	64 800	0.376	0.4855
68 400	0.609	0.4676	68 400	0.376	0.4855
70 270	0.616	0.4671	72 000	0.376	0.4855
			75 600	0.375	0.4856
			78 975	0.375	0.4856

INFORME Nº: B0311-526-10

**GEOPAYMA**

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0942****APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA
IAT-SUE.APER.001**

Área Acreditación

GTL**DATOS GENERALES:**INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:Situación: **S-3**Profundidad, m: **5 - 5.6**Tipo de muestra: **MI**

Fecha de toma:

Diámetro, cm: **6**Fecha de recepción: **15/03/2010**Longitud, cm: **53**Fecha de apertura: **15/03/2010**Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**Medio de apertura: **EXTRACTOR HIDRAÚLICO**Entorno de ensayo: **LAB. GEOPAYMA BARCELONA**Operador: **IRP****DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**

Nivel dif.	Litología	Observaciones
5 m	ARCILLA DE TONALIDAD PARDO-MARRÓN.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
5.53 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **CL****ENSAYOS REALIZADOS:**

DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS - UNE 103302:1994

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993

EDÓMETRO - UNE 103405:1994

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0942**

**DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO
UNE 103.302/94**

Área Acreditación

GTL

Equipos utilizados

PICNÓMETRO VIDRAFOC 50ML 762/1

BALANZA AN. SCALTEC SBA-31 220GR-0.0001GR

Datos del ensayo

Masa del picnómetro calibrado, g: M1
 Masa del picnómetro medio lleno de agua, g: M2
 Masa del picnómetro medio lleno de agua + muestra, g: M3
 Masa del picnómetro + muestra enrasado, g: M4

Temperatura de ensayo, °C: 25
 Factor de corrección (K1): 0.99880

$$\text{Densidad relativa de las partículas de un suelo (G), gr/cm}^3 = \frac{M3 - M2}{(M3 - M2) + (M1 - M4)} \times K1$$

N/Ref.	M1, g	M2, g	M3, g	M4, g	G, g/cm ³
231	92.1103	29.9439	36.3969	96.2069	2.735
43	89.5681	28.3121	35.0371	93.8448	2.744

Resultados

Densidad relativa de las partículas de un suelo (G), g/cm³

2.739

OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0942**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

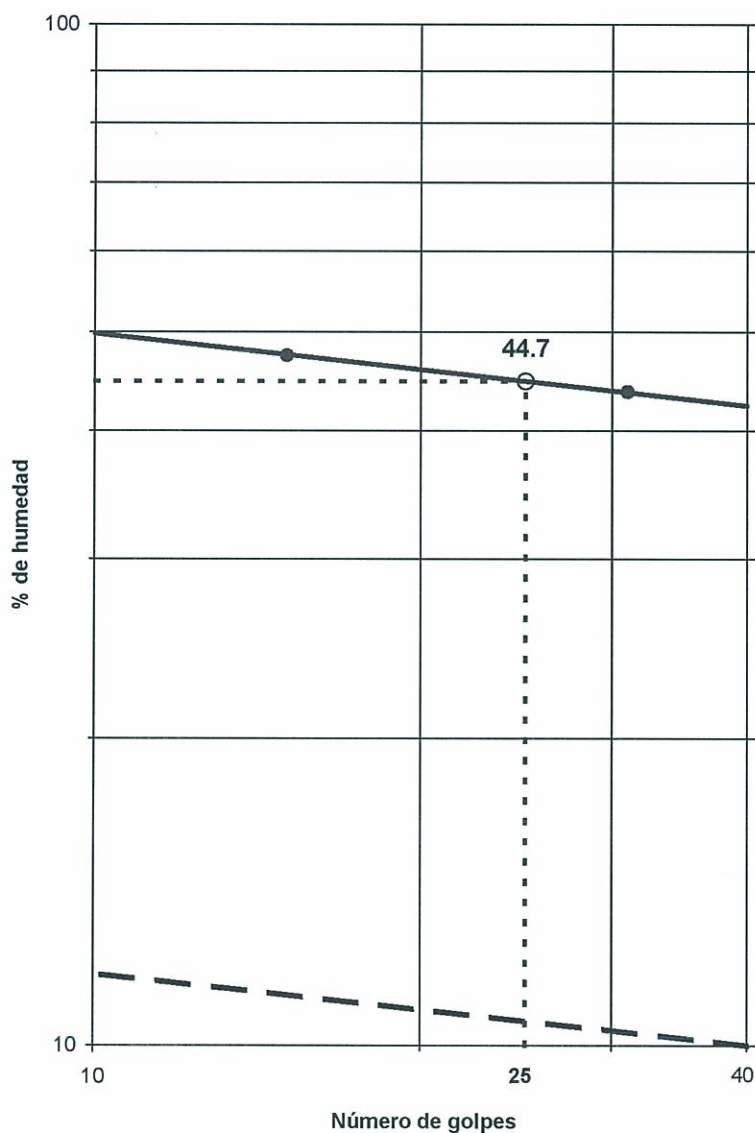
Límite Líquido			
Nº de golpes	15	31	
Agua, g	3.48	2.29	
Tara+Suelo+Agua, g	24.19	22.88	
Tara+Suelo, g	20.71	20.59	
Tara, g	13.37	15.35	
Suelo, g	7.34	5.24	
% Humedad	47.4	43.7	

Límite Plástico	
Agua, g	1.06
Tara+Suelo+Agua, g	18.27
Tara+Suelo, g	17.21
Tara, g	12.14
Suelo, g	5.07
% Humedad	20.9

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	44.7
Límite plástico	20.9
Índ. de plasticidad	23.8

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0942**

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.400/93

Área Acreditación

GTL

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	5.915	Peso húmedo, g	852.87	Tara, g		193.44
Altura (h), cm	14.930	Densidad aparente, g/cm ³	2.08	T+S+A, g		434.44
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.70	T+S, g		390.74
Lado (n), cm		Grado de saturación %	99.04	Agua, g		43.70
Sección (A), cm ²	27.48			Suelo, g		197.30
Volumen (V), cm ³	410.28			% Humedad		22.1

Equipos utilizados

PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo

INALTERADO

Resultados:

Forma de la rotura

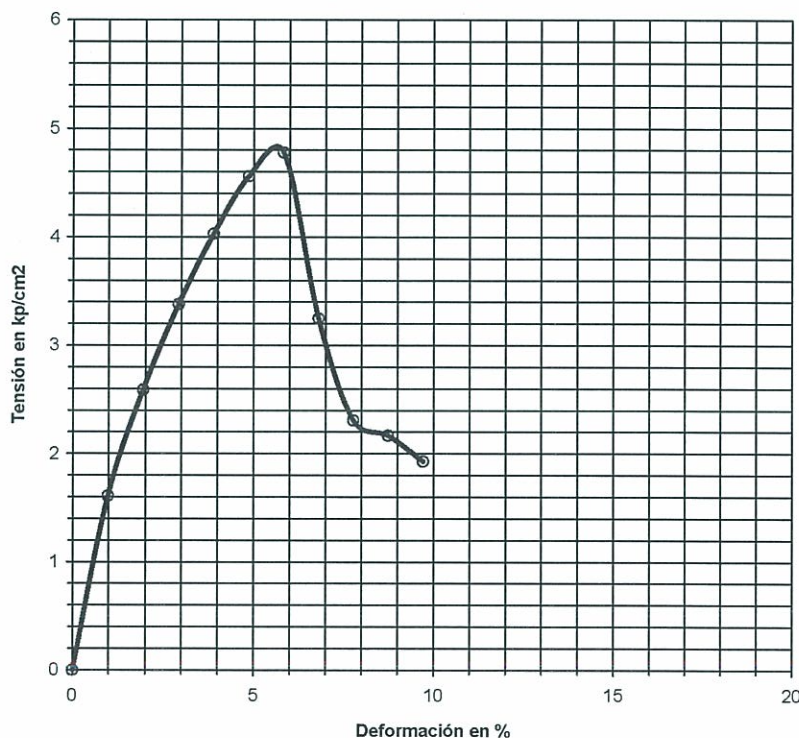
Resistencia a Compresión Simple: **4.78** Kp/cm²
468.77 kPa

Deformación: **5.83** %



Velocidad de deformación				
		2.90 mm/min		
Lecturas				
Tiempo seg.	Carga axial Kp	Tensión correg. kp/cm ²	Deformación	
			%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	44.8	1.61	0.97	1.45
60	72.6	2.59	1.94	2.90
90	95.8	3.38	2.91	4.35
120	115.1	4.03	3.88	5.80
150	131.6	4.56	4.86	7.25
180	139.5	4.78	5.83	8.70
210	95.9	3.25	6.80	10.15
240	68.7	2.31	7.77	11.60
270	65.2	2.17	8.74	13.05
300	58.7	1.93	9.71	14.50

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: PPB

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0942**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94

CURVA EDOMÉTRICA

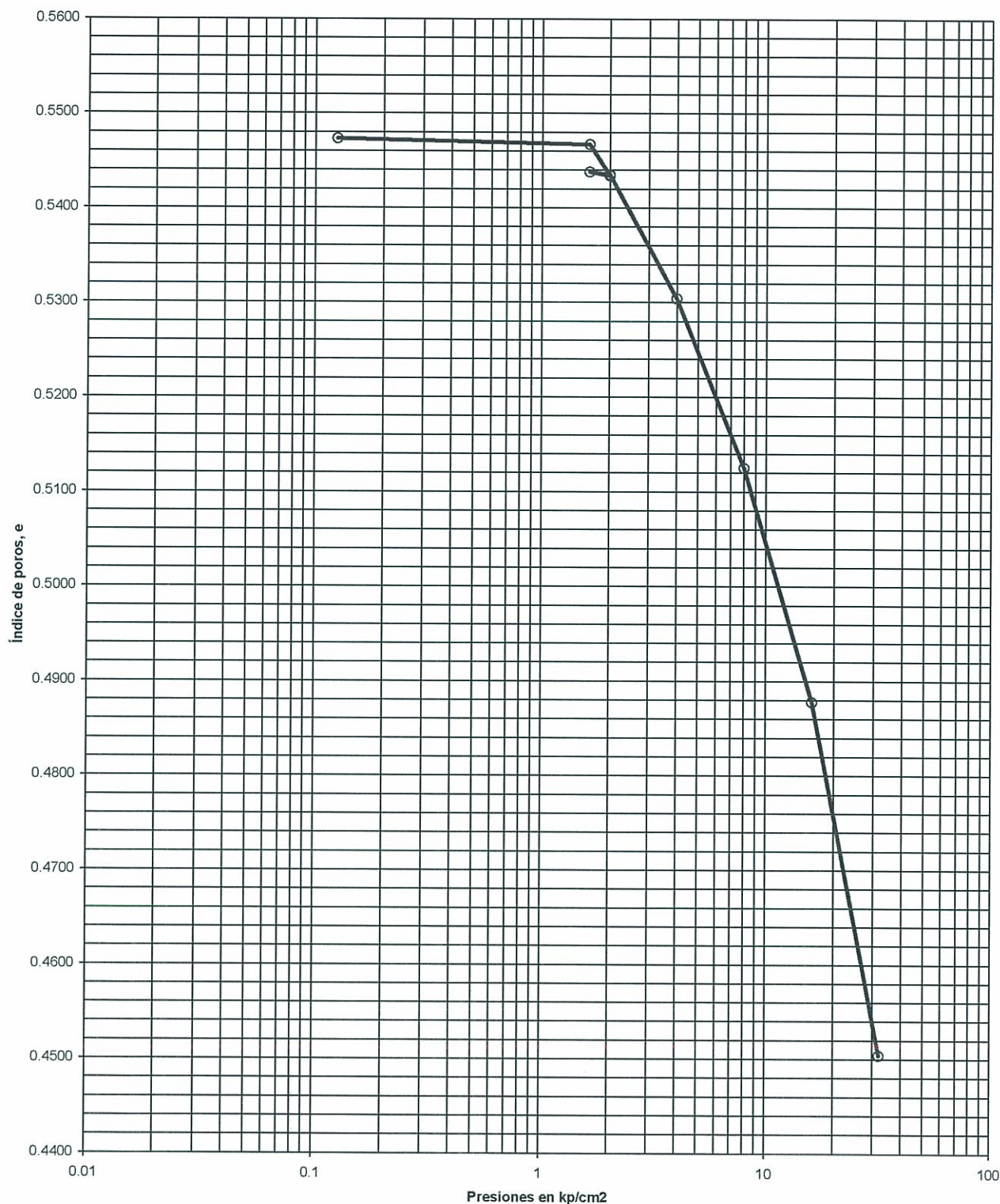
Área Acreditación

GTL

DENSIDAD SECA INICIAL: **1.77 gr/cm³**
INDICE DE POROS INICIAL: **0.5475**

HUMEDAD INICIAL: **20.4 %**
HUMEDAD FINAL: **%**

DENSIDAD RELATIVA
DE LAS PARTÍCULAS: **2.739 gr/cm³**



INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0942**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94

DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO

Área Acreditación
GTL

Presión inicial aplicada, kp/cm^2 : 0.125
Asiento instantáneo $t = 10$ sg, mm: 0.002

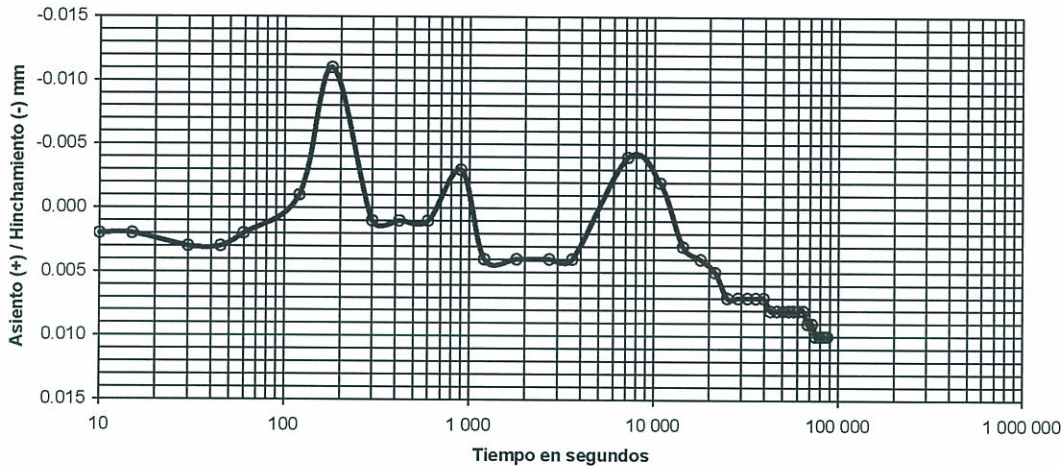
Presión de hinchamiento, kp/cm^2 : 1.625
kPa: 159.36

ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
16-mar-10	17-mar-10

PRESIÓN, kp/cm^2	PRESIÓN, kp/cm^2
1.625	2

Representación gráfica: desarrollo del ensayo de la P.H.



LECTURAS INDICE

ASIENTO (+) POROS ASIENTO (+) POROS

sg mm e sg mm e

5 0.003 0.5472 5 0.010 0.5467

10 0.002 0.5473 10 0.024 0.5459

15 0.002 0.5473 15 0.025 0.5455

30 0.003 0.5472 30 0.029 0.5452

45 0.003 0.5472 45 0.029 0.5452

60 0.002 0.5473 60 0.030 0.5451

120 -0.001 0.5475 120 0.033 0.5449

180 -0.011 0.5483 180 0.034 0.5448

300 0.001 0.5474 300 0.036 0.5447

420 0.001 0.5474 420 0.037 0.5446

600 0.001 0.5474 600 0.039 0.5444

900 -0.003 0.5477 900 0.040 0.5444

1 200 0.004 0.5472 1 200 0.040 0.5444

1 800 0.004 0.5472 1 800 0.042 0.5442

2 700 0.004 0.5472 2 700 0.043 0.5441

3 600 0.004 0.5472 3 600 0.044 0.5441

7 200 -0.004 0.5478 7 200 0.046 0.5439

10 800 -0.002 0.5476 10 800 0.045 0.5440

14 400 0.003 0.5472 14 400 0.047 0.5438

18 000 0.004 0.5472 18 000 0.047 0.5438

21 600 0.005 0.5471 21 600 0.047 0.5438

25 200 0.007 0.5469 25 200 0.047 0.5438

28 800 0.007 0.5469 28 800 0.047 0.5438

32 400 0.007 0.5469 32 400 0.048 0.5437

36 000 0.007 0.5469 36 000 0.048 0.5437

39 600 0.007 0.5469 39 600 0.049 0.5437

43 200 0.008 0.5468 43 200 0.049 0.5437

46 800 0.008 0.5468 46 800 0.050 0.5436

50 400 0.008 0.5468 50 400 0.050 0.5436

54 000 0.008 0.5468 54 000 0.051 0.5435

57 600 0.008 0.5468 57 600 0.051 0.5435

61 200 0.008 0.5468 61 200 0.052 0.5434

64 800 0.008 0.5468 64 800 0.052 0.5434

68 400 0.009 0.5468 68 400 0.052 0.5434

72 000 0.009 0.5468 72 000 0.053 0.5434

75 600 0.010 0.5467 75 600 0.053 0.5434

79 200 0.010 0.5467 79 200 0.054 0.5433

82 800 0.010 0.5467 82 800 0.053 0.5434

86 400 0.010 0.5467 86 400 0.053 0.5434

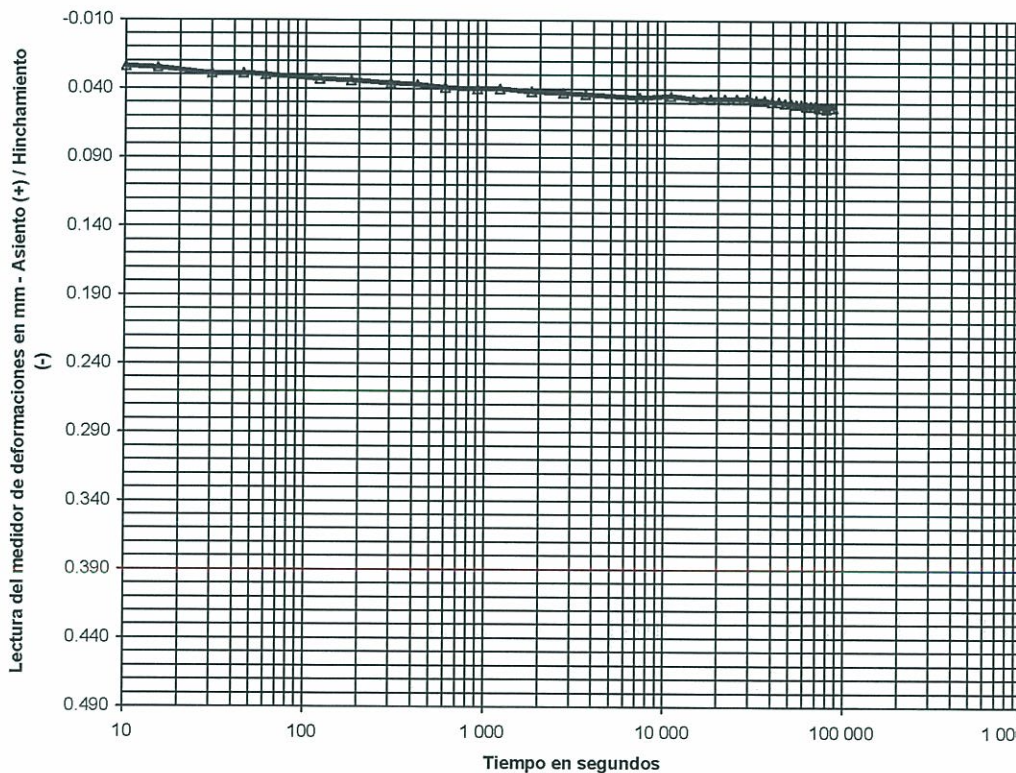
89 966 0.010 0.5467

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Escalón de presión (kp/cm^2): \triangle 2
 L_0 (método de Casagrande): 0.020

Diámetro probeta, cm: 5.132
Altura inicial probeta, cm: 1.997



INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

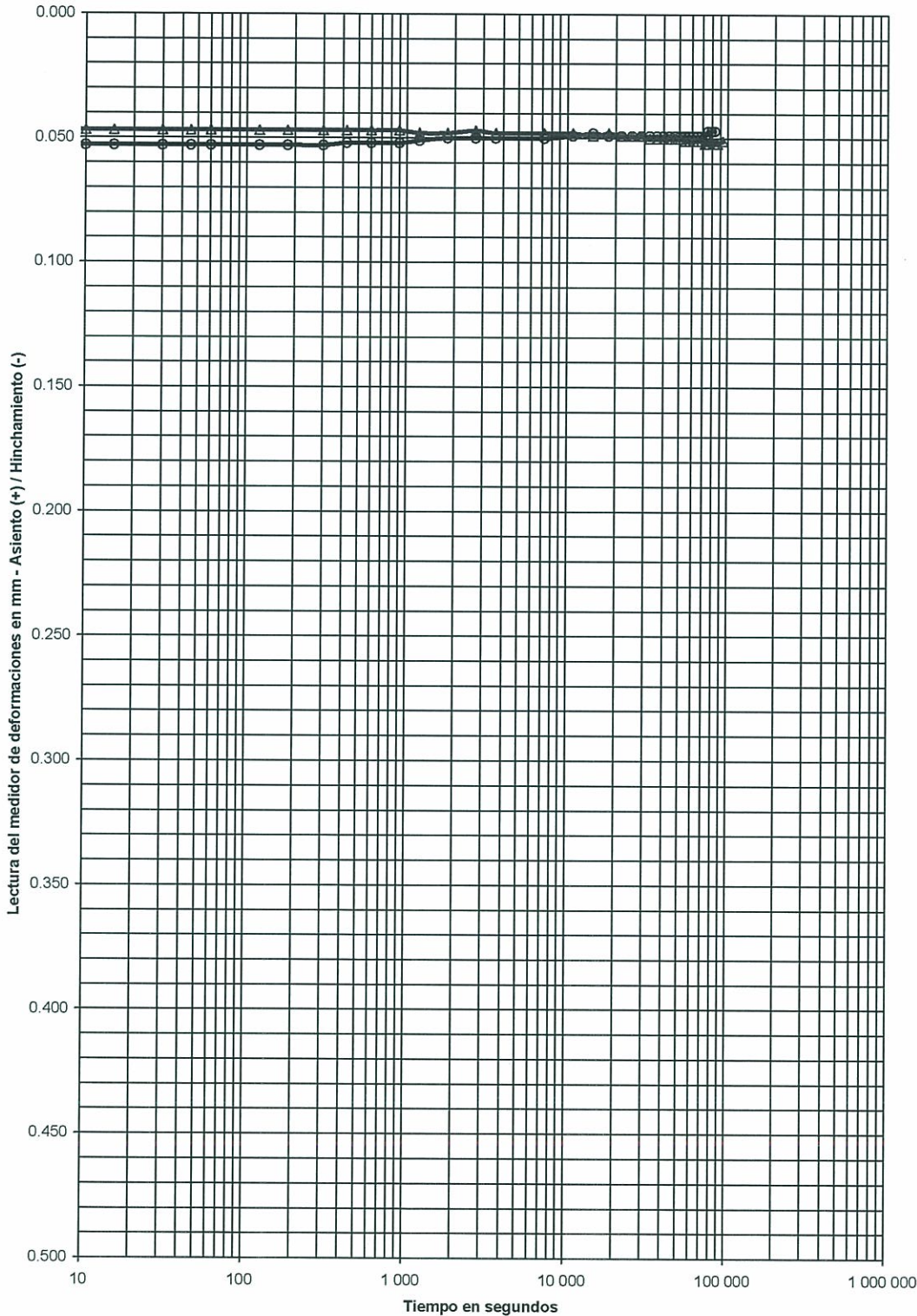
Referencia del laboratorio: **G10-0942**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm ²):	○	1.625	△	2
L ₀ (método de Casagrande):		0.053		0.047

Diámetro probeta, cm: **5.132**
Altura inicial probeta, cm: **1.997**



ESCALONES DE PRESIÓN			
FECHA	FECHA		
18-mar-10	19-mar-10		
PRESIÓN, kp/cm ²	PRESIÓN, kp/cm ²		
1.625	2		
LECTURAS	INDICE	LECTURAS	INDICE
ASIENTO (+)	POROS	ASIENTO (+)	POROS
sg	mm e	sg	mm e
0	0.053 0.5434	0	0.047 0.5438
5	0.053 0.5434	5	0.047 0.5438
10	0.053 0.5434	10	0.047 0.5438
15	0.053 0.5434	15	0.047 0.5438
30	0.053 0.5434	30	0.047 0.5438
45	0.053 0.5434	45	0.047 0.5438
60	0.053 0.5434	60	0.047 0.5438
120	0.053 0.5434	120	0.047 0.5438
180	0.053 0.5434	180	0.047 0.5438
300	0.053 0.5434	300	0.047 0.5438
420	0.052 0.5434	420	0.047 0.5438
600	0.052 0.5434	600	0.047 0.5438
900	0.052 0.5434	900	0.047 0.5438
1 200	0.051 0.5435	1 200	0.048 0.5437
1 800	0.050 0.5436	1 800	0.048 0.5437
2 700	0.050 0.5436	2 700	0.047 0.5438
3 600	0.050 0.5436	3 600	0.048 0.5437
7 200	0.050 0.5436	7 200	0.048 0.5437
10 800	0.049 0.5437	10 800	0.048 0.5437
14 400	0.048 0.5437	14 400	0.049 0.5437
18 000	0.048 0.5437	18 000	0.048 0.5437
21 600	0.048 0.5437	21 600	0.049 0.5437
25 200	0.049 0.5437	25 200	0.049 0.5437
28 800	0.049 0.5437	28 800	0.049 0.5437
32 400	0.049 0.5437	32 400	0.050 0.5436
36 000	0.049 0.5437	36 000	0.050 0.5436
39 600	0.049 0.5437	39 600	0.050 0.5436
43 200	0.049 0.5437	43 200	0.050 0.5436
46 800	0.049 0.5437	46 800	0.050 0.5436
50 400	0.049 0.5437	50 400	0.050 0.5436
54 000	0.049 0.5437	54 000	0.051 0.5435
57 600	0.049 0.5437	57 600	0.051 0.5435
61 200	0.049 0.5437	61 200	0.051 0.5435
64 800	0.049 0.5437	64 800	0.051 0.5435
68 400	0.049 0.5437	68 400	0.051 0.5435
72 000	0.049 0.5437	72 000	0.052 0.5434
75 600	0.047 0.5438	75 600	0.052 0.5434
79 200	0.047 0.5438	79 200	0.051 0.5435
82 800	0.047 0.5438	82 800	0.052 0.5434
82 811	0.047 0.5438	86 400	0.052 0.5434
		93 437	0.051 0.5435

INFORME N°: **B0311-526-10**



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

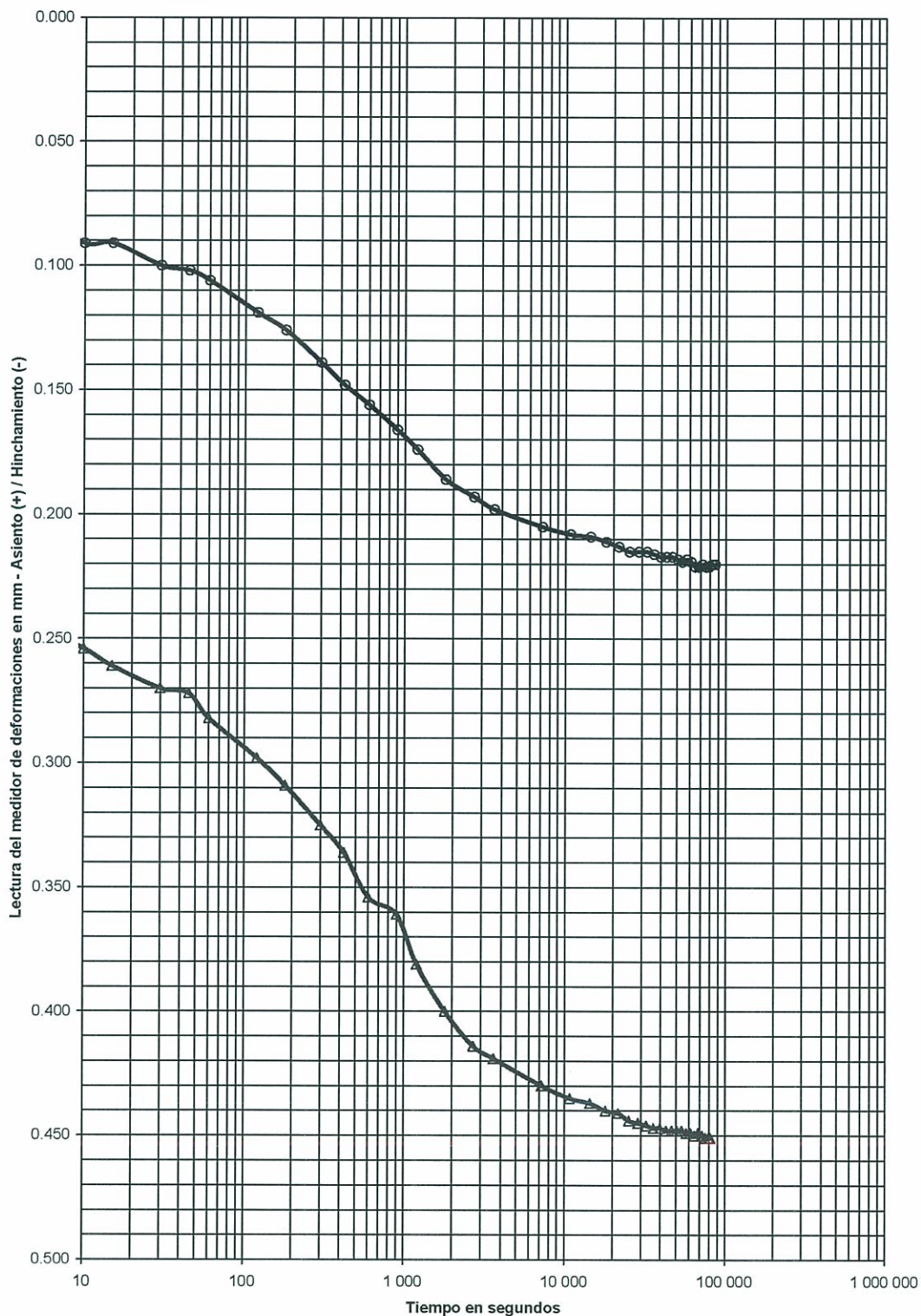
Referencia del laboratorio: **G10-0942**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm ²):	—○—	4	—△—	8
L ₀ (método de Casagrande):		0.076		0.240

Diámetro probeta, cm: 5.132
Altura inicial probeta, cm: 1.997



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
20-mar-10	21-mar-10

PRESIÓN, kp/cm ²	PRESIÓN, kp/cm ²
4	8

LECTURAS	INDICE	LECTURAS	INDICE
ASIENTO (+)	POROS	ASIENTO (+)	POROS

sg	mm	e	sg	mm	e
----	----	---	----	----	---

0	0.051	0.5435	0	0.220	0.5304
5	0.080	0.5413	5	0.245	0.5285
10	0.091	0.5404	10	0.254	0.5278
15	0.091	0.5404	15	0.261	0.5272
30	0.100	0.5397	30	0.270	0.5265
45	0.102	0.5396	45	0.272	0.5264
60	0.106	0.5392	60	0.282	0.5256
120	0.119	0.5382	120	0.298	0.5244
180	0.128	0.5377	180	0.309	0.5235
300	0.138	0.5367	300	0.325	0.5223
420	0.148	0.5360	420	0.336	0.5214
600	0.156	0.5354	600	0.354	0.5200
900	0.166	0.5346	900	0.361	0.5195
1 200	0.174	0.5340	1 200	0.381	0.5179
1 800	0.186	0.5330	1 800	0.400	0.5165
2 700	0.193	0.5325	2 700	0.414	0.5154
3 600	0.198	0.5321	3 600	0.419	0.5150
7 200	0.205	0.5316	7 200	0.430	0.5141
10 800	0.208	0.5313	10 800	0.435	0.5138
14 400	0.208	0.5313	14 400	0.437	0.5136
18 000	0.211	0.5311	18 000	0.440	0.5134
21 600	0.213	0.5310	21 600	0.441	0.5133
25 200	0.215	0.5308	25 200	0.444	0.5131
28 800	0.215	0.5308	28 800	0.445	0.5130
32 400	0.215	0.5308	32 400	0.446	0.5129
36 000	0.216	0.5307	36 000	0.447	0.5128
39 600	0.217	0.5306	39 600	0.447	0.5128
43 200	0.217	0.5306	43 200	0.448	0.5127
46 800	0.217	0.5306	46 800	0.448	0.5127
50 400	0.218	0.5306	50 400	0.448	0.5127
54 000	0.218	0.5305	54 000	0.448	0.5127
57 600	0.218	0.5306	57 600	0.449	0.5127
61 200	0.219	0.5305	61 200	0.449	0.5127
64 800	0.221	0.5303	64 800	0.450	0.5126
68 400	0.221	0.5303	68 400	0.449	0.5127
72 000	0.220	0.5304	72 000	0.450	0.5126
75 600	0.221	0.5303	75 600	0.451	0.5125
79 200	0.221	0.5303	79 200	0.451	0.5125
82 800	0.220	0.5304	81 251	0.451	0.5125
86 221	0.220	0.5304			

INFORME N°: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

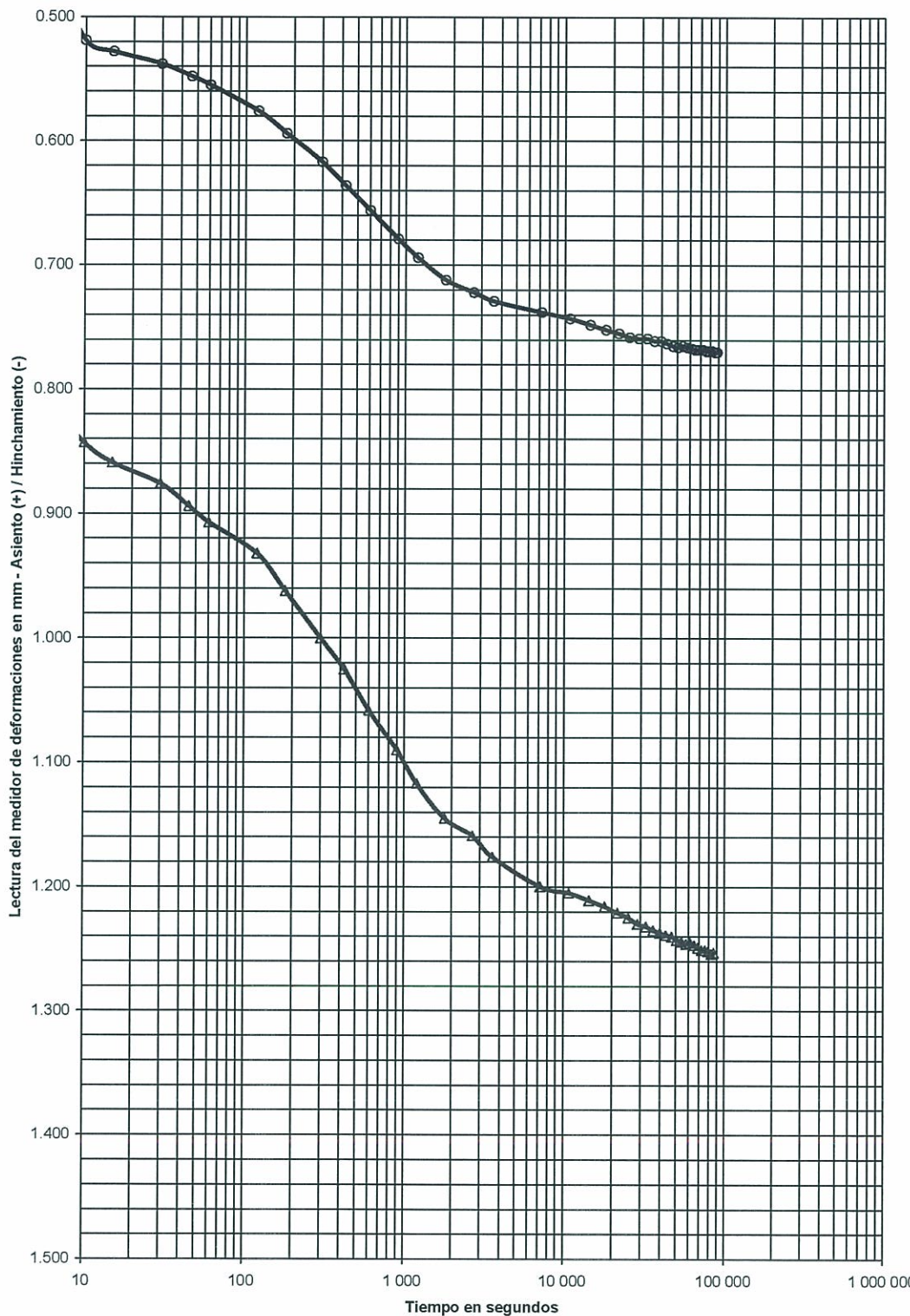
Referencia del laboratorio: **G10-0942**

ENSAYO EDOMÉTRICO - UNE 103.405/94
CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación
GTL

Escalón de presión (kp/cm²): ○ — 16 △ — 32
L₀ (método de Casagrande): 0.501 0.811

Diámetro probeta, cm: **5.132**
Altura inicial probeta, cm: **1.997**



ESCALONES DE PRESIÓN

FECHA	FECHA
22-mar-10	23-mar-10

PRESIÓN, kp/cm ²	PRESIÓN, kp/cm ²
16	32

LECTURAS INDICE LECTURAS INDICE

ASIENTO (+) POROS ASIENTO (+) POROS

sg mm e sg mm e

0 0.451 0.5125 0 0.770 0.4878

5 0.448 0.5129 5 0.801 0.4854

10 0.519 0.5072 10 0.843 0.4821

15 0.528 0.5085 15 0.859 0.4809

30 0.538 0.5058 30 0.876 0.4796

46 0.548 0.5050 45 0.884 0.4782

60 0.555 0.5045 60 0.907 0.4772

120 0.576 0.5028 120 0.932 0.4752

180 0.594 0.5014 180 0.962 0.4729

300 0.617 0.4997 300 1.000 0.4700

420 0.636 0.4982 420 1.025 0.4680

600 0.658 0.4966 600 1.058 0.4655

900 0.679 0.4948 900 1.090 0.4630

1 200 0.694 0.4937 1 200 1.117 0.4609

1 800 0.712 0.4923 1 800 1.145 0.4587

2 700 0.722 0.4915 2 700 1.159 0.4577

3 600 0.729 0.4910 3 600 1.176 0.4563

7 200 0.738 0.4903 7 200 1.200 0.4545

10 800 0.743 0.4899 10 800 1.205 0.4541

14 400 0.748 0.4895 14 400 1.211 0.4536

18 000 0.752 0.4892 18 000 1.216 0.4532

21 600 0.755 0.4890 21 600 1.221 0.4528

25 200 0.758 0.4887 25 200 1.225 0.4525

28 800 0.759 0.4886 28 800 1.230 0.4522

32 400 0.759 0.4886 32 400 1.232 0.4520

36 000 0.761 0.4885 36 000 1.235 0.4518

39 600 0.761 0.4885 39 600 1.237 0.4516

43 200 0.763 0.4883 43 200 1.239 0.4515

46 800 0.765 0.4882 46 800 1.240 0.4514

50 400 0.766 0.4881 50 400 1.243 0.4511

54 000 0.765 0.4882 54 000 1.244 0.4511

57 600 0.766 0.4881 57 600 1.246 0.4509

61 200 0.767 0.4880 61 200 1.245 0.4510

64 800 0.768 0.4880 64 800 1.247 0.4508

68 400 0.768 0.4880 68 400 1.249 0.4507

72 000 0.768 0.4880 72 000 1.251 0.4505

75 600 0.769 0.4879 75 600 1.251 0.4505

79 200 0.769 0.4879 79 200 1.252 0.4504

82 800 0.769 0.4879 82 800 1.254 0.4503

86 400 0.770 0.4878 86 124 1.253 0.4504

88 499 0.770 0.4878

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0943**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA
IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: B0311-526-10

PETICIONARIO:

CLIENTE:

DENOMINACIÓN:

GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA.
MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: S-3

Profundidad, m: 10.1 - 10.4

Tipo de muestra: TP

Fecha de toma:

Diametro, cm: 7

Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 24

Fecha de apertura: 15/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA

Medio de apertura: MANUAL

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA

Operador: IRP

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
10.1 m	ARCILLA CON BASTANTE ARENA. TONALIDAD OCRE-MARRÓN CON MATICES GRISES.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
10.34 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S: CL

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0943**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

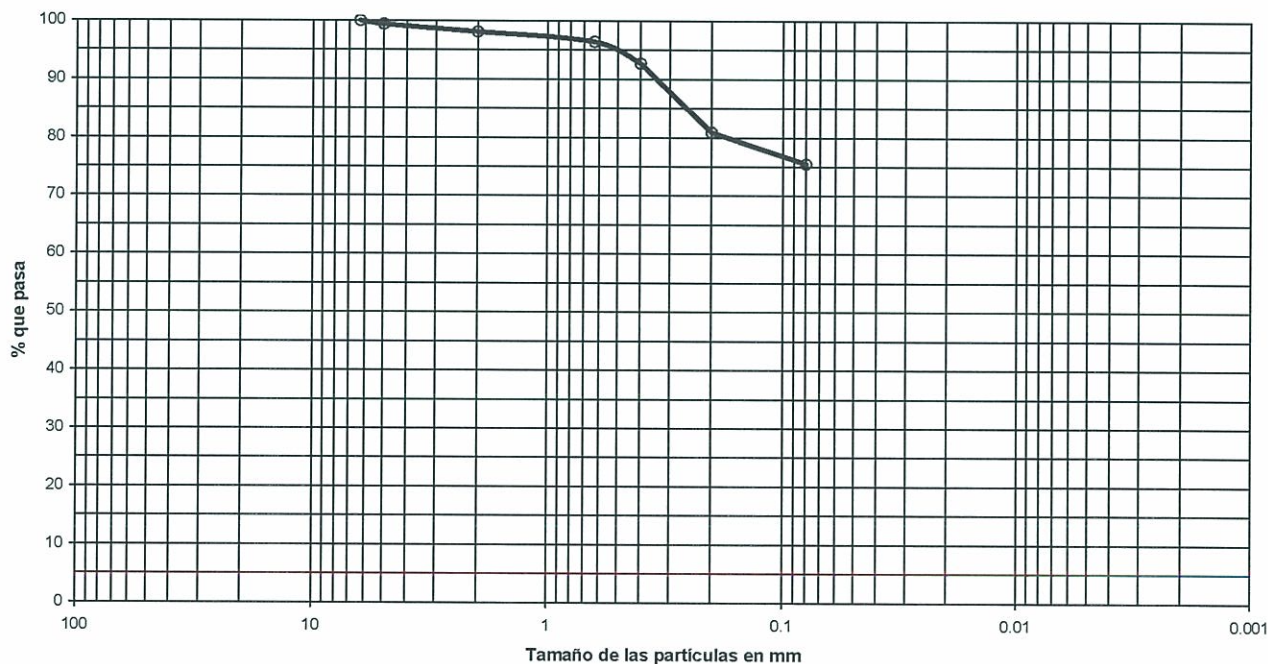
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
					128.92	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3		0.00	128.92	100.0
Nº4	4.75	5		0.77	128.15	99.4
Nº10	2	2		1.69	126.46	98.1
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		2.22	124.24	96.4
Nº40	0.42	0.4		4.67	119.57	92.7
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		15.29	104.28	80.9
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		6.95	97.33	75.5
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	128.92
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	128.92
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	2.46
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	2.46
M. > 2 mm, lavada y seca, g	2.46
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	126.46
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	126.46
M. < 2 mm, total y seca, g	126.46
Muestra total seca, g	128.92
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	1.9	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	22.6	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm		% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	1.7
0.0		% Grava media 20-6.3 mm	0.0	% Arena media 0.63-0.2 mm	15.5
		% Grava fina 6.3-2 mm	1.9	% Arena fina 0.2-0.080 mm	5.4
				75.5	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0943**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO

UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

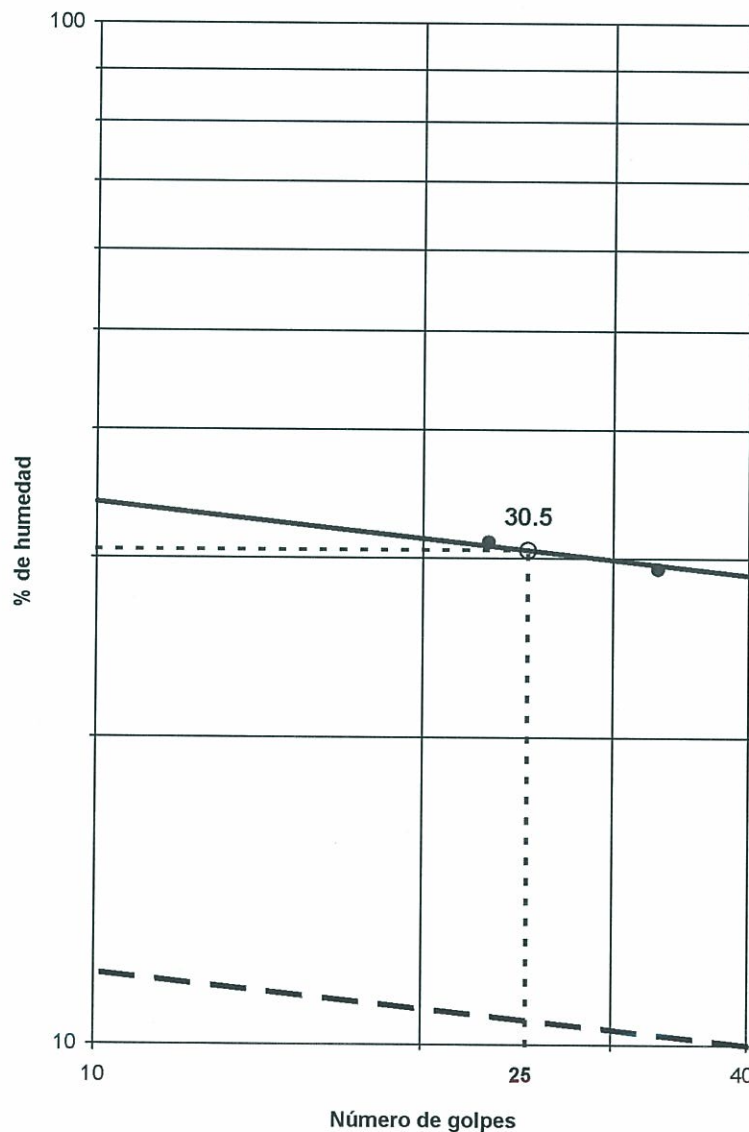
Límite Líquido			
Nº de golpes	23	33	
Agua, g	2.53	2.36	
Tara+Suelo+Agua, g	24.18	22.18	
Tara+Suelo, g	21.65	19.82	
Tara, g	13.51	11.76	
Suelo, g	8.14	8.06	
% Humedad	31.1	29.3	

Límite Plástico		
Agua, g	1.08	
Tara+Suelo+Agua, g	20.37	
Tara+Suelo, g	19.29	
Tara, g	12.70	
Suelo, g	6.59	
% Humedad	16.4	

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	30.5
Límite plástico	16.4
Índ. de plasticidad	14.1

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería, Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0944**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA
IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**

PETICIONARIO:

CLIENTE: **GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)**

DENOMINACIÓN: **ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA, MÁLAGA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-3**

Profundidad, m: **15.1 - 15.6**

Referencia del Cliente: TP-6

Tipo de muestra: TP

Fecha de toma:

Diametro, cm: 7

Fecha de recepción: 15/03/2010

Longitud, cm: 51

Fecha de apertura: 16/03/2010

Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA

Medio de apertura: MANUAL

Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA

Operador: EFG

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
15.1 m	ARCILLA DE TONALIDAD GRIS.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
15.61 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: CL

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995

LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE SUELOS - UNE 103400:1993

CORTE DIRECTO CD - UNE 103401:1998

CONTENIDO CUANTITATIVO DE IÓN SULFATO EN LOS SUELOS - UNE 83963:2008

GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83962:2008

AGRESIVIDAD DE SUELOS AL HORMIGÓN (SO4/ACIDEZ B-G) - EHE-08

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0944**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

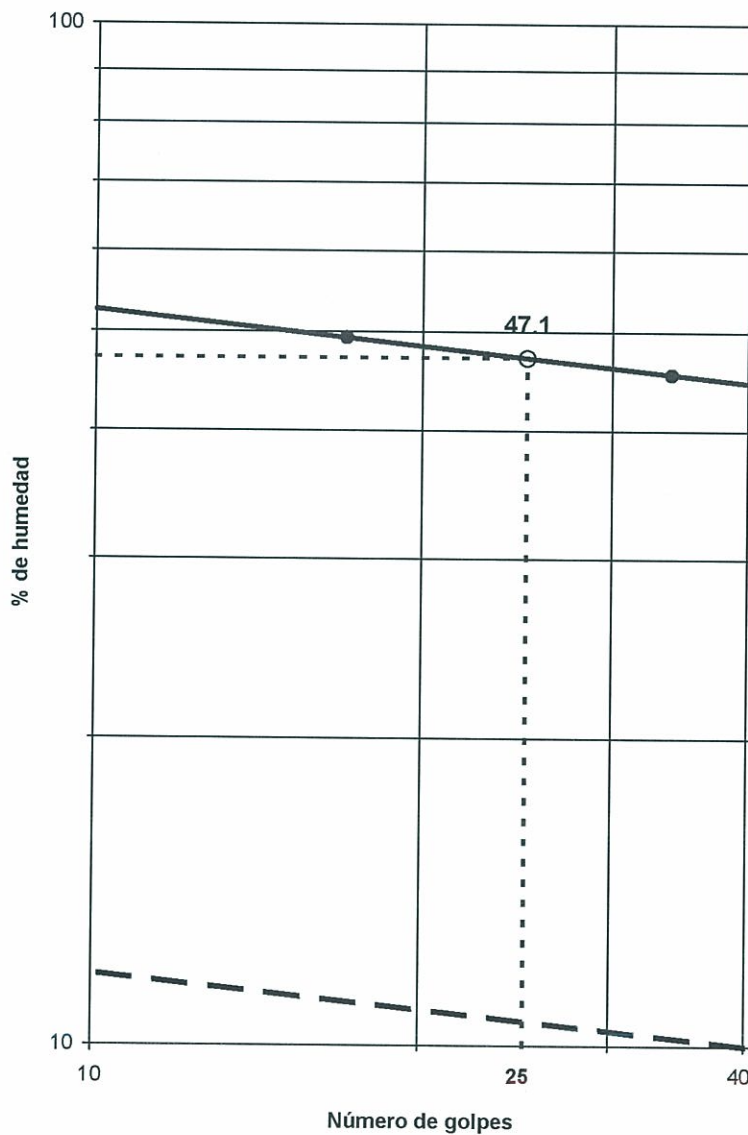
Límite Líquido		
Nº de golpes	34	17
Agua, g	2.79	3.00
Tara+Suelo+Agua, g	22.26	24.48
Tara+Suelo, g	19.47	21.48
Tara, g	13.33	15.40
Suelo, g	6.14	6.08
% Humedad	45.4	49.3

Límite Plástico	
Agua, g	1.50
Tara+Suelo+Agua, g	20.51
Tara+Suelo, g	19.01
Tara, g	12.68
Suelo, g	6.33
% Humedad	23.7

Equipos utilizados
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR

Resultados	
Límite líquido	47.1
Límite plástico	23.7
Índ. de plasticidad	23.4

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: sgg

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0944**

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.400/93

Área Acreditación

GTL

Dimensiones de la probeta		Densidad		Humedad	Probeta	Zona rotura
Diámetro (d), cm	7.460	Peso húmedo, g	1 516.26	Tara, g		201.31
Altura (h), cm	16.660	Densidad aparente, g/cm ³	2.08	T+S+A, g		527.75
Lado (m), cm		Densidad seca, g/cm ³	1.70	T+S, g		468.23
Lado (n), cm		Grado de saturación, % *	100.00	Agua, g		59.52
Sección (A), cm ²	43.71			Suelo, g		266.92
Volumen (V), cm ³	728.21			% Humedad		22.3

*Peso específico de las partículas estimado en 2.65 kp/cm²

Equipos utilizados

PRENSA SDE MOD. MEM-101/SDC - CÉLULA 1.5 Tn

Condiciones del suelo

INALTERADO

Velocidad de deformación				
		3.30 mm/mín		
Lecturas				
Tiempo seg.	Carga axial Kp	Tensión correg. kp/cm ²	Deformación	
			%	mm
0	0.0	0.00	0.00	0.00
30	100.5	2.28	0.99	1.65
60	129.8	2.91	1.98	3.30
90	153.8	3.41	2.97	4.95
120	179.8	3.95	3.96	6.60
150	207.7	4.52	4.95	8.25
180	235.7	5.07	5.94	9.90
210	263.3	5.61	6.93	11.55
240	289.5	6.10	7.92	13.20
270	312.7	6.52	8.91	14.85
300	332.8	6.86	9.90	16.50
330	350.2	7.14	10.89	18.15
360	364.8	7.35	11.88	19.80
390	377.4	7.52	12.88	21.45
420	388.1	7.65	13.87	23.10
450	400.6	7.80	14.86	24.75
480	403.8	7.77	15.85	26.40
510	407.2	7.75	16.84	28.05
540	403.2	7.58	17.83	29.70
570	360.8	6.70	18.82	31.35
600	332.6	6.10	19.81	33.00
630	289.3	5.24	20.80	34.65
660	252.4	4.52	21.79	36.30

Resultados:

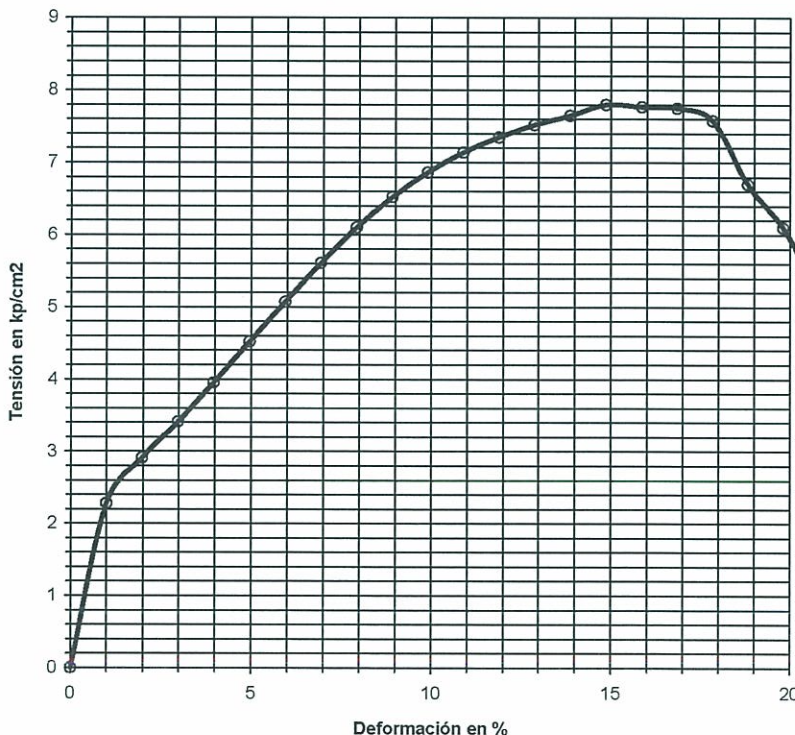
Forma de la rotura

Resistencia a Compresión Simple: **7.80** Kp/cm²
764.95 kPa

Deformación: **14.86** %



Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: PPB

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0944**

CORTE DIRECTO EN PROBETAS DE SUELO UNE 103.401/98

Área Acreditación

GTL

Tipo de ensayo

CD

Equipos utilizados

IIC S-200.D - CÉLULA T/C CTC K500 500 kp

CAJA DE CORTE CIRCULAR

TRANSD. ELECT. NOVOTECHNIK MOD. TR-10 Y TR-25

MÓDULO ADQ. DATOS IIC 16 CAN. MOD. S-9018/9

Símbolos en gráficos 2 a 4 (tens. normal, kp/cm²)

● ▲ ■ ✕ ✖ ◆
1 2 4

Condiciones ensayo:

Suelo sumergido SI

Saturación previa NO

Consolid. previa SI

Rotura drenada SI

Parám. residuales NO

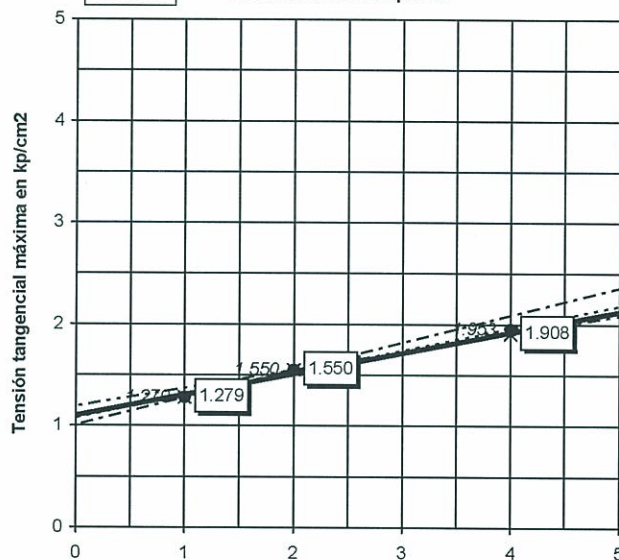
Condiciones del suelo

INALTERADO

Datos del ensayo

Tensión normal, kp/cm ²	1	2	4
Sección inicial, cm ²	19.635	19.635	19.635
Sección final correg., cm ² (*)	14.783	14.650	14.792
Volumen inicial, cm ³	49.09	49.09	49.09
Humedad inicial, %	22.3	22.6	21.8
Humedad final, %	26.1	26.9	23.7
Dens. apar. inicial, gr/cm ³	2.06	2.07	2.09
Dens. seca inicial, gr/cm ³	1.68	1.69	1.72
Consolidación previa, mm	0.080	0.393	0.542
Consolidación final, mm	-0.085	0.247	0.532
Ind. poros inicial	0.5774	0.5680	0.5407
Ind. poros final cons. previa	0.5724	0.5434	0.5073
Ind. de poros final ensayo	0.5828	0.5525	0.5079
Grado de satur. inicial, %	100.00	100.00	100.00
Grado de satur. final ens., %	100.00	100.00	100.00
Tensión tang. máx., kp/cm ²	1.279	1.550	1.953
Tensión tang. adoptada, kp/cm ²	1.279	1.550	1.908
Veloc. horizontal, mm/min	0.03203	0.03170	0.03331
Dens. rel. part. sólidas, gr/cm ³	2.650 (estimada)		

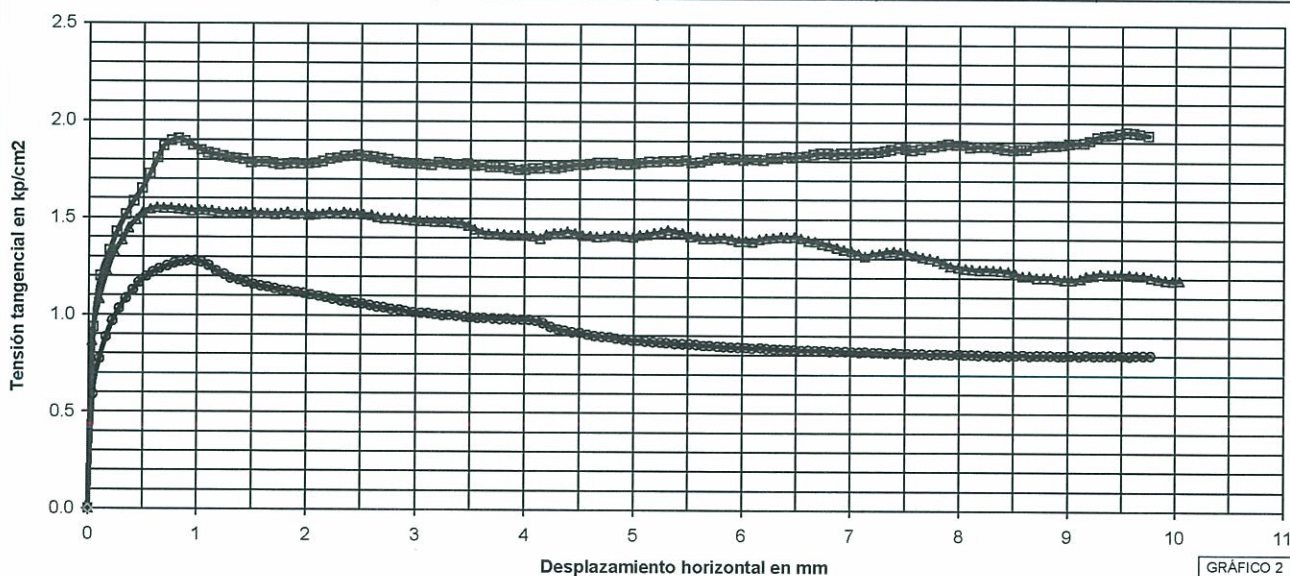
GRÁFICO 1 Tensión normal en kp/cm²



Símbolos en gráfico 1

Resultados

	1.908	1.953			
	INTERPRETACIÓN LABORATORIO	ESTIMACIÓN CON TENSIONES MÁXIMAS	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 1 Y 2	ESTIMACIÓN ENTRE PUNTOS 2 Y 3	PARÁMETROS RESIDUALES
ÁNG. ROZ. INT., °:	11.60	12.48	15.16	10.15	
COHESIÓN, kp/cm ² :	1.10	1.08	1.01	1.19	
, kPa:	107.88	105.92	99.05	116.70	



OBSERVACIONES:

OPERADOR: BMA

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería, Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0944**

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

Área Acreditación

GTL

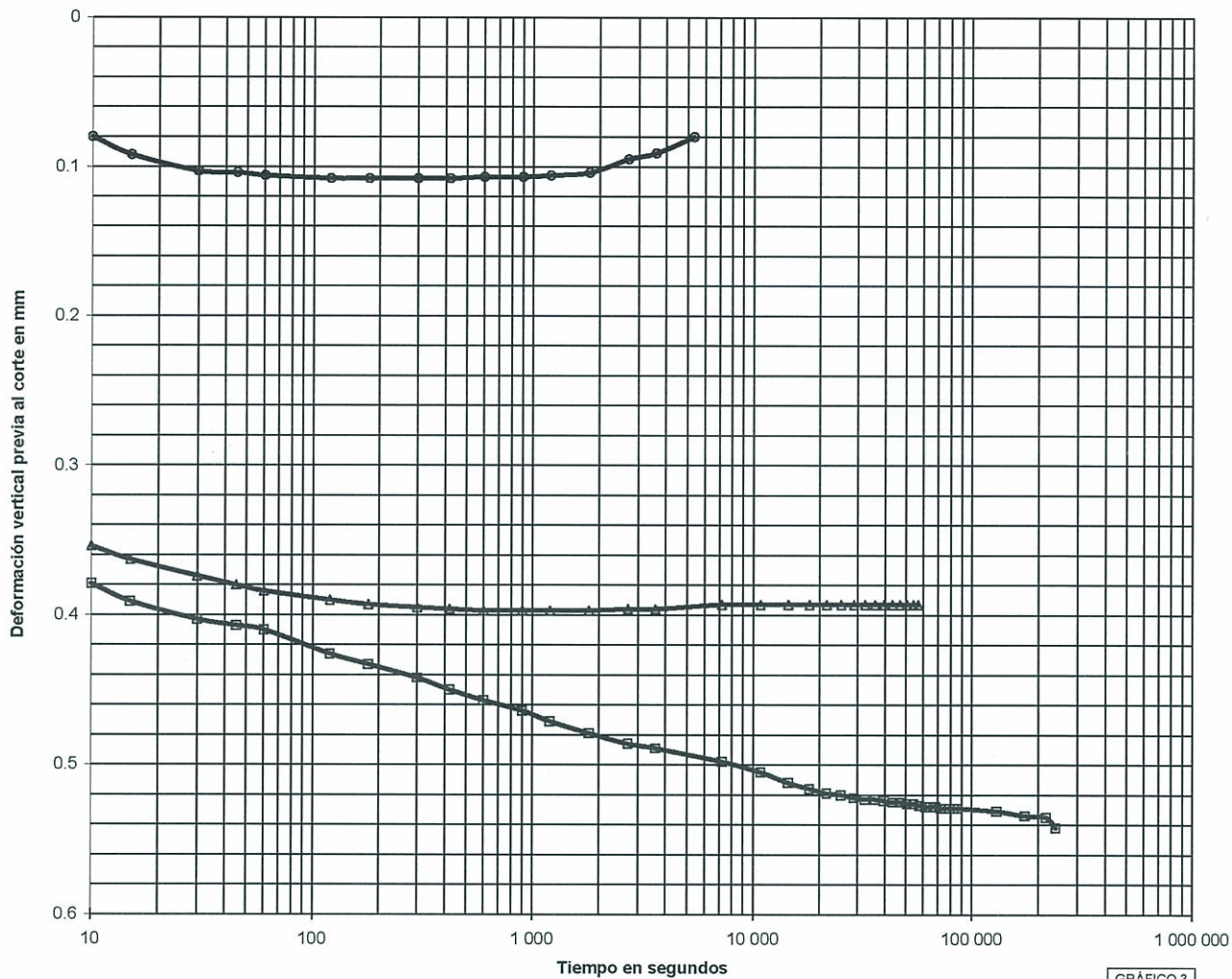


GRÁFICO 3

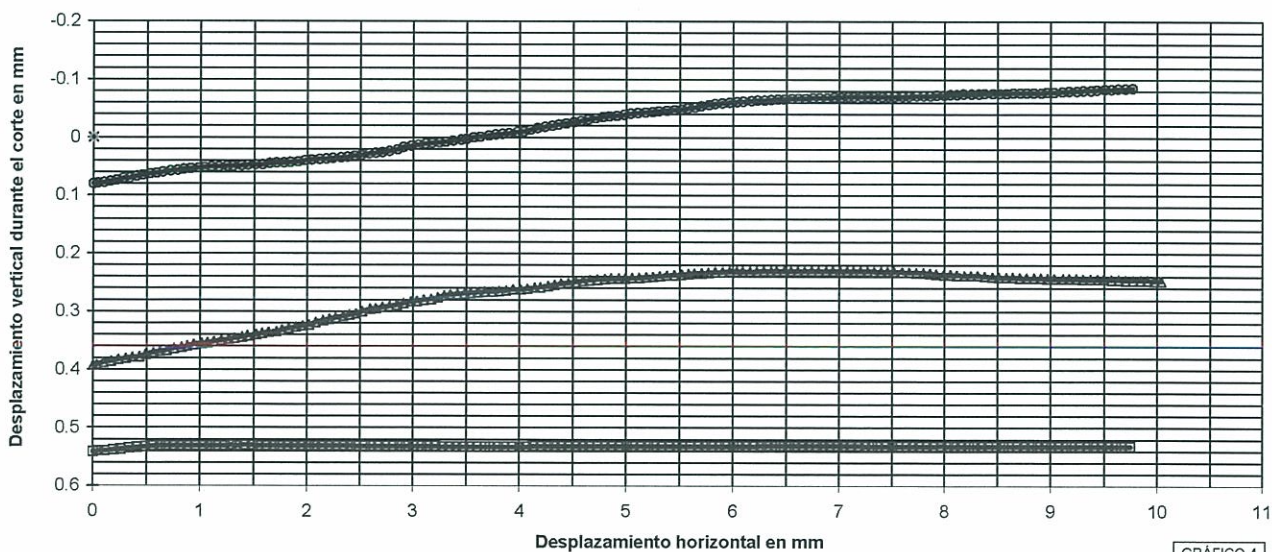


GRÁFICO 4

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0944**

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS EN LOS SUELOS

*** DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO - UNE 83.963/08**

Área de Acreditación: (*)

Masa de suelo analizada: 10.0459 g

RESULTADO: **3 380.09 mg/kg SO3**
4 060.16 mg/kg SO4
0.3380 % SO3
0.4060 % SO4

*** DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY - UNE 83.962/08**

Área de Acreditación: (*)

Masa de suelo analizada: 50.1923 g

RESULTADO: **0.00 ml/kg**

OBSERVACIONES:

EL SUELO ANALIZADO ES DE AGRESIVIDAD MEDIA PARA EL HORMIGÓN (SEGÚN EHE-08, ART. 8)

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0945**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**
PETICIONARIO:
CLIENTE: **GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)**
DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA, MÁLAGA.

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-4**
Profundidad, m: **5 - 5.6**
Referencia del Cliente: SPT-2
Tipo de muestra: SPT
Fecha de toma:
Diametro, cm:
Fecha de recepción: 15/03/2010
Longitud, cm:
Fecha de apertura: 16/03/2010
Almacenamiento: CÁMARA HÚMEDA
Medio de apertura: MANUAL
Entorno de ensayo: LAB. GEOPAYMA BARCELONA
Operador: EFG

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
5 m	LIMO ARCILLOSO CON BASTANTE ARENA. TONALIDAD MARRÓN-VERDOSA CON MATICES OCRE-AMARILLENOS Y GRISES.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
5.6 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **ML-CL**

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0945**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

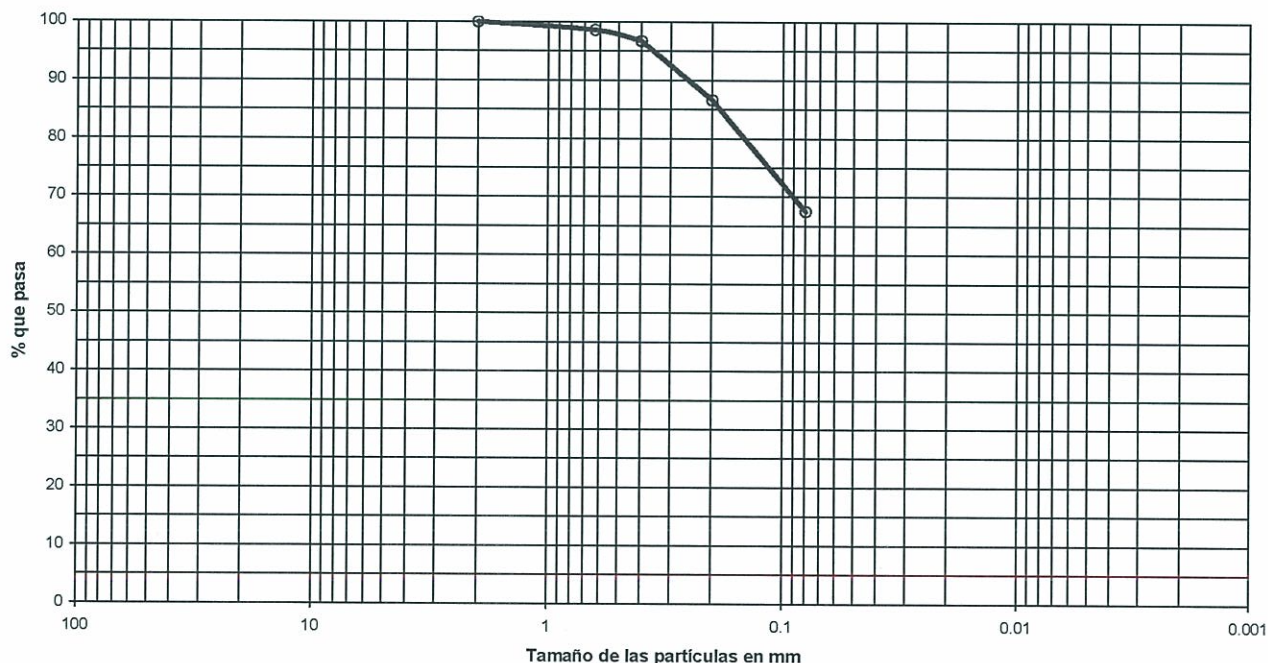
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total	g	%
Desig.	mm	mm	g	g		
					99.23	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3				
Nº4	4.75	5				
Nº10	2	2		0.00	99.23	100.0
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		1.35	97.88	98.6
Nº40	0.42	0.4		1.90	95.98	96.7
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		10.06	85.92	86.6
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		18.94	66.98	67.5
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	99.23
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	99.23
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.00
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.00
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	99.23
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	99.23
M. < 2 mm, total y seca, g	99.23
Muestra total seca, g	99.23
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.0	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	32.5	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm		% Grava gruesa 63-20 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	1.4
0.0		% Grava media 20-6.3 mm	0.0	% Arena media 0.63-0.2 mm	12.0
		% Grava fina 6.3-2 mm	0.0	% Arena fina 0.2-0.080 mm	19.1
				67.5	

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0945**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

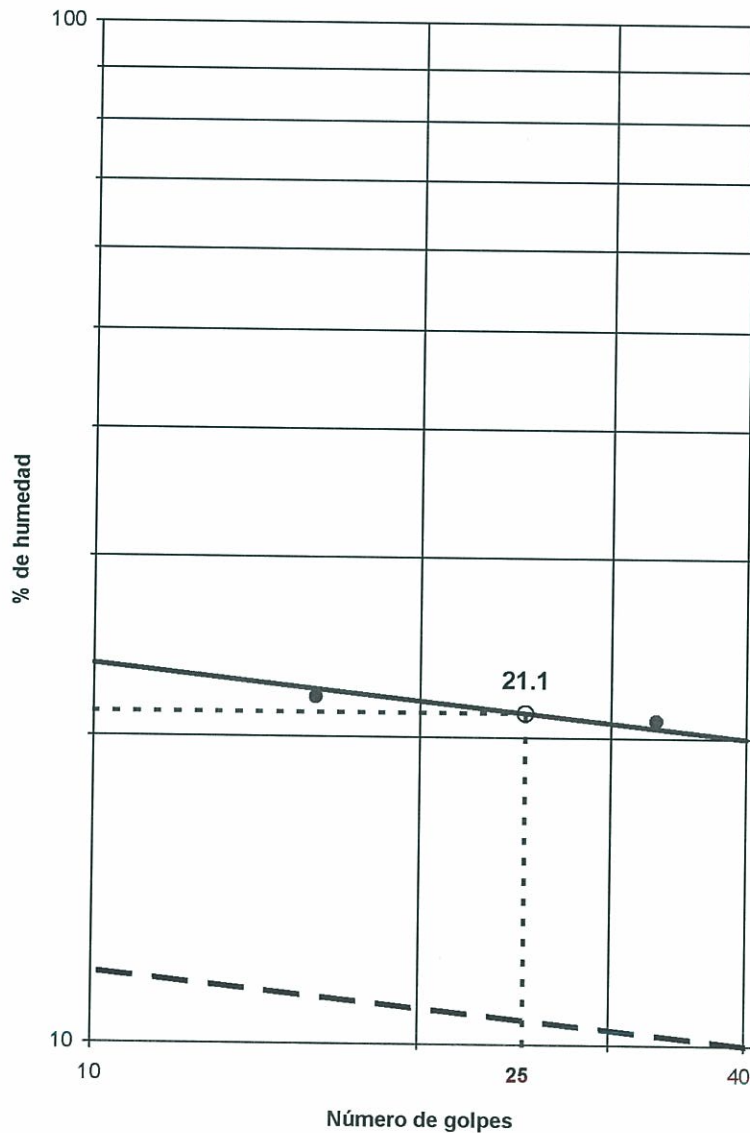
Límite Líquido		
Nº de golpes	33	16
Agua, g	1.88	1.84
Tara+Suelo+Agua, g	23.92	23.78
Tara+Suelo, g	22.04	21.94
Tara, g	13.01	13.53
Suelo, g	9.03	8.41
% Humedad	20.8	21.9

Límite Plástico	
Agua, g	1.23
Tara+Suelo+Agua, g	21.68
Tara+Suelo, g	20.45
Tara, g	13.21
Suelo, g	7.24
% Humedad	17.0

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	21.1
Límite plástico	17.0
Índ. de plasticidad	4.1

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



OPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Referencia del laboratorio: **G10-0946**

APERTURA Y DESCRIPCION DE MUESTRA IAT-SUE.APER.001

Área Acreditación

GTL

DATOS GENERALES:

INFORME NÚMERO: **B0311-526-10**
PETICIONARIO:
CLIENTE: **GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)**
DENOMINACIÓN: **ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN BUENAVISTA. MÁLAGA.**

DATOS DE LA MUESTRA:

Situación: **S-4**
Profundidad, m: **7.5 - 8**

Tipo de muestra: **SPT**
Fecha de toma:

Diametro, cm:
Fecha de recepción: **15/03/2010**

Longitud, cm:
Fecha de apertura: **16/03/2010**

Almacenamiento: **CÁMARA HÚMEDA**
Medio de apertura: **MANUAL**

Entorno de ensayo: **LAB. GEOPAYMA BARCELONA**
Operador: **EFG**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nivel dif.	Litología	Observaciones
7.5 m	ARENA LIMOSA DE TONALIDAD PARDO-MARRÓN-VERDOSA.	P- penetrómetro manual, V- vane-test manual: kp/cm2
8 m		

CLASIFICACIÓN U.S.C.S.: **SM**

ENSAYOS REALIZADOS:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - UNE 103101:1995
LÍMITES DE ATTERBERG - UNE 103103:1994 - UNE 103104:1993

OBSERVACIONES:

La información contenida en esta ficha de apertura afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra. Cada ensayo se realiza según la Norma o procedimiento indicado en la hoja de ensayo correspondiente.



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferrería. Avda. de la Ferrería, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0946**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103.101/95

Área Acreditación

GTL

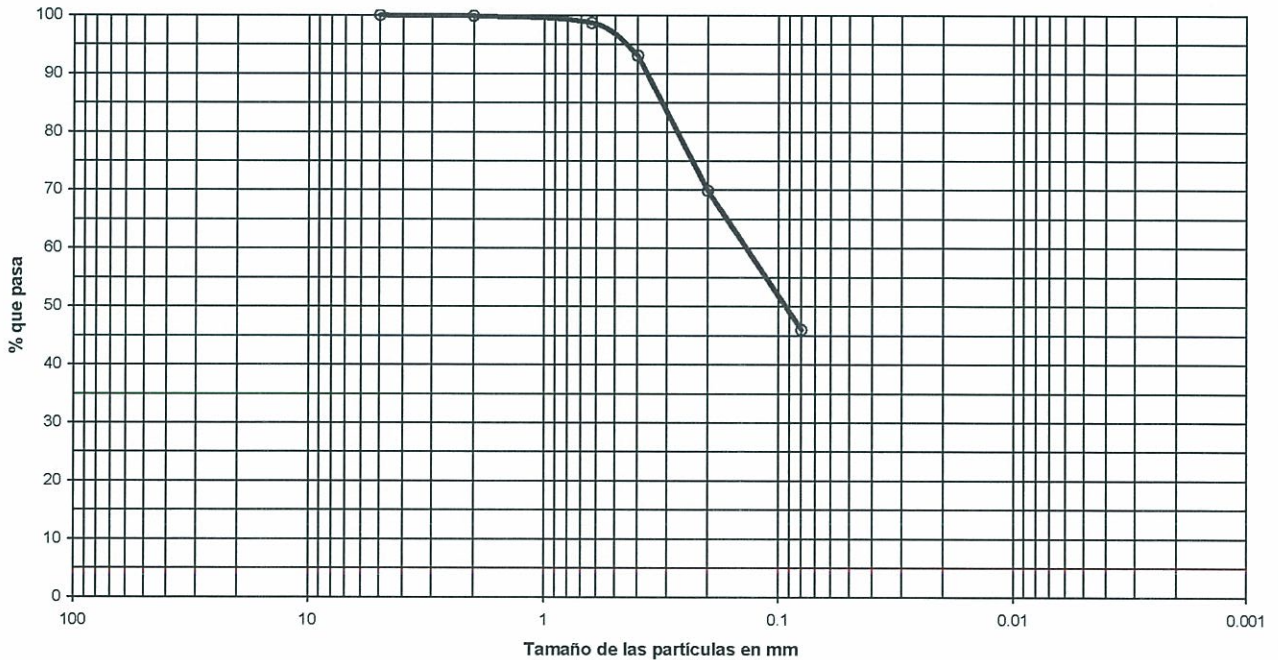
Tamices (*)			Retenido tamices		Pasa en muestra total	
ASTM		UNE	Parcial	Total		
Desig.	mm	mm	g	g	g	%
					156.10	100.0
4"	101.6	100				
3"	76.2	80				
2.5"	63.5	63				
2"	50.8	50				
1.5"	38.1	40				
1"	25.4	25				
3/4"	19.1	20				
1/2"	12.7	12.5				
3/8"	9.52	10				
1/4"	6.35	6.3				
Nº4	4.75	5		0.00	156.10	100.0
Nº10	2	2		0.11	155.99	99.9
Nº12	1.68	1.6				
Nº30	0.59	0.63		1.99	154.00	98.7
Nº40	0.42	0.4		8.72	145.28	93.1
Nº60	0.25	0.25				
Nº70	0.21	0.2		36.20	109.08	69.9
Nº80	0.177	0.18				
Nº200	0.074	0.08		37.29	71.79	46.0
Nº230	0.062	0.063				

Equipos utilizados	
SERIE NORMALIZADA DE TAMICES UNE MOD. 200	
BALANZA HID. COBOS C-3200CBC 3200GR-0.01GR	
ESTUFA DESEC. SELECTA MOD. DRY-BIG 720L	
Cálculos previos	
Muestra total seca aire, g	156.10
M. > 20 mm, total lav. y seca, g	0.00
M. < 20 mm, seca aire ensay., g	156.10
M. 20-2 mm, lavada y seca, g	0.11
M. 20-2 mm, total lav. y seca, g	0.11
M. > 2 mm, lavada y seca, g	0.11
M. < 2 mm, ensay. seca aire, g	155.99
M. < 2 mm, ensayada y seca, g	155.99
M. < 2 mm, total y seca, g	155.99
Muestra total seca, g	156.10
Humedad higroscópica, % (fracción inferior a 2 mm)	0.00
Factor de corrección, f (fracción inferior a 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₁ (fracción entre 20 y 2 mm)	1.0000
Factor de corrección, f₂ (fracción inferior a 2 mm)	1.0000

Tipo de suelo según clasificación DIN4022 (con aberturas de tamiz aproximadas)

% GRAVA > 2 mm	0.1	% ARENA entre 2 y 0.063 mm	53.9	% FINOS < 0.080 mm	
% Bolos > 63 mm	0.0	% Arena gruesa 2-0.63 mm	1.2		
		% Arena media 0.63-0.2 mm	28.8		46.0
		% Arena fina 0.2-0.080 mm	23.9		

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: IRP

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28

08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

central@geopayma.com

T. 935 650 724 / F. 935 750 107

OPAYMA

Referencia del laboratorio: **G10-0946**

LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO

UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93

Área Acreditación

GTL

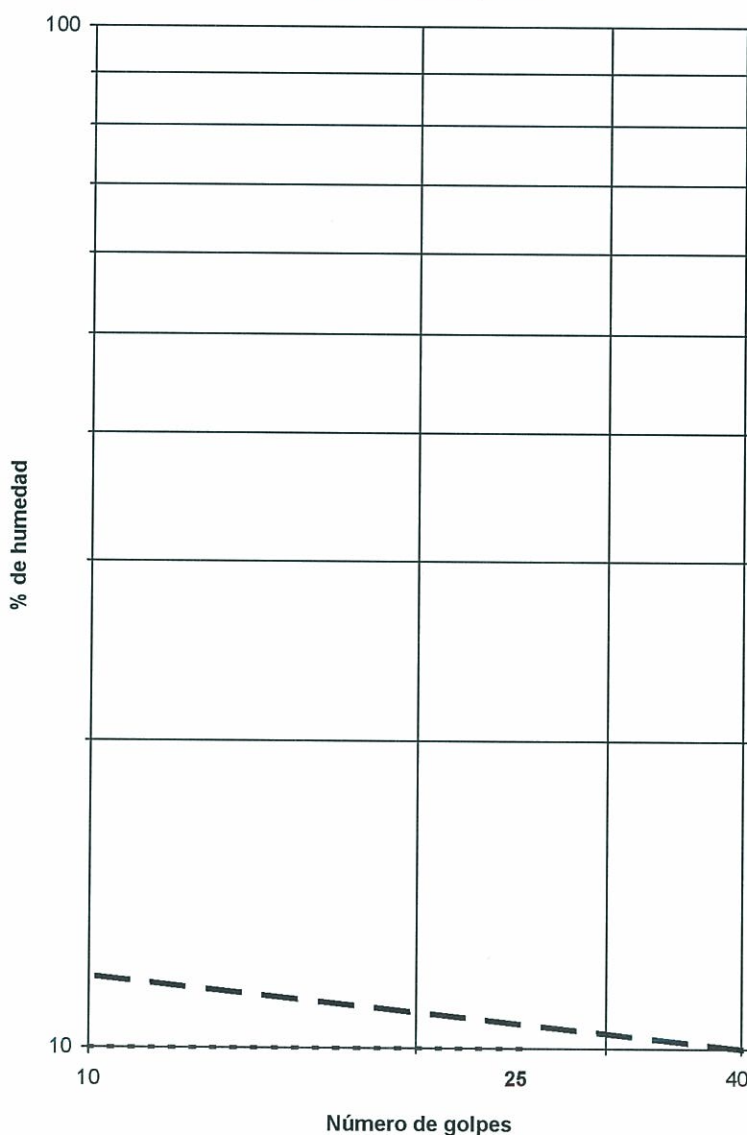
Límite Líquido		
Nº de golpes		
Agua, g		
Tara+Suelo+Agua, g		
Tara+Suelo, g		
Tara, g		
Suelo, g		
% Humedad		

Límite Plástico		
Agua, g		
Tara+Suelo+Agua, g		
Tara+Suelo, g		
Tara, g		
Suelo, g		
% Humedad		

Equipos utilizados	
CUCH. CASAGRANDE AUT. MECACISA M200030	
BALANZA SCALTEC SPB-54 310GR-0.01 GR	

Resultados	
Límite líquido	
Límite plástico	
Índ. de plasticidad	NO PLÁSTICO

Representación gráfica



OBSERVACIONES:

OPERADOR: SGG

INFORME Nº: B0311-526-10



GEOPAYMA

GEOPAYMA

Pol. Ind. La Ferreria. Avda. de la Ferreria, 28
08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
central@geopayma.com
T. 935 650 724 / F. 935 750 107

Fecha edición: 24/03/2010

Nº. Informe: B0311-526-10

CLIENTE: GEOPAYMA S.A.U. (OF. TÉCNICA DELEGACIÓN MADRID) (A-62076757)
DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PASO SUPERIOR Y MUROS DE CONTENCIÓN EN URBANIZACIÓN
BUENAVISTA. MÁLAGA.

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO ÁREA DE ENSAYO GTL

GEOPAYMA, S.A.U.

Laboratorio Acreditado por la Generalitat de Catalunya (18-04-06), de conformidad con el Decreto 257/2003 de 21 de octubre sobre la Acreditación de los Laboratorios de Ensayos de la Construcción, en las siguientes Áreas Técnicas:

- GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.
Número de identificación a efectos registrales: 06162GTL06(B+C)
- GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos 'in situ' para reconocimientos geotécnicos.
Número de identificación a efectos registrales: 06161GTC06(B)

GEOPAYMA, S.A.U. es miembro fundador de la Asociación Catalana de Empresas de Sondeos y Estudios Geotécnicos (ACESEG)

GEOPAYMA, S.A.U. es miembro de la Associació de Consultors i Empreses de Geologia Aplicada de Catalunya (ACEGAC)

GEOPAYMA, S.A.U. tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión, certificado según las siguientes normas y con los siguientes números de registro (lo que no implica la certificación del presente producto):

- UNE-EN-9001:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos - Certificado nº FS34143 (21-04-2009)
- UNE-EN-14001:2004. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso - Certificado nº EMS 551373 (02-06-2009)
- OHSAS18001:2007. Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Certificado nº OHS551375 (02-06-2009)

(*) En acta indica los ensayos no incluidos en las acreditaciones del laboratorio.

ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE MONTCADA I REIXAC

GEOPAYMA, S.A.U.
Montcada i Reixac

Fdo. FRANCISCO GARCÍA FERNÁNDEZ
Geólogo
Director del Laboratorio

GEOPAYMA, S.A.U.
Montcada i Reixac

Fdo. ALFONSO GÓMEZ GONZÁLEZ
Geólogo
Responsable Área de Ensayo GTL

A.6. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



GEOPAYMA

SONDEO S -1 (1/5)



0,00 - 2,40 m



2,40 - 4,80 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 1 (2/5)



4,80 - 7,80 m



7,80 - 10,70 m

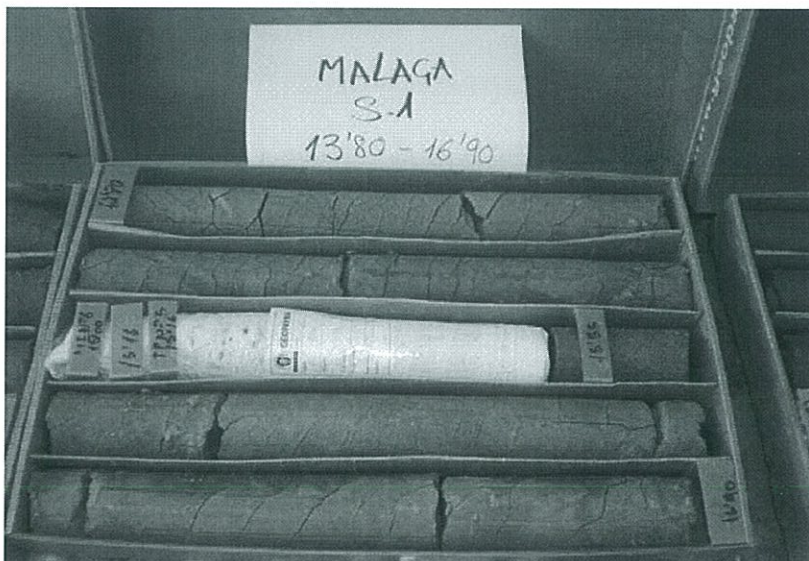


GEOPAYMA

SONDEO S - 1 (3/5)



10,70 - 13,80 m



13,80 - 16,90 m

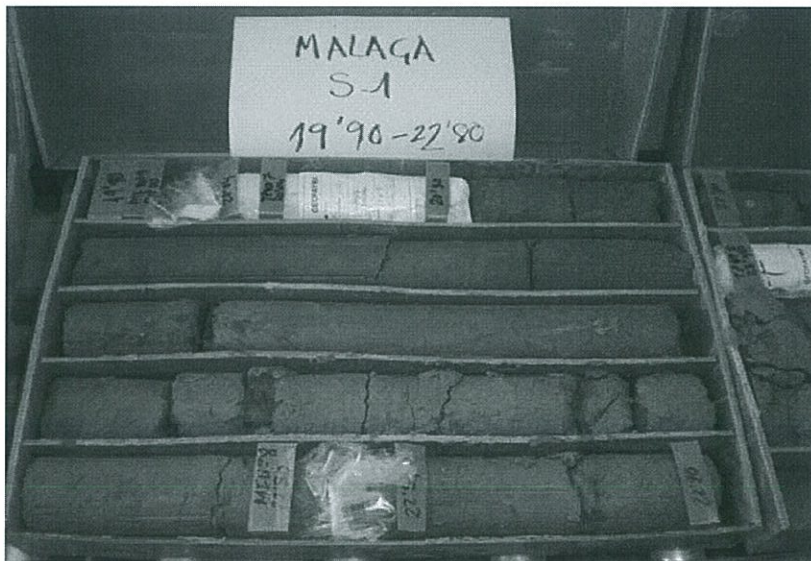


GEOPAYMA

SONDEO S - 1 (4/5)



16,90 - 19,90 m



19,90 - 22,50 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 1 (5/5)



22,80 - 25,60 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 2 (1/3)



0,00 - 4,50 m

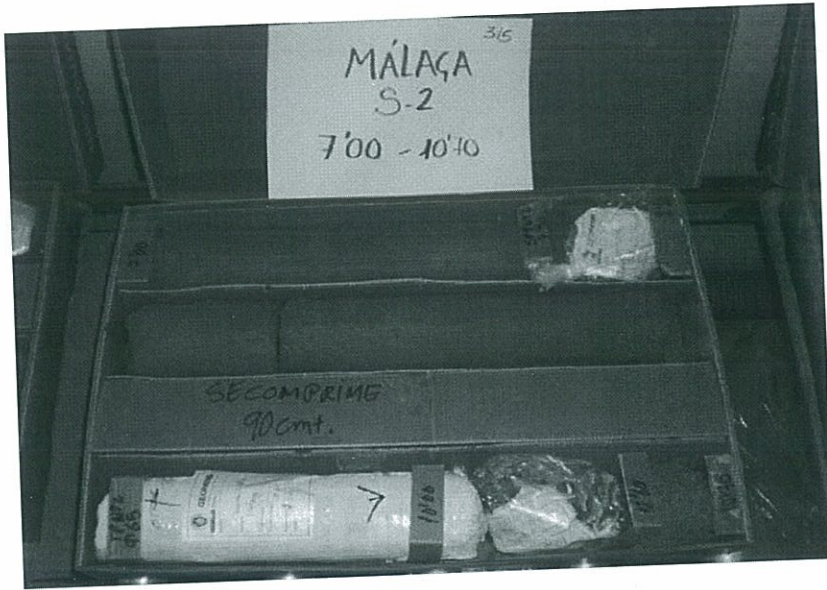


4,50 - 7,00 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 2 (2/3)



7,00 - 10,70 m

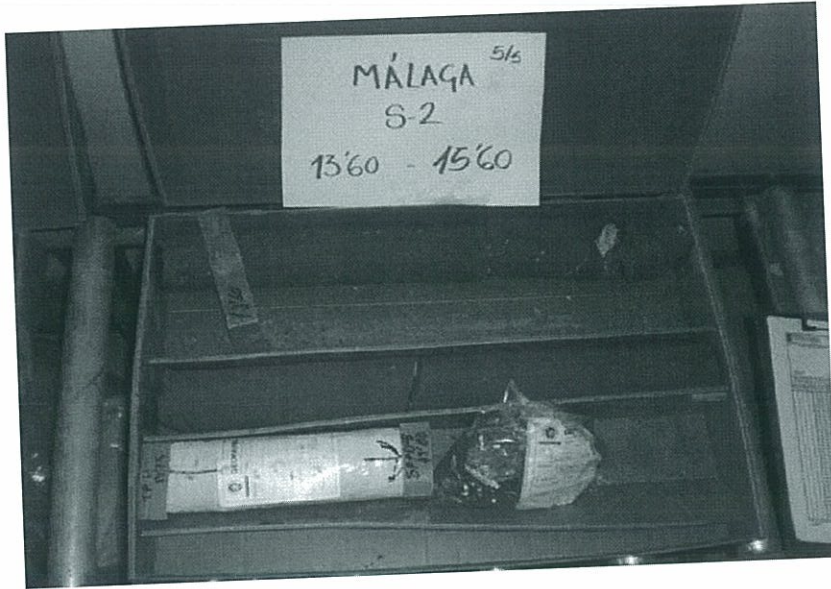


10,70 - 13,60 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 2 (3/3)



13,60 - 15,60 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 3 (1/3)



0,00 - 2,40 m



2,40 - 4,90 m

SONDEO S - 3 (2/3)



4,90 - 7,40 m



7,40 - 10,60 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 3 (3/3)



10,60 - 13,90 m



13,90 - 15,60 m



GEOPAYMA

SONDEO S - 4 (1/2)



0,00 - 3,70 m



3,70 - 7,20 m

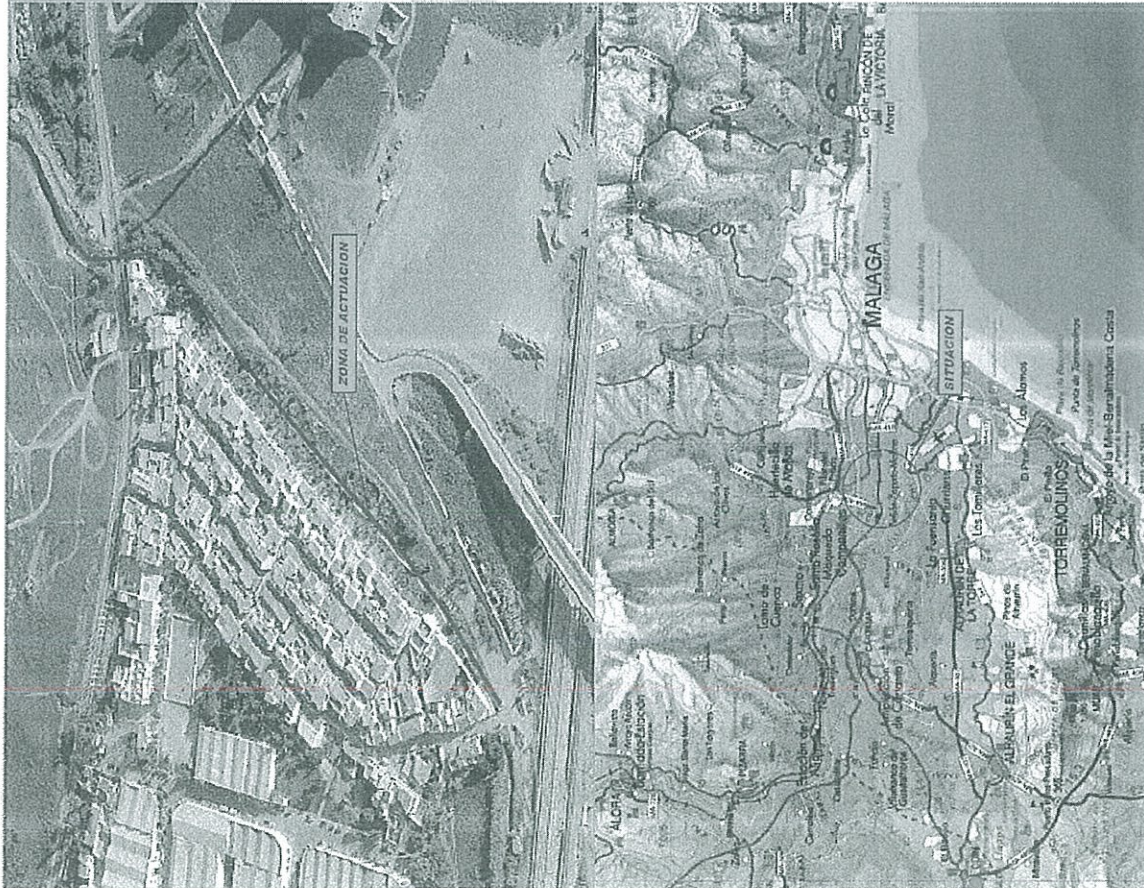


GEOPAYMA

SONDEO S - 4 (2/2)



7,20 - 10,60 m



gerencia municipal
de urbanismo
obras e infraestructuras

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MALAGA

GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO

OBRAS E INFRAESTRUCTURAS
DEPARTAMENTO DE PROYECTO Y OBRAS

TITULO:

PROYECTO DE RESTAURACION AMBIENTAL, DEFENSA CONTRA AVENIDAS Y ADECUACION PARA USO PUBLICO DEL CAUCE DEL ARROYO MERINO. MALAGA

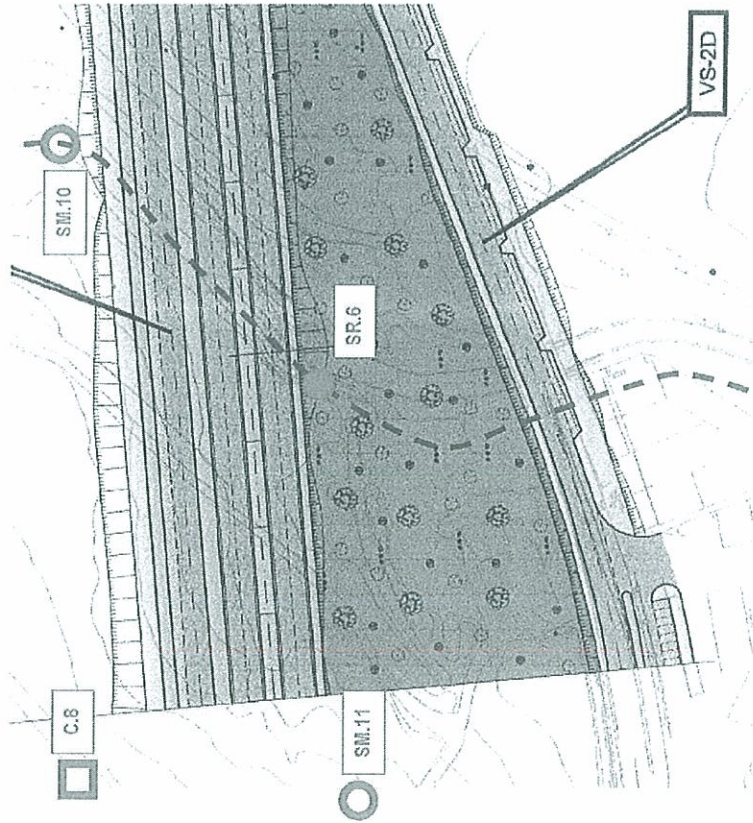
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION: 1.834.456,98  
 PRESUPUESTO BASE DE LICITACION (IVA NO INCLUIDO): 1.570.062,22  
 IMPUESTOS (IVA 16%): 251.209,96  
 FECHA DE REDACCION: FEBRERO 2.009
 REFERENCIA: V3-211

AUTOR: JUAN JOSE SOTO MESA INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.
DIRECTOR: JULIO GARCIA VILLANOVA INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.
JEFE DEL DEPARTAMENTO: ANTONIO CARRERO POVEDA INGENIERO TEC. DE OBRAS PUBLICAS

ANEJO Nº 11 – ESTUDIO GEOTÉCNICO

La Gerencia de Urbanismo nos ha facilitado el "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE LA TRAVESÍA MA-401. TRAMO: GLORIETA DE LA Avda. MARÍA ZAMBRANO A MERCAMÁLAGA.", redactado en NOVIEMBRE de 2000, por NARVAL INGENIERÍA S.A., cuyo estudio geotécnico, por cercanía con la zona de actuación, entendemos perfectamente válido para sacar las conclusiones necesarias a este proyecto.

En el plano adjunto consignamos la posición de los sondeos (SR), los sondeos de penetración mecánica (SM) y las calicatas (C) que hemos seleccionado, por estar próximas a nuestra zona de actuación.



Con la información que aportamos en los apéndices posteriores y con el contenido de la presente memoria previa, entendemos que hay información geotécnica más que suficiente para justificar las soluciones constructivas que hemos adoptado.

Tenemos que tener en cuenta que los datos correspondientes al SR-6 y al SM-10 están situados en el mismo arroyo Merino a tan solo unas decenas de metros del límite norte de la actuación que proponemos y son totalmente representativas de la actuación en el cauce que proyectamos. Además aportamos otro sondeo de penetración y una calicata que nos dan idea de la geotécnica del entorno del cauce.

A continuación destacamos los párrafos de la memoria, del referido estudio geotécnico, que nos parecen relevantes para comprender la situación geotécnica del entorno de nuestro proyecto.

2.2.- EXCAVABILIDAD

De las conclusiones obtenidas por los trabajos mecánicos de campo realizados, así como de las observaciones realizadas in situ se puede establecer que la excavabilidad de la totalidad de materiales de la traza será directa, mediante maquinaria convencional de movimiento de tierras, aunque en algún punto, muy localizado, el rendimiento de la maquinaria puede ser bajo por encontrarse alguna zona de conglomerados cementados. Pudiera precisar en algún punto el picado puntual con martillo.

Sondeo rotativo SR-6

- De 0,00 a 0,50m: Gravas, cantos heterométricos subangulosos y bolos en matriz arenosa. Color marrón claro.
- De 0,50 a 7,80m: Arcillas inorgánicas muy plásticas con algo de grava. Presenta lentes areno-limosas grises y ocre. Color marrón claro. Dura.
- De 7,80 a 12,00m: Arenas finas arcillosas. Presenta lentes grises y ocre. Color marrón amarillento. Muy densa.

Calicata nº8:

- De 0,00 a 1,70m: Relleno antrópico grava, cantos heterométricos subangulosos, bolos y cascotes cerámicos en matriz areno-limosa. Color marrón
- De 1,70 a 4,40m: Arenas limosas con grava, cantos heterométricos subangulosos y bolos. Presentan veins arcillosas algo cementadas. Color marrón rojizo.

b) Marco en P.K. 1+250: Se investiga mediante el sondeo rotativo SR-6 y el sondeo de penetración SM-10.

Valor del SPT	A 2,40 m, N = 26
	A 3,90 m, N = 28
Valor del N_{60}	A 2,40 m, $N_{60} = 29$
	A 3,90 m, $N_{60} = 14$

Se trata de arcillas inorgánicas muy plásticas con lentejones de arenas y limos. La muestra inalterada obtenida a 1,80 m. de profundidad ha dado un valor de resistencia a la compresión simple de 6,49 Kg/cm².

Puede admitirse a corto plazo el siguiente valor de la carga admisible.

$$\sigma_{adm} = \frac{Nc \cdot Cu}{F}$$

Nc = Factor de cohesión; para $\phi = 0^\circ$ (corto plazo) Nc = 5,14

Cu = Resistencia al corte no drenada = $\frac{qu}{2} = \frac{6,49}{2} = 3,24$ Kg/cm²

F = Coeficiente de seguridad = 3

$$\sigma_{adm} = \frac{5,14 \times 3,24}{3} = 5,55 \text{ Kg/cm}^2$$

Considerando los valores del SPT podríamos considerar una carga del orden de:

$$\sigma_{adm} = N \left(1 + \frac{1}{3,3 \times B} \right)^2 \times \frac{1}{12}$$

Nmed = 29

B = Ancho de la zapata.

que nos daría una tensión admisible de:

$$\sigma_{adm} \approx 2,41 \text{ Kg/cm}^2$$

En la tabla siguiente incluimos un resumen de los ensayos realizados con las muestras extraídas de este sondeo.

Sondeo	Profundidad	D. Seca (T/m ³)	Humedad (%)	L.L. (%)	L.P. (%)	Tamiz 0,008 UNE	CLASIFICACIÓN		
							U.S.C.S	H.R.B	IG
SR-6	1,50 - 2,10	1,73	21,52	51,9	20,5	98,3	ch	a-7-6	20

Las demás características destacables de los ensayos realizados en el sondeo a rotación son los siguientes:

- Respeto de las características mecánicas R.C.S = 6,49 Kg/cm².
- No existe expansividad.
- No contiene sulfatos.
- El contenido de materia orgánica es el 0,2 %.

En la tabla siguiente aportamos los datos correspondientes a las calicatas.

Calicata	Profund.	Clasificación	Tamiz 0,008 UNE	L.L. (%)	L.P. (%)	Dens. Max. Proctor	Materia Org. (%)
C-8	1,70-4,0	SM	19,9	N.P.	N.P.	2,13	No

APÉNDICE N° 1.- SONDEOS A PENETRACIÓN DINÁMICA.

APÉNDICE Nº 2.- SONDEOS A ROTACIÓN.

Hoja de resultados de testificación del sondeo
 Cliente: GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO
 Trabajo: TRAVESIA A-01, TRAMO: GLORITA AYVA, MARIA ZAMBRANO-MERCAMALAG
 Profundidad: 12,00 m
 Hoja 2 de 2 Fecha: 13/06/06 (hasta 0,00 m)

Sondeo N°: 6	Profundidad (m)	Nivel Físico	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	ROD (%)	Ensayos de campo			
									Tipo	Intervalo	Resultados	
	11,0											
	12,0									M.I.	12 - 12,3	50 - 50 - -
	13,0									S.P.T.	12,3 - 12,7	20 - 40 - 50 -
	14,0											
	15,0											
	16,0											
	17,0											
	18,0											
	19,0											
	20,0											

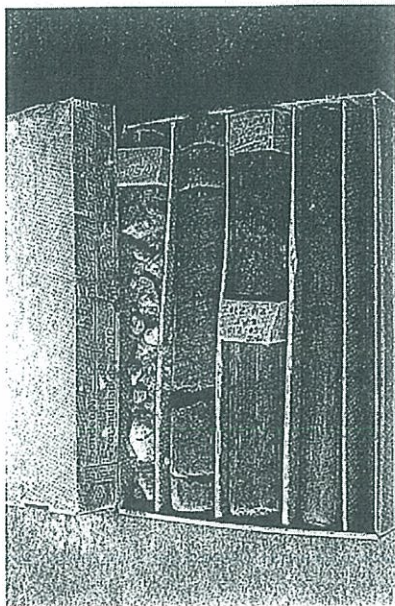
M.I.: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo periclimetro estándar T.P.: Testigo perforado

Hoja de resultados de testificación del sondeo
 Cliente: GERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO
 Trabajo: TRAVESIA A-01, TRAMO: GLORITA AYVA, MARIA ZAMBRANO-MERCAMALAG
 Profundidad: 12,00 m
 Hoja 2 de 2 Fecha: 13/06/06 (hasta 12,00 m)

Sondeo N°: 6	Profundidad (m)	Nivel Físico	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	ROD (%)	Ensayos de campo			
									Tipo	Intervalo	Resultados	
	11,0											
	12,0									M.I.	12 - 12,3	50 - 50 - -
	13,0									S.P.T.	12,3 - 12,7	20 - 40 - 50 -
	14,0											
	15,0											
	16,0											
	17,0											
	18,0											
	19,0											
	20,0											

M.I.: Muestra Inalterada S.P.T.: Ensayo periclimetro estándar T.P.: Testigo perforado

ICSA
 INGENIERIA Y CONTROL



ICSA
 INGENIERIA Y CONTROL

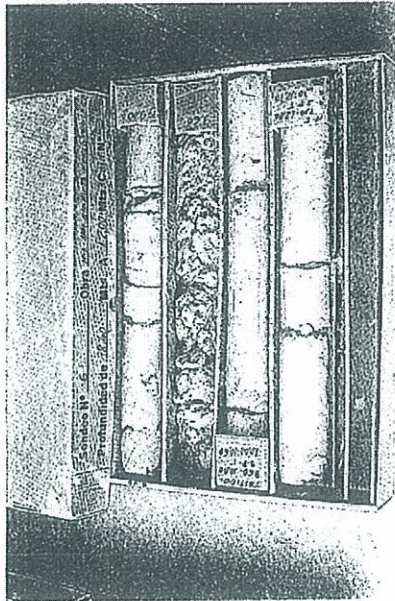


FOTO N°3: SR-6, Profundidad: 8.40 - 12.00 m.

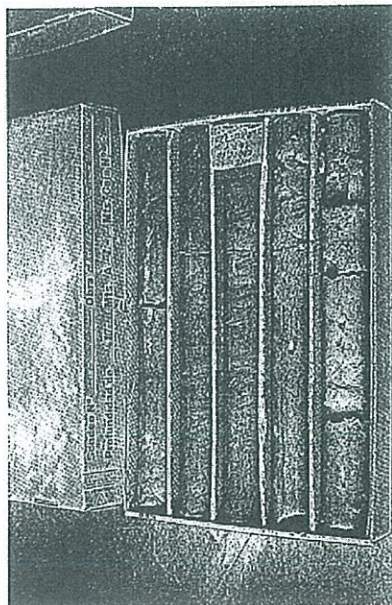


FOTO N°1: SR-6, Profundidad: 0.00 - 4.80 m.
 FOTO N°2: SR-6, Profundidad: 4.80 - 8.40 m.



APÉNDICE Nº 3.- CALICATAS.

APÉNDICE 4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.



CEMOSA
INGENIERIA Y CONTROL

Trabajo: 4-0071-767-081
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE MALAGA
Contratista: AYUNTAMIENTO DE MALAGA
Dirección Técnica:

Obra: TRAVESIA A-461. TRAMO : GLORIETA AVDA.MARIA ZAMBRANO-MERCAMALAGA

Ensayo de Apisonado (Próctor)

Tipo : Normal (UNE 103500)

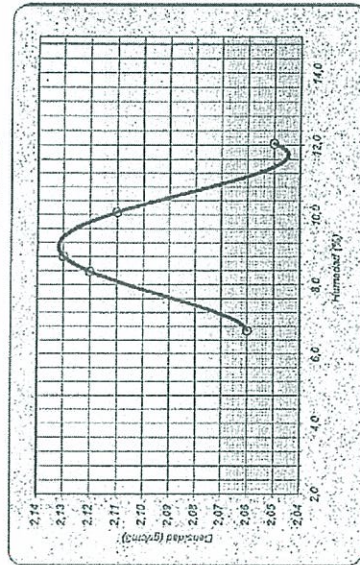
Procedencia
C-8, PRF-1, 70-4, 40

R/L : 9909781

Datos del Molde	
Área (cm ²)	1000
Moza (kg)	2,500
Altura de CHUA (cm)	30,5
Nº de Capas	3
Nº de Golpes/Capa	26

Material Grueso	
Porcentaje	
Densidad (gr/cm ³)	

Cuadro de Resultados			
Peso	2	4	6
% Agua Adida	2	4	6
Densidad (gr/cm ³)	2,05	2,12	2,11
Humedad (%)	6,7	8,4	10,1
			12,0



Densidad Máxima (gr/cm³) : 2,13 Humedad Óptima (%) : 8,4
Densidad Corregida (gr/cm³) : 2,13 Humedad Corregida (%) : 8,4

CEMOSA
INGENIERIA Y CONTROL

Trabajo: 4-0071-767-081
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE MALAGA
Contratista: AYUNTAMIENTO DE MALAGA
Dirección Técnica:

Obra: TRAVESIA A-461. TRAMO : GLORIETA AVDA.MARIA ZAMBRANO-MERCAMALAGA

Índice C.B.R. (UNE 103502)

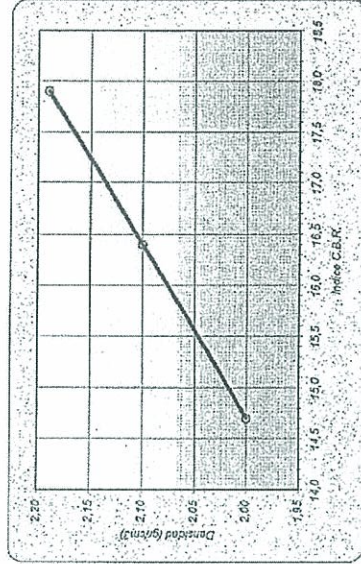
Materia: Arenas limosas.
Próctor: Normal (UNE 103500)

R/L : 9909781

Procedencia
C-8, PRF-1, 70-4, 40

Peso (N)	Área (cm ²)	Índice CBR	Densidad (gr/cm ³)	Índice CBR
7,5	10,1	0,24	2	14,7
7,5	9,1	0,34	2,1	16,4
7,5	8	0,5	2,19	17,9

Índice CBR	
Densidad máxima (limosa)	2,13
Humedad óptima	8,4
Densidad 95% F. Corregida (limosa)	2,02
Humedad corregida	8,8



Trabajo: 4-0071-787-602
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
 Contratista: AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
 Dirección Técnica:

OBR: TRAVESIA A-401, TRAMO: GLORIETA AVDA. MARIA ZAMBRANO-MERCANALAGA

Informe de Identificación

Material	
R/L	99093806
Descripción	Acifitas Inestables env. plásticas.

Clasificación	
Unidad	CH
R.F.E.	A-7-d
Índice de Grupo	20

Precedencia
 SR6, PRF, 1.50-2.10

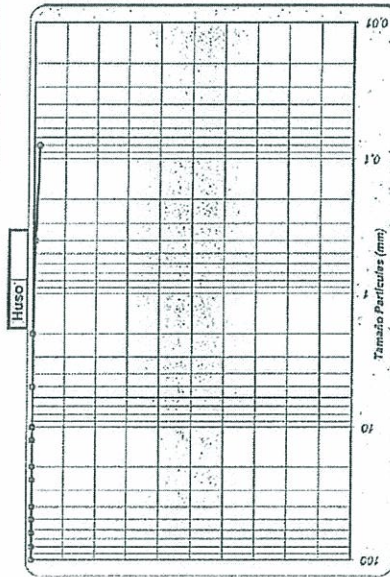
Plasticidad (Límites de Atterberg):
 Límite Líquido 51,9 Límite Plástico 20,5 Índice de Plasticidad 31,4

Equivalente de Arena (EA):

Análisis Químico	
Sulfatos (% SO3)	No contiene
Cloruros (% Cl)	0,20

Análisis Granulométrico

TAMIZ	100	300	600	1000	1500	2000	3000	4250	6000	7500	10000
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4
% RETENIDA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6



Trabajo: 400717578002
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA
 OBR: TRAV. A-401, TRAMO: GLORIETA AVDA. Nº ZAMBRANO-MERCAGRANADA
 Ref. Muestra: S-6 PRF, 1.50-2,10

Ensayo de Ruptura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra		Intacta
Diametro d (cm)		5,85
Altura h (cm)		10,80
Humedad W (%)		21,52
R. Comp. Simple (t/cm²)		636,065
R. Comp. Simple (kg/cm²)		6,49
Deform. en Ruptura (E%)		15,05
Densidad Humeda (g/cm³)		2,11
Densidad Seca (g/cm³)		1,73

