

PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA EN EL EXTREMO OESTE DEL MUELLE DE CRUCEROS EN EL PUERTO DE
MAÓ

P.O.106.24

ASISTENCIA TÉCNICA DE SOPORTE AL DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS PARA LA
REDACCIÓN DE PROYECTOS EN EL PERIODO DE 2023 Y 2024

AÑO 2024

TABLA DE REVISIONES

Edición	Fecha	Redactado	Revisado	Destinatario
1	12/11/2024	JLD	CTF	APB – Autoridad Portuaria de Baleares
2	11/12/2024	JLD	CTF	APB – Autoridad Portuaria de Baleares
3				



ÍNDICE

- 1 OBJETO Y NATURALEZA DEL PRESENTE DOCUMENTO
- 2 ANTECEDENTES
- 3 PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA
- 4 REDACCIÓN DEL INFORME
- 5 PLAZO DE EJECUCIÓN
- 6 VALORACIÓN ECONÓMICA
- 7 NORMATIVA DE APLICACIÓN

ANEJOS

ANEJO I: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO II: PLANOS

ANEXOS

ANEXO I: INFORME GEOTÉCNICO PREVIO EN LA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA PARA FERRIS

ANEXO II: INFORME GEOTÉCNICO PREVIO EN EL DUQUE DE ALBA

1 OBJETO Y NATURALEZA DEL PRESENTE DOCUMENTO

El presente informe define las especificaciones técnicas para la contratación de los servicios de prospección geotécnica, a fin de reconocer las condiciones y evaluar las propiedades del terreno en la dársena situada en el extremo oeste del muelle de Cruceros, donde se pretende llevar a cabo el cerramiento de la misma, a fin de obtener una ampliación de la superficie del muelle.

Todas las actuaciones de prospección se llevarán a cabo tal y como se ha indicado anteriormente, en el extremo oeste del muelle de Cruceros perteneciente al puerto de Maó, en Menorca. En el Anejo II, se recoge un plano donde quedan resaltadas las zonas objeto del presente pliego.

A continuación, se muestra una fotografía satelital de la ubicación objeto de estudio.



Imagen 1. Ubicación de las actuaciones.

El objeto del contrato comprende:

- Realización de todos y cada uno de los estudios, inspecciones, ensayos e informes recogidos en el presente documento “Prospección geotécnica en el extremo oeste del muelle de cruceros en el puerto de Maó”.
- Prestación de la Asistencia Técnica requerida durante el desarrollo y elaboración de todos los trabajos objeto del presente Contrato.

En el presente Pliego se describe el alcance de los trabajos y las materias que han de ser objeto de estudio en el contrato de “Prospección geotécnica en el extremo oeste del muelle de cruceros en el puerto de Maó” (P.O.106.24), así como también se definen las condiciones y criterios técnicos que han de servir de base para el mismo, de manera que con su cumplimiento se garantice satisfacer las necesidades requeridas, y se concrete la redacción y presentación de los documentos necesarios.

Se entiende en todo caso que los requisitos exigidos en este Pliego tienen la consideración de mínimos o básicos, para ajustarse a los objetivos de calidad pretendidos por la APB.

2 ANTECEDENTES

En los últimos años, la Autoridad Portuaria de Baleares (APB en adelante) ha realizado la caracterización de los materiales sedimentarios acumulados en la dársena interior del puerto de Maó en repetidas ocasiones.

La primera de ellas se realiza en el año 2008, donde se toman muestras en 26 estaciones a lo largo de toda la dársena. Una segunda en 2011 donde se lleva a cabo un muestreo de los sedimentos situados a una mayor profundidad mediante corer en 17 estaciones. La tercera en 2013, donde se analizan tanto muestras superficiales como muestras profundas en 17 estaciones distintas. La caracterización de los sedimentos en todas ellas se realizó siguiendo las prescripciones recogidas en el documento “Recomendaciones para la gestión de los Materiales a dragar en los Puertos Españoles”.

Posteriormente, en 2015 se lleva a cabo una nueva campaña de caracterización de sedimentos, ya de acuerdo con las “Directrices de Caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público-terrestre”, donde se tomaron 25 muestras superficiales y 10 profundas mediante corer.

Finalmente, en 2018 se desarrolla la última campaña de caracterización de sedimentos bajo las directrices indicadas por la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas, valorando su aptitud para el relleno de la futura explanada.

A fin de conseguir una mayor longitud en la línea de atraque, así como de aumentar la superficie disponible en el muelle de pasajeros del puerto de Maó, la APB pretende el cierre de la dársena de pescadores existente en la actualidad. Es por ello, que se va a requerir una caracterización geotécnica de tal emplazamiento.

No se dispone de ninguna campaña geotécnica en la ubicación exacta objeto de estudio, pero si se dispone de tres campañas geotécnicas realizadas en las inmediaciones, localizadas en el propio muelle de pasajeros del puerto de Maó.

A fecha de julio de 2003, se lleva a cabo una campaña geotécnica en la zona de ampliación de la plataforma para ferris en el muelle de pasajeros, consistente en la perforación de 3 sondeos mecánicos, con profundidades variables entre los 20 y los 28 metros. Esta campaña se encuentra ubicada a unos 200 metros de la zona de estudio tal y como se muestra en la siguiente figura. Se adjunta la memoria de la campaña como Anexo I del presente documento.



Imagen 2. Ubicación de la campaña geotécnica en la ampliación de la plataforma para ferris.

Del análisis llevado a cabo en esta campaña se obtuvo la siguiente columna litológica:

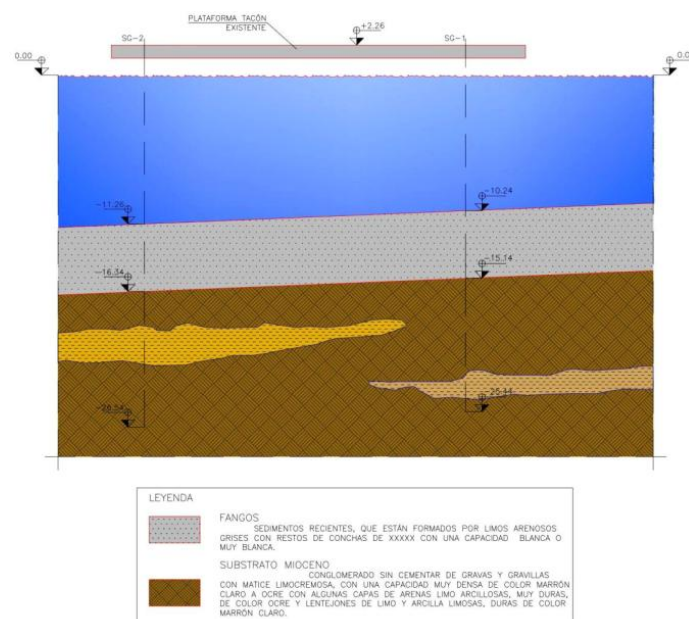


Imagen 3. Columna litológica obtenida de la campaña geotécnica.

A finales de 2014, se lleva a cabo una prospección geotécnica para analizar el subsuelo en la ubicación donde posteriormente se llevó a cabo una adecuación técnica del tramo en claraboya del muelle de pasajeros, y que permitió obtener una caracterización geotécnica de las distintas unidades atravesadas. Para ello se ejecutaron 3 sondeos de profundidades ligeramente superiores a los 40 metros, a rotación y con recuperación continua de testigo. Posteriormente, en 2016 se decide desarrollar una ampliación de la campaña de investigación, con el fin de mejorar el modelo geotécnico, ejecutándose 3 nuevos sondeos en este caso de 25 metros de profundidad. A continuación, se recoge la ubicación de esta campaña, pudiéndose apreciar la proximidad a la zona objeto de estudio.



Imagen 4. Ubicación de campaña geotécnica existente próxima a la ubicación objeto.

A fecha de 2014 también se realizó otra de las campañas mencionadas. Esta campaña, cuya memoria se adjunta en el Anexo II del presente documento, va a servir de apoyo y contraste de la nueva campaña a desarrollar, por ubicarse al comienzo de la dársena, bajo el muelle comercial y en las cercanías de la ubicación del actual duque de alba. Los trabajos de esta campaña consistieron en la ejecución de un único sondeo de 40 metros de profundidad, con recuperación continua de testigo.

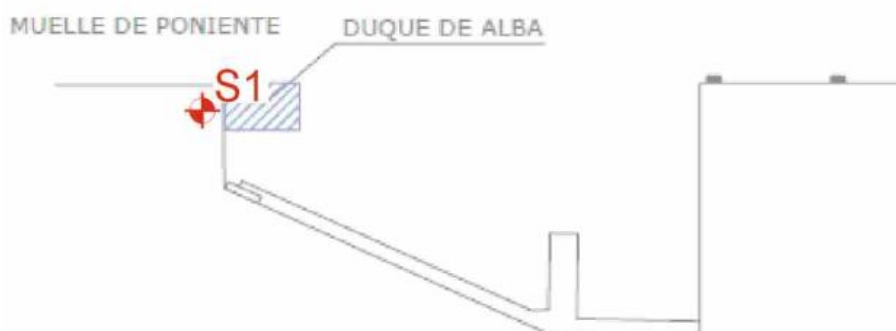


Imagen 5. Ubicación de campaña geotécnica existente al comienzo de la dársena de pescadores.

3 PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA

Se propone llevar a cabo una campaña geotécnica para analizar el subsuelo en la zona donde se pretende ampliar la superficie del muelle, a fin de reconocer las condiciones del terreno adyacentes a los muelles existentes, en el lado mar. Para ello se requiere obtener la caracterización geotécnica de las distintas unidades atravesadas.

Para determinar la intensidad de reconocimiento, se considera que, dado que la dársena objeto de estudio como las estructuras adyacentes se encuentran actualmente en servicio, las condiciones geotécnicas del proyecto son normales.

En cuanto al carácter de la obra y tal como se recoge en las tablas 3.4.2.1. y 3.4.2.2. de la ROM 2.0-11, se muestran a continuación, se puede afirmar que se encuadra dentro de un IRE medio (r_2) porque atendiendo al punto (2) de dicha tabla se dispone de instalaciones alternativas, y tiene un ISA bajo (s_2).

Tabla 3.4.2.1. Índices de Repercusión Económica (IRE) y vidas útiles mínimas (V_{min}) recomendados para las obras de atraque y amarre en función de su uso

USO	TIPO DE MERCANCÍA	ÍNDICE IRE ⁴		VIDA ÚTIL MÍNIMA (V_{min}) ⁴ (AÑOS)
COMERCIAL	Graneles líquidos	r_3 (r_2) ¹	Alto (Medio) ¹	50 (25) ¹
	Graneles sólidos	r_3 (r_2) ¹	Alto (Medio) ¹	50 (25) ¹
	Mercancía general	r_2	Medio	25
	Pasajeros	Ferris	r_3 (r_2) ²	Alto (Medio) ²
Cruceros		r_2	Medio	25
PESQUERO		r_1	Bajo	15
NAÚTICO-DEPORTIVO		r_1	Bajo	15
INDUSTRIAL		r_2 (r_3) ³	Medio (Alto) ³	25 (50) ³
MILITAR		r_3	Alto	50

(1) El índice IRE podrá reducirse a r_2 cuando el granel sólido ó líquido no esté relacionado con el suministro energético o con materias primas minerales estratégicas y no se pueda disponer de sistemas alternativos para su manipulación y almacenamiento.
 (2) El índice IRE podrá reducirse a r_2 cuando se pueda disponer de instalaciones alternativas.
 (3) El índice IRE se elevará a r_3 cuando la industria a la que sirve la obra de atraque esté asociada con la producción energética o con la transformación de materias primas minerales estratégicas.
 (4) Los índices r_1 y r_2 de la tabla se elevarán un grado por cada 25 M€ de inversión inicial de la obra de atraque.

Imagen 6. Tabla 3.4.2.1. de la ROM 2.0-11.

Tabla 3.4.2.2. Índices de Repercusión Social y Ambiental (ISA) y máximas probabilidades conjuntas de fallo durante la vida útil correspondientes a modo de fallo adscritos a Estados Límites Últimos ($p_{f,ELU}$) y a Estados Límite de Servicio ($p_{f,ELS}$), recomendados para las obras de atraque y amarre en función de su uso

USO	TIPO DE MERCANCÍA	ÍNDICE ISA ²		$p_{f,ELU}$ ^{2,3}	$p_{f,ELS}$ ^{2,3}	
COMERCIAL	Graneles líquidos	Mercancías peligrosas ¹	s_3	Alto	0,01	0,15
		Mercancías no peligrosas	s_2	Bajo	0,10	0,30
	Graneles sólidos	Mercancías peligrosas ¹	s_3	Alto	0,01	0,15
		Mercancías no peligrosas	s_2	Bajo	0,10	0,30
	Mercancía general	s_2	Bajo	0,10	0,30	
Pasajeros	s_2	Bajo	0,10	0,30		
PESQUERO		s_2	Bajo	0,10	0,30	
NAÚTICO-DEPORTIVO		s_2	Bajo	0,10	0,30	
INDUSTRIAL	Mercancías peligrosas ¹	s_3	Alto	0,01	0,15	
	Mercancías no peligrosas	s_2	Bajo	0,10	0,30	
MILITAR		s_3	Alto	0,01	0,15	

(1) Se considerarán mercancías peligrosas los grupos de sustancias prioritarias incluidas en el anexo X de la Directiva Marco del Agua (Decisión 2455/2001/CEE), en el inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER: Decisión 2000/479/CE), y en el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas (Real Decreto 145/1989).
 (2) En el caso de que en la obra de atraque o en las proximidades de la misma esté previsto que se ubiquen edificaciones (p.e. estaciones marítimas, lonjas...) depósitos o silos que pudieran resultar afectados en el caso de fallo de la obra de atraque, se considerará un índice ISA (s_4) muy alto ($p_{f,ELU} = 0,0001$, $p_{f,ELS} = 0,07$).
 (3) En general, los estudios de optimización económica de las obras de atraque conducen a la conveniencia de proyectar obras mucho más seguras que los umbrales mínimos recomendados en esta tabla, salvo cuando la acción predominante sea el oleaje, el viento o el sismo.

Imagen 7. Tabla 3.4.2.2. de la ROM 2.0-11.

Por todo ello, se determina el carácter de la obra dentro de una categoría B, atendiendo a lo recogido en la tabla 2.12.1. de la ROM 0.5-05.

Tabla 2.12.1. Categoría de las obras según los índices IRE e ISA, a los efectos de la definición de la intensidad de los reconocimientos geotécnicos

ISA \ IRE	Bajo ≤ 5	Medio 5 a 20	Alto > 20
No significativo < 5	C	B	A
Bajo 5 a 19	B	B	A
Alto y muy alto ≥ 20	A	A	A

Imagen 8. Tabla 2.12.1 de la ROM 0.5-05.

A efectos de establecer el tipo de reconocimiento recomendado para un proyecto constructivo, partiendo de una categoría de la obra B y unas condiciones normales, tal y como se recoge con anterioridad, se determina la necesidad de un reconocimiento reducido, tal y como se indica en la tabla 2.12.2. de la ROM 0.5-05.

Tabla 2.12.2. Tipo de reconocimiento recomendado para un proyecto constructivo

Categoría de la obra	Condiciones geotécnicas		
	Desfavorables	Normales	Favorables
A	Detallado	Detallado	Detallado
B	Detallado	Reducido	Reducido
C	Detallado	Reducido	Mínimo

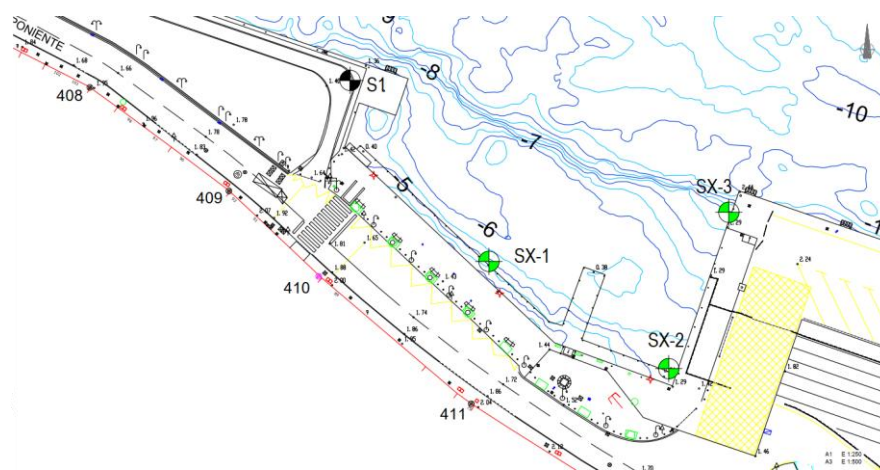
Imagen 9. Tabla 2.12.2. de la ROM 0.5-05.

Finalmente, para este tipo de reconocimiento y atendiendo a lo recogido en la tabla 2.12.3. de la ROM 0.5-05, será suficiente con realizar ensayos en puntos de investigación distribuidos según una malla de 50 x 50 metros.

Dado que la dársena objeto de estudio, dársena de pescadores, tiene una longitud aproximada de unos 68 metros y su anchura varía entre los 35 y los 15 metros. Considerando el sondeo existente de la campaña previa de 2014 (S1), ubicado en la esquina oeste de la dársena, se propone la realización de otros sondeos adicionales.

Por todo ello, esta campaña va a requerir la perforación de tres (3) sondeos (SX1, SX2 y SX3), mecánicos con extracción de testigo continua en la zona objeto de estudio. La longitud proyectada para cada sondeo será de 25 metros, medidos a partir de la cota de terreno en el fondo marino en el punto de ubicación de cada sondeo. No obstante, la perforación podrá darse por concluida antes de alcanzar dicha profundidad cuando, en la ejecución de los ensayos SPT, se obtengan al menos 15 metros consecutivos con rechazo o con una resistencia a la penetración que requiera más de 50 golpes. Estos sondeos serán ejecutados a una distancia aproximada de 0,5 metros respecto al borde de la viga cantil del actual muelle, a fin de ejecutarse con maquinaria terrestre desde el muelle actual.

En la siguiente figura se muestra la localización propuesta para la ejecución de cada uno de los sondeos junto a una tabla donde se plasman las coordenadas X e Y de los mismos en coordenadas ETRS89. Dicha información también se recoge en el plano nº2 del presente documento.



SONDEOS		
	Coordenada X ETRS89	Coordenada Y ETRS89
SX-1	607928,5	4416460,7
SX-2	607960,1	4416441,9
SX-3	607970,6	4416469,3

Imagen 10. Propuesta de puntos de prospección

Previo al comienzo de los trabajos, se deberá confirmar la no afección a ningún tipo de servicio existente, así como realizar un replanteo de todos los puntos de prospección. Las coordenadas recogidas anteriormente en la tabla son aproximadas, permitiéndose tolerancias para modificar su posición de hasta 5 metros. En caso de afectar algún servicio o necesitar modificar las coordenadas, se modificará la posición del sondeo y se registrarán las nuevas coordenadas exactas donde se haya realizado el sondeo.

De igual manera, se deberá realizar una verificación visual previa del lecho submarino en la zona del sondeo con el fin de evitar la proximidad de especies protegidas en el entorno. Si se detectaran especies, se modificará la posición del sondeo y se registrarán las nuevas coordenadas exactas donde se haya realizado el sondeo.

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

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

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

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

De manera preferente, se tomarán muestras inalteradas (MI de pistón de pared delgada o tipo Shelby) en terrenos con predominio de partículas finas (limos y arcillas), mientras que en terrenos granulares con predominio de arenas y gravas se priorizará la ejecución de ensayos SPT.

A lo largo de los sondeos se tomará una muestra inalterada o se ejecutará un ensayo SPT cada, al menos, 1,5 metros de profundidad durante la totalidad de la longitud del sondeo, es decir, al menos diecisiete por sondeo. Las muestras tomadas de los sondeos deben ser representativas en cantidad y calidad de cada nivel estratigráfico reconocido durante la ejecución de los sondeos. Los ensayos SPT se ejecutarán según la norma UNE EN ISO 22476-3. Tal y como establece la ROM 0.5-05, se tomarán al menos dos muestras en cada formación diferente de las que atraviese un determinado sondeo.

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

La toma de muestras se efectúa a velocidad constante, hincando lentamente el tomamuestras en el terreno mediante presión. Una vez extraído el tomamuestras y separado el varillaje, se eliminan cuidadosamente al menos 3 cm de la muestra por ambos extremos y se rellenan inmediatamente los huecos con parafina líquida. Los extremos del tubo deberán protegerse con tapas cuidadosamente ajustadas.

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

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

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

El laboratorio donde se realicen los ensayos deberá ser aceptado previamente por la propiedad, quien no podrá denegarlo arbitrariamente, pero si en base a experiencias anteriores que haya tenido directamente con el laboratorio propuesto.

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

- Ensayos de identificación y estado en muestras de suelo:
 - o Humedad natural (UNE-EN ISO 17892-1:2015).
 - o Densidad aparente (UNE 103301-1994/ UNE-EN ISO 17892-3:2018).
 - o Análisis granulométrico por tamizado (UNE-EN ISO 17892-4:2019).
 - o Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12:2019).
 - o Determinación del contenido en materia orgánica (UNE 103204:2019).
- Ensayos mecánicos para definir parámetros resistentes y de deformación de los suelos:
 - o Ensayo de corte directo en suelos (UNE-EN ISO 17892-10:2019).
 - o Ensayo triaxial UU en probetas de suelo (UNE-EN ISO 17892-8:2019)
- Ensayos mecánicos para definir los parámetros resistentes de rocas:
 - o Determinación del peso específico de los materiales pétreos (UNE-EN 1936:2007).
 - o Ensayo de rotura a compresión simple (UNE 22950-1:1990).
- Análisis químico del agua para determinar su agresividad frente al hormigón según criterios establecidos por el Código Estructural.

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

Todos los residuos generados durante la ejecución de los trabajos deberán ser gestionados de manera que se minimice el vertido al mar y la generación de turbidez, llevando, en la medida de lo posible, los restos a puerto.

Además, el adjudicatario deberá presentar el registro de consumo de combustibles durante la ejecución del contrato.

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

4 REDACCIÓN DEL INFORME

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

El informe contendrá al menos la siguiente información:

- Encuadre geológico de la zona objeto de estudio;
- Descripción detallada de los trabajos de campo realizados, situación y fecha de ejecución;
- Definición de la localización de las muestras tomadas y observaciones sobre el procedimiento utilizado para tomarlas y transportarlas.
- Descripción detallada de los trabajos de laboratorio realizados, así como de la metodología empleada;
- Informe sobre la apertura de muestras y descripción de su estado. Es recomendable incluir fotografías realizadas en el momento de la apertura.
- Resultados de las pruebas y ensayos realizados, tanto en laboratorio como in situ, incluyendo una o varias tablas resumen de resultados;
- Descripción geológica geotécnica del subsuelo, incluyendo la definición de los perfiles geotécnicos correspondientes;
- Caracterización geotécnica de las distintas unidades atravesadas, incluyendo la definición de los parámetros geotécnicos correspondientes;
- Plano de localización de los puntos de sondeo y coordenadas en UTM datum ETRS89;
- Registro de los sondeos y de los ensayos in situ efectuados;
- Fotografías del emplazamiento de cada uno de los sondeos, y de las cajas de muestras;
- Actas de ensayos de laboratorio;



IDOM

- Consideraciones del técnico responsable del informe al grado de cumplimiento de los objetivos indicando, expresamente, los puntos en los que a su criterio sería necesario ampliar el reconocimiento.

El informe geotécnico será firmado por un técnico competente.

Todos los documentos deberán entregarse en formato digital. De lo contrario, se utilizará papel reciclado.

5 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución de los trabajos no será superior a las cuatro (4) semanas en total desde el acta de inicio, incluyéndose la ejecución de los sondeos, de los ensayos de laboratorio y la redacción del informe final.

Se valorará positivamente una reducción del plazo de ejecución.

6 VALORACIÓN ECONÓMICA

DESCRIPCIÓN	UNIDADES		PRECIO / UD	IMPORTE
01. TRASLADO EQUIPOS DE SONDEOS A OBRA				
01.01 Traslado de máquina de sondeos a obra y dietas.	1	ud	860,00 €	860,00 €
02. SONDEOS				
02.01 Traslado de sonda entre puntos a reconocer, incluso emplazamiento	2	ud	60,00 €	120,00 €
02.02 m. sondeo con testificación de diámetro > 86 mm en cualquier tipo de terreno, incluso suministro de agua y testificación in situ por técnico competente. Incluye trabajos de replanteo de puntos de prospección	75	m	70,47 €	5.285,00 €
02.03 ud. de caja portatestigos de plástico (incluido transporte y almacenamiento)	25	ud	15,00 €	375,00 €
02.04 ud. de ensayo de penetración estándar SPT según UNE EN ISO 22476-3	26	ud	38,77 €	1.008,00 €
02.05 ud. de toma de muestra inalterada con toma de muestras de tipo abierto	25	ud	36,00 €	900,00 €
02.06 Toma de muestra de las aguas, en sondeo, destinadas al análisis químico	3	ud	28,00 €	84,00 €
03. ENSAYOS DE LABORATORIO				
03.01 Análisis granulométrico por tamizado, según UNE-EN ISO 17892-4:2019	25	ud	50,88 €	1.272,00 €
03.02 Determinación de los Límites de Atterberg según UNE-EN ISO 17892-12:2019	25	ud	49,82 €	1.245,50 €
03.03 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa según UNE-EN ISO 17892-1:2015	25	ud	9,56 €	239,00 €
03.04 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática, según UNE 103301-1994/ UNE-EN ISO 17892-3:2018	6	ud	10,67 €	64,00 €
03.05 Determinación del contenido en materia orgánica según UNE 103204:2019	9	ud	30,03 €	270,30 €
03.06 Ensayo triaxial en suelos, sin consolidar y sin drenar (UU), según UNE-EN ISO 17892-8:2019	6	ud	185,50 €	1.113,00 €
03.07 Ensayo de corte directo en suelos, según UNE-EN ISO 17892-10:2019	6	ud	75,08 €	450,50 €
03.08 Determinación del peso específico de los materiales pétreos	0	ud	50,44 €	0,00 €
03.09 Determinación de la resistencia a compresión simple de probetas de roca (resistencia a compresión uniaxial) incluso preparación de probeta, según UNE 22950-1:1990	0	ud	45,58 €	0,00 €
03.10 Análisis químico completo de agua para determinar su agresividad frente al hormigón: valor del ph, UNE 83952, CO2 agresivo, UNE en 13577, ión amonio, UNE 83954, ión magnesio, UNE 83955, ión sulfato, UNE 83956, y residuo seco, UNE 83957	3	ud	137,80 €	413,40 €
04. ELABORACIÓN DE INFORMES GEOTÉCNICOS				
04.01 Redacción de informe geotécnico	1	ud	900,00 €	900,00 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				14.599,70 €
Gastos generales			6%	875,99 €
Beneficio industrial			13%	1.897,96 €
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN				17.373,65 €
IVA			21%	3.648,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA				21.022,12 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTIÚN MIL VENTIDOS euros con DOCE céntimos.

En función del contenido del mencionado anejo, los licitadores detallarán en su oferta el presupuesto global de ejecución de las partidas indicadas.

Estos precios comprenden la totalidad de gastos que tenga que hacer frente el adjudicatario para la realización de los trabajos, así como todos los impuestos y tasas que sean consecuencia de estos, incluso el IVA, sin que pueda imputarse a la APB ningún pago por estos conceptos.

Para llevar a cabo la adjudicación, se tendrán en consideración como criterios de decisión tanto la valoración económica como el plazo, adjudicándose el contrato a la oferta con mejor relación calidad-precio para la APB y además proponga una reducción considerable en el tiempo de ejecución.

7 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Por su carácter general, se considerarán vigentes y de aplicación las siguientes normativas técnicas de aplicación a los ensayos que aplican al expediente. Dichos ensayos son presentados en la valoración económica. Quedando a juicio del Responsable de la APB dirimir las posibles contradicciones habidas entre ellas:

- UNE-EN ISO 22476-3:2006: Ensayo de penetración estándar.
- UNE-EN ISO 17892-1:2015: Determinación de la humedad.
- UNE 103301-1994: Determinación de la densidad de un suelo, método de la balanza hidrostática.
- UNE-EN ISO 17892-3:2018: Determinación de la densidad de las partículas.
- UNE-EN ISO 17892-4:2019: Determinación de la distribución granulométrica.
- UNE-EN ISO 17892-12:2019: Determinación del límite líquido y del límite plástico.
- UNE 103204:2019: Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE-EN ISO 17892-10:2019: Ensayos de corte directo.
- UNE-EN ISO 17892-8:2019: Ensayo triaxial sin consolidación y sin drenaje.
- UNE-EN 1936:2007: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE 22950-1:1990: Resistencia a la compresión uniaxial.
- UNE 83952:2008: Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del pH. Método potenciométrico.
- UNE EN 13577:2008: Ataque químico al hormigón. Determinación del contenido en dióxido de carbono agresivo en el agua.
- UNE 83954:2008: Durabilidad del hormigón. Aguas agresivas. Determinación del contenido en ión amonio.
- UNE 83955:2008: Durabilidad del hormigón. Aguas agresivas. Determinación del contenido en ión magnesio.
- UNE 83956:2008: Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ion sulfato.
- UNE 83957:2008: Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del residuo seco.



IDOM

Así como cuanta normativa desarrolle, amplíe o sustituya a la antes citada. No obstante, deberá consultarse, las posibles actualizaciones de la mencionada normativa.

Palma, diciembre de 2024

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado

El Responsable de Infraestructuras y Conservación
del Puerto de Maó

Conforme

El jefe de Área de Infraestructuras, APB

Manel González Amo

Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Licenciado en
Ciencias Ambientales

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO I: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

JUSTIFICACIÓN DEL PRESUPUESTO

Se tienen en cuenta salarios brutos anuales, con el nivel retributivo establecido para el año 2024 del XX Convenio colectivo nacional de empresas de ingeniería; oficinas de estudios técnicos; inspección supervisión y control técnico y de calidad, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 23 de marzo de 2024.

Los valores a considerar para el personal que interviene en el Contrato, en función de su grupo salarial, son:

Año 2024

Nivel salarial	Tabla salarial art. 33		Plus convenio según art. 38 convenio - Euros	Total anual - Euros
	Mes x 14 - Euros	Anual - Euros		
1	1.869,33	26.170,62	2.493,50	28.664,12
2	1.409,34	19.730,76	2.493,50	22.224,26
3	1.358,99	19.025,86	2.493,50	21.519,36
4	1.245,94	17.443,16	2.493,50	19.936,66
5	1.113,26	15.585,64	2.493,50	18.079,14
6	959,14	13.427,96	2.493,50	15.921,46
7	926,96	12.977,44	2.493,50	15.470,94
8	926,21	12.966,94	2.493,50	15.460,44

Titulación	Grupo	Total anual (incl. Plus convenio)	Coste anual empresa	Coste mensual empresa	Coste mensual considerado en la justificación
Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	Grupo 1	28.664,12 €	44.429,39 €	3.702,45 €	7.000,00 €
Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	Grupo 1	28.664,12 €	44.429,39 €	3.702,45 €	6.000,00 €
Ingeniero/a Técnico de Obras Públicas	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Ingeniero/a Técnico Industrial	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
BIM Manager	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Modelador/a BIM	Grupo 4	19.936,66 €	30.901,82 €	2.575,15 €	5.000,00 €
Economísta	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Arqueólogo/a / Biólogo/a / Químico/a / Lic. CC Ambientales / Lic CC. Mar	Grupo 2	22.224,26 €	34.447,60 €	2.870,63 €	5.000,00 €
Ingeniero/a superior, Ingeniero/a Técnico, Aparejador/a o Arquitecto/a especialista	Grupo 1	28.664,12 €	44.429,39 €	3.702,45 €	6.000,00 €
Auxiliar administrativo	Grupo 5	18.079,14 €	28.022,67 €	2.335,22 €	4.000,00 €

El coste total se ha obtenido añadiendo al total mensual un 40% (el 38,70% que incluye los valores de cotizaciones reflejados en el cuadro siguiente más un 1,3% en concepto de costes de empresa asociados):

Contingencias comunes	23,60%
Desempleo	6,70%
Fondo de garantía salarial	0,20%
Formación profesional	0,60%
Incapacidad laboral transitoria	4,10%
Incapacidad permanente y muerte	3,50%

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDADES	NOMBRE	PRECIO / UD.	IMPORTE
01. TRASLADO EQUIPOS DE SONDEOS A OBRA					
01.01 Traslado de máquina de sondeos a obra y dietas.	0,014	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	7000	100,00
	0,018	h	Mes Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	6000	108,00
	4,000	h	Camión grúa	50	200,00
	0,630	d	Furgoneta	40	25,00
	0,630	d	Equipo de ejecución de sondeos	600	378,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	49,00
				TOTAL	
02. SONDEOS					
02.01 Traslado de sonda entre puntos a reconocer, incluso emplazamiento	0,004	ud	Mes Sondista	6000	21,00
	0,005	ud	Mes Ayudante sondista	5000	25,00
	0,700	h	Camión grúa	50	35,00
	0,050	d	Furgoneta	40	2,00
	0,050	d	Equipo de ejecución de sondeos	600	30,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	7,00
				TOTAL	
02.02 m. sondeo con testificación de diámetro > 86 mm en cualquier tipo de terreno, incluso suministro de agua y testificación in situ por técnico competente. Incluye trabajos de replanteo de puntos de prospección.	0,400	ud	Mes Geólogo/a	5000	2000,00
	0,180	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	7000	1260,00
	0,200	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	6000	1200,00
	46,200	m3	Agua	1	46,00
	0,800	día	Equipo de ejecución de sondeos	600	480,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	299,00
				TOTAL	
02.03 ud. de caja portatestigos de plástico (incluido transporte y almacenamiento)	0,010	ud	Mes Geólogo/a	5000	50,00
	0,006	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	7000	42,00
	0,006	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	6000	36,00

	25,000	ud	Caja porta-testigos	9,03	226,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	21,00
				TOTAL	375,00 €
02.04 ud. de ensayo de penetración estándar SPT según UNE EN ISO 22476-3	0,050	ud	Mes Geólogo/a	5000	250,00
	0,035	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	7000	245,00
	0,035	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	6000	210,00
	7,500	m3	Agua	1	8,00
	0,900	dia	Equipo de ejecución SPT	264	238,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	57,00
				TOTAL	1.008,00 €
02.05 ud. de toma de muestra inalterada con tomamuestras de tipo abierto	0,040	ud	Mes Geólogo/a	5000	200,00
	0,007	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	7000	49,00
	0,030	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	6000	180,00
	0,700	día	Equipo de ejecución de sondeos	600	420,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	51,00
				TOTAL	900,00 €
02.06 Toma de muestra de las aguas, en sondeo, destinadas al análisis químico	0,006	ud	Mes Geólogo/a	5000	30,00
	0,004	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos (Delegado/a del Consultor)	7000	28,00
	0,003	ud	Mes Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos (Consultor experto)	6000	20,00
	0,010	d	Equipo de toma de muestra	137	1,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	5,00
				TOTAL	84,00 €
03. ENSAYOS DE LABORATORIO					
03.01 Análisis granulométrico por tamizado, según UNE-EN ISO 17892-4:2019	0,100	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	500,00
	0,700	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	700,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	72,00
				TOTAL	1.272,00 €
03.02 Determinación de los Límites de Atterberg según	0,135	h	Técnico/a Laboratorio	5000	675,00

UNE-EN ISO 17892-12:2019	0,500	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	500,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	70,50
				TOTAL	1.245,50 €
03.03 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa según UNE-EN ISO 17892-1:2015	0,019	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	95,00
	0,130	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	130,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	14,00
				TOTAL	239,00 €
03.04 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática, según UNE 103301-1994/ UNE-EN ISO 17892-3:2018	0,010	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	50,00
	0,010	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	10,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	4,00
				TOTAL	64,00 €
03.05 Determinación del contenido en materia orgánica según UNE 103204:2019	0,031	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	155,00
	0,100	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	100,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	15,30
				TOTAL	270,30 €
03.06 Ensayo triaxial en suelos, sin consolidar y sin drenar (UU), según UNE-EN ISO 17892-8:2019	0,150	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	750,00
	0,300	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	300,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	63,00
				TOTAL	1.113,00 €
03.07 Ensayo de corte directo en suelos, según UNE-EN ISO 17892-10:2019	0,045	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	225,00
	0,200	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	200,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	25,50
				TOTAL	450,50 €
03.08 Determinación del peso específico de los materiales pétreos	0,000	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	0,00
	0,000	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	0,00
	0,000	%	Costes indirectos	-	0,00
				TOTAL	0,00 €
03.09 Determinación de la resistencia a compresión simple de probetas de roca	0,000	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	0,00



(resistencia a compresión uniaxial) incluso preparación de probeta, según UNE 22950-1:1990	0,000	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	0,00
	0,000	%	Costes indirectos	-	0,00
				TOTAL	0,00 €
03.10 Análisis químico completo de agua para determinar su agresividad frente al hormigón: valor del ph, UNE 83952, CO2 agresivo, UNE en 13577, ión amonio, UNE 83954, ión magnesio, UNE 83955, ión sulfato, UNE 83956, y residuo seco, UNE 83957	0,054	ud	Mes Técnico/a Laboratorio	5000	270,00
	0,120	día	Laboratorio de ensayos geotécnicos	1000	120,00
	6,000	%	Costes indirectos	-	23,40
				TOTAL	413,40 €
04. ELABORACIÓN DE INFORMES GEOTÉCNICOS					
04.01 Redacción de informe geotécnico	0,170	h	Mes Geólogo/a	5000	849
	6,00	%	Costes indirectos	-	51
				TOTAL	900,00 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL					14.599,70 €
Gastos generales				6%	875,99 €
Beneficio industrial				13%	1.897,96 €
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN					17.373,65 €
IVA				21%	3.648,47 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA					21.022,12 €

ANEJO II: PLANOS



MENORCA

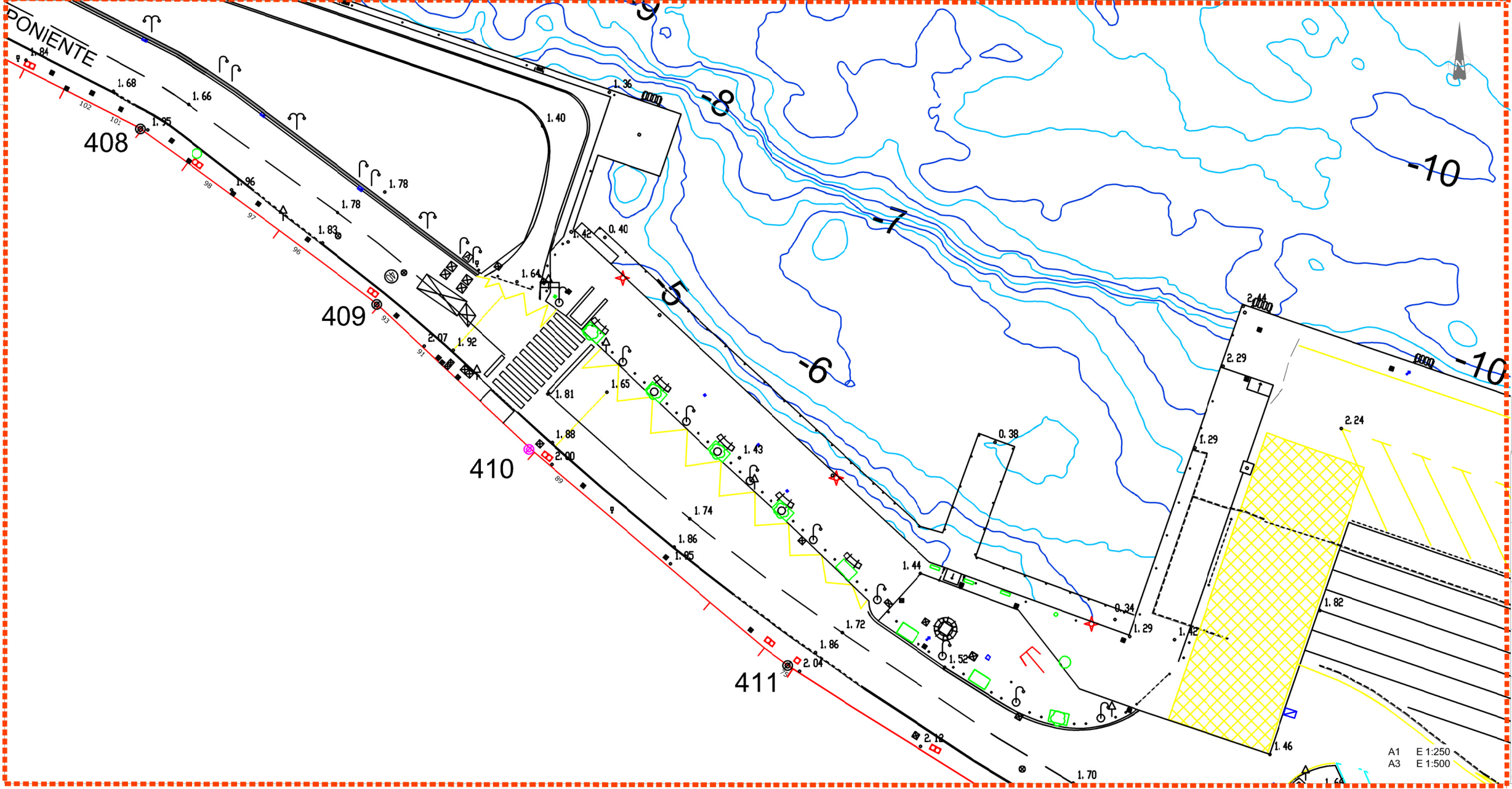
MALLORCA

IBIZA

CABRERA

FORMENTERA

A1 E 1:2000
A3 E 1:4000



A1 E 1:250
A3 E 1:500

ÍNDICE DE PLANOS		
NÚM.	TÍTULO	HOJAS
001	SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO E ÍNDICE	1
002	PROPUESTA SONDEOS	1
TOTAL PLANOS		2

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TÍTULO DEL PROYECTO: PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA EN EL EXTREMO OESTE DEL MUELLE DE CRUCEROS EN EL PUERTO DE MAÓ

Nº DE REFERENCIA: P.O.106.24

ESCALAS: A1 INDICADAS, A3 INDICADAS

FECHA: NOVIEMBRE 2024

DIBUJADO POR: **IDOM**

EL AUTOR DEL PROYECTO:

CARLOS TORRALBA FELIX
ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

REVISADO, EL RESPONSABLE DE INFRAESTRUCTURAS Y CONSERVACIÓN DEL PUERTO DE MAÓ:

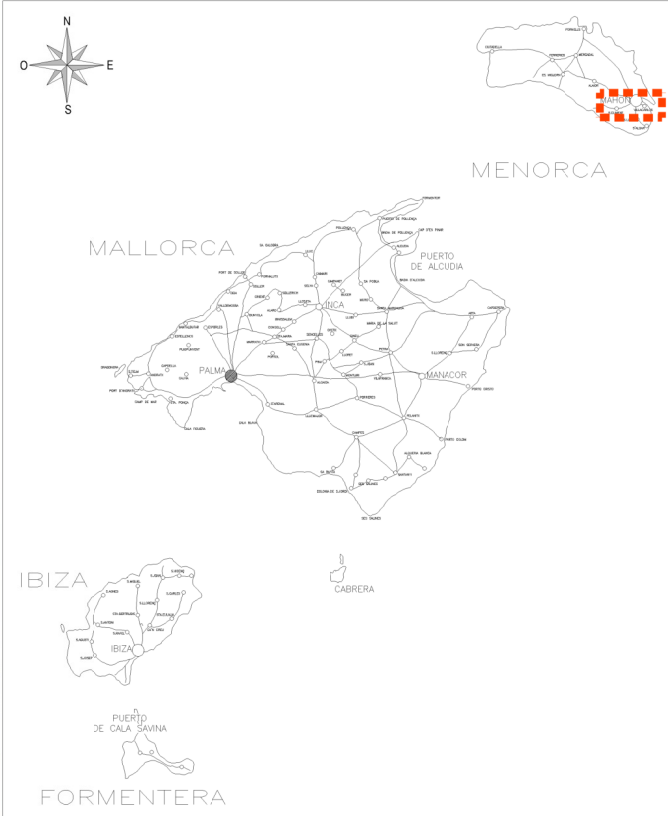
MANUEL GONZÁLEZ AMO
ING. TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS
LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

CONFORME, EL JEFE DE ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS:

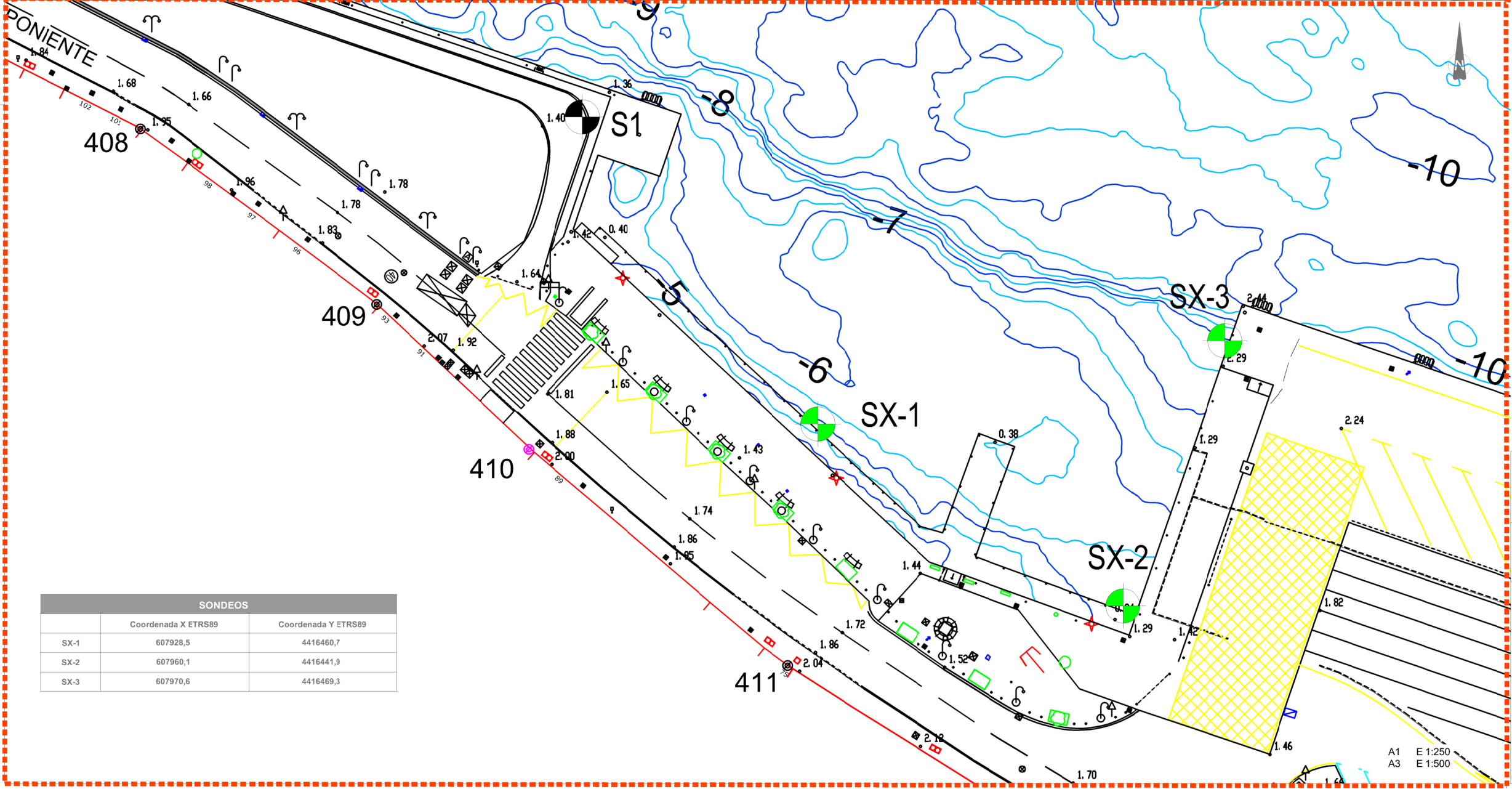
VÍCTOR DARDER GALLARDO
ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

1º DE EL DIRECTOR:

ANTONIO GINARÓ LÓPEZ
ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Nota:
 La longitud proyectada para cada sondeo será de 25 metros, medidos a partir de la cota de terreno en el fondo marino en el punto de ubicación de cada sondeo. No obstante, la perforación podrá darse por concluida antes de alcanzar dicha profundidad cuando, en la ejecución de los ensayos SPT, se obtengan al menos 15 metros consecutivos con rechazo o con una resistencia a la penetración que requiera más de 50 golpes.



LEYENDA

- SONDEOS CAMPAÑA PREVIA
- PROPUESTA SONDEOS

SONDEOS		
	Coordenada X ETRS89	Coordenada Y ETRS89
SX-1	607928,5	4416460,7
SX-2	607960,1	4416441,9
SX-3	607970,6	4416469,3

<p>PUERTOS DEL ESTADO Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible</p>		<p>AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES</p>	
<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA EN EL EXTREMO OESTE DEL MUELLE DE CRUCEROS EN EL PUERTO DE MAÓ</p>		<p>Nº DE REFERENCIA P.O.106.24</p>	
<p>PLANO Nº: 002</p>		<p>ESCALAS: A1 INDICADAS A3 INDICADAS</p>	
<p>HOJA Nº: 1 de 1</p>		<p>FECHA NOVIEMBRE 2024</p>	
<p>EL AUTOR DEL PROYECTO </p>		<p>DIBUJADO POR: </p>	
<p>REVISADO, EL RESPONSABLE DE INFRAESTRUCTURAS Y CONSERVACIÓN DEL PUERTO DE MAÓ MANUEL GONZÁLEZ AMO ING. TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES</p>		<p>CONFORME, EL JEFE DE ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS VÍCTOR DARDER GALLARDO ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>	
<p>CARLOS TORRALBA FELGU ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>		<p>4º DE EL DIRECTOR, ANTONIO GINARÓ LÓPEZ ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>	

A1 E 1:500
 A3 E 1:1000

A1 E 1:250
 A3 E 1:500

ANEXO I: INFORME GEOTÉCNICO PREVIO EN LA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA PARA FERRIS

GEOESTUDIOS, S. A.

INFORME
ESTUDIO GEOTÉCNICO
AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA PARA FERRIES
EN EL MUELLE DE PASAJEROS EN EL PUERTO DE MAHÓN (MENORCA)



INFORME
ESTUDIO GEOTÉCNICO
AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA PARA FERRIES
EN EL MUELLE DE PASAJEROS DE PUERTO DE MAHÓN (MENORCA)

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan los resultados del estudio geotécnico realizado en el emplazamiento del tacón existente en el Muelle de Pasajeros del Puerto de Mahón, cuyas obras de ampliación estarán a cargo de Ferrovial-Agroman.

El tacón actual tiene una geometría rectangular, de 45,0 m de longitud a lo largo del muelle por 16,5 m de anchura. Con estas dimensiones, no puede prestar servicio a los barcos que están comenzando a operar en el puerto, con rampas de popa superiores a 16 m de ancho, por lo que es preciso ampliarlo hasta alcanzar una anchura de 29 m, suficiente para las necesidades de estos barcos.

La futura ampliación, adosada al tacón existente, tendrá 45 m de longitud por 12,5 m de ancho, por lo que la anchura total de la plataforma será de 29,0 m. Estructuralmente, la nueva plataforma estará formada por dos filas de pilotes paralelas al muelle actual y distantes entre sí 6 m, y una serie de vigas longitudinales y transversales sobre las que apoyarán las losas.

En Lámina 1 se muestra el plano de situación del tacón actual dentro del Puerto, así como la planta de detalle de su futura ampliación. Sobre esta planta se indica, también, la posición de un módulo del tacón existente, con unas dimensiones de 16,5 m por 6 m, cuyos pilotes se encuentran severamente dañados por el impacto de un buque. En estos pilotes, de hormigón hincados, deben haberse formado previsiblemente dos rótulas: una en cabeza, en su unión con la plataforma, y otra en el contacto con el substrato rocoso.

2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio ha tenido por objeto investigar las condiciones del terreno y determinar los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño de los pilotes.

Específicamente, se ha tratado de obtener la siguiente información:

1. Características geotécnicas del terreno en la profundidad que afecta al comportamiento de los pilotes
2. Tipo de pilote recomendable
3. Capacidad de carga del pilote en función de su longitud
4. Parámetros geotécnicos del terreno (módulo de balasto horizontal) necesarios para el dimensionamiento de los pilotes frente a empujes laterales

Para conseguir estos objetivos, se ha realizado una campaña de investigación que ha consistido en la perforación de 3 sondeos mecánicos, con profundidades variables entre 20 y 28 m. La perforación de los sondeos corrió a cargo de la empresa Laboratorio Balear, S.A. pero fueron supervisados permanentemente en obra por uno de nuestros geólogos, que efectuó el registro con la descripción de los materiales encontrados y dirigió la toma de muestras y la ejecución de los ensayos S.P.T.

3. CONDICIONES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

3.1. MARCO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico el Puerto de Mahón se enmarca en la zona del Migjorn, formada mayoritariamente por materiales Terciarios, fundamentalmente pertenecientes al Mioceno.

Se trata de una compleja plataforma carbonatada, localmente arrecifal, transgresiva bien sobre las facies conglomeráticas basales del Mioceno, o sobre cualquier otro sedimento anterior, que a su vez, descansa sobre un basamento Paleozoico-Mesozoico.

Desde el punto de vista estructural, debido a un escalonamiento de fallas directas cuyo movimiento se inició en el Oligoceno y se prolongó hasta el Mioceno inferior, se originó el hundimiento de la zona sur de la isla o de Migjorn, sobre la cual se desarrolló posteriormente la plataforma carbonatada miocénica mencionada anteriormente, que limita estructuralmente con la zona Norte o de Tramuntana que se halla levantada respecto a la anterior.

Según OBRADOR et al.,(1983), el Mioceno se divide en tres unidades estratigráficas discordantes entre sí: una unidad inferior conglomerática, una intermedia calcarenítica y una superior arrecifal.

Los materiales de la zona que nos ocupa, pertenecen a la Unidad Inferior conglomerática. Aflora en una estrecha franja a lo largo de la margen occidental del puerto de Mahón, acunándose hacia el Sur y quedando cubierta por las calcarenitas de la unidad suprayacente que la solapa hacia el Norte.

Su potencia máxima, medida en el fondo del puerto, alcanza del orden de unos 30 m, y su composición es predominantemente conglomerática, variando gradualmente de tamaño de canto desde la parte proximal a la distal. En general, los cantos son angulosos, y de naturaleza pizarrosa o areniscosa. Los conglomerados no se presentan cementados y los cantos se hallan englobados en una matriz limoarenosa de tono marrón claro a ocre.

Estos niveles de conglomerados, depositados en un medio de abanicos aluviales procedentes del macizo paleozoico más oriental de la isla, se hallan separados por capas de limos arcillosos y arcillas limosas de tonos marrones, amarillentos y rojizos, de reducido espesor.

3.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL EMPLAZAMIENTO

Para el reconocimiento del terreno se han perforado tres sondeos desde la plataforma del tacón existente. La situación de los sondeos se muestra en Lámina 1.

La plataforma se sitúa a la cota +2,26 y desde este origen los sondeos alcanzaron las profundidades siguientes: 27,7 m el SG-1, 28,8 m el SG-2 y 20,0 m el SG-3. En este último sondeo se rompió la entubación justo en el momento de alcanzar el techo del substrato, por lo que dado que ya se disponía de suficientes datos del terreno por los dos sondeos anteriores se decidió dar por terminada la perforación.

Los registros de los sondeos y las fotografías de sus cajas de testigos se presentan en Láminas 2 a 7.

Con los datos de los sondeos se ha elaborado un perfil geotécnico del terreno que se muestra en Lámina 1. Como puede observarse en el perfil, hay que diferenciar en primer lugar dos tipos muy distintos de materiales: el recubrimiento Cuaternario de sedimentos recientes del fondo marino, y el substrato Mioceno subyacente.

Tomando como origen de profundidades la superficie de la plataforma del tacón, el fondo marino se sitúa a 12,5 m en el SG-1, a 13,5 m en el SG-2 y a 11,0 m en el SG-3. A partir del fondo se encuentra la capa de sedimentos recientes, que tiene un espesor comprendido entre un mínimo de 5,2 m en el SG-2 y un máximo de 8,8 m en el SG-3. Estos sedimentos están formados por limos arenosos grises con restos de conchas de bivalvos, y se encuentran sin consolidar, en un estado fangoso de consistencia blanda a muy blanda, dando lugar a que la batería de perforación de los sondeos y la tubería de entubación clavase en el terreno por su propio peso.

Bajo esta capa de fangos aparece directamente el substrato Mioceno, a profundidades desde la plataforma de: 18,20 m (SG-1), 18,60 m (SG-2) y 20,0 m (SG-3).

Los materiales que constituyen el substrato se componen básicamente de un conglomerado sin cementar de gravas y gravillas con matriz limoarenosa, de color marrón claro a ocre. Los cantos son angulosos de areniscas y pizarras y el tamaño medio es de unos 2 a 3 cm, con bolos ocasionales de hasta unos 10 a 12 cm. El material se presenta muy compacto, dando normalmente rechazo en los ensayos S.P.T. o en la hincas del tomamuestras; en los registros de los sondeos puede observarse que normalmente el terreno permite hincar de 15 a 20 cm la cuchara S.P.T. o el tomamuestras antes de provocar el rechazo, pero conviene advertir que esto probablemente se debe a la ligera alteración que inevitablemente produce la batería a rotación en la última maniobra, unido a la sedimentación de los finos en suspensión dentro de la columna de agua.

Intercaladas en el conglomerado se han detectado algunas capas de arenas limoarcillosas ocre, muy densas, así como de limos arcillosos y arcillas limosas marrón claro duras, que parecen tener una disposición lenticular errática y con un espesor reconocido en los sondeos variable entre unos 0,5 y 2 m. Las intercalaciones de naturaleza más cohesiva están compuestas por limos y/o arcillas de baja plasticidad, con una resistencia a compresión simple que estimamos del orden de 7 a 8 Kp/cm².

Debido a que el substrato es predominantemente granular y dada la dificultad de obtener muestras inalteradas en este tipo de materiales, no se ha considerado necesario realizar ensayos de laboratorio ya que para la determinación de sus características resistentes nos basaremos en correlaciones con los valores de N en los ensayos S.P.T., así como en nuestra propia experiencia.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. TIPO DE PILOTE RECOMENDABLE

Para lograr un empotramiento en el substrato Mioceno se impone, aunque el conglomerado no está cementado, debido a su gran compacidad, la necesidad de utilizar pilotes perforados o de extracción. El tramo de empotramiento en el substrato, cuya longitud vendrá determinada tanto por la carga vertical de trabajo del pilote como por las cargas horizontales que tenga que soportar, requerirá de entubación para evitar el derrumbe de las paredes del conglomerado*, por lo que pensando en los pilotes perforados cabría utilizar dos tipos de ellos:

- el tradicional de hormigón, pero con camisa perdida tanto en la zona exenta del agua como en el tramo en fangos, ya que la camisa sólo podría recuperarse en la zona de empotramiento en el substrato Mioceno.
- o bien emplear pilotes circulares metálicos de espesor de chapa adecuado para que al mismo tiempo que cumplan los requerimientos estructurales sirva de entibación durante el avance de la perforación del terreno. En este caso, una vez logrado el empotramiento necesario convendría hormigonar el extremo inferior del pilote para aumentar su resistencia por punta; la longitud de este tapón será la necesaria para asegurar que las tensiones verticales de la tubería metálica se transmiten a la totalidad del área macizada de la punta del pilote.

* Incluso en los sondeos, a pesar de su pequeño diámetro, se necesitaba entubar al orificio para avanzar con la perforación.

4.2. CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO

Para la determinación de la resistencia por fuste de los pilotes, sólo tendremos en cuenta el empotramiento en el substrato, despreciando totalmente la colaboración del tramo superior en fangos.

A efectos del rozamiento por fuste podemos considerar al substrato como un material básicamente granular, por lo que de acuerdo con las Normas ROM 0.5.94 la resistencia límite por fuste sería:

$$\tau_f(\text{Kp/cm}^2) = \frac{0,75 N}{50}$$

donde:

N = golpeo representativo en el ensayo S.P.T. En realidad, en el Mioceno se produce sistemáticamente el rechazo, pero adoptaremos un valor máximo de N=90.

luego:

$$\tau_f = \frac{0,75 \times 90}{50} = 1,35 \text{ Kp/cm}^2 = 13,5 \text{ t/m}^2$$

Si tomamos un coeficiente de seguridad de 3, la resistencia unitaria admisible por fuste en el substrato sería:

$$\tau_{\text{adm}} = \frac{13,5}{3} = \underline{4,5 \text{ t/m}^2}$$

En cuanto a la resistencia por punta, a causa de la presencia errática de lentejones arcillosos o limosos dentro del conglomerado, debemos suponer que la punta de los pilotes apoya o queda ligeramente por encima de unos de estos lentejones. En consecuencia para evitar el punzamiento de estas capas, la presión de hundimiento por punta la obtendremos mediante la clásica forma de Skemton para materiales cohesivos:

$$\sigma_p = 9 \times C_u = \frac{9 \times q_u}{2}$$

donde:

q_u = resistencia a compresión simple de la capa arcillosa, que la estimamos en
7,5 Kp/cm²

luego:

$$\sigma_p = 9 \times \frac{7,5}{2} = 33,75 \text{ Kp/cm}^2 = 337,5 \text{ t/m}^2$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de 2, resulta una presión de punta admisible de:

$$\sigma_{p\text{adm}} = \frac{337,5}{2} = \underline{112,5 \text{ t/m}^2}$$

En resumen, en función de la magnitud de la carga vertical de trabajo que soporten los pilotes, se pueden utilizar los valores anteriores de resistencias admisibles de punta y fuste para determinar el empotramiento necesario en el substrato Mioceno. Estos valores, aplicables para la capacidad de carga de un pilote aislado, no es necesario minorarlos por efecto grupo dada la gran separación prevista entre ejes de pilotes.

4.3 RESISTENCIA FRENTE A EMPUJES LATERALES

Para determinar el comportamiento de los pilotes frente a empujes horizontales, debe despreciarse también totalmente la colaboración de los fangos y puede utilizarse un módulo de balasto horizontal en el empotramiento del pilote en el substrato de acuerdo con la siguiente ley:

$$K_H(\text{Kp/cm}^3) = 2 \times \frac{Z}{\emptyset}$$

donde:

Z = profundidad contada desde el techo del substrato

\emptyset = diámetro del pilote

Si se prefiere utilizar el método de la longitud elástica de Oteo, la profundidad L' (contada desde el techo del substrato) a la que hay que situar el empotramiento ficticio puede deducirse de la siguiente fórmula:

$$L' = \frac{21 \times \emptyset}{E_L^{0,25}}$$

donde:

L' = empotramiento ficticio en metros

\emptyset = diámetro del pilote en metros

E_L = módulo de elasticidad del terreno (en Kp/cm^2), que lo estimaremos en $2.000 Kp/cm^2$.

luego:

$$L' = \frac{21 \emptyset}{2.000^{0,25}} = 3,14 \emptyset$$

Madrid, 21 de Julio de 2003

Antonio Guerra
Ingeniero de Caminos, C. y P.



SG-1



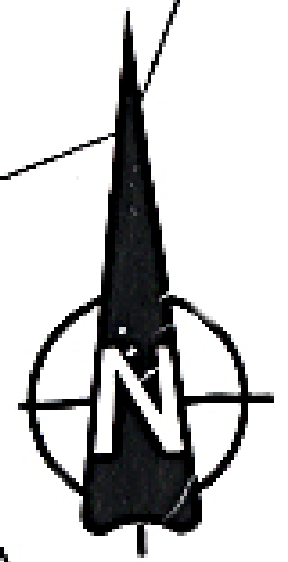
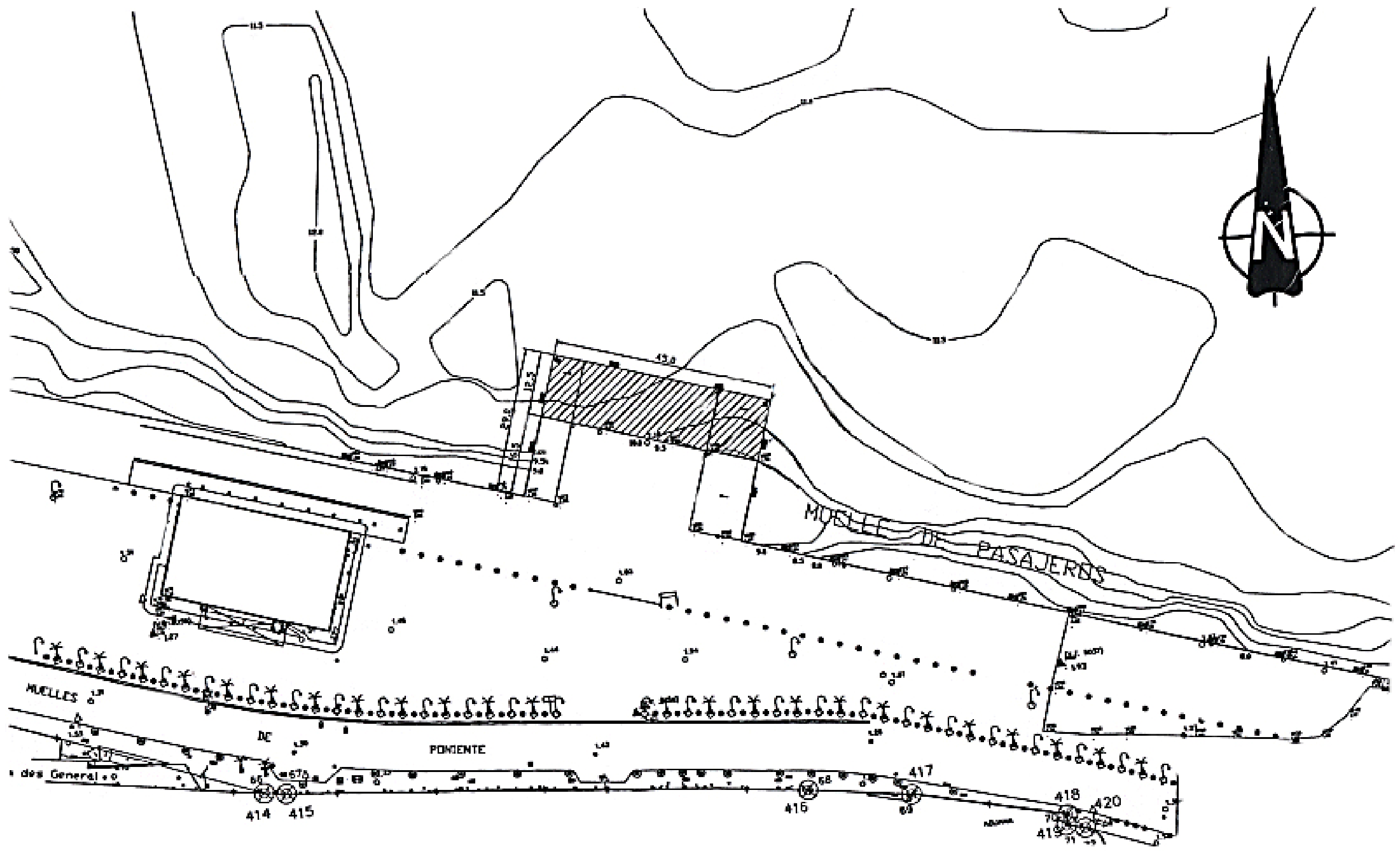
SG-2



SG-3



**PUERTO DE MAHÓN
FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS**



MOSQUE DE PASAJEROS

PONIENTE

MELLES

414 415

416

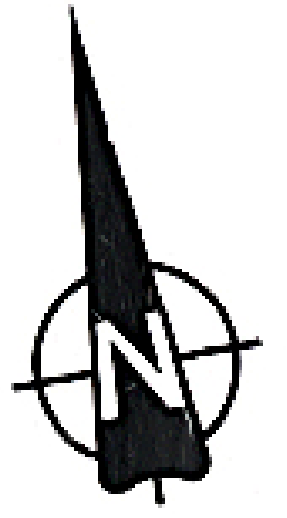
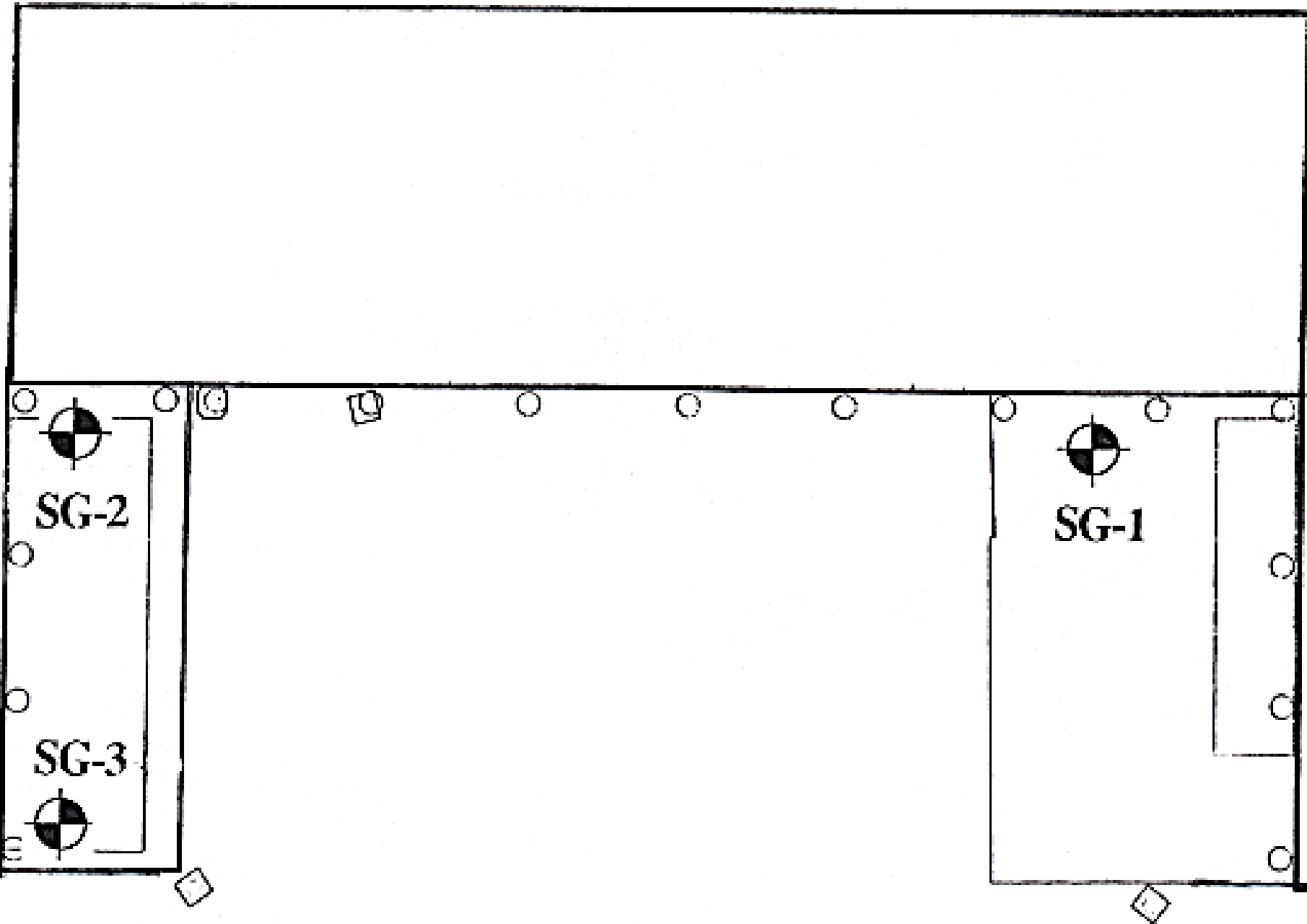
417

418

420

419

des General



ANEXO II: INFORME GEOTÉCNICO PREVIO EN EL DUQUE DE ALBA

MEMORIA TRABAJOS DE CAMPO

NUEVO DUQUE DE ALBA MOLL DE PONENT, PORT DE MAÓ (MAÓ, MENORCA) Exp. 2721/13

Entre los días 4 y 9 de febrero se desarrollaron los trabajos de campo para el proyecto de un nuevo duque de alba en el Moll de Ponent, en el Port de Maó (en la isla de Menorca).

Los trabajos consistieron en la ejecución de un sondeo de 40,0 m de profundidad bajo el muelle comercial en las cercanías de la futura ubicación del duque de alba. El sondeo se realizó a rotación, con recuperación continua de testigo y diámetro de 86 mm, mediante sonda sobre orugas Comacchio MC 300. En la figura 1 de los anexos puede observarse su situación respecto a otros sondeos realizados anteriormente en la zona.

El sondeo se llevó a cabo sin agua para intentar recuperar el 100% de los materiales sondeados, salvo en los tramos rocosos (calcarenitas) y a partir de los 29,0 m de profundidad.

En este último caso el uso de agua se debió a la presencia de materiales granulares sueltos en los que el testigo se caía sistemáticamente (incluso con el uso de muelle en la corona) y el avance se veía impedido por la presencia de grandes cantos de areniscas (rocas muy abrasivas que eran imposibles de cortar sin la ayuda de agua). Para lograr una mínima recuperación del 50-60% se sondeaba con agua una maniobra de aproximadamente 1,0 m, se cerraba el agua, se hincaba la corona con la ayuda de la cabeza de golpeo del SPT, se rotaba suavemente la corona y se extraía el material. Para recuperar parte de la matriz que había sido lavada, en la siguiente maniobra se hincaba el tomamuestras hasta alcanzar la profundidad alcanzada con la batería. Según se avanzaba el sondeo se iba entubando para evitar la caída de material desde las paredes.

Los testigos obtenidos se guardaron en cajas portatestigos de plástico, compartimentadas en segmentos de 60 cm de largo, quedando marcados los límites de maniobra, la toma de muestras inalteradas y la situación de los ensayos de resistencia. De cada una de las cajas se realizó un reportaje fotográfico en el que se marcaron digitalmente los datos anteriormente comentados para su mejor lectura (ver figuras 8 y 9 en anexos).

Siguiendo las indicaciones dadas por el solicitante, FERROVIAL, se realizaron ensayos de penetración estándar y muestras inalteradas de forma alterna, cada 2,0 m en los seis primeros metros de terreno competente y cada 3,0 m en el resto del sondeo.

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

GEOLOGÍA DE MALLORCA S.L.

Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt (Sta. Maria). Tlf: 971 62 09 09. Fax 971 62 09 08
Laboratorio inscrito en el Registro General de laboratorios de ensayos para el control de la calidad de la edificación
(Registro 9304/2010)

www.geoma.es E-mail: geotecnia@geoma.es

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

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

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

Debido a la abundancia de gravas, la mayor parte de los ensayos de penetración estándar y tomamuestras dieron rechazo (no consiguieron atravesar el terreno).

Se tomaron un total de seis muestras, cuatro de ellas representativas en bolsas y el resto las únicas muestras inalteradas que se habían podido obtener. Las muestras fueron ensayadas en laboratorio, realizándose ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, y contenido en sulfatos).

Los ensayos han sido realizados atendiendo a las siguientes normas internacionales:
Análisis granulométrico de suelos por tamizado, UNE 103 101:1995
Determinación del límite líquido por el método de Casagrande, UNE 103 103:1994
Determinación del límite plástico de un suelo, UNE 103 104:1993
Determinación cualitativa del contenido de sulfatos solubles, UNE 103 202:1995

Además se realizaron tres ensayos presiométricos con un presiómetro tipo OYO en el interior del sondeo, a aproximadamente 3,0 m, 11,0 m y 20,0 m de profundidad del terreno competente (entre 12,05 m y 12,55 m de profundidad desde la superficie del muelle; entre 20,25 m y 20,75 m de profundidad desde la superficie del muelle; y entre 28,25m y 28,75 m de profundidad desde la superficie del muelle, respectivamente). Sus resultados se adjuntan en los anexos.

Los resultados de los trabajos queda reflejado en las columnas del sondeo que se adjuntan en los anexos. De techo a muro, los materiales perforados fueron los siguientes:

0,00-0,60 m: Hormigón (dique)

0,60-1,20 m: Aire

1,20-7,60 m: Lámina de agua

7,60-9,39 m: Fangos grises (nula recuperación incluso con toma-muestras tipo cesta)

9,30-13,00 m: Calcarenitas beige blanquecino. Se obtienen testigos de roca hasta 11,70 m (roca dura) y luego limos arenosos compactos (roca blanda).

SPT (11,50-11,50 m)=50(R)

13,00-18,80 m: Arenas limosas marrón claro, algo amarillento, con cantos angulosos del paleozoico (de colores rojos, morados, gris verdosos, con granos de cuarzo y micas).

TM (13,40-13,85 m)=14/35/64

SPT (15,40-15,85 m)=12/29/37

TM (18,40-18,70 m)=20/41/50(R)

18,80-19,20 m: Bloque de arenisca micácea.

19,20-29,00 m: Limos marrón claro, algo rojizos, con cantos angulosos del paleozoico.

SPT (21,40-21,65 m)= 28/50(R)

TM (24,40-24,40 m)=50(R)

SPT (27,80-28,25 m)= 18/45/62

29,00-40,15 m: Bolos y gravas de areniscas grises envueltos en arenas sueltas grises algo verdosas, zonalmente arenas arcillosas rojizas. Presentan escasa o nula cohesión, dificultando su extracción (el material se cae) y al tratarse de bolos de arenisca no permiten su perforación en seco. Presentan intercalaciones de pudingas de escaso espesor (20-30 cm) formados por cantos redondeados de cuarcita de tamaño centimétrico y matriz argilitica rojiza.

TM (30,80-30,95 m)=28/50(R)

SPT (34,00-34,45 m)=6/8/6 (el toma-muestras llega vacío)

TM (37,00-37,10 m)= 50(R)

SPT (40,00-40,15 m)=50(R)

Los resultados de los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg y contenido en sulfatos) realizados se muestran en la siguiente tabla:

Denominación material Muestra	Arenas limosas		Limos con gravas		Arenas con bolos		
	S1MI1	S1MI2	S1MR3	S1MR4	S1MR5	S1MR6	S1MR7
% Pasa tamiz 20 mm	94	84	76	99	94	88	81
% Pasa tamiz 5 mm	74	65	60	86	81	68	65
% Pasa tamiz 2 mm	66	63	52	81	79	58	61
% Pasa tam. 0,40 mm	49	28	39	75	55	45	34
% Pasa tam. 0,16 mm	32	17	32	67	28	37	27
% Pasa tam. 0,08 mm	24	17	27	56	10	33	24
% Gravas	26	35	40	14	19	32	35
% Arenas	50	48	33	30	71	35	41
% Finos	24	17	27	56	10	33	24
Límite líquido	N.P.	23,5	24,6	N.P.	N.P.	28,4	N.P.
Límite plástico	N.P.	18,6	19,4	N.P.	N.P.	19,1	N.P.
Índice plasticidad	N.P.	4,9	5,2	N.P.	N.P.	9,3	N.P.
Clasificación Unificada de Suelos	SM	SM-SC	GC-GM	ML	SM	SC	SM
Denominación del suelo según Clas. Unif. Suelos	Arenas limosas con gravas	Arenas con gravas y algo de limo	Gravas limo-arcillosas con arena	Limos arenosos	Arenas limosas con gravas	Arenas arcillosas con gravas	Arenas limosas con gravas
Contenido en sulfatos (mg/kg)	---	158,08	---	50,75	---	251,26	---

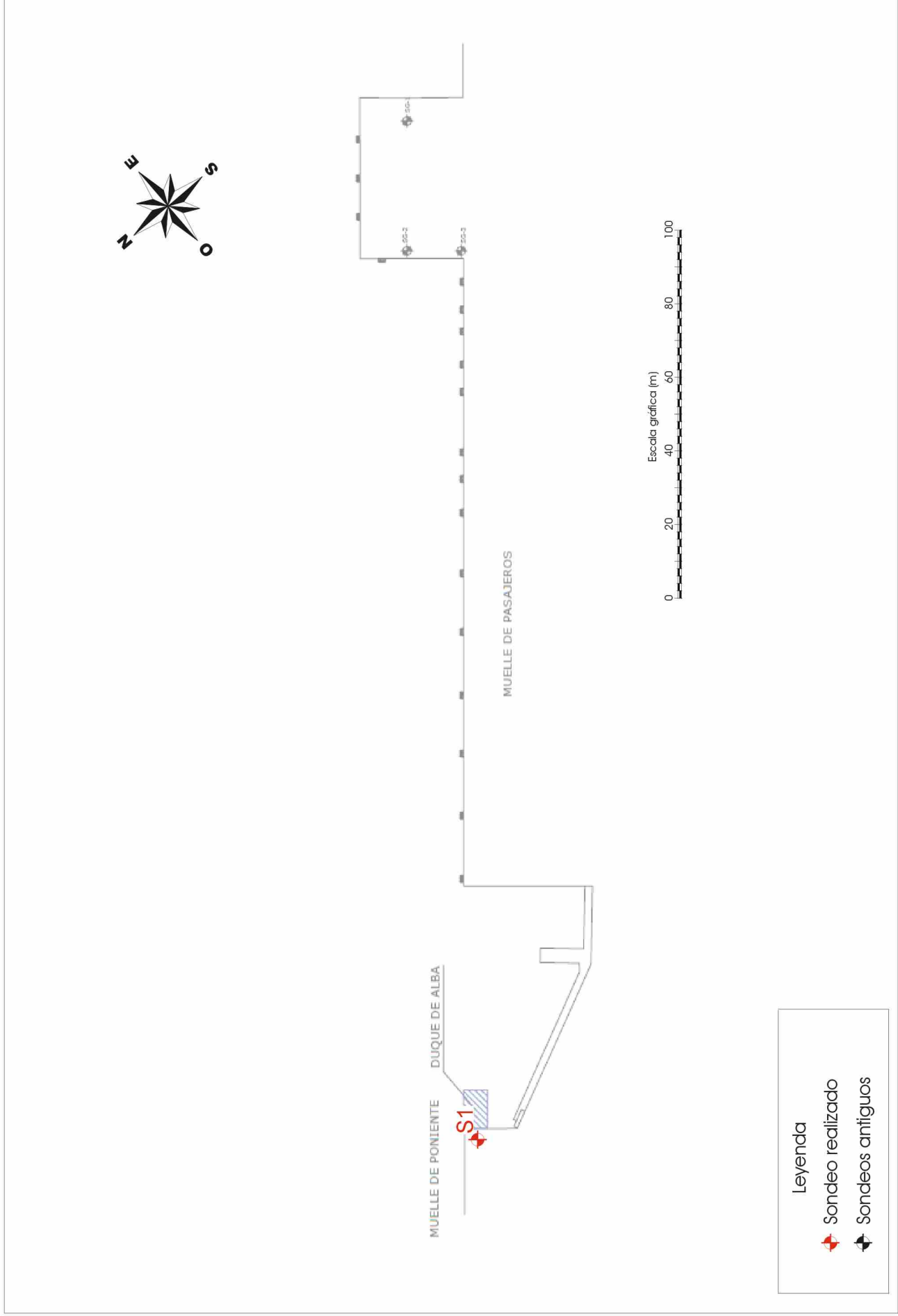
Como se puede observar, las arenas limosas marrón claro con cantos angulosos del Paleozoico corresponden a suelos tipo SM-SC (arenas limo-arcillosas con gravas), los limos marrón claro con gravas corresponden a suelos tipo GM-ML (gravas limosas con arena) y las arenas con bolos y gravas de color gris corresponden a suelos tipo SM-SC (arenas limo-arcillosas con gravas).



BORJA LÓPEZ RALLO
Geólogo colegiado nº 755
24 de febrero de 2014

La información contenida en este documento es confidencial.

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



Leyenda

-  Sondeo realizado
-  Sondeos antiguos





Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

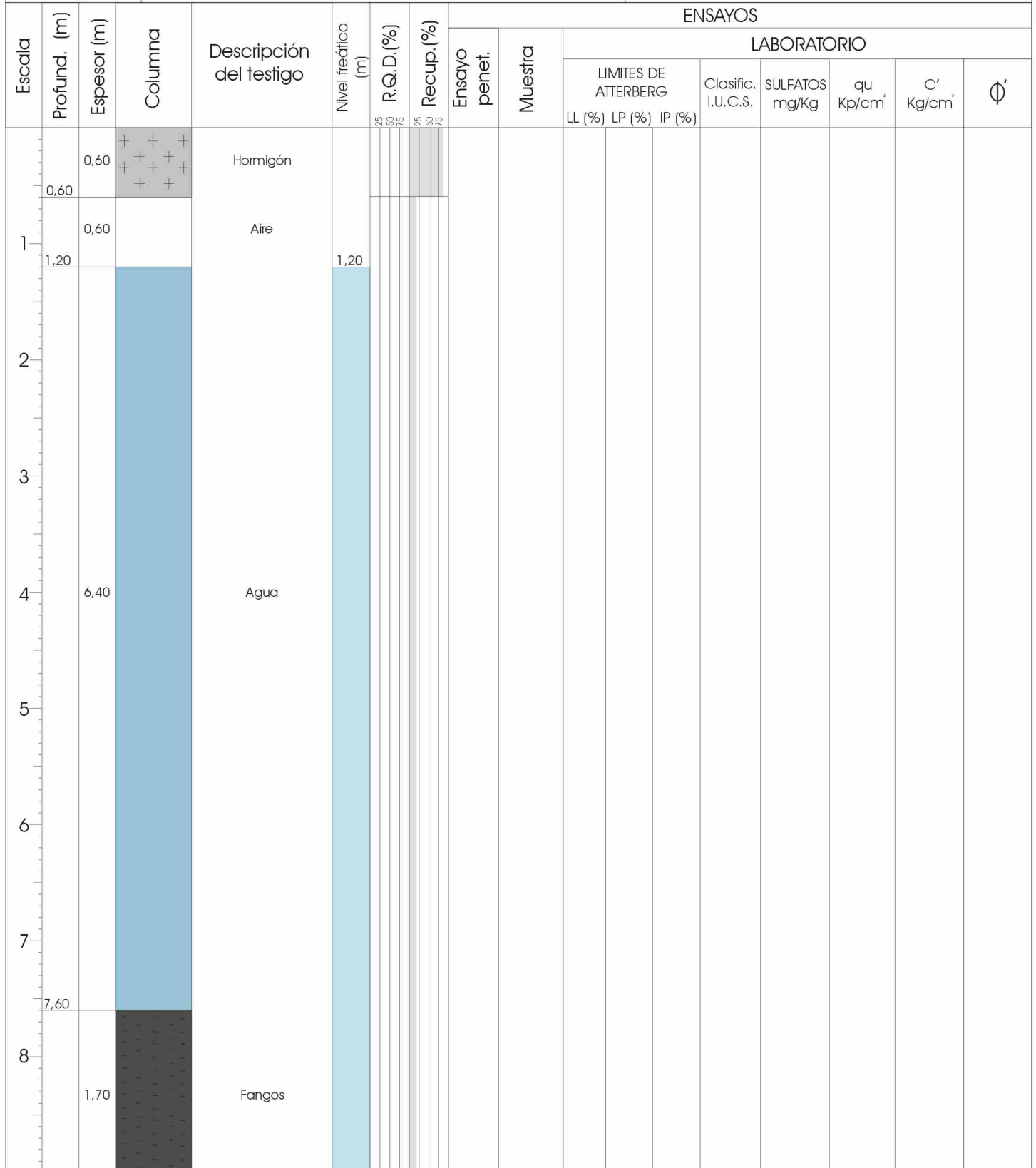


Fotografía 4

Fotografías 1,2,3 y 4: Diferentes vistas de la ejecución del sondeo

SONDEO: S1 FECHA INI: 04/02/14 FECHA FIN: 09/02/14 SONDISTA: ÀNGEL GELABERT DEYÀ TIPO MAQ.: COMACCHIO MC-300 Ø: 86 MM

EXP. N° 2809/14 SITUACIÓN: MOLL DE PONENT PORT DE MAÓ (MAÓ) TERMINO MUNICIPAL: MAÓ



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

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

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

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

SONDEO: S1 FECHA INI: 04/02/14 FECHA FIN: 09/02/14 SONDISTA: ÀNGEL GELABERT DEYÀ TIPO MAQ.: COMACCHIO MC-300 Ø: 86 MM

EXP. N° 2809/14 SITUACIÓN: MOLL DE PONENT. PORT DE MAÓ (MAÓ) TERMINO MUNICIPAL: MAÓ

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D.(%)	Recup.(%)	Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS									
										LIMITES DE ATTERBERG			Clasific. I.U.C.S.	SULFATOS mg/Kg	qu Kp/cm ²	C' Kg/cm ²	Φ'		
										LL (%)	LP (%)	IP (%)							
9,30	1,70			Fangos															
10																			
11		3,70		Calcarenita															
12								R	M.R.1										595,0
13																			
13,00																			
14								14 35 R	M.I.1	N.P.	N.P.	N.P.	SM						
15																			
16		5,80		Arenas limosas con gravas angulosas				12 28 37	M.R.2										
17																			

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

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

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

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

SONDEO: S1 FECHA INI: 04/02/14 FECHA FIN: 09/02/14 SONDISTA: ÀNGEL GELABERT DEYÀ TIPO MAQ.: COMACCHIO MC-300 Ø: 86 MM

EXP. N° 2809/14 SITUACIÓN: MOLL DE PONENT PORT DE MAÓ (MAÓ) TERMINO MUNICIPAL: MAÓ

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D. (%)	Recup. (%)	Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS									
										LIMITES DE ATTERBERG			Clasific. I.U.C.S.	SULFATOS mg/Kg	qu Kp/cm ²	C' Kg/cm ²	Φ'		
										LL (%)	LP (%)	IP (%)							
		5,80		Arenas limosas con gravas angulosas															
	18,80							20 41 R	M.I.2	23,5	18,6	4,9	SC-SM	158,08					
19	19,20			Bloque de areniscas															
20																			
21																			
22								28 R	M.R.3	24,6	19,4	5,2	GC-GM						
23		9,80		Limos con gravas															
24																			
25																			
26																			

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

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

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

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

SONDEO: S1 FECHA INI: 04/02/14 FECHA FIN: 09/02/14 SONDISTA: ÀNGEL GELABERT DEYÀ TIPO MAQ.: COMACCHIO MC-300 Ø: 86 MM

EXP. N° 2809/14 SITUACIÓN: MOLL DE PONENT. PORT DE MAÓ (MAÓ)

TERMINO MUNICIPAL: MAÓ

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D. (%)	Recup. (%)	Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS							
										LIMITES DE ATTERBERG			Clasific. I.U.C.S.	SULFATOS mg/Kg	qu Kp/cm ²	C' Kg/cm ²	Φ
										LL (%)	LP (%)	IP (%)					
28	9,80			Limos con gravas				18 45 50	M.R.4	N.P.	N.P.	N.P.	ML	50,75			
29	29,00																
31								28 R									
32				Arenas con bolos y gravas					M.R.5	N.P.	N.P.	N.P.	SM				
33	11,00																
34									M.R.6	28,4	19,1	9,3	SC	251,26			
								6 8 6									
35																	

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

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

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

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

SONDEO: S1 FECHA INI: 04/02/14 FECHA FIN: 09/02/14 SONDISTA: ÀNGEL GELABERT DEYÀ TIPO MAQ.: COMACCHIO MC-300 Ø: 86 MM

EXP. N° 2809/14 SITUACIÓN: MOLL DE PONENT PORT DE MAÓ (MAÓ) TERMINO MUNICIPAL: MAÓ

Escala	Profund. (m)	Espesor (m)	Columna	Descripción del testigo	Nivel freático (m)	R.Q.D. (%)		Recup. (%)		Ensayo penet.	Muestra	ENSAYOS								
						25	50	75	25			50	75	LIMITES DE ATTERBERG			Sulfatos mg/Kg	qu Kp/cm ²	C' Kg/cm ²	Φ'
														LL (%)	LP (%)	IP (%)				
37			[Diagrama de arena con bolos y gravas]	Arenas con bolos y gravas	[Línea azul]															
38		11,00																		
39																				
40	40,00									R	M.R.7	N.P.	N.P.	N.P.	SM					
41																				
42																				
43																				
44																				

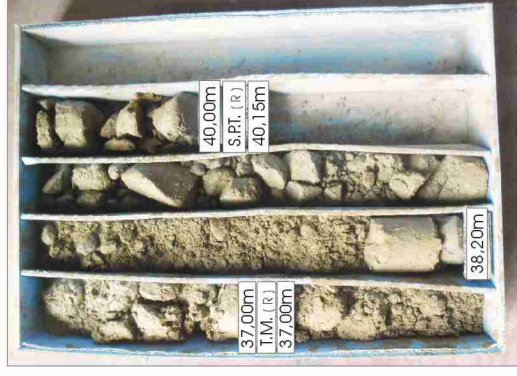
Toma muestras
 S.P.B.
 S.P.T.
 D.R.S.H.

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

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

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





Informe presiométrico: Nuevo Dique de alba en el Moll de Ponent (Port de Maó, Menorca).



Informe presiométrico: Nuevo Dique de alba en el Moll de Ponent (Port de Maó, Menorca).

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS	2
2.1. Fundamentos del ensayo presiométrico	2
2.2. Equipos usados	3
2.3. Calibración del presiómetro	4
2.4. Interpretación del ensayo	5
3. TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS	7

1. INTRODUCCIÓN

Geoinsitu, S.L. presenta a través de este documento, a Geología de Mallorca, S.L. los resultados de los presiómetros realizados en la obra **Nuevo Dique de alba en el Moll de Ponent (Port de Maó, Menorca)**, entre los días 5 y 7 de febrero de 2014 en Maó, dónde se han realizado un total de 3 ensayos presiométricos tipo OYO.

En este documento detallamos los fundamentos del ensayo presiométrico, la descripción de los equipos utilizados, sus calibraciones respectivas y los resultados obtenidos.

2. ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

La finalidad del ensayo presiométrico es obtener una respuesta esfuerzo-deformación in situ, pudiendo así calcular el módulo de corte presiométrico (G_p), el módulo de deformación presiométrica (E_p), la presión de fluencia (P_f) y la presión límite (P_l) del terreno.

Al ser un ensayo insitu no tendremos ciertas alteraciones que se pueden encontrar en un ensayo de laboratorio como por ejemplo, la presión de confinamiento y la humedad del terreno. Con el ensayo insitu también se obtiene una respuesta directa de la sonda frente a las posibles inhomogeneidades del terreno o por la presencia de fracturas en el terreno.

2.1. Fundamentos del ensayo presiométrico

El ensayo presiométrico consiste en la introducción de una sonda cilíndrica en el terreno previamente perforado. Cuando la sonda está situada a la profundidad deseada, se aplican diferentes intervalos de presión de forma ascendente y escalonada en intervalos de tiempo de 60 segundos.

Esta operativa da la deformación del terreno al esfuerzo aplicado en el tiempo. En una situación ideal, se obtendría la siguiente curva:

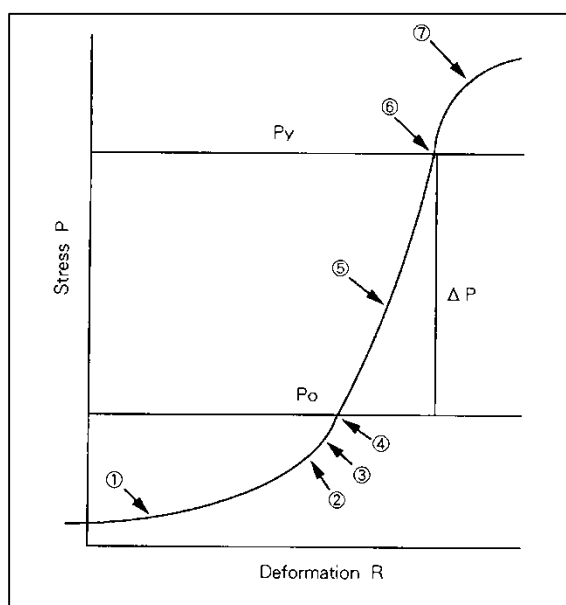


Figura 1. Curva presiométrica

En el gráfico se diferencian tres tramos (Figura 1):

- *Tramo de adaptación al sondeo*: es la parte inicial del ensayo en la que la funda presiométrica se adapta al diámetro de las paredes del sondeo. Durante este tramo hay grandes desplazamientos para pequeñas presiones aplicadas. En la figura 1 este tramo está representado entre los puntos 1 y 4.
- *Tramo elástico*: en este tramo la funda presiométrica está totalmente adaptada al sondeo y la deformación que se registra es debida a la respuesta del terreno. Durante el tramo elástico la respuesta del terreno es totalmente lineal (puntos 4 y 6)
- *Tramo plástico*: la presión de fluencia viene determinada por el punto 6, que es el momento en el que el terreno empieza a tener un comportamiento plástico.

2.2. Equipos usados

Para realizar los ensayos presiométricos se ha utilizado la sonda Elastmeter HQ modelo 4180, fabricado por OYO Corporation.



El equipo está formado por una sonda presiométrica con un eje de acero donde se enrosca una camisa de caucho de 520mm de longitud y un diámetro de 72 o 82 mm según la camisa utilizada.

Incorporado al eje de acero hay un sensor de presión, que puede llegar a medir presiones de 20MPa, y un sensor para medir el diámetro interior de la camisa durante el ensayo.

La sonda va conectada mediante un cable eléctrico a la unidad de lectura, donde se muestra el radio (en mm) y la presión (en MPa) que hay dentro de la camisa. Esta unidad de lectura proporciona una precisión de lectura de

0.0002mm en la medida del desplazamiento del diámetro interno de la camisa y una precisión de 0.0001 MPa en la de presión aplicada.

2.3. Calibración del presiómetro

Para la correcta resolución de los resultados calculados a partir de los valores obtenidos durante el ensayo, se realizan una serie de calibraciones y correcciones. Estas calibraciones se diferencian entre las que afectan al equipo de medida y las que afectan a las fundas de caucho. Entre las primeras hay la calibración del desplazamiento y la calibración de la presión mientras que entre las segundas hay la calibración de inercia y la calibración de la funda presiométrica.

2.3.1. Calibración del equipo

- Calibración del sensor de desplazamiento: calibración que se realiza cada vez que empieza una campaña presiométrica y cada vez que se cambia la funda de caucho. Consiste en poner las galgas de medida del radio dentro un tubo cónico con las dos medidas exactas, 0 y 10mm. De esta manera ajustamos la unidad de lectura a estos valores de referencia.
- Calibración del sensor de presión: calibración que se realiza al empezar cada campaña presiométrica. Mediante un manómetro perfectamente regulado se aplica presión a la sonda hasta 8Mpa y se ajusta la unidad de lectura a los valores de referencia de 0 y 8 MPa.

2.3.2. Calibración de la funda presiométrica

- Calibración de inercia: calibración que determina la presión necesaria para deformar la funda y que por tanto no es atribuible al terreno ensayado. Para su calibración se aplica presión en la funda al aire libre de forma escalonada con lo que se obtiene una ecuación de resistencia de la funda.
- Calibración de la compresión de la funda: El caucho experimenta una compresión a medida que se le aplica presión, por lo que es necesario saber cuál es el grosor del diámetro medido por la sonda que es atribuible a la funda

y qué parte es atribuible al terreno. Por este motivo se pone la sonda dentro de un tubo de acero teóricamente no deformable y se aplican escalones de presión registrando las variaciones de diámetro que serán atribuibles a la compresión de la funda. También se obtiene la ecuación de compresión.

2.4. Interpretación del ensayo

Para la interpretación y cálculo del ensayo presiométrico se puede hacer un símil de las condiciones a las que está sometido el terreno con el de una cavidad cilíndrica con un radio r y sometido a una presión radial P . En condiciones elásticas las variaciones del radio de la cavidad al incrementar la presión vienen representadas por la siguiente expresión:

$$\Delta r = \frac{1+\nu}{E_p} \cdot \Delta p \cdot r,$$

donde ν es el coeficiente de Poisson y E_p el módulo de deformación presiométrica del terreno

A partir de la expresión anterior y de la relación básica de elasticidad,

$$E_p = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot G_p$$

se obtiene el módulo de corte presiométrico (G_p):

$$G_p = \frac{1}{2} \cdot M \cdot r$$

donde M es el coeficiente de rigidez del terreno

$$M = \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

Al calcular el módulo presiométrico y de corte será necesario tener en cuenta las distintas ecuaciones obtenidas durante la calibración de la funda de caucho.

La obtención de la presión de fluencia (P_f) del terreno se determina de forma gráfica en la curva corregida obtenida del ensayo. La presión de fluencia es la

que viene determinada por el cambio de comportamiento del terreno pasando de un comportamiento elástico a uno de plástico.

La presión límite (PI) se obtiene de la extrapolación de la curva corregida ($P/\Delta r/r$) en el tramo plástico. La presión límite es la presión necesaria para conseguir el doble de volumen de la cavidad inicial $\Delta V/V=1$. En nuestro caso, la variación de volumen estará expresada por el radio del presiómetro y, según las condiciones del sondeo a la hora de hacer el ensayo, se pueden determinar dos supuestos: en el caso que haya una adaptación perfecta de la sonda al sondeo, obtendríamos que $\Delta r/r=0,4$; y en el caso que tengamos una adaptación en forma de fuso, tendremos que $\Delta r/r=0,4$

3. TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS

Entre los días 5 y 7 de febrero de 2014, Geoinsitu S.L. ha realizado 3 ensayos presiométricos tipo OYO en el Port de Maó para la obra: Nuevo Dique de alba en el Moll de Ponent (Port de Maó, Menorca).

A continuación se muestran un resumen de los resultados obtenidos en los ensayos presiométricos.

Sondeo: S-1	Profundidad: 12.55-12.05 m								
	<table> <tr> <td>Ep:</td> <td>377 MPa</td> </tr> <tr> <td>Gp:</td> <td>145 MPa</td> </tr> <tr> <td>Pf:</td> <td>1.63 MPa</td> </tr> <tr> <td>Pl:</td> <td>11.6 MPa</td> </tr> </table>	Ep:	377 MPa	Gp:	145 MPa	Pf:	1.63 MPa	Pl:	11.6 MPa
Ep:	377 MPa								
Gp:	145 MPa								
Pf:	1.63 MPa								
Pl:	11.6 MPa								

Sondeo: S-1	Profundidad: 20.75-20.25 m								
	<table> <tr> <td>Ep:</td> <td>153 MPa</td> </tr> <tr> <td>Gp:</td> <td>59 MPa</td> </tr> <tr> <td>Pf:</td> <td>2.3 MPa</td> </tr> <tr> <td>Pl:</td> <td>11.4 MPa</td> </tr> </table>	Ep:	153 MPa	Gp:	59 MPa	Pf:	2.3 MPa	Pl:	11.4 MPa
Ep:	153 MPa								
Gp:	59 MPa								
Pf:	2.3 MPa								
Pl:	11.4 MPa								

Sondeo: S-1	Profundidad: 28.75-28.25 m								
	<table> <tr> <td>Ep:</td> <td>53 MPa</td> </tr> <tr> <td>Gp:</td> <td>20 MPa</td> </tr> <tr> <td>Pf:</td> <td>0.55 MPa</td> </tr> <tr> <td>Pl:</td> <td>2.8 MPa</td> </tr> </table>	Ep:	53 MPa	Gp:	20 MPa	Pf:	0.55 MPa	Pl:	2.8 MPa
Ep:	53 MPa								
Gp:	20 MPa								
Pf:	0.55 MPa								
Pl:	2.8 MPa								

En las siguientes páginas se ajuntan las fichas de los ensayos con las curvas presiométricas interpretadas y los cálculos de los resultados. Así como las calibraciones de las fundas presiométricas utilizadas.

Geosinsitu, S.L.

Arbúcies, 13 de febrero de 2014

ENSAYO PRESIOMÉTRICO OYO

Elasmeter HQ, modelo 4180

Sondeo

Tramo ensayado

Material ensayo:

S-1

12.55 - 12.05 m

Calcarenita

Obra: Ampliació Port de Maó

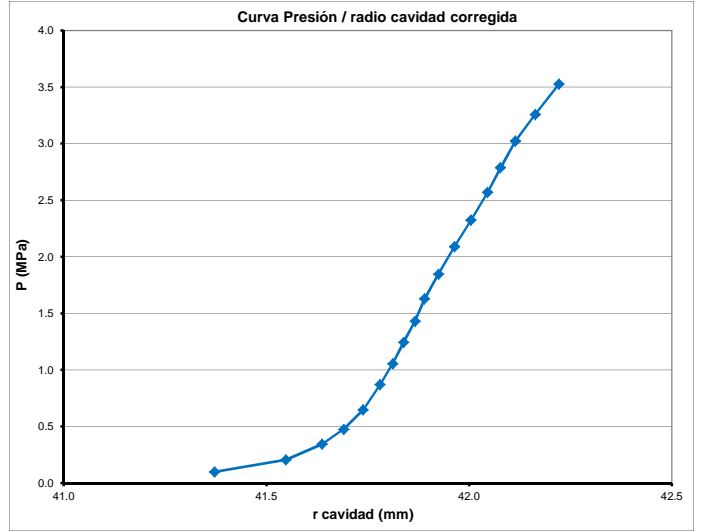
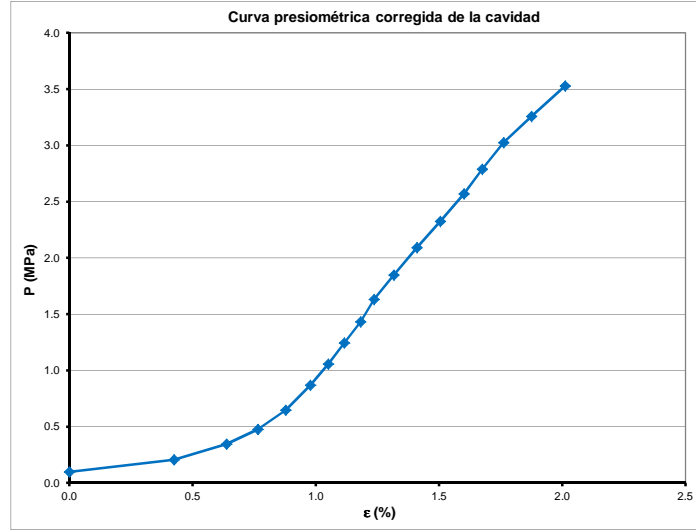
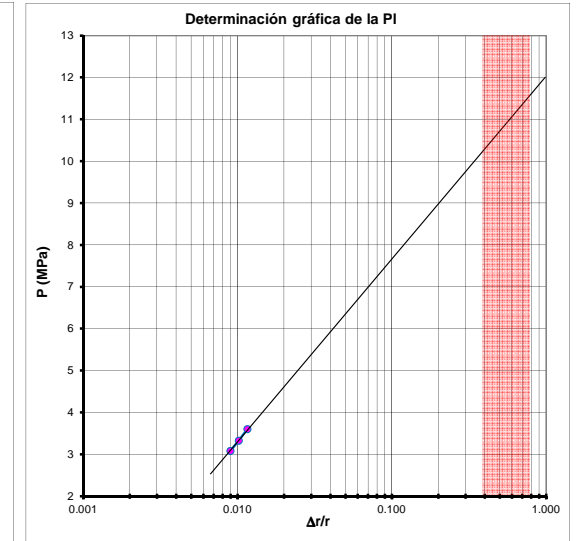
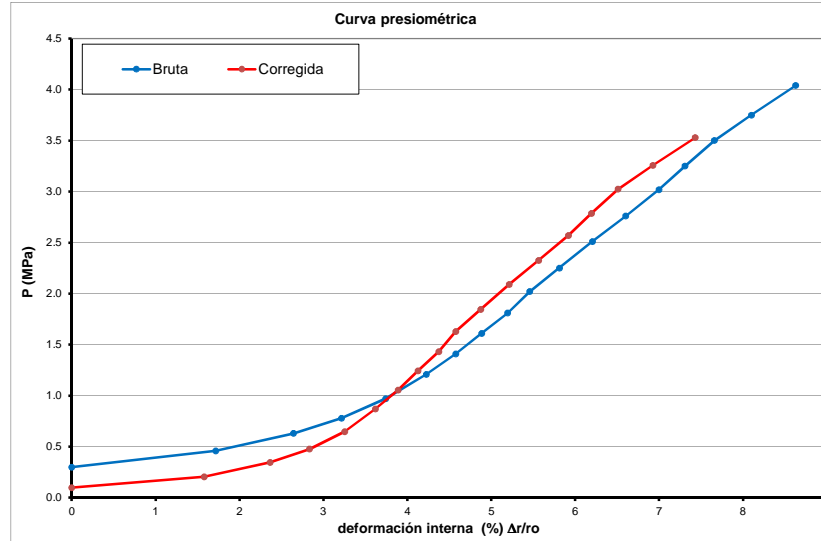
Peticionario: Geología de Mallorca

Fecha ensayo: 05/02/2014

Fecha calibración: 04/02/2014



P _{bruta} (Mpa)	P _{cor} (Mpa)	R ₁₅ (mm)	R ₃₀ (mm)	R ₆₀ (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R _{cor} (mm)
0.30	0.10	-0.90	-0.82	-0.78	0.00	0.00	0.04	41.37
0.46	0.21	-0.44	-0.41	-0.39	1.72	0.43	0.02	41.55
0.63	0.35	-0.20	-0.18	-0.18	2.64	0.64	0.00	41.64
0.78	0.48	-0.06	-0.06	-0.05	3.21	0.76	0.01	41.69
0.97	0.65	0.05	0.06	0.07	3.74	0.88	0.01	41.74
1.21	0.87	0.17	0.18	0.18	4.23	0.98	0.00	41.78
1.41	1.06	0.25	0.26	0.26	4.58	1.05	0.00	41.81
1.61	1.24	0.32	0.33	0.33	4.89	1.12	0.00	41.84
1.81	1.43	0.38	0.39	0.40	5.19	1.18	0.01	41.87
2.02	1.63	0.45	0.46	0.46	5.46	1.24	0.00	41.89
2.25	1.85	0.53	0.53	0.54	5.81	1.32	0.01	41.92
2.51	2.09	0.62	0.62	0.63	6.21	1.41	0.01	41.96
2.76	2.33	0.70	0.71	0.72	6.60	1.51	0.01	42.00
3.02	2.57	0.79	0.80	0.81	7.00	1.60	0.01	42.05
3.25	2.79	0.87	0.87	0.88	7.31	1.68	0.01	42.08
3.50	3.02	0.94	0.95	0.96	7.66	1.76	0.01	42.11
3.75	3.26	1.04	1.05	1.06	8.10	1.88	0.01	42.16
4.04	3.53	1.15	1.16	1.18	8.63	2.01	0.02	42.22



Fotografía del tramo ensayado



Presiones	Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf): 1.63 MPa	Tramo elástico: 0.87 - 1.63 MPa	Tramo elástico: - MPa	Tramo elástico: - MPa
Presión Límite (Pl): 11.60 MPa	Gp= 145.03 MPa	Gu= - MPa	Gr= - MPa
Δr/r = [0,4 - 0,8]	Ep= 377.08 MPa	Eu= - MPa	Er= - MPa
v poisson estimado = 0.3			

ENSAYO PRESIOMÉTRICO OYO

Elasmeter HQ, modelo 4180

Sondeo

Tramo ensayado

Material ensayo:

S-1

20.75 - 20.25 m

Limoarenoso con gravas

Obra: Ampliació Port de Maó

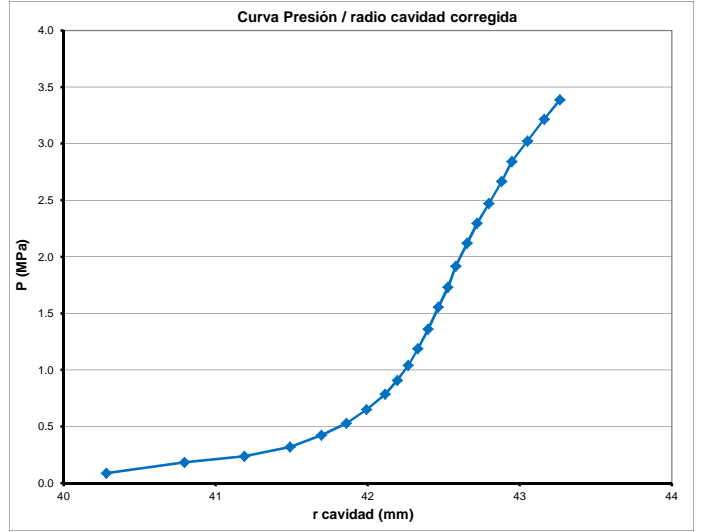
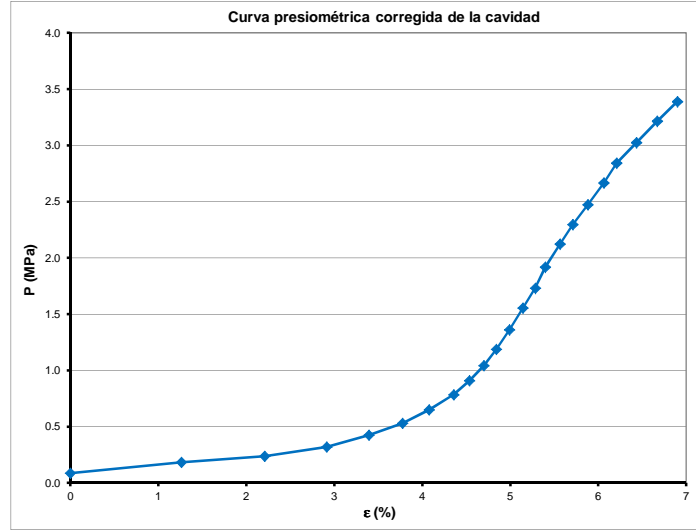
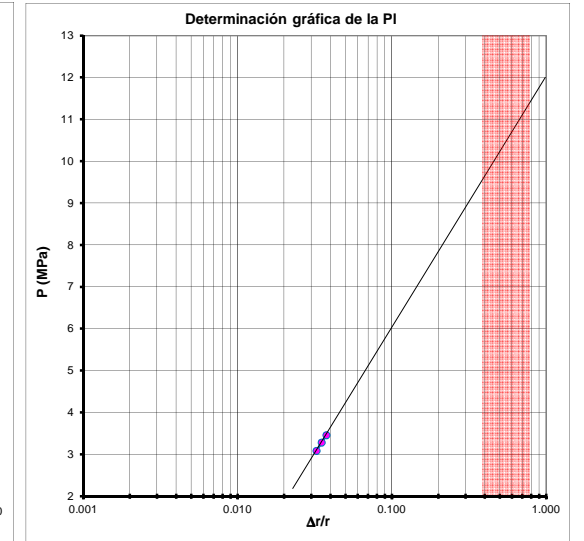
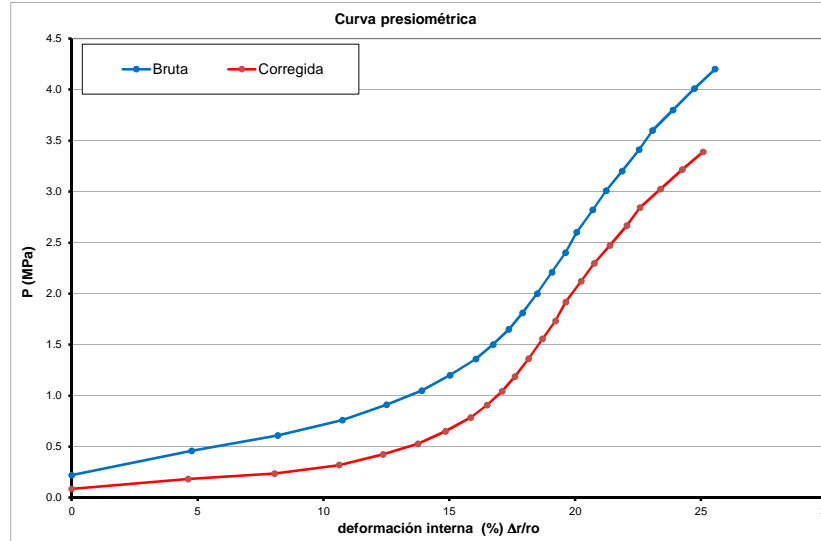
Peticionario: Geología de Mallorca

Fecha ensayo: 06/02/2014

Fecha calibración: 04/02/2014



P _{bruta} (Mpa)	P _{cor} (Mpa)	R ₁₅ (mm)	R ₃₀ (mm)	R ₆₀ (mm)	Δr/r0 (bruta)	ε (%)	Creep	R _{cor} (mm)
0.22	0.09	-1.27	-1.27	-1.27	0.00	0.00	0.00	40.28
0.46	0.18	-0.33	-0.28	-0.21	4.77	1.26	0.07	40.79
0.61	0.24	0.43	0.49	0.55	8.19	2.21	0.06	41.19
0.76	0.32	0.96	1.04	1.12	10.75	2.91	0.08	41.49
0.91	0.42	1.38	1.45	1.51	12.51	3.39	0.06	41.70
1.05	0.53	1.72	1.77	1.82	13.90	3.77	0.05	41.86
1.20	0.65	2.00	2.04	2.07	15.02	4.08	0.03	41.99
1.36	0.79	2.22	2.26	2.30	16.06	4.36	0.04	42.11
1.50	0.91	2.40	2.42	2.45	16.73	4.54	0.03	42.19
1.65	1.04	2.55	2.56	2.59	17.36	4.70	0.03	42.27
1.81	1.19	2.68	2.69	2.71	17.90	4.84	0.02	42.33
2.00	1.36	2.81	2.82	2.84	18.49	4.99	0.02	42.40
2.21	1.56	2.94	2.95	2.97	19.07	5.14	0.02	42.46
2.40	1.73	3.06	3.07	3.09	19.61	5.28	0.02	42.53
2.60	1.92	3.18	3.18	3.19	20.06	5.40	0.01	42.58
2.82	2.12	3.29	3.31	3.33	20.69	5.57	0.02	42.65
3.01	2.30	3.42	3.43	3.45	21.23	5.71	0.02	42.72
3.20	2.47	3.55	3.56	3.59	21.86	5.88	0.03	42.80
3.41	2.67	3.69	3.71	3.74	22.54	6.06	0.03	42.88
3.60	2.84	3.83	3.85	3.86	23.08	6.21	0.01	42.95
3.80	3.02	4.00	4.02	4.04	23.89	6.43	0.02	43.05
4.01	3.22	4.16	4.19	4.23	24.74	6.67	0.04	43.16
4.20	3.39	4.35	4.37	4.41	25.55	6.90	0.04	43.26



Fotografía del tramo ensayado



Presiones	Carga	Descarga	Recarga
Presión de fluencia (Pf): 2.3 MPa	Tramo elástico: 1.04 - 2.3 MPa	Tramo elástico: - MPa	Tramo elástico: - MPa
Presión Límite (PI): 11.40 MPa	Gp= 59.17 MPa	Gu= - MPa	Gr= - MPa
Δr/r = [0,4 - 0,8]	Ep= 153.85 MPa	Eu= - MPa	Er= - MPa
ν poisson estimado = 0.3			

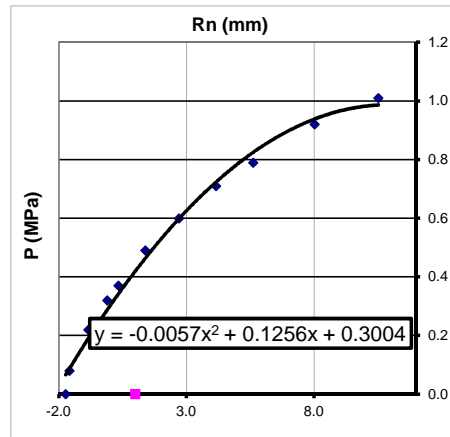


Referencia de la camisa: **TBA1403**

Fecha de calibración: 24/01/2014

a. Inercia de la camisa carga

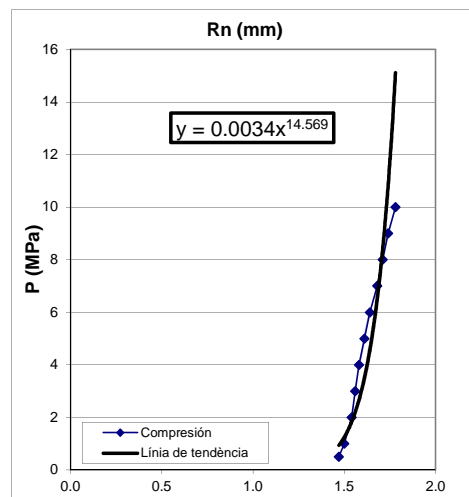
Núm.	P (MPa)	Rn (mm)
1	0.00	-1.73
2	0.08	-1.58
3	0.22	-0.84
4	0.32	-0.10
5	0.37	0.34
6	0.49	1.39
7	0.60	2.71
8	0.71	4.16
9	0.79	5.62
10	0.92	8.03
11	1.01	10.52



Ecuación de inercia $y = -0.0057x^2 + 0.1256x + 0.3004$

b. Compresión de la camisa

Núm.	Rg (Mpa)	Rn (mm)
1	0.5	1.47
2	1	1.50
3	2	1.54
4	3	1.56
5	4	1.58
6	5	1.61
7	6	1.64
8	7	1.68
9	8	1.71
10	9	1.74
11	10	1.78
12	11	1.81
13	12	1.84
14	13	1.88



Ecuación de compresión $y = 0.0034x^{14.569}$

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



Tfno.: 965 63 73 20 Fax: 965 63 73 23

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 96/14

PETICIONARIO

NOMBRE: GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN: Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble). ASTM-D2113-99, XP P94-202
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (11,50 - 11,60 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : **78/14/L55** CANTIDAD: 1,063 kg
 TIPO DE MATERIAL: **Roca**
 ESTADO DEL MATERIAL: Fragmento de testigo tomado en sondeo
 FECHA DE REGISTRO.: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95	
Ensayo de resistencia a la carga puntual UNE 22950-5-96	2 de 2

En el Campello 22 de febrero de 2014

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.

 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotécnia, S.L.P.

MUESTRA: 78/14/L55

ACTA nº: 96/14

CÓDIGO DEL
PETICIONARIO

S1 (11,50 - 11,60 m)

RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL UNE 22950-5:96

Fecha fin del ensayo: 22/02/2014

ÍNDICE DE RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL $I_{s(50)}$	2,7 Mpa
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL	59,5 Mpa

INDICE I_s Mpa	RESISTENCIA	
8	MUY FUERTE	FUERTE
4	FUERTE	
2	MEDIA	MEDIA
1	BAJO	DEBIL
	MUY BAJA	

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

Tfno.: 965 63 73 20

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 97/14

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior. XP P94-202
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (13,40 - 13,85 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 79/14/L55 CANTIDAD: 2,160 kg
 TIPO DE MATERIAL: Arenas ocres y rojizas con fragmentos de roca
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra en tubo de PVC tomada en sondeo
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684

 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 79/14/L55

ACTA nº: 97/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO

S1 (13,40 - 13,85 m)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

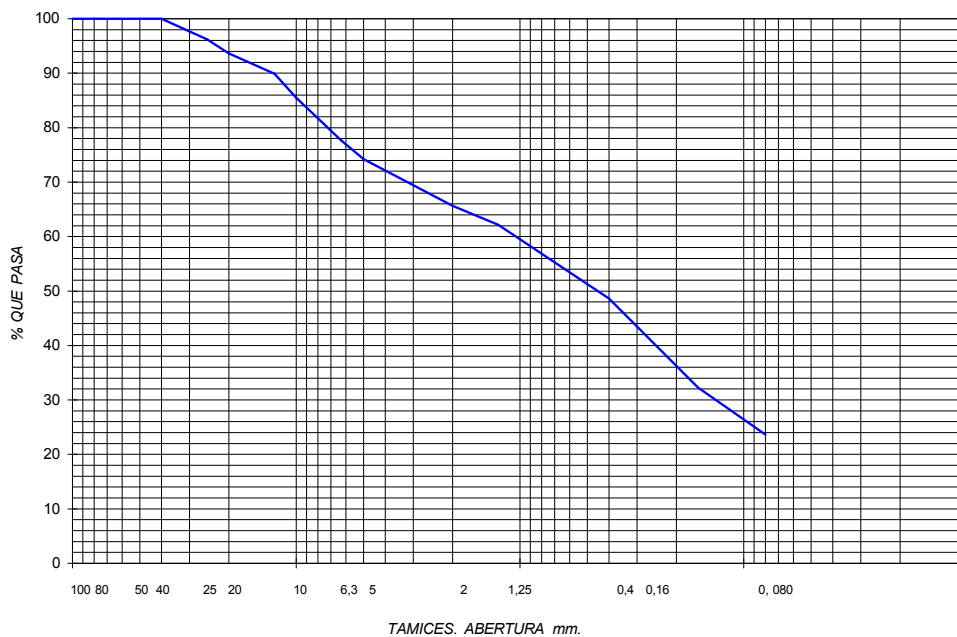
DATOS COMPLEMENTARIOS:

Divisiones principales según SUCS

TAMAÑO	GRAVAS										ARENAS				FINOS	
%	26										50				24	
RESULTADOS DE ENSAYO																
TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	100	96	94	90	85	78	74	66	62	49	32	24

fecha final del ensayo: 20/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 18/02/2014

Límite líquido	NO PLÁSTICO
Límite plástico	NO PLÁSTICO
Índice de plasticidad	NO PLÁSTICO

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



E-mail: oficina@casagrandege.com

Tfno.: 965 63 73 20 Fax: 965 63 73 23

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA **98/14**

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple). ASTM-D2113-99, XP P94-202
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (18,40 - 18,70 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 80/14/L55 CANTIDAD: 0,782 kg
 TIPO DE MATERIAL: Arcillas arenosas con fragmentos de roca
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra alterada tomada en sondeo
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95 y UNE 83.963 (EHE 2008)	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2
Determinación del contenido en sulfatos solubles de un suelo UNE 83.963 (EHE 2008)	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 80/14/L55

ACTA nº: 98/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO **S1 (18,40 - 18,70 m)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

DATOS COMPLEMENTARIOS:

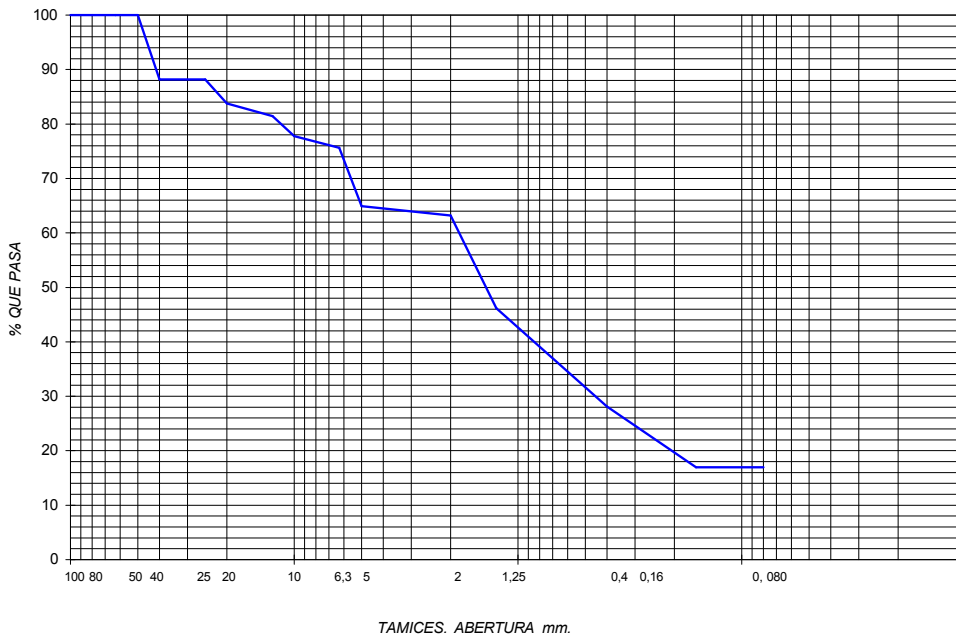
Divisiones principales según SUCS

TAMAÑO	GRAVAS					ARENAS					FINOS
%	35					48					17

RESULTADOS DE ENSAYO																
TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	88	88	84	81	78	76	65	63	46	28	17	17

fecha final del ensayo: 18/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 19/02/2014

Límite líquido	23,5
Límite plástico	18,6
Índice de plasticidad	4,9

OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 83.963 EHE (2008)

fecha final del ensayo: 22/12/2013

0,016 % de SO₄²⁻
Datos complementarios: 158,08 mg/kg de suelo seco

OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

Tfno.: 965 63 73 20

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 99/14

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple. ASTM-D2113-99, XP P94-202 + SPT UNE 103-800-92
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (21,40 - 22,00 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 81/14/L55 CANTIDAD: 1,967 kg
 TIPO DE MATERIAL: Gravas con arcillas
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra alterada tomada en sondeo + SPT
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 81/14/L55

ACTA nº: 99/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO

S1 (21,40 - 22,00 m)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Divisiones principales según SUCS

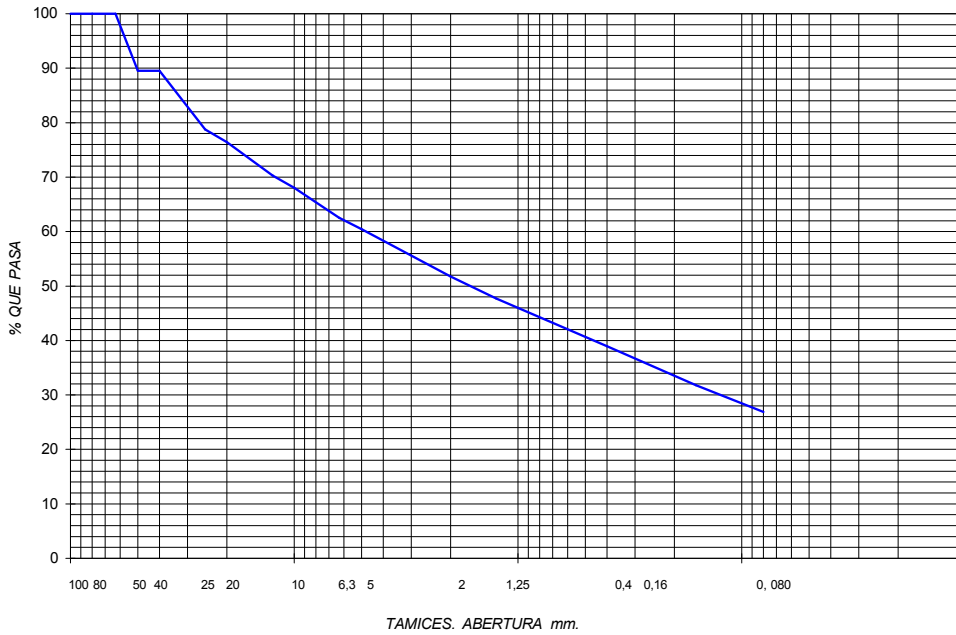
TAMAÑO	GRAVAS	ARENAS	FINOS
%	40	33	27

RESULTADOS DE ENSAYO

TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	90	90	79	76	70	68	63	60	52	48	39	32	27

fecha final del ensayo: 20/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 22/02/2014

Límite líquido	24,6
Límite plástico	19,4
Índice de plasticidad	5,2

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

Tfno.: 965 63 73 20 Fax: 965 63 73 23

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 100/14

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple. ASTM-D2113-99, XP P94-202 + SPT UNE 103-800-92
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (27,80 - 28,40 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 82/14/L55 CANTIDAD: 2,030 kg
 TIPO DE MATERIAL: Arcillas rojizas con algún canto
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra alterada tomada en sondeo + SPT
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95 y UNE 83.963 (EHE 2008)	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2
Determinación del contenido en sulfatos solubles de un suelo UNE 83.963 (EHE 2008)	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 82/14/L55

ACTA nº: 100/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO **S1 (27,80 - 28,40 m)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Divisiones principales según SUCS

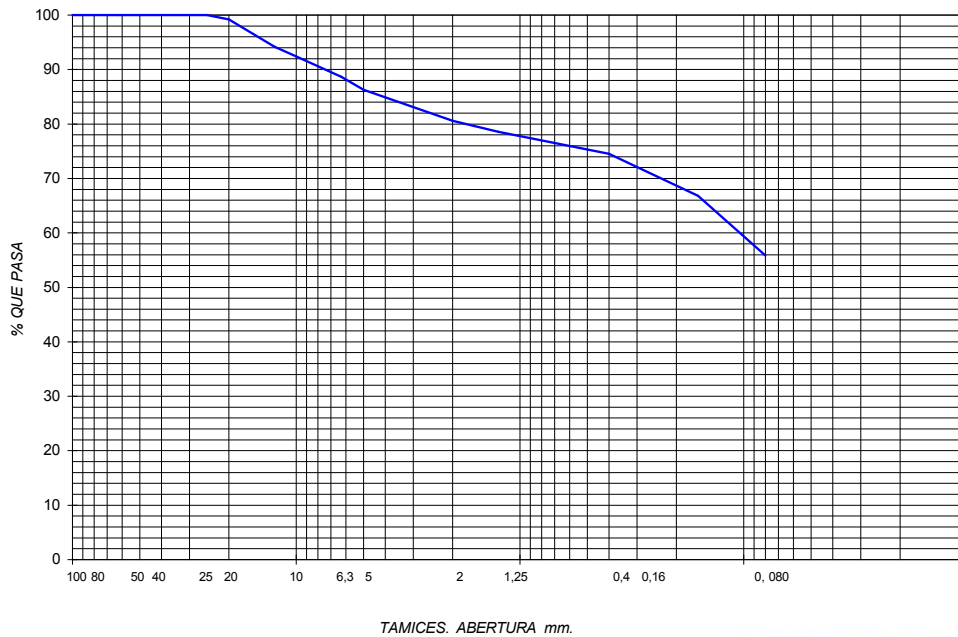
TAMAÑO	GRAVAS	ARENAS	FINOS
%	14	30	56

RESULTADOS DE ENSAYO

TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	100	100	99	94	92	89	86	81	79	75	67	56

fecha final del ensayo: 20/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 21/02/2014

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 83.963 EHE (2008)

fecha final del ensayo: 21/02/2014

Límite líquido	NO PLÁSTICO
Límite plástico	NO PLÁSTICO
Índice de plasticidad	NO PLÁSTICO

OBSERVACIONES:

0,005 % de SO₄²⁻
Datos complementarios: 50,75 mg/kg de suelo seco

OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

Tfno.: 965 63 73 20

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 101/14

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple). ASTM-D2113-99, XP P94-202
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (31,60 - 31,90 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 83/14/L55 CANTIDAD: 2,387 kg
 TIPO DE MATERIAL: Arenas con fragmentos de roca
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra alterada tomada en sondeo
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 83/14/L55

ACTA nº: 101/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO **S1 (31,60 - 31,90 m)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Divisiones principales según SUCS

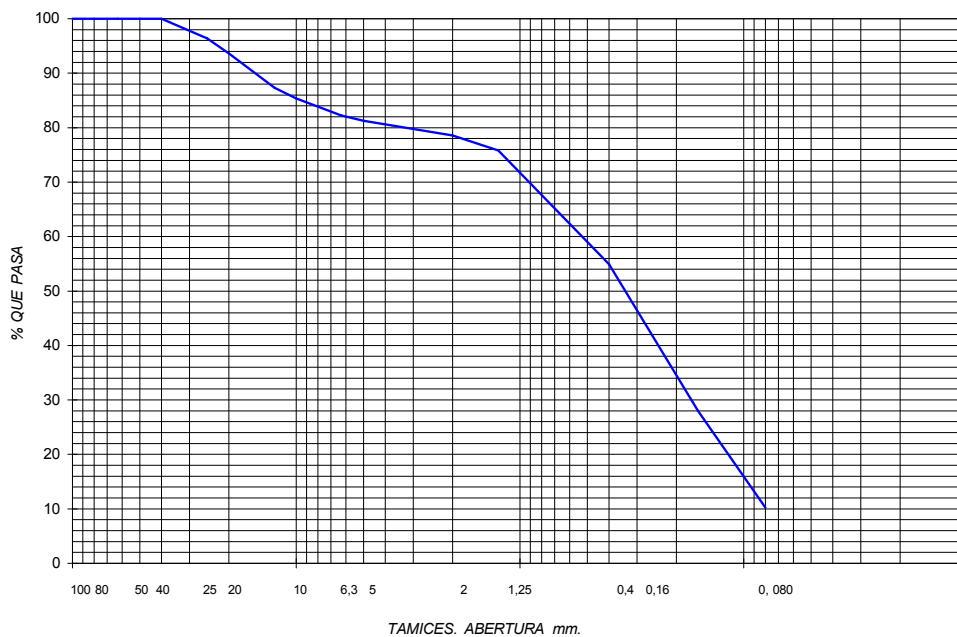
TAMAÑO	GRAVAS	ARENAS	FINOS
%	19	71	10

RESULTADOS DE ENSAYO

TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	100	96	94	87	85	82	81	79	76	55	28	10

fecha final del ensayo: 20/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 18/02/2014

Límite líquido	NO PLÁSTICO
Límite plástico	NO PLÁSTICO
Índice de plasticidad	NO PLÁSTICO

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Tfno.: 965 63 73 20 Fax: 965 63 73 23

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027



E-mail: oficina@casagrandege.com

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 102/14

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple). ASTM-D2113-99, XP P94-202
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (33,70 - 34,00 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 84/14/L55 CANTIDAD: 1,699 kg
 TIPO DE MATERIAL: Fragmentos de roca con arcilla rojiza
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra alterada tomada en sondeo
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95 y UNE 83.963 (EHE 2008)	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2
Determinación del contenido en sulfatos solubles de un suelo UNE 83.963 (EHE 2008)	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 84/14/L55

ACTA nº: 102/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO

S1 (33,70 - 34,00 m)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

DATOS COMPLEMENTARIOS:

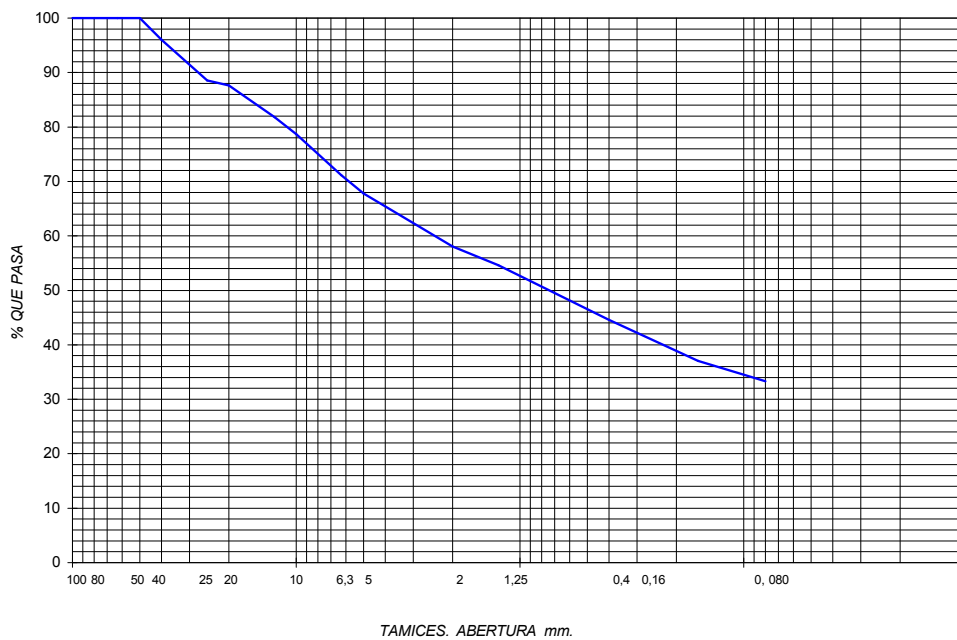
Divisiones principales según SUCS

TAMAÑO	GRAVAS					ARENAS					FINOS				
%	32					35					33				

RESULTADOS DE ENSAYO																
TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	96	89	88	82	79	71	68	58	55	45	37	33

fecha final del ensayo: 22/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 22/02/2014

Límite líquido	28,4
Límite plástico	19,1
Índice de plasticidad	9,3

OBSERVACIONES:

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 83.963 EHE (2008)

fecha final del ensayo: 22/02/2014

0,025 % de SO₄²⁻
Datos complementarios: 251,26 mg/kg de suelo seco

OBSERVACIONES:

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 CIF B53858684
 C/ San Bartolomé 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)



E-mail: oficina@casagrandegeo.com

Tfno.: 965 63 73 20

Laboratorio de ensayos autorizado. Inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LECCE: VAL-L-027

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ACTA 103/14

PETICIONARIO

NOMBRE GEOLOGÍA DE MALLORCA, S.L.
 DIRECCIÓN Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt. . 7320-SANTA MARIA (ISLA DE MALLORCA) Baleares

MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (ET)

OBRA: Ensayos de laboratorio
 LOCALIZACIÓN: **Moll de Ponent (PORT MAO)**
 REFERENCIA: L55

MUESTRA

MODALIDAD DE MUESTREO: MP
 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple). ASTM-D2113-99, XP P94-202
 DESIGNACIÓN DEL PETICIONARIO: **S1 (39,70 - 40,00 m)**
 CÓDIGO DE MUESTRA : 85/14/L55 CANTIDAD: 2,150 kg
 TIPO DE MATERIAL: Arenas con cantos
 ESTADO DEL MATERIAL: Muestra alterada tomada en sondeo
 FECHA DE REGISTRO: 17-02-14

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

	Pag.
Portada	1 de 2
Preparación de muestras para los ensayos de suelos UNE 103-100-95	
Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103-101-95	2 de 2
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande UNE 103-103-94	2 de 2
Determinación del límite plástico de un suelo UNE 103-104-93	2 de 2

En El Campello a 22 de febrero de 2014

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

María José Quiñones Álvarez

Geólogo

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

Esta acta de ensayo sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo

Esta acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Casagrande Geotecnia, S.L.P.

MUESTRA: 85/14/L55

ACTA nº: 103/14

CÓDIGO DEL PETICIONARIO **S1 (39,70 - 40,00 m)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101:95

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Divisiones principales según SUCS

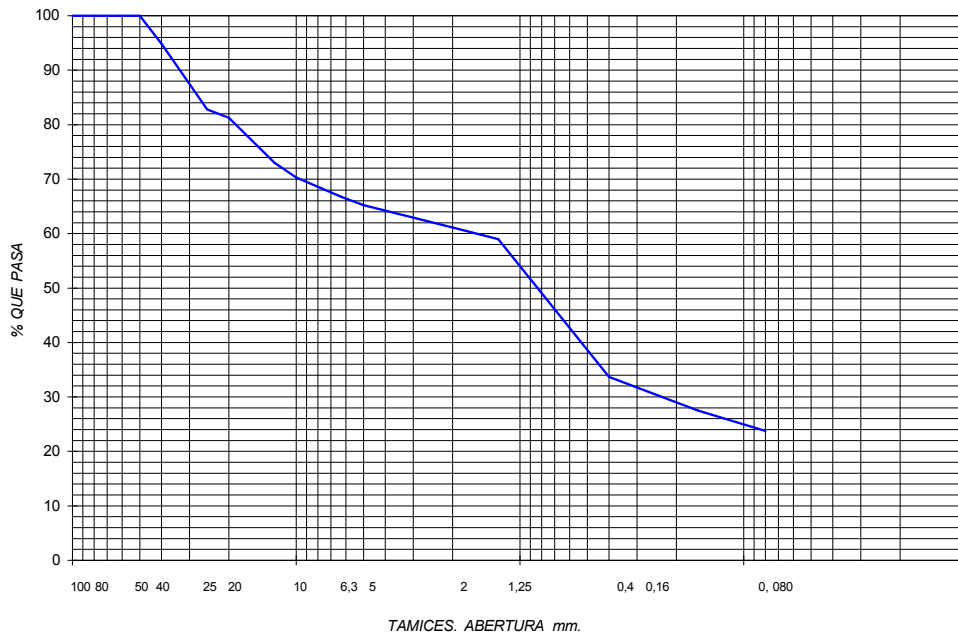
TAMAÑO	GRAVAS	ARENAS	FINOS
%	35	41	24

RESULTADOS DE ENSAYO

TAMICES	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,40	0,160	0,080
% PASA	100	100	100	100	95	83	81	73	70	67	65	61	59	34	27	24

fecha final del ensayo: 22/02/2014

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO.



OBSERVACIONES:

LIMITES DE ATTERBERG UNE 103103:94/103104:93

fecha final del ensayo: 21/02/2014

Límite líquido	NO PLÁSTICO
Límite plástico	NO PLÁSTICO
Índice de plasticidad	NO PLÁSTICO

CASAGRANDE GEOTECNIA, S.L.P.
 C.I.F.: B - 53858684
 C/. San Bartolome, 5
 03560 EL CAMPELLO (ALICANTE)

OBSERVACIONES:

DATOS COMPLEMENTARIOS: