

ANEJO Nº 2: INFORME GEOTÉCNICO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROLONGACIÓN DEL

MUELLE 13 DEL PUERTO DE ALICANTE

ANEJO Nº 2: INFORME GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GEOTÉCNICA PREVIA.....	1
2.	CAMPAÑA ACTUAL	1
2.1.	SONDEOS.....	1
2.2.	PENETRACIONES DINÁMICAS CONTINUAS.....	2
2.3.	LABORATORIO	3
3.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CAMPAÑA ACTUAL.....	3
3.1.	SONDEOS	3
3.1.1.	<i>Fangos</i>	4
3.1.2.	<i>Arcillas</i>	4
3.1.3.	<i>Gravas y arenas</i>	5
4.	TRATAMIENTO DEL RELLENO.....	5
5.	DRAGADO.....	8
6.	RESUMEN Y RECOMENDACIONES	8

APÉNDICES:

A. PLANTA DE UBICACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

B. PLANTE DE PENETRÓMETROS

C. PARTES DE PENETRÓMETROS

D. INFORME DE LABORATORIO DE SUELOS

E. DOCUMENTACIÓN PREVIA

E.1. I.G. "TERMINAL PARA GRANELES SÓLIDOS EN PONIENTE"

E.2. IG. "MUELLE Nº 15 EN DÁRSENA CENTRAL"

E.3. IG. "AMPLIACIÓN DE MUELLES Nº 7 Y Nº 11"

F. FOTOGRAFÍAS

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROLONGACIÓN DEL
MUELLE 13 DEL PUERTO DE ALICANTE**

ANEJO Nº 2: INFORME GEOTÉCNICO

1. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GEOTÉCNICA PREVIA

El presente Informe Geotécnico forma parte del Proyecto de Construcción de la Prolongación del Muelle 13 del Puerto de Alicante.

La Autoridad Portuaria de Alicante (APA en adelante) proporcionó a Iberinsa la información geotécnica que se relaciona a continuación.

Esa información previa, ordenada cronológicamente, es la siguiente:

- Anejo nº 3 (I.G.) del proyecto de “Terminal para Graneles Sólidos en Poniente”. Incluye los sondeos S-1 a S-6, S-9, S-11 y S-13 realizados por Geocisa en 1982, campaña supervisada por Intecsa (15 páginas escritas + columnas de sondeos+6 gráficos +2 tablas–resumen). Se produjo para el proyecto de “Atrque Independiente para Productos Petrolíferos” de Mayo de 1988.
- Anejo Geotécnico (1.2.2.) del Concurso de “Proyecto y Obra para la Construcción del Muelle nº 15 situado en la Dársena Central de la Unidad Portuaria de Poniente de Alicante”. Incluye una planta y las columnas de los sondeos S-1 a S-5, realizados por ITC en 1993. La memoria contiene 28 líneas (una página).
- Informe Geotécnico “Campaña de Prospección Geotécnica para la Ampliación de los Muelles nº 7 y nº 11 del Puerto de Alicante”, formando parte del “Proceso de Ejecución de la Ampliación del Muelle nº 11 y nº 7+9 del Puerto de Alicante”, redactado por Alatec. Contiene 8 páginas y un perfil geotécnico elaborado a partir de 5 sondeos.

2. CAMPAÑA ACTUAL

Con motivo de la redacción del presente Proyecto y del Proyecto de Mejora de Bolardos del Muelle 14, se contrataron sondeos y calicatas en el Muelle 14 y ensayos de penetración dinámica continua en la explanada de la terminal de contenedores existente entre los muelles 11 y 13.

2.1. SONDEOS

La campaña de sondeos incluía:

- Dos (2) sondeos cortos para reconocimiento del pavimento actual y base, de 2/2,1 m de profundidad.
- Un (1) sondeo largo atravesando el muro de bloques, con el objetivo de reconocer el espesor de la banquetta de escollera, y el suelo subyacente, totalizando 32,80 m de perforación.

Este sondeo largo incluía:

- 7 ensayos de penetración dinámica estándar (SPT)
- 2 muestras inalteradas

Los resultados de los SPT’s (nº de golpes para una hinca de medio pie \cong 15 cm) que se han obtenido son (4 andanadas de 15 cm totalizando 60 cm salvo rechazo)

SPT	PROFUNDIDAD	GOLPEOS
1	19,1 – 19,7	6/9/16/17
2	21 – 21,6	4/7/9/12
3	23,6 – 24,2	12/14/16/1 7
4	26 – 26,6	10/13/18/1 9
5	27,5 – 27,8	36/58/R
6	29 – 29,6	24/32/46/5 5
7	32,2 – 32,8	18/33/37/3 8

Tabla 1. Resultados SPT.

Las dos muestras inalteradas se obtuvieron (con plena recuperación) a 18,5 a 19,1 m y a 23 a 23,6 m de profundidad respecto a la superficie del muelle actual, y los golpes necesarios para cada 15 cm de hinca fueron: 9/13/17/21 y 14/21/25/25, respectivamente.

2.2. PENETRACIONES DINÁMICAS CONTINUAS

En la explanada de la terminal de contenedores entre el Muelle 13 y el Muelle 11 se realizaron 8 ensayos de penetración dinámica continua, previa perforación de avance a través del pavimento.

Las profundidades alcanzadas son, con indicación del sondeo de avance

	AVANC E	PROF.
P-1	0,4	7,6
P-2	0,4	13,1
P-3	0,4	12,6
P-4	0,6	3,08
P-5	0,6	14,35
P-6	0,4	12,8
P-7	0,8	7,6
P-8	0,6	11,8

Tabla 2. Profundidades alcanzadas.

A continuación se incluye una representación gráfica de los resultados superpuestos de todos los penetrómetros:

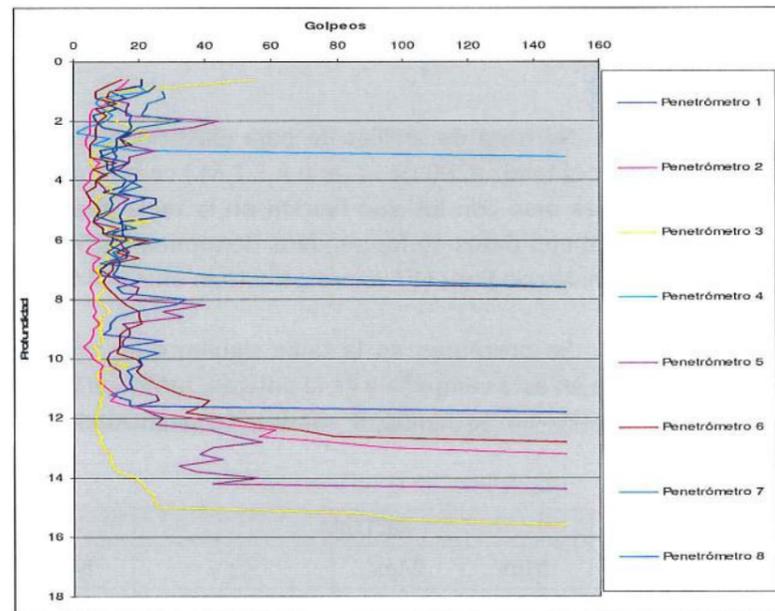


Figura 1. Resultados penetrómetros.

Como se puede apreciar visualmente en la gráfica, obviando los rechazos, el valor medio de los 10 primeros metros de estos penetrómetros, es de 13.04 con una desviación típica moderada (a pesar de la abundancia de valores) de 7.26, lo que muestra una importante consistencia. En todo caso cabe reseñar que este sistema de investigación, en ocasiones, da falsos rechazos por acumulación de resistencia por fuste a profundidades moderadas, pudiendo utilizarse sus resultados de forma optimista.

2.3. LABORATORIO

Se enviaron a los laboratorios centrales de Iberinsa en Madrid las dos MI's y cuatro SPT's, de cuyas muestras se hicieron ensayos, totalizando:

- 7 Granulometrías por tamizado
- 3 Granulometrías de Carbonatos
- 7 Ensayos de Plasticidad
- 4 Contenidos de Carbonatos

- 1 Triaxial CU (\bar{u}) (Consolidado no drenado, con medición de las presiones intersticiales durante la aplicación del desviador)
- 1 Ensayo de consolidación unidimensional en célula edométrica

Se hace notar que se descompone en dos muestras (A y B) la MI de 18,5 a 19,1 porque había una parte muy arcillosa y otra menos.

Por el contrario, no se pudo tallar ni siquiera para el edómetro (sólo son necesarios 2 cm) ninguna probeta con la MI de 23 a 23,6 m, por la presencia de gravas, aún después de varios intentos en distintas partes de la muestra.

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA CAMPAÑA ACTUAL

3.1. SONDEOS

En el sondeo realizado en ésta última campaña quedan perfectamente diferenciados las siguientes capas o niveles:

- 0 a 3 m. Pavimento y firmes.
- 3 a 14 m. Hormigón de los bloques del muelle.
- 14 a 17 m. Escollera menuda de cimentación.
- 17 a 24,2 m. Arcillas, con algo de gravas a techo (de la escollera de cimentación) y muro (transición al siguiente nivel).
- Arenas y gravas con algo de matriz limosa no plástica. Desde un punto de vista geotécnico los últimos dos niveles son los que merecen un análisis.

En cualquier caso, como sondeo representativo de la zona de estudio, por ser el más próximo, se toma el S-9 de la campaña de 1982; siendo, además, éste, consistente con los terrenos encontrados en el S-11, próximo también a la alineación del Muelle 13.

Los niveles encontrados en el sondeo 9 son, desde el fondo marino:

- a) 0 a 3m Fango: arenoso con limos y materia orgánica.
- b) 3 a 7,55 m Arcillas: arenosas.
- c) 7,55 m a 11.5m (fin de sondeo): Gravas: bastante arenosas y con arcilla.

En el cálculo, aunque se ha comprobado intrascendente en la comprobación de los estados límite y de servicio, se ha supuesto que el espesor de gravas arenosas se prolonga un metro más por debajo del fin del sondeo S-9 antes de alcanzar el sustrato de areniscas y conglomerados; esto es, se ha supuesto que se alcanza la capa de arenisca a 12.5 m de la superficie marina. En cualquier caso resulta limitativa en primer grado la capa de gravas arenosas con un valor medio de NSPT ≈ 75 por lo que esta suposición, como se ha dicho, resulta intrascendente.

3.1.1.Fangos

Según los informes anteriores a este proyecto, éstos fangos son el nivel superficial encontrado en los sondeos marinos y está formado, mayoritariamente, por arenas limosas de color oscuro con abundante materia orgánica y con escasa o nula plasticidad.

En la zona actual es de esperar que la mayoría de estos fangos, si no su totalidad, hayan sido eliminados por dragados anteriores realizados para las obras de ampliación del Puerto.

3.1.2.Arcillas

Se trata de arcillas de baja plasticidad, CL, con porcentaje de finos (que pasan por el tamiz #200 de la serie A.S.T.M.) comprendidos entre 62,3 % y 98,4 % que se compara bien con los que figuran en la tabla que presenta Intecsa en su estudio geotécnico con datos de los sondeos denominados S-1 a S-6, S-9, S-11 Y S-13, donde los contenidos de finos (17 valores) fluctúan entre 44 % y 98 %, siendo la media 80%.

Se presentan en la tabla siguiente los valores mínimo, máximo y medio obtenidos en esta campaña y en la antigua, tanto del % de finos como de los límites de Atterberg (LL= límite líquido, IP = índice de plasticidad = LL-LP (límite plástico)

	ACTUAL			ANTIGUA		
	Mín	Max	$\bar{x} \pm \bar{s}$	Mín	Max	$\bar{x} \pm \bar{s}$
% finos	62,3	98,4	80,425 \pm 5,11	44	98	79,706 \pm 14,27
LL	22,4	39,1	30,425 \pm 8,356	20	29	25 \pm 2,54
IP	7,5	20,9	14,025 \pm 6,156	4	11	8,071 \pm 2,336

Tabla 3. Resultados campaña.

Se deduce de esta comparación que así como los contenidos de finos son similares, los límites de Atterberg son más altos y con mayor variabilidad (en esta campaña).

El triaxial realizado da lugar a un ángulo de rozamiento interno en tensiones efectivas $\varphi' = 23,4^\circ$ y una cohesión efectiva de 0,32 Kg/cm².

No se pudo realizar compresión simple ni triaxial UU, pero se cuenta con varios resultados de la campaña antigua en que (5 valores) se obtuvieron resistencias a compresión simple $\bar{x} \pm \bar{s} = 2,215 \pm 2,01 \text{Kg/cm}^2$. Como se ve son muy variables los valores de q_u , por lo que no resulta muy fiable el valor medio de la compresión simple.

Un comentario adicional es que esta arcilla difícilmente merece el adjetivo de arenosa (como se describía en el informe de Intecsa), puesto que el porcentaje de finos es típicamente alto (en ambas campañas). Otra cosa es que el tramo final (muro) se aprecia una transición a las gravas y arenas infrayacetes, como se evidencia en la 2ª MI (23 a 23,6 m) donde el % de finos es tan sólo 14,9 % y además es "no-plástico" (NP), lo que se confirma en el 3^{er} SPT (23,6 – 24,2 m) donde baja aún más el contenido de finos (11,2 %).

En el edómetro realizado se han calculado por los métodos de Casagrande y Taylor los coeficientes de consolidación vertical C_v , así como de consolidación secundaria $C_{\alpha\epsilon}$ (tal que el asiento a largo plazo se calcula como $S_{\alpha} = C_{\alpha\epsilon} H \log \frac{t}{t_{100}}$, donde H es el espesor susceptible de consolidación secundaria y t_{100} es el tiempo para el 100% de la consolidación primaria), en cada escalón de carga obteniéndose valores realmente bajos de C_v , entre $1,5$ y $6,1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$, propios de suelos cohesivos realmente arcillosos, siendo el valor medio y la desviación típica ($\bar{x} \pm s$) ($3,65 \pm 1,44$) $\times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$, que se convierte en $(3,85 \pm 0,48) \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ al eliminar los valores más dispares.

En cuanto a $C_{\alpha\epsilon}$ su valor es creciente con el valor de la presión de los escalones de carga, pudiéndose adoptar un valor medio de $C_{\alpha\epsilon} = 0,002 = 2 \times 10^{-3}$.

3.1.3. Gravas y arenas

Considerando las muestras de transición (MI de 23 a 23,6 y SPT's de 23,6 a 24,2 y 32,2 a 32,8) de esta campaña por una parte y los de la antigua por otro lado, se obtienen los siguientes valores mínimo, máximo y $\bar{x} \pm s$ de los porcentajes de gravas (que no pasan por el tamiz #10 de la A.S.T.M. de 2 mm de abertura), arenas (entre los tamices #10 y #200) y finos.

	ACTUAL			ANTIGUA		
	Mín	Max	$\bar{x} \pm s$	Mín	Max	$\bar{x} \pm s$
Gravas	9,6	55,3	$35,9 \pm 23,6$	0	65	$25,5 \pm 23,6$
Arenas	29,8	46,1	$40,6 \pm 9,4$	8	95	$25 \pm 29,8$
Finos	11,2	44,3	$23,5 \pm 18,1$	5	33	$17,75 \pm 13,5$

Tabla 4. Porcentajes gravas, arenas y finos.

No cabe duda de que son suelos granulares (en todos los casos son NP) y que por lo tanto se le puede atribuir un ángulo de rozamiento interno (con cohesión nula) en función de N (SPT).

Los valores obtenidos son, en orden de profundidad creciente: 31, 116, 78, 70, y el valor medio y la desviación típica son $73,75 \pm 34,856$. Si se normaliza (pasa una presión vertical de 1 Kg/cm^2) se obtiene un valor medio $N^* = 38,7$.

Con este valor se calcula el ángulo de rozamiento interno mediante la fórmula conservadora (no tanto para valores altos de N^*) $\phi' = 15 + \sqrt{15N}$, obteniéndose $39,1^\circ$. Por otra parte, se aplica la fórmula japonesa $\phi' = 25 + 3,2 \sqrt{\frac{100N}{70 + \sigma'_v (\text{KPa})}}$ que tiene en cuenta la presión efectiva vertical (por lo que no hay que normalizar N (SPT)) obteniéndose un valor medio (a partir de los cuatros SPT's existentes) de $\phi' = 37,8^\circ$.

Adoptando el valor medio y redondeando a la baja se propone para las arenas y gravas $\phi' = 38^\circ$.

4. TRATAMIENTO DEL RELLENO

El tratamiento en obras marítimas de los rellenos vertidos para ganar terreno al mar es habitual debido a la escasa compacidad que, en condiciones normales, éstos suelen tener; y a la baja calidad de los mismos.

El tratamiento de mejora más habitual, con diferencia, para disminuir la deformabilidad de estos tipos de terrenos recién vertidos es la precarga. Es habitual, en caso de pretender tratar terrenos cohesivos, con consolidaciones primarias importantes, acompañar la precarga simple con drenes verticales que faciliten y aceleren la evacuación del agua. En caso de que el terreno sea predominantemente granular, la precarga simple permite alcanzar las compacidades necesarias para que las deformaciones del terreno en servicio sean lo mínimas posibles y, en cualquier caso, admisibles.

El fundamento de la precarga es sencillo. En tanto que la deformabilidad de los terrenos granulares se supone fundamentalmente definida por las características de su esqueleto sólido y por el movimiento relativo potencial que las partículas, consideradas de forma individual, pueden desarrollar al serles aplicado un esfuerzo, es natural entender que la mayor parte de las deformaciones del terreno, así consideradas, son irreversibles. La recuperación en descarga es debida a la energía elástica almacenada en las partículas al cargar el suelo. En todo caso, el módulo que mide la deformación en carga es mayor que el módulo que mide la deformabilidad en descarga. Es decir, la aplicación de una carga sobre un terreno disminuye su deformabilidad futura siendo el comportamiento del terreno claramente histerético.

Si se entiende que los rellenos utilizados son mayoritariamente granulares, se puede asumir las deformaciones serán idealmente inmediatas, aunque en la práctica los terrenos no son puramente granulares, las deformaciones no se pueden considerar

como inmediatas y los terrenos granulares muestran un comportamiento, también, diferido.

El objeto de la precarga será, pues, inducir, con anterioridad, los asientos que las cargas de servicio provocarían en el terreno de tal forma que los asientos remanentes al volver a cargar el terreno sean asumibles. En caso de que el contenido de finos sea importante, éste condicionara la duración de la precarga, que se dilatará en el tiempo lo necesario para que se produzcan la parte considerada de asientos primarios.

En definitiva la precarga, carga y duración, vendrá definida por:

- Las características del relleno (tipo, espesor, porcentajes sumergido y emergido...)
- Las cargas de servicio
- Los asientos admisibles.

Centrándose en las particularidades del presente proyecto, se pueden asumir el valor de alguna de estas variables.

Las características del relleno son las propias de un pedraplén, por definición de buenas características deformacionales, y con una limitación al porcentaje de finos habitual del 10%.

Sobre la sección tipo que supone el mayor espesor de relleno, con una altura de rellenos total de 15 m, de los cuales 12.5m serán sumergidos, y por lo tanto será la que mayor deformación se le presuma.

Para el cálculo de la deformación del relleno bajo las cargas de servicio se han considerado varias hipótesis:

- a. La primera hipótesis es asumir el módulo de deformación que propone la R.O.M 0.5-05, para escolleras, todo uno o gravas arenosas en la Tabla 4.9.8 para rellenos sumergidos recién vertidos; que la deformación del relleno sigue un modelo lineal elástico. Se desprecian las deformaciones diferidas de éstos que, para la magnitud de asientos que estamos considerando se pueden suponer despreciables o absorbidos por el error de estimación. Según estas premisas, para una carga de servicio de 6 tn/m². Los asientos esperables serán de:

$$\Delta\sigma = E\varepsilon \Rightarrow$$

$$S = H \cdot \frac{\Delta\sigma}{E} = 15m \cdot \frac{6tn/m^2}{3000tn/m^2} = 0.03m = \underline{3cm}$$

Tabla 4.9.8. Valores típicos de algunas propiedades en rellenos sumergidos recién vertidos

Tipo de material	Peso específico seco γ_d (kN/m ³)	Resistencia al corte			Módulo de deformación $E_1^{(1)}$ (MN/m ²)
		Sin drenaje s_u (kN/m ²)	Con drenaje		
			c (kN/m ²)	ϕ (°)	
Escolleras	17	–	–	40 ⁽²⁾	30
Todo-uno de cantera	18	–	–	40 ⁽²⁾	30
Gravas arenosas	18	–	–	35	30
Arenas limpias	16	–	–	30	20
Arenas limosas	12	–	–	20	10
Limos (fangos)	8	10	0	6 ⁽³⁾	1 ⁽⁴⁾
Arcillas de baja plasticidad	8	10	0	6 ⁽³⁾	1 ⁽⁴⁾
Arcillas de alta plasticidad	8	10	0	6 ⁽³⁾	1 ⁽⁴⁾

(1) Módulo de descarga-recarga correspondiente a pequeños cambios de carga.
(2) El ángulo de rozamiento de las escolleras y todo-uno de cantera puede disminuir al aumentar la presión de confinamiento. Ver apartado 4.7.2.2.
(3) Ángulo de rozamiento aparente para cálculos de estabilidad a largo plazo considerando el estado de subconsolidación.
(4) La compresibilidad, en estos casos, se mide mejor con el índice de compresión, C_c . Ver apartado 2.2.10.2.

Figura 2. Propiedades rellenos sumergidos recién vertidos.

- b. La segunda hipótesis supone un comportamiento del relleno algo peor que bajo la primera hipótesis, con un módulo de deformación que la R.O.M 0.5-05 propone para las arenas limpias usadas en rellenos recién sumergidos.

$$S = H \cdot \frac{\Delta\sigma}{E} = 15m \cdot \frac{6tn/m^2}{2000tn/m^2} = 0.045m = \underline{4.5cm}$$

- c. Una hipótesis menos optimista, aunque, probablemente, más veraz y que tiene en cuenta, además, la mejora del relleno durante la ejecución. Supone considerar un módulo inicial del pedraplén sumergido de 6MPa que corresponde, para pequeños espesores, con mayor verosimilitud al estado real del relleno, y asumir la formulación de Janbú para considerar la mejora del módulo de deformación para cada uno de los estados de carga:

$$E = E_0 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{vo} + \frac{\Delta\sigma}{2}}{\sigma_{vo}}}$$

Donde:

E= Módulo de deformación mejorado
E₀= Modulo de deformación inicial

σ_{vo} = presión efectiva "in situ"

$\Delta\sigma$ = Incremento de presión efectiva sobre la capa considerada.

Siguiendo esta metodología, además, se puede hacer una estimación de los asientos durante la ejecución del relleno. Según lo antedicho, asumiendo una densidad aparente para el pedraplén de 21 KN/m, y una carga de servicio de 6Tn/m²:

HIPÓTESIS A-

Modulo inicial sumergido 6MPa
Módulo inicial emergido 20MPa
Espesor de tongada considerada: 2m
Carga de servicio: 6Tn/m²
Resultados:

- Módulo de deformación ponderado del material sumergido: 12.43
- Módulo de deformación ponderado del material emergido: 21.94
- Asientos postconstructivos para la carga de servicio: **6.306 cm**

HIPÓTESIS B-

Modulo inicial sumergido 6MPa
Módulo inicial emergido 20MPa
Espesor de tongada considerada: 3m
Carga de servicio: 6Tn/m²
Resultados:

- Módulo de deformación ponderado del material sumergido: 11.98 MPa
- Módulo de deformación ponderado del material emergido: 20.13 MPa
- Asientos postconstructivos para la carga de servicio: **7.005cm**

HIPÓTESIS C-

Modulo inicial sumergido 6MPa
Módulo inicial emergido 20MPa
Espesor de tongada considerada: 1.5m
Carga de servicio: 6Tn/m²
Resultados:

- Módulo de deformación ponderado del material sumergido: 13.28 MPa
- Módulo de deformación ponderado del material emergido: 23.49 MPa

- Asientos postconstructivos para la carga de servicio: **6.286 cm**

HIPÓTESIS D-

Que supone considerar un relleno de peor calidad, tipo todo-uno

Modulo inicial sumergido 5MPa
Módulo inicial emergido 15MPa
Espesor de tongada considerada: 2m
Carga de servicio: 6Tn/m²
Resultados:

- Módulo de deformación ponderado del material sumergido: 10.36 MPa
- Módulo de deformación ponderado del material emergido: 16.46 MPa
- Asientos postconstructivos para la carga de servicio: **8.151cm**

HIPÓTESIS E-

Que supone considerar un relleno incluso de peor calidad tipo relleno general:

Modulo inicial sumergido 4MPa
Módulo inicial emergido 12MPa
Espesor de tongada considerada: 2m
Carga de servicio: 6Tn/m²
Resultados:

- Módulo de deformación ponderado del material sumergido: 8.29 MPa
- Módulo de deformación ponderado del material emergido: 13.18 MPa
- Asientos postconstructivos para la carga de servicio: **10.185 cm.**

En definitiva, siguiendo los criterios que propone la R.O.M 4.1-94 para el proyecto y construcción de pavimentos portuarios, para poder considerar que el relleno no está consolidado (a efectos de la clasificación de la explanada: 10cm de asientos esperables), se tiene que asumir unas hipótesis exageradamente conservadoras sobre la calidad del relleno (relleno general muy flojo), lo cual está lejos de lo proyectado.

Según los cálculos realizados, se entiende que los asientos razonablemente esperables estarán en el entorno de los 5-6 cm. Se considera que estos **asientos no justifican el tiempo y coste de ejecución de un tratamiento del terreno del tipo de la precarga**. No obstante, este orden de asientos, incluso menores, sí que se consideran suficientes para producir daños en un pavimento rígido (grietas, escalones...). Estos efectos serían los provocados por los asientos diferenciales, los movimientos relativos

entre las zonas del muelle existentes, consolidadas a lo largo de los años, menos deformables a priori, y la zona de la ampliación, impidiendo la continuidad de la rodadura. Por este motivo se proyecta un **pavimento flexible** que absorba los asientos reales que se produzcan y cuya reparación, recrecimiento o futura implementación a firme de hormigón hará que el coste repercutido de las obras sea con probabilidad menor y los riesgos de una disminución del servicio bajos.

5. DRAGADO

El talud de dragado vendrá condicionado por los materiales que se encuentren durante las operaciones que conllevan el mismo.

Se ha estimado un talud de dragado razonable a partir de la información suministrada por:

- Características geotécnicas de los materiales plausiblemente dragables.
- Batimetría actual en la zona de estudio.
- Taludes de dragado de proyectos anteriores en la zona que indican relaciones de 3:1 (H:V)

Se asume, tanto por la inclinación de las líneas batimétricas como por la información de los proyectos cercanos que no quedan fangos en la zona.

Considerando que un talud de dragado razonable para las arcillas (con un cohesión de cálculo de 16 kPa además de un ángulo de rozamiento de 23º), podría ser de 3:2; observando que la pendiente de la batimetría alcanza relaciones de hasta 2:1; y asumiendo que el relleno del muelle se encuentra suficientemente consolidado desde la construcción del muelle, se ha proyectado el dragado con una talud medio de 3:1, debiendo comprobarse in situ la realidad de esta estimación.

Se adopta este valor, además, por considerarse la información más veraz de cuanta se dispone la proporcionada por anteriores dragados en la zona.

6. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Se ha recopilado la información geotécnica disponible de proyectos anteriores del puerto de Alicante.

Se ha programado, ejecutado y supervisado una campaña de exploración de suelos mínima, con objetivos específicos en cada tipo de reconocimiento, proponiendo y ejecutando ensayos de laboratorio en la central de Iberinsa en Madrid.

La propuesta de parámetros resistentes de los rellenos y suelos identificados se resume en la siguiente tabla:

	c' (KPa)	φ(°)	Fuente informativa
Rellenos existentes	0	35º	Experiencia
Escollera de banqueteta proyectada	0	40º	Experiencia
Pedraplén	0	40º	Experiencia
Arcillas	16	23º	Triaxial CU (\bar{u})
Gravas y arenas	0	38º	SPT's

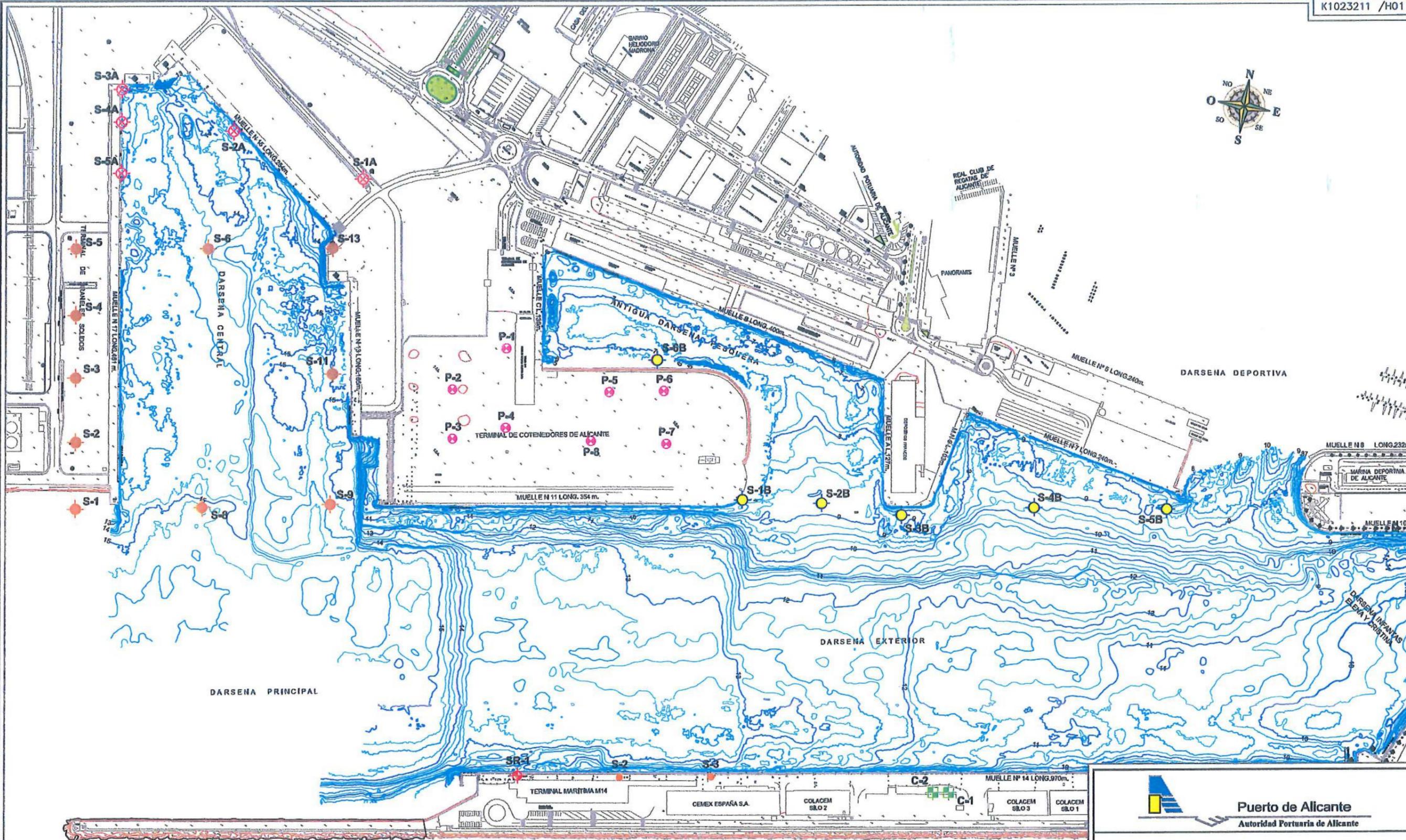
Tabla 5. Parámetros de los terrenos.

Para la escollera de cimentación, al ser menuda y antigua se le atribuye un ángulo de rozamiento interno prudencial, mientras que la cohesión de la capa de arcillas es la mitad de la obtenida en el triaxial, por ser éste un valor único.

Para los cálculos a corto plazo se propone $c=100$ KPa en las arcillas (algo menos de la mitad de la resistencia media a compresión simple).

APÉNDICES

A. PLANTA DE UBICACIÓN DE RECONOCIMIENTOS



SIMBOLOGÍA

- SONDEO A ROTACIÓN
- CALICATAS
- TESTIGOS
- PENETRÓMETROS
- CAMPAÑA GEOTÉCNICA DE 1982 (ATRAQUE INDEPENDIENTE PARA PRODUCTOS PETROLÍFEROS)
- CAMPAÑA GEOTÉCNICA DE 1993 (CONCURSO DE PROYECTO Y OBRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE N° 15 SITUADO EN LA DÁRSENA CENTRAL DE LA UNIDAD PORTUARIA DE PONIENTE DE ALICANTE)
- CAMPAÑA GEOTÉCNICA DE 2002 (EJECUCIÓN DE LA AMPLIACIÓN DEL MUELLE N° 11 Y 7+9 DEL PUERTO DE ALICANTE)

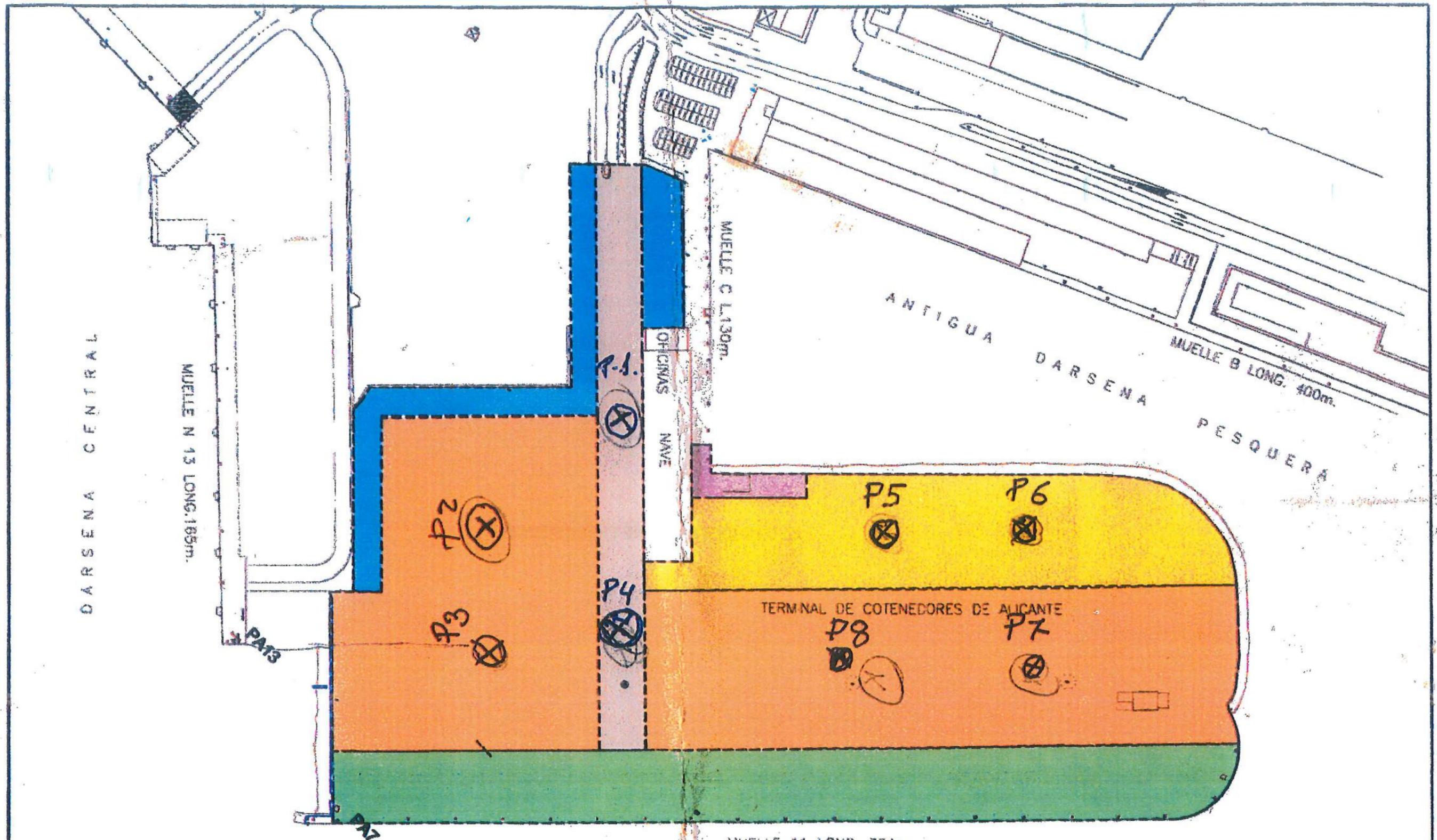


Puerto de Alicante
Autoridad Portuaria de Alicante

**PROYECTO DE MEJORA DE BOLARDOS DEL MUELLE 14
PUERTO DE ALICANTE**

PLANO N°:	DENOMINACIÓN DEL PLANO:	EL CONSULTOR:
1	LOCALIZACIÓN PROSPECCIONES	IBERINSA <small>GENERA DE OBRAS E INGENIERIA, S.A.</small>
HOJA N°:		FECHA:
1 DE 1		AGOSTO 2010
ESCALAS:	EL INGENIERO DE CAMINOS DIRECTOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO DE CAMINOS AUTOR DEL PROYECTO:
12000		
ESCALAS GRAFICAS:		
UNE A1 ORIGINAL	IGNACIO REVILLA ALONSO	JOSÉ MANUEL GONZÁLEZ HERRERO

B. PLANTA DE PENETRÓMETROS



- -
 -
 -
 -
 -
- ZONA VIALES
 ZONA REEFER DOBLE ALTURA
 ZONA ALMACENAMIENTO
 ZONA DEPOSITO VACIOS
 ZONA OPERACION

C. PARTES DE PENETRÓMETROS

PERSONAL J.E.S
 OBRA Puerto Abicante
 CUENTE Iberinsa

PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 10 HOJA N.º
 MAQUINA N.º 5 VEHICULO A. Cortadores KM. RECORR.
 CLAVE 12 DEL 8 DE 10 PENETRO N.º 7

Espronceda, n.º 17 - Bajo
 Teléfono 968 63 10 14
 30840 ALHAMA DE MURCIA



TIEMPOS HORAS DE	Prof.	Golp.												
15:00	0'20	9	3'20	8	6'20	18	9'20		12'20					
	0'40		3'40	10	6'40	12	9'40		12'40					
	0'60		3'60	10	6'60	14	9'60		12'60					
	0'80		3'80	13	6'80	8	9'80		12'80					
	1'00	27	4'00	16	7'00	26	10'00		13'00					
	1'20	28	4'20	21	7'20	41	10'20		13'20					
	1'40	23	4'40	14	7'40	103	10'40		13'40					
	1'60	22	4'60	11	7'60	150	10'60		13'60					
	1'80	21	4'80	12	7'80		10'80		13'80					
	2'00	33	5'00	11	8'00		11'00		14'00					
	2'20	20	5'20	7	8'20		11'20		14'20					
	2'40	17	5'40	12	8'40		11'40		14'40					
	2'60	13	5'60	19	8'60		11'60		14'60					
	2'80	13	5'80	9	8'80		11'80		14'80					
	3'00	13	6'00	28	9'00		12'00		15'00					

PERSONAL J.E.S
 OBRA Puerto Abicante
 CLIENTE Iberinsa

PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 11 HOJA N.º
 MAQUINA N.º 5 VEHICULO 7/8 KM. RECORR.
 CLAVE 12 DEL 8 DE 10 PENETRO N.º 8



Espronceda, n.º 17 - Bajo
 Teléfono 968 63 10 14
 30840 ALHAMA DE MURCIA

TIEMPOS HORAS DE	Prof.	Golp.												
	0'20	9	3'20	13	6'20	13	9'20	9	12'20					
	0'40		3'40	12	6'40	10	9'40	27	12'40					
	0'60		3'60	12	6'60	13	9'60	15	12'60					
	0'80	25	3'80	17	6'80	14	9'80	26	12'80					
	1'00	23	4'00	19	7'00	13	10'00	20	13'00					
	1'20	17	4'20	16	7'20	12	10'20	21	13'20					
	1'40	10	4'40	14	7'40	20	10'40	16	13'40					
	1'60	14	4'60	22	7'60	13	10'60	18	13'60					
	1'80	18	4'80	16	7'80	15	10'80	17	13'80					
	2'00	17	5'00	15	8'00	34	11'00	18	14'00					
	2'20	18	5'20	14	8'20	31	11'20	11	14'20					
	2'40	16	5'40	15	8'40	19	11'40	17	14'40					
	2'60	13	5'60	15	8'60	13	11'60	17	14'60					
	2'80	13	5'80	15	8'80	11	11'80	150	14'80					
	3'00	12	6'00	16	9'00	11	12'00		15'00					

PERSONAL Jose E. So
 OBRA Puerto Abicente
 CLIENTE Iberinsa
 PARTE DIARIO DE TRABAJO N° 12 HOJA N° 1
 MAQUINA N° 5 VEHICULO 7/8 KM. RECORR. 140
 CLAVE Jueves PARAJE Muelle 14
 FECHA 12 DEL 8 DE 20 10 SONDEO N° 2/3
 OBJETO DEL SONDEO _____ INCLINACIÓN _____



ALHAMA DE MURCIA

CONCEPTO DE LOS TRABAJOS	TIEMPOS		PERFORACIÓN		TESTIGO		HERRAMIENTAS					NATURALEZA DEL TERRENO	COLOR	
	HORAS DE	HORAS A	METROS DE	METROS A	LONGITUD	%	δ	M.N.	PR	DW	BT			
Empujaron 5-3°	15:00		0:00	0:10										
			0:20	0:40										
			0:40	1:20										
			1:30	2:10										
Empujaron 5-3°			0:00	0:20										
			0:20	0:50										
			0:50	1:30										

N.F.	Observaciones	FIRMAS	CLIENTE	CONFORME
M.I.			INGENIERO GEÓLOGO	
SPT.			ENCARGADO	
TP.				
Cajas				
Varios				



info@rsgeotecnia.com
 Tel. Móvil: 629 69 43 64
 ALHAMA DE MURCIA

PERSONAL Jose E. So
 OBRA Puerto Abicente
 CLIENTE Iberinsa
 PARTE DIARIO DE TRABAJO N° 1 HOJA N° 1
 MAQUINA N° 5 VEHICULO 7/8 KM. RECORR. 140
 CLAVE Jueves PARAJE _____
 FECHA 7 DEL 8 DE 20 10 SONDEO N° 1
 OBJETO DEL SONDEO _____ INCLINACIÓN V

H. 2275'5

CONCEPTO DE LOS TRABAJOS	TIEMPOS		PERFORACIÓN		TESTIGO		HERRAMIENTAS					NATURALEZA DEL TERRENO	COLOR	
	HORAS DE	HORAS A	METROS DE	METROS A	LONGITUD	%	δ	M.N.	PR	DW	BT			
Localizar Empujaron	7:30	9:00												
			0:00	0:10										
			0:10	0:50										
				1:00										
				1:50										
				3:00										
			3:00	4:50										
			13:30	4:50										
			15:00	6:00										
				8:00										
				9:00										
				11:30										
				14:00										
			14:00	15:00										
			19:00											

N.F.	Observaciones	FIRMAS	CLIENTE	CONFORME
M.I.			INGENIERO GEÓLOGO	
SPT.			ENCARGADO	
TP.				
Cajas				
Varios				



PERSONAL Jose-Ezequiel-Salva
 OBRA Puerto Abicante
 CLIENTE Iberinsa
 PARTE DIARIO DE TRABAJO N° 2 HOJA N° 2
 MAQUINA N° 5 VEHICULO 7/8 KM. RECORR. _____
 CLAVE Morles PARAJE _____
 FECHA 10 DEL 8 DE 20 10 SONDEO N° 1
 OBJETO DEL SONDEO R INCLINACIÓN ✓

info@rsgeotecnia.com
 Tel. Móvil: 629 69 43 64
 ALHAMA DE MURCIA

CONCEPTO DE LOS TRABAJOS	TIEMPOS		PERFORACIÓN		TESTIGO	HERRAMIENTAS	NATURALEZA DEL TERRENO	COLOR
	HORAS DE	HORAS A	METROS DE	METROS A				
<u>2281'9</u>	<u>8'45</u>							
<u>R-98. x300=15</u>								
	<u>9'50</u>	<u>10'5</u>	<u>14'70</u>	<u>16'00</u>		<u>86 R P R W</u>	<u>grava, arenosa.</u>	
<u>R 98 15+0'70.</u>				<u>17'90</u>		<u>u u u u u</u>	<u>grava arenilla.</u>	
<u>R 98 15'70+1'23</u>				<u>18'50</u>		<u>86 R W B S</u>	<u>arenilla.</u>	
<u>M T 1°</u>	<u>11'30</u>		<u>18'50</u>	<u>19'10</u>		<u>75 P - - -</u>	<u>9-13-17-21.</u>	
<u>2°</u>			<u>19'10</u>	<u>19'30</u>		<u>2" P - - -</u>	<u>6-9-16-17.</u>	
<u>R 98 16'95+1'20 (18'15)</u>				<u>21'00</u>		<u>86 R W B S</u>	<u>arenilla.</u>	
<u>SPT 2°</u>			<u>21'00</u>	<u>21'60</u>		<u>2" P</u>	<u>4-7-9-12</u>	
				<u>23'00</u>		<u>86 R W B S</u>	<u>arenilla finas.</u>	
<u>MI 2°</u>		<u>14'00</u>	<u>23'00</u>	<u>23'60</u>		<u>75 P - - -</u>	<u>14-21-25-25</u>	
<u>SPT 3°</u>	<u>15'15</u>		<u>23'60</u>	<u>24'20</u>		<u>2" P - - -</u>	<u>12-14-16-17</u>	
<u>R 98-18'15+2'90 (21'05)</u>				<u>26'00</u>		<u>86 R W B S</u>	<u>arenilla finas con grav.</u>	
<u>1 21'05+2'80 (23'85)</u>				<u>26'00</u>		<u>2" P - - -</u>	<u>10-13-18-107 No Recupera</u>	
<u>SPT 4°</u>			<u>23'60</u>	<u>26'60</u>		<u>86 R W B S</u>	<u>grava finas.</u>	
<u>R 98 26'00</u>				<u>26'70</u>		<u>u u u u u</u>	<u>grava finas.</u>	
<u>R 98 26'70+0'70</u>				<u>27'50</u>		<u>2" P - - -</u>	<u>36-58-R</u>	
<u>SPT 5</u>			<u>27'50</u>	<u>27'80</u>			<u>finas con grav.</u>	
<u>9 26'70+1'00 (27'70)</u>				<u>29'00</u>				
<u>9 18 28'80</u>				<u>29'00</u>		<u>2" P - - -</u>	<u>24-32-46-55.</u>	
<u>SPT 6°</u>			<u>29'00</u>					
	<u>19'30</u>							

N.F.	Observaciones	FIRMAS	CLIENTE	CONFORME
M.I.			INGENIERO GEÓLOGO	
S				
ii				
Cajas			ENCARGADO	
Varios				



info@rsgeotecnia.com
 Tel. Móvil: 629 69 43 64
 ALHAMA DE MURCIA

PERSONAL J. E. S.
 OBRA Puerto Abicante
 CLIENTE Iberinsa
 PARTE DIARIO DE TRABAJO N° 3 HOJA N° 3
 MAQUINA N° 5 VEHICULO 7/8 KM. RECORR. _____
 CLAVE Miercoles PARAJE _____
 FECHA 11 DEL 8 DE 20 10 SONDEO N° 1
 OBJETO DEL SONDEO _____ INCLINACIÓN _____

H.2290'2

R 2880 - 2960

CONCEPTO DE LOS TRABAJOS	TIEMPOS		PERFORACIÓN		TESTIGO	HERRAMIENTAS	NATURALEZA DEL TERRENO	COLOR
	HORAS DE	HORAS A	METROS DE	METROS A				
	<u>8'45</u>							
			<u>29'00</u>	<u>29'80</u>		<u>86 R W B S</u>	<u>finas</u>	
<u>R 98-3'20=3220</u>				<u>32'00</u>		<u>u u u u u</u>	<u>arenilla finas-costros arenosas.</u>	
<u>SPT N° 7</u>			<u>32'20</u>	<u>32'80</u>		<u>2" P - - -</u>	<u>18-33-37-38.</u>	
	<u>11'05</u>	<u>12'10</u>					<u>Saca tubos.</u>	
	<u>12'10</u>						<u>Desmontar y recuperar.</u>	
		<u>13'45</u>					<u>limpiar suelo.</u>	

N.F.	Observaciones	FIRMAS	CLIENTE	CONFORME
M.I.			INGENIERO GEÓLOGO	
SPT.				
TP.				
Cajas			ENCARGADO	
Varios				

PERSONAL J. E. S.
 OBRA Puerto Abiente,
 CLIENTE Iberinsa

PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 4 HOJA N.º
 MAQUINA N.º 5 VEHICULO 3/8 KM. RECORR. A. Contenedores.
 CLAVE 11 DEL 8 PARAJE DE 10 PENETRO N.º 1
 FECHA 11 DEL 8 DE 10

Espronceda, n.º 17 - Bajo
 Teléfono 968 63 10 14
 30840 ALHAMA DE MURCIA



TIEMPOS HORAS DE A	Prof.		Golp.		Prof.		Golp.		Prof.		Golp.		Prof.		Golp.	
1535	0'20		3'20	9	6'20		9'20		12'20							
	0'40		3'40	17	6'40		9'40		12'40							
	0'60		3'60	11	6'60		9'60		12'60							
	0'80		3'80	21	6'80		9'80		12'80							
	1'00		4'00	11	7'00		10'00		13'00							
	1'20		4'20	16	7'20		10'20		13'20							
	1'40		4'40	10	7'40		10'40		13'40							
	1'60		4'60	13	7'60		10'60		13'60							
	1'80		4'80	6	7'80		10'80		13'80							
	2'00		5'00	7	8'00		11'00		14'00							
	2'20		5'20	9	8'20		11'20		14'20							
	2'40		5'40	18	8'40		11'40		14'40							
	2'60		5'60	14	8'60		11'60		14'60							
	2'80		5'80	18	8'80		11'80		14'80							
	3'00		6'00	8	9'00		12'00		15'00							

PERSONAL J. E. S.
 OBRA Puerto Abiente.
 CLIENTE Iberinsa.

PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 5 HOJA N.º
 MAQUINA N.º 5 VEHICULO 3/8 KM. RECORR. A. Contenedores.
 CLAVE 11 DEL 8 PARAJE DE 10 PENETRO N.º 2
 FECHA 11 DEL 8 DE 10

Espronceda, n.º 17 - Bajo
 Teléfono 968 63 10 14
 30840 ALHAMA DE MURCIA



TIEMPOS HORAS DE A	Prof.		Golp.		Prof.		Golp.		Prof.		Golp.		Prof.		Golp.	
	0'20		3'20	9	6'20		9'20		12'20							
	0'40		3'40	17	6'40		9'40		12'40							
	0'60		3'60	15	6'60		9'60		12'60							
	0'80		3'80	12	6'80		9'80		12'80							
	1'00		4'00	12	7'00		10'00		13'00							
	1'20		4'20	9	7'20		10'20		13'20							
	1'40		4'40	10	7'40		10'40		13'40							
	1'60		4'60	6	7'60		10'60		13'60							
	1'80		4'80	5	7'80		10'80		13'80							
	2'00		5'00	5	8'00		11'00		14'00							
	2'20		5'20	5	8'20		11'20		14'20							
	2'40		5'40	5	8'40		11'40		14'40							
	2'60		5'60	4	8'60		11'60		14'60							
	2'80		5'80	4	8'80		11'80		14'80							
	3'00		6'00	5	9'00		12'00		15'00							

PERSONAL J. E. S
 OBRA Puerto Abicante
 CLIENTE Iberinsa

PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 6 HOJA N.º
 MAQUINA N.º 5 VEHICULO 3/8 KM. RECORR.
 CLAVE 11 DEL 8 PARAJE A. Cardeneros
 FECHA 11 DE 10 PENETRO N.º 3

Espronceda, n.º 17 - Bajo
 Teléfono 968 63 10 14
 30840 ALHAMA DE MURCIA



TIEMPOS HORAS DE	Prof.	Golp.												
18:00	0'20	9	3'20	6	6'20	11	9'20	8	12'20	7	15'20	87		
	0'40		3'40	5	6'40	11	9'40	9	12'40	7	15'40	99		
	0'60	55	3'60	5	6'60	10	9'60	6	12'60	8	15'60	150		
	0'80	34	3'80	7	6'80	10	9'80	8	12'80	8				
	1'00	12	4'00	7	7'00	7	10'00	7	13'00	9				
	1'20	9	4'20	12	7'20	8	10'20	17	13'20	11				
	1'40	14	4'40	11	7'40	8	10'40	8	13'40	11				
	1'60	11	4'60	11	7'60	10	10'60	7	13'60	12				
	1'80	9	4'80	7	7'80	8	10'80	9	13'80	13				
	2'00	13	5'00	7	8'00	7	11'00	8	14'00	19				
	2'20	18	5'20	13	8'20	9	11'20	9	14'20	21				
	2'40	23	5'40	23	8'40	11	11'40	8	14'40	22				
	2'60	22	5'60	10	8'60	8	11'60	7	14'60	24				
	2'80	10	5'80	9	8'80	8	11'80	7	14'80	24				
	3'00	7	6'00	18	9'00	8	12'00	7	15'00	26				

PERSONAL J. E. S
 OBRA Puerto Abicante
 CLIENTE Iberinsa

PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 7 HOJA N.º
 MAQUINA N.º 5 VEHICULO 3/8 KM. RECORR.
 CLAVE 12 DEL 8 PARAJE A. Cardeneros
 FECHA 12 DE 10 PENETRO N.º 4

Espronceda, n.º 17 - Bajo
 Teléfono 968 63 10 14
 30840 ALHAMA DE MURCIA



TIEMPOS HORAS DE	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.
18:00	0'20	9	3'20	150 (sum)	6'20	11	9'20		12'20					
	0'40		3'40	62	6'40	11	9'40		12'40					
	0'60		3'60		6'60	10	9'60		12'60					
	0'80	20	3'80		6'80	10	9'80		12'80					
	1'00	22	4'00		7'00	7	10'00		13'00					
	1'20	8	4'20		7'20	8	10'20		13'20					
	1'40	7	4'40		7'40	7	10'40		13'40					
	1'60	9	4'60		7'60	9	10'60		13'60					
	1'80	12	4'80		7'80	12	10'80		13'80					
	2'00	10	5'00		8'00	10	11'00		14'00					
	2'20	4	5'20		8'20	4	11'20		14'20					
	2'40	1	5'40		8'40	1	11'40		14'40					
	2'60	11	5'60		8'60	11	11'60		14'60					
	2'80	6	5'80		8'80	6	11'80		14'80					
	3'00	19	6'00		9'00	19	12'00		15'00					



Espronceda, n.º 17 - Bajo
Teléfono 968 63 10 14
30840 ALHAMA DE MURCIA

PERSONAL J. E. S.
OBRA Puerto Hiciente
CLIENTE Iberinsa
PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 8 HOJA N.º
MAQUINA N.º 5 VEHICULO 7/8 KM. RECORR.
CLAVE 12 DEL 8 PARAJE DE 10 PENETRO N.º 5
FECHA

TIEMPOS HORAS DE A	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.	Prof.	Golp.								
10:45	0'20	19	3'20	17	6'20	15	9'20	17	12'20	25				
	0'40	17	3'40	17	6'40	17	9'40	15	12'40	41				
	0'60	14	3'60	14	6'60	14	9'60	15	12'60	49				
	0'80	19	3'80	9	6'80	10	9'80	11	12'80	57				
	1'00	14	4'00	7	7'00	9	10'00	10	13'00	42				
	1'20	10	4'20	9	7'20	11	10'20	11	13'20	38				
	1'40	17	4'40	10	7'40	14	10'40	14	13'40	45				
	1'60	16	4'60	17	7'60	20	10'60	14	13'60	32				
	1'80	16	4'80	14	7'80	19	10'80	15	13'80	37				
	2'00	44	5'00	12	8'00	16	11'00	16	14'00	56				
	2'20	36	5'20	9	8'20	40	11'20	25	14'20	42				
	2'40	20	5'40	6	8'40	27	11'40	26	14'40	150 (15cm)				
	2'60	14	5'60	14	8'60	33	11'60	19	14'60					
	2'80	16	5'80	9	8'80	15	11'80	23	14'80					
	3'00	25	6'00	14	9'00	17	12'00	27	15'00					



Espronceda, n.º 17 - Bajo
Teléfono 968 63 10 14
30840 ALHAMA DE MURCIA

PERSONAL J. E. S.
OBRA Puerto Hiciente
CLIENTE Iberinsa
PARTE DIARIO DE TRABAJO N.º 9 HOJA N.º
MAQUINA N.º 5 VEHICULO Terminal Can Verdor KM. RECORR.
CLAVE 12 DEL 8 PARAJE DE 19 PENETRO N.º 6
FECHA

TIEMPOS HORAS DE A	Prof.	Golp.												
12:30	0'20	19	3'20	5	6'20	18	9'20	14	12'20	55				
	0'40	15	3'40	13	6'40	13	9'40	14	12'40	68				
	0'60	10	3'60	10	6'60	20	9'60	14	12'60	79				
	0'80	10	3'80	12	6'80	12	9'80	13	12'80	150				
	1'00	17	4'00	7	7'00	12	10'00	19	13'00					
	1'20	17	4'20	7	7'20	19	10'20	23	13'20					
	1'40	13	4'40	4	7'40	19	10'40	19	13'40					
	1'60	17	4'60	5	7'60	10	10'60	21	13'60					
	1'80	10	4'80	7	7'80	12	10'80	24	13'80					
	2'00	18	5'00	8	8'00	14	11'00	28	14'00					
	2'20	17	5'20	7	8'20	16	11'20	33	14'20					
	2'40	17	5'40	6	8'40	20	11'40	41	14'40					
	2'60	17	5'60	9	8'60	20	11'60	37	14'60					
	2'80	15	5'80	9	8'80	21	11'80	34	14'80					
	3'00	15	6'00	23	9'00	16	12'00	46	15'00					

D. INFORME DE LABORATORIO DE SUELOS

LABORATORIO ACREDITADO
según Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre.
Acreditado por la Comunidad de Madrid en las áreas
EHC (Hormigón en Masa y GTL (Mecánica de suelos), con fecha 18-07-05.
Con n.ºs. de registro 03135 (EHC-05) y 03136 (GTL-05).

**1. PETICIONARIO: D. RAMIRO GOMEZ
IBERINSA (MADRID)**

**ASUNTO: REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE
TE
(210103/074)**

2. MUESTRAS RECIBIDAS

Se han recibido SIETE muestras de suelo alteradas e inalteradas, entregadas en este Laboratorio por el Peticionario.

SR	NR
S-1 DE 18.50 A 19.10 MUESTRA-A	210103 SUL 074 001
S-1 DE 18.50 A 19.10 MUESTRA-B	210103 SUL 074 002
S-1 DE 23.00 A 23.60	210103 SUL 074 003
SPT Nº 1 DE 19.10 A 19.70	210103 SUL 074 004
SPT Nº 2 DE 21.00 A 21.60	210103 SUL 074 005
SPT Nº 3 DE 23.80 A 24.20	210103 SUL 074 006
SPT Nº 7 DE 32.20 A 32.80	210103 SUL 074 007

3. ENSAYOS SOLICITADOS Y NORMATIVA UTILIZADA.

Se han solicitado, por parte del Peticionario, los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico según UNE 103.101, de todas las muestras recibidas.
- Análisis Granulométrico por sedimentación según UNE 103.102, de las muestras de referencia 210039 SUL 074 001, 004, 005.
- Límites de Atterberg, de todas las muestras recibidas.
- Contenido en carbonatos según UNE 103.200, de las muestras de referencia 210103 SUL 074 004, 005, 006 y 007.



LABORATORIO ACREDITADO
según Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre.
Acreditado por la Comunidad de Madrid en las áreas
EHC (Hormigón en Masa y GTL (Mecánica de suelos), con fecha 18-07-05.
Con n.ºs. de registro 03135 (EHC-05) y 03136 (GTL-05).

- Ensayo de Compresión Triaxial CU según UNE 103.402 de la muestra de referencia 210103 SUL 074 001.
- Ensayo edométrico según norma UNE 103.405 de la muestra de referencia 210103 SUL 074 001.



LABORATORIO ACREDITADO
según Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre.
Acreditado por la Comunidad de Madrid en las áreas
EHC (Hormigón en Masa y GTL (Mecánica de suelos), con fecha 18-07-05.
Con n.ºs. de registro 03135 (EHC-05) y 03136 (GTL-05).

4. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos.



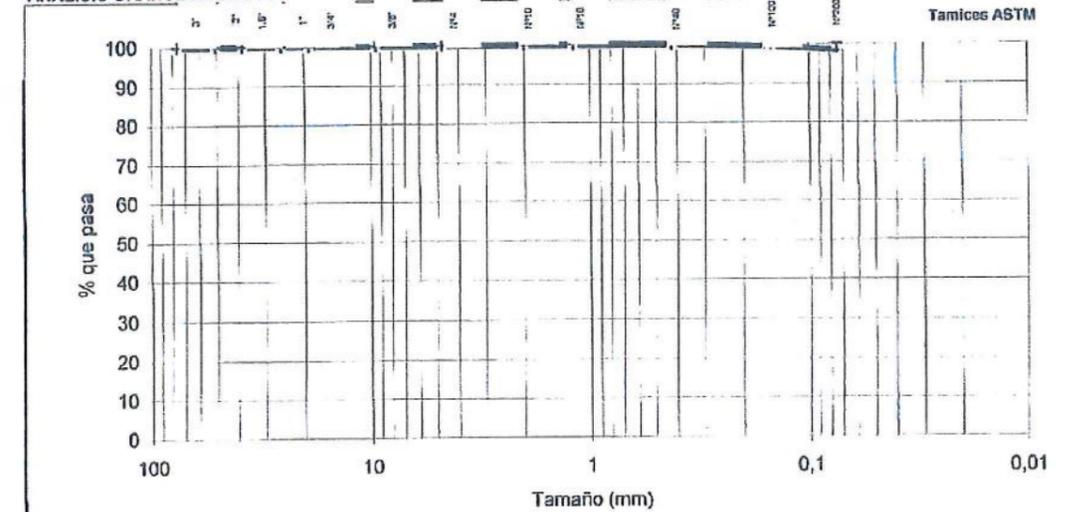
CLIENTE:210103

ANALISIS:210103 SUL074 001

INFORME:REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE
Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: S-1 MUESTRA-A
PROFUNDIDADES: 18,50 A 19,10
Fecha toma de muestra:
Uso que está destinado:
DESCRIPCION DEL SUELO: Arcilla Marrón

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1.5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa										100,0	99,4	98,4

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... 39,1
Límite Plástico (LP)..... 10,2
Índice Plasticidad (IP)..... 20,9

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
Friabilidad.....

OBSERVACIONES:

25-ago-10
El Técnico de Laboratorio

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
Humedad %.....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
CBR 100% compactación.....
Hinchamiento máximo, %.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
MicroDeval en presencia de agua.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
Carbonatos, % CO3Ca.....
Materia orgánica,%.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... CL
H.R.B. A-6
Índice de grupo..... 12
R.T.R. A2

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

Vº. Bº
El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC
(Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)

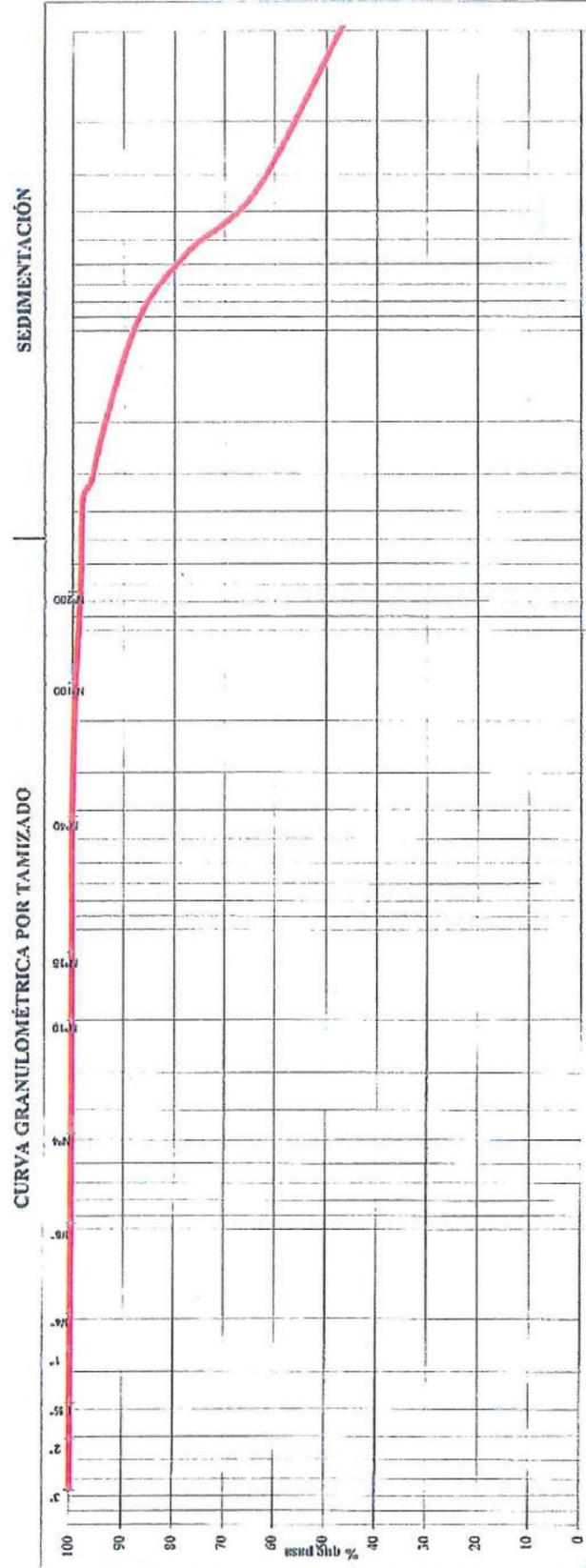


CLIENTE: Pto Alicante

ANALISIS: 210103SUL 074001

INFORME: 210103
 Procedencia de muestra:

RECONOCIMIENTO: S-1 MUESTRA: 19,70
 PROFUNDIDADES: 19,10 A



Tamaño (mm)	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200	45"	1'	4'	15'	1 h	4 h	1 d					
Tamaño/tiempo	3"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200	45"	1'	4'	15'	1 h	4 h	1 d
Abertura	76,2	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074	0,036	0,032	0,019	0,009	0,0055	0,0033	0,0008
% masa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,4	98,0	96,4	93,3	87,0	77,5	63,2	44,3

OBSERVACIONES:



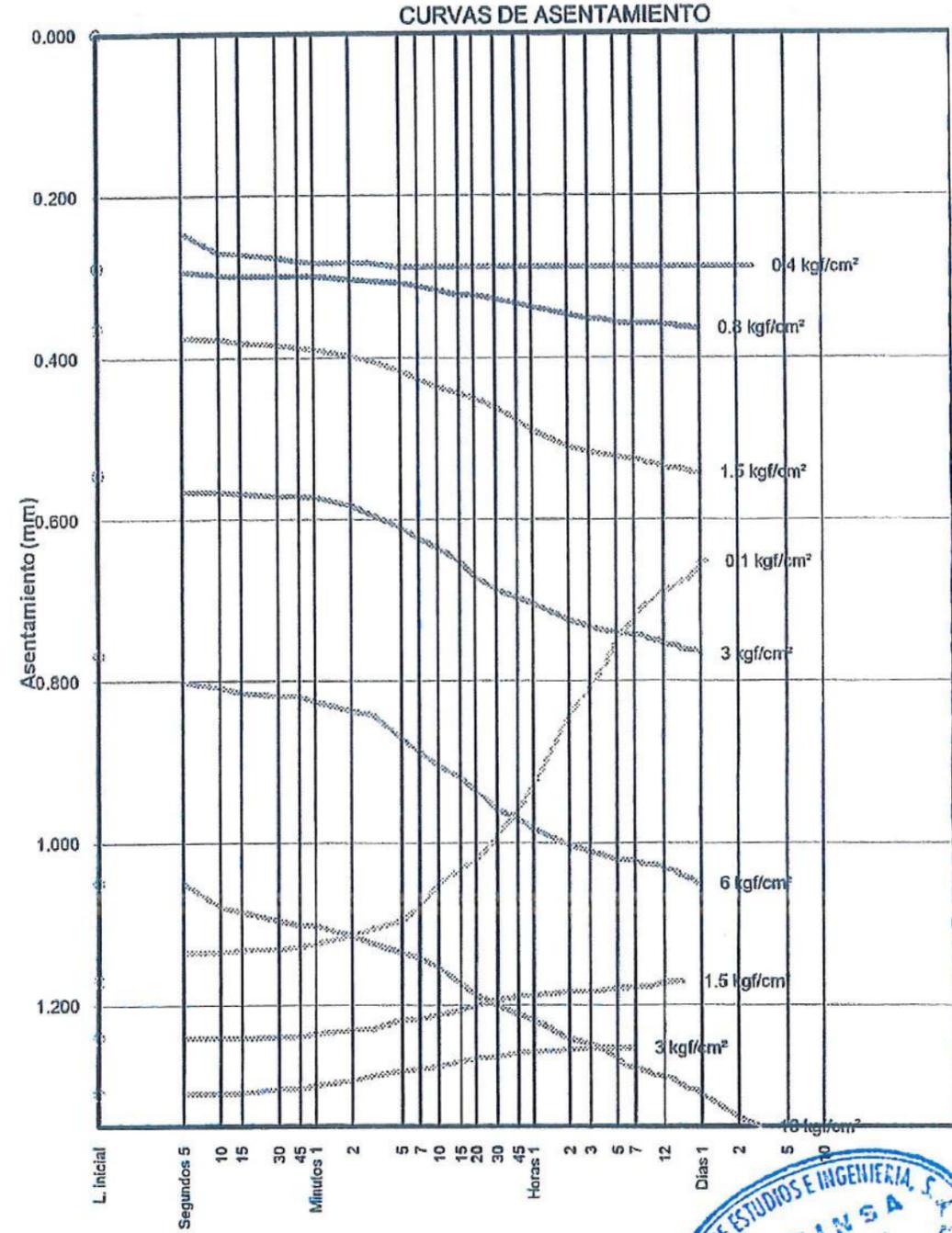
El Técnico de Laboratorio

V.º B.º
 El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en los ámbitos de EFIC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)
 Cópia de sp12

Núm de trabajo: 110103
 DENOMINACION: Puerto Alicante
 REF. MUESTRA: 0
 SU REFERENCIA: S-1; 18.50 - 19.10 m

ENSAYO EDOMETRICO UNE 103.405



PRESIÓN kgf/cm²	0.4	0.8	1.5	3.0	6.0	10.0	30.0	1.5	0.1
LECTURA INICIAL mm	4.100	3.811	3.736	3.556	3.333	3.050	2.790	2.860	2.930
LECTURA FINAL mm	3.811	3.736	3.558	3.333	3.050	2.750	2.848	2.929	3.448
ASIEN TO PARCIAL	0.289	0.075	0.178	0.223	0.283	0.300	-0.058	-0.069	-0.518
ASIEN TO TOTAL	0.289	0.364	0.542	0.767	1.050	1.350	1.252	1.171	0.652



Núm de trabajo: 110103
 Denominación: Puerto Alicante
 Ref. muestra:
 Su referencia: S-1; 18.50 - 19.10 m

ENSAYO EDOMETRICO UNE 103.405

Fecha de ensayo: 00-00-0000
 Equipo de ensayo: Edómetro MECACISA

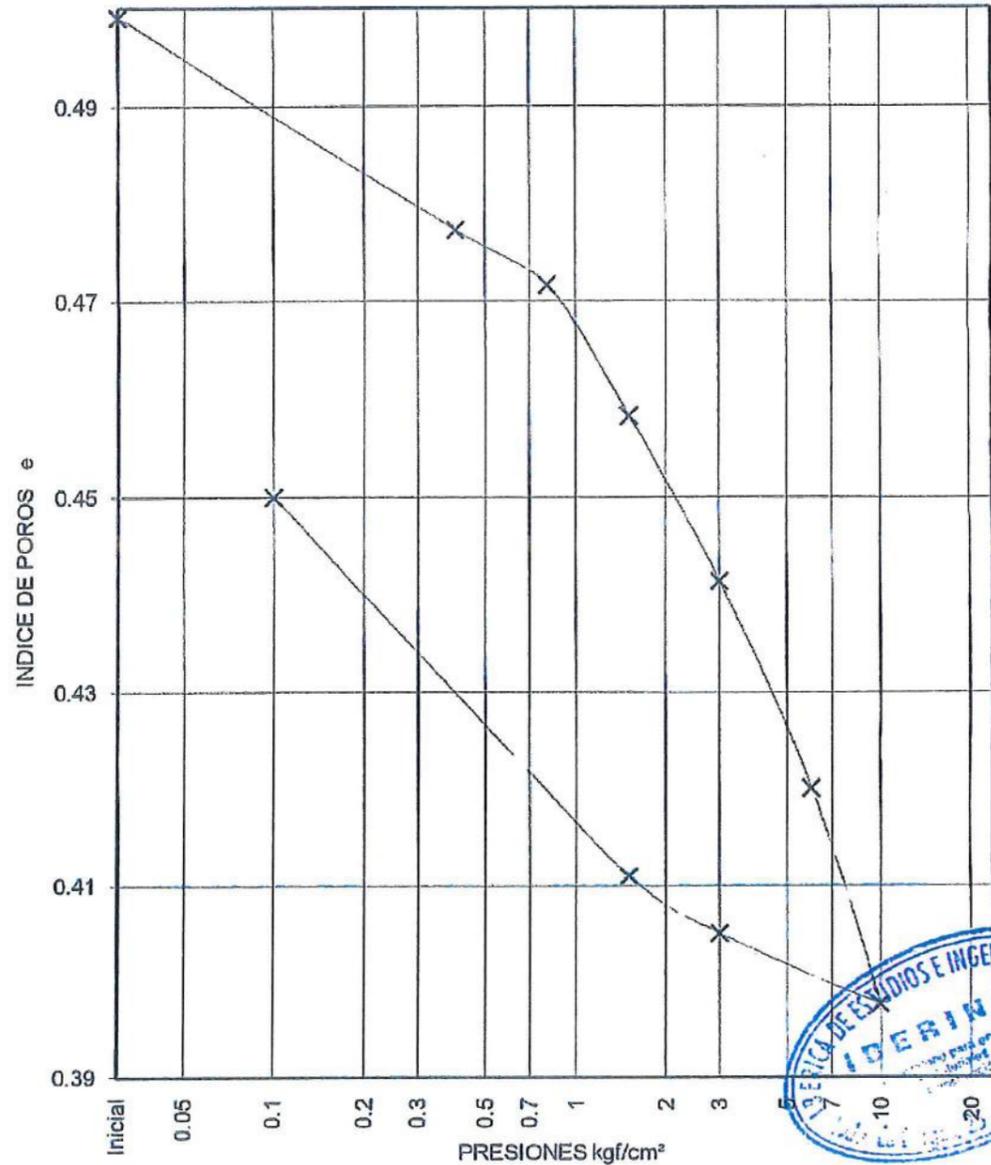
	HUMEDAD (%)	INDICE DE POROS e	DENSIDAD SECA (g/cm³)	SATURACIÓN (%)
INICIAL	19.6	0.4990	1.78	104.6
FINAL	19.7	0.4501		116.9

Altura muestra: 2.00 cm
 Diámetro muestra: 4.95 cm

Densidad relativa de las partículas: 2.670

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO Kgf/cm: 0.4

CURVA EDOMETRICA



1531

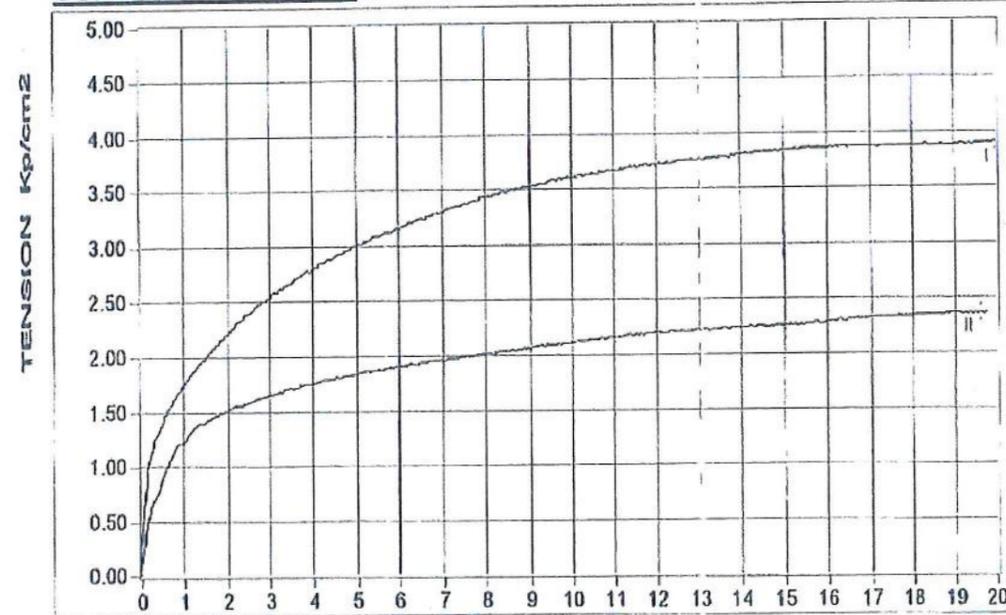
ENSAYO TRIAXIAL CONSOLIDADO

Trabajo: Denominación: P.ALICANTE Muestra: S-1 A 18

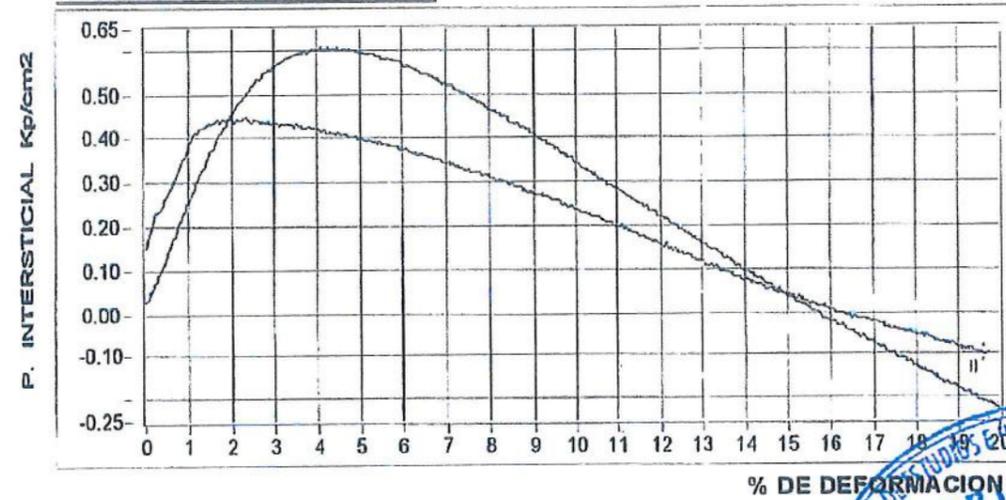
PROBETA Nº.	I	II			
P. Lateral	8.000	7.000			
Tensión Rotura	3.904	2.372			
P. Interst. Rotura	5.773	5.907			

P. cola: 6.00

CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE P. INTERSTICIAL





Trabajo: Denominación: **P.ALICANTE** Muestra: **S-1 A 18**

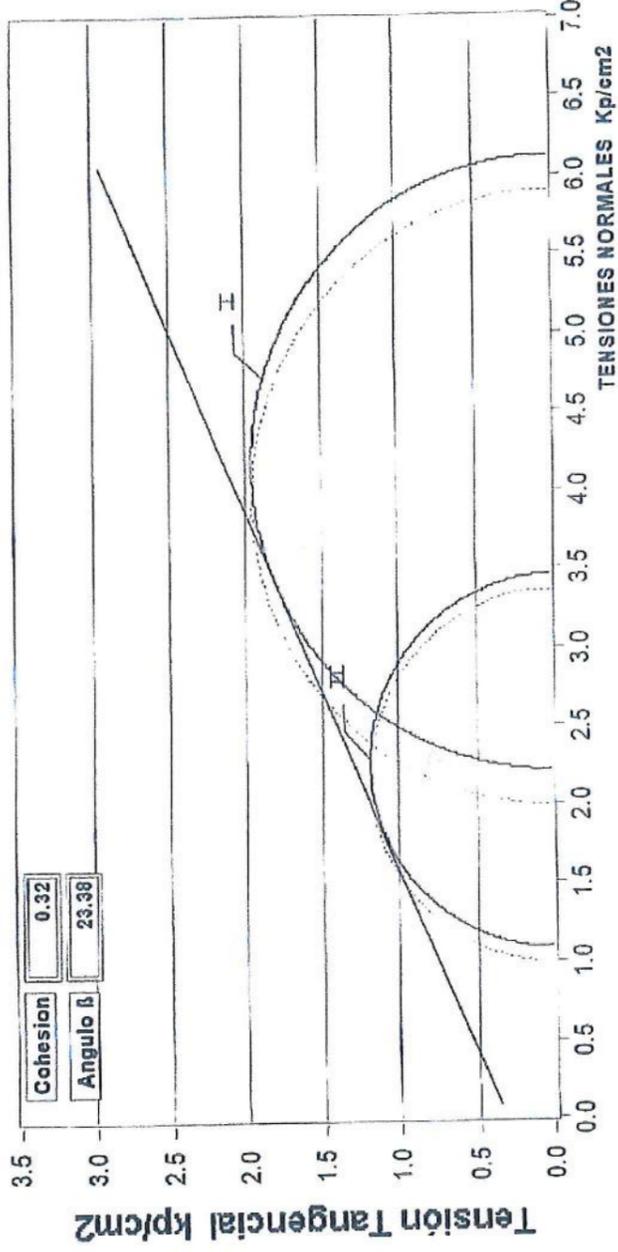
Tipo de muestra: *Inalterada*
 Tipo de ensayo: *CON CONSOLIDACION PREVIA Y ROTURA SIN DRENAJE TCU*
 Diametro: *1.5"*

	I	II	III	III	V	VI
P. LATERAL (kp/cm ²)	8.0	7.0				
% HUMEDAD INICIAL	17.7	19.6				
% HUMEDAD FINAL	16.9	20.0				
DENSIDAD SECA	1.81	1.76				
% DEF. A LA ROTURA	19.99	19.41				
TENSION EN ROTURA	3.90	2.37				
V. ENSAYO % / min	0.0723	0.0723				

OBSERVACIONES:

Saturación con contrapresión de 6 kg/cm². Las presiones totales están dibujadas una vez descontada la presión neutra de 6 kg/cm²

P. total: P. efect: -----



10/19



Trabajo: Denominación: **P.ALICANTE** Muestra: **S-1 A 18**

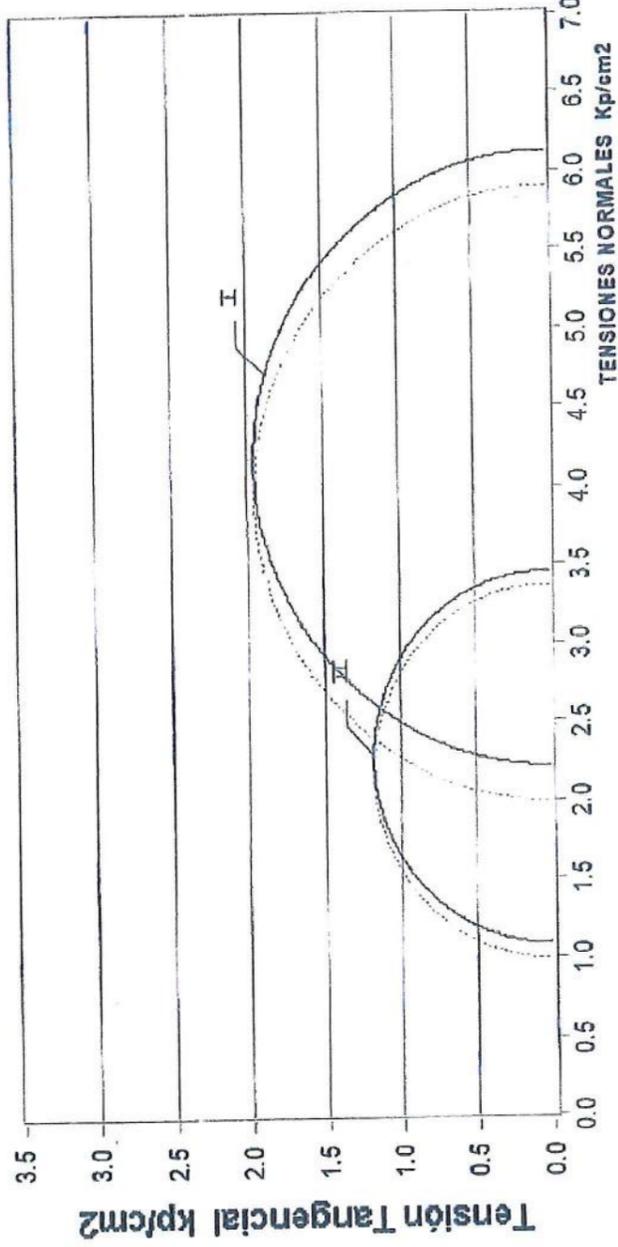
Tipo de muestra: *Inalterada*
 Tipo de ensayo: *CON CONSOLIDACION PREVIA Y ROTURA SIN DRENAJE TCU*
 Diametro: *1.5"*

	I	II	III	III	V	VI
P. LATERAL (kp/cm ²)	8.0	7.0				
% HUMEDAD INICIAL	17.7	19.6				
% HUMEDAD FINAL	16.9	20.0				
DENSIDAD SECA	1.81	1.76				
% DEF. A LA ROTURA	19.99	19.41				
TENSION EN ROTURA	3.90	2.37				
V. ENSAYO % / min	0.0723	0.0723				

OBSERVACIONES:

Saturación con contrapresión de 6 kg/cm². Las presiones totales están dibujadas una vez descontada la presión neutra de 6 kg/cm²

P. total: P. efect: -----



CLIENTE:210103

ANALISIS:210103 SUL074 002

INFORME:REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE

Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: S-1 MUESTRA-B
PROFUNDIDADES: 18,50 A 19,10

Fecha toma de muestra:

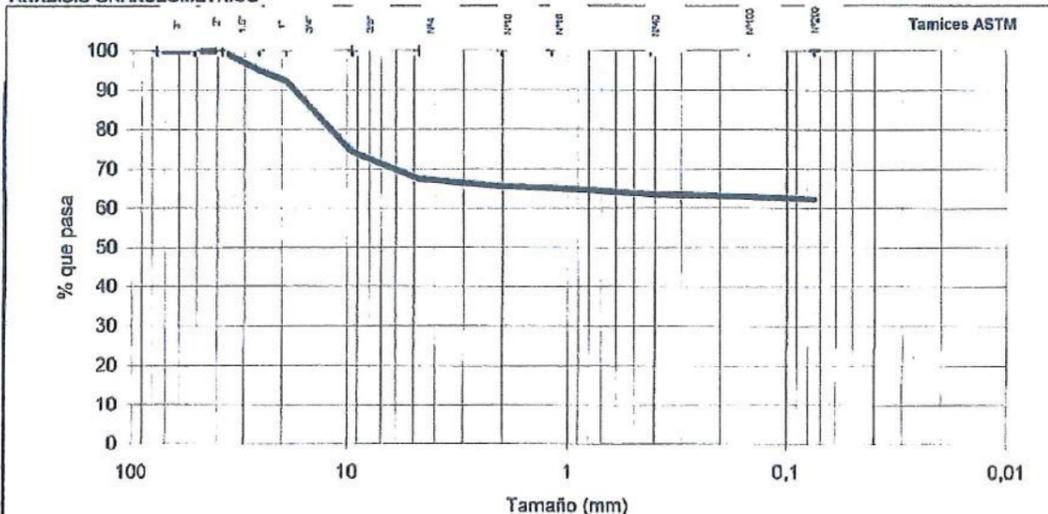
Uso que está destinado:

DESCRIPCION DEL SUELO:

Arcilla marrón con grava

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa		100,0	95,0	92,4	74,5	67,6	65,7	65,2	63,6	63,0	62,3	

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... 36,0
Límite Plástico (LP)..... 18,7
Índice Plasticidad (IP)..... 17,3

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
Humedad %.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
Carbonatos, % CO3Ca.....
Materia orgánica, %.....

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
CBR 100% compactación.....
Hinchamiento máximo, %.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... CL
H.R.B..... A-6
Índice de grupo..... 8
R.T.R..... A2

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
Friabilidad.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
MicroDeval en presencia de agua.....

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

OBSERVACIONES:

25-ago-10
El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo).



CLIENTE:210103

ANALISIS:210103 SUL074 003

INFORME:REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE

Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: S-1 MUESTRA:
PROFUNDIDADES: 23,00 A 23,60

Fecha toma de muestra:

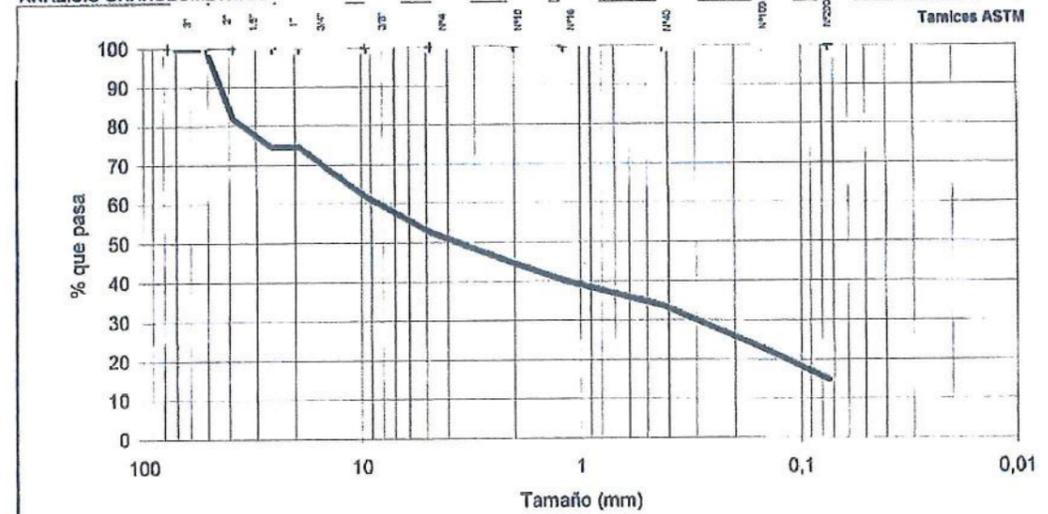
Uso que está destinado:

DESCRIPCION DEL SUELO:

Arena limosa marrón con grava

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1,5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa		100,0	81,9	74,6	74,6	61,8	52,6	44,7	40,3	33,9	22,9	14,9

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... NP
Límite Plástico (LP)..... NP
Índice Plasticidad (IP)..... NP

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
Humedad %.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
Carbonatos, % CO3Ca.....
Materia orgánica, %.....

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
CBR 100% compactación.....
Hinchamiento máximo, %.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... GM
H.R.B..... A-1-b
Índice de grupo..... 0
R.T.R..... B5

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
Friabilidad.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
MicroDeval en presencia de agua.....

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

OBSERVACIONES:

26-ago-10
El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo).





LABORATORIO PARA ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CLIENTE: 210103

ANALISIS: 210103 SUL074 004

INFORME: REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE

Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: SPT-1 MUESTRA:
 PROFUNDIDADES: 19,10 A 19,70

Fecha toma de muestra:

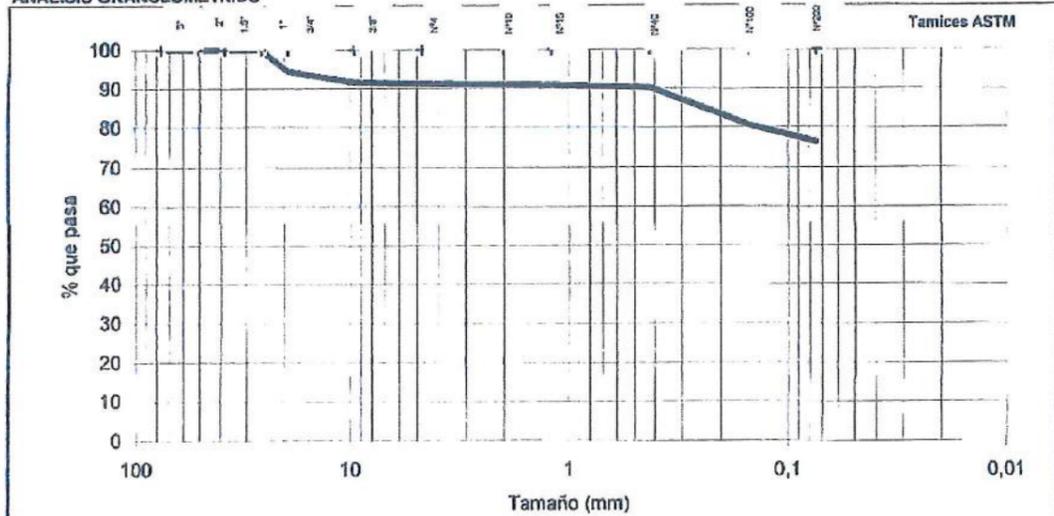
Uso que está destinado:

DESCRIPCION DEL SUELO:

Arcilla marrón con algo de grava

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1.5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa				100,0	94,7	91,8	91,4	91,1	90,9	90,4	80,7	76,4

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... 24,2
 Límite Plástico (LP)..... 13,8
 Índice Plasticidad (IP)..... 10,4

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
 Humedad %.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
 Carbonatos, % CO3Ca..... 59,4
 Materia orgánica, %.....

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
 CBR 100% compactación.....
 Hinchamiento máximo, %.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... CL
 H.R.B..... A-6
 Índice de grupo..... 8
 R.T.R..... A1

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
 Friabilidad.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
 MicroDeval en presencia de agua.....

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

OBSERVACIONES:

25-ago-10
 El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
 El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)



CLIENTE: Pto Alicante

LABORATORIO PARA ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

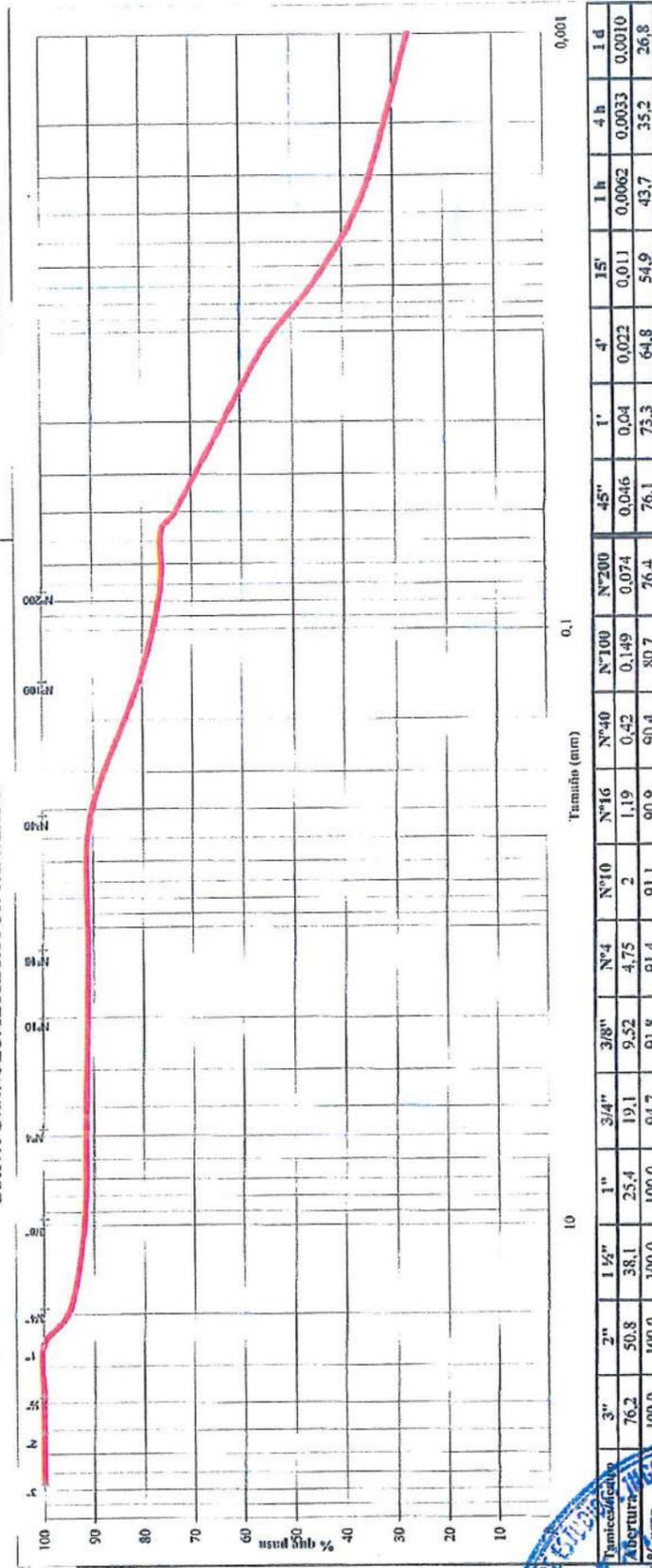
ANALISIS: 210103 SUL. 074 004

INFORME: 210103
 Procedencia de muestra:

RECONOCIMIENTO: Spt1 19,10a 19,70 MUESTRA:
 PROFUNDIDADES: 19,10 A 19,70

SEDIMENTACIÓN

CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO



El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
 El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)



LABORATORIO PARA ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CLIENTE: 210103

ANALISIS: 210103 SUL074 005

INFORME: REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE

Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: SPT-2 MUESTRA:
 PROFUNDIDADES: 21,00 A 21,60

Fecha toma de muestra:

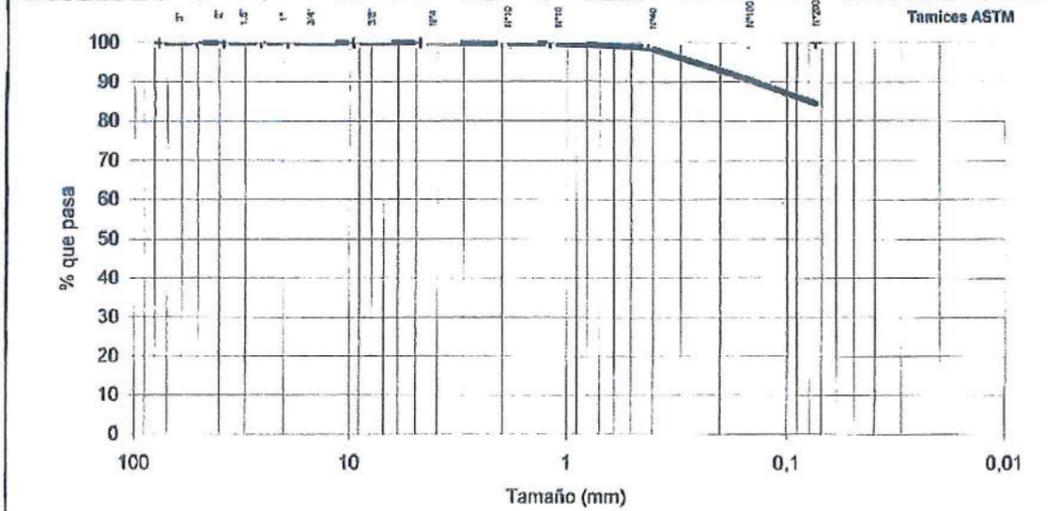
Uso que está destinado:

DESCRIPCION DEL SUELO:

Arcilla limosa marrón

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1.5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa							100,0	99,9	99,8	98,9	90,7	84,6

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... 22,4
 Límite Plástico (LP)..... 14,9
 Índice Plasticidad (IP)..... 7,5

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
 Humedad %.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
 Carbonatos, % CO3Ca..... 46,7
 Materia orgánica,%.....

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
 CBR 100% compactación.....
 Hinchamiento máximo, %.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... CL
 H.R.B..... A-4
 Índice de grupo..... 8
 R.T.R..... A1

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
 Friabilidad.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
 MicroDeval en presencia de agua.....

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

OBSERVACIONES:

25-ago-10
 El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
 El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)



CLIENTE: Pro Alicante

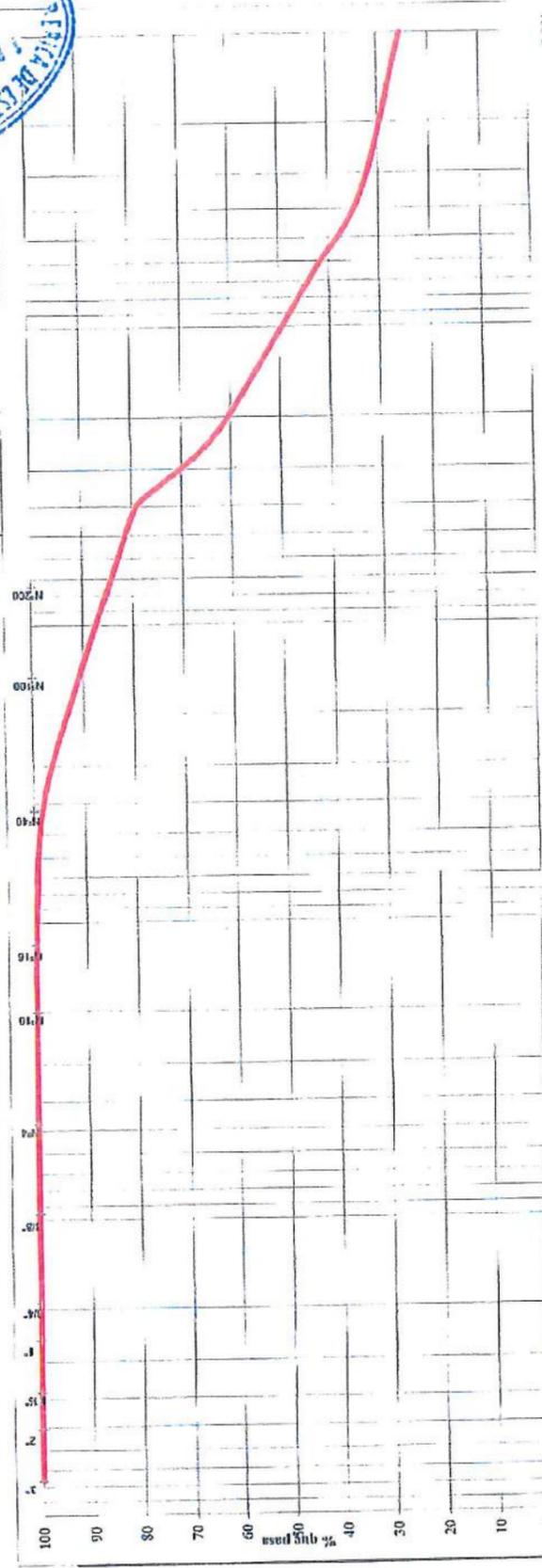
INFORME: 210103
 Procedencia de muestra:

RECONOCIMIENTO: SPT-2
 PROFUNDIDADES: 21,00 A 21,60

MUESTRA: M 21,60

CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

SEDIMENTACIÓN



Tamices/tiempo	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200	45"	1'	4'	15'	1 h	4 h	Id
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074	0,041	0,038	0,0235	0,011	0,0065	0,0035	0,0010
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,8	98,2	90,7	84,6	79,3	77,7	63,5	50,8	42,8	33,3	25,4

OBSERVACIONES:

El Técnico de Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)

Vº. Bº
 El Director del Laboratorio

Handwritten mark



LABORATORIO PARA ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CLIENTE:210103

ANALISIS:210103 SUL074 006

INFORME:REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE

Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: SPT-3 MUESTRA:
 PROFUNDIDADES: 23,80 A 24,20

Fecha toma de muestra:

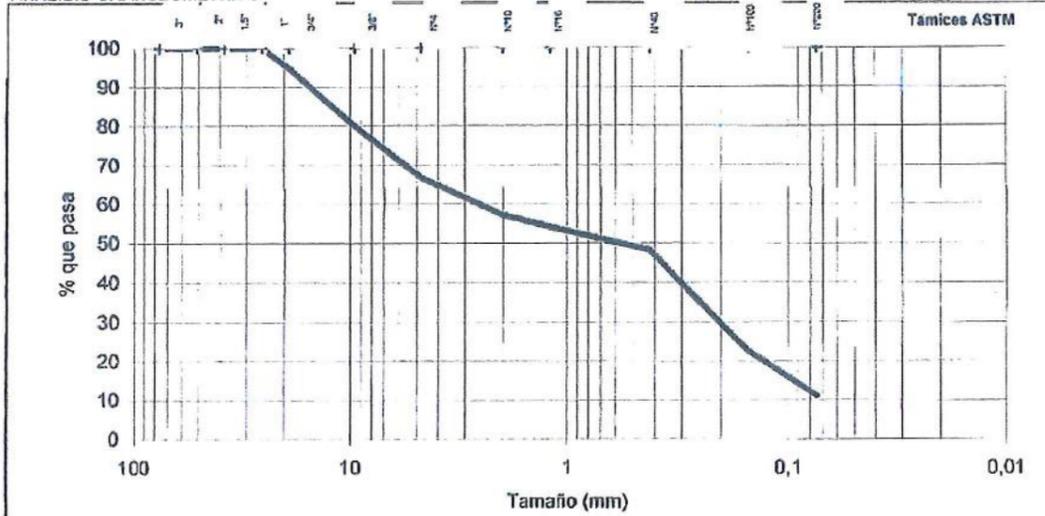
Uso que está destinado:

DESCRIPCION DEL SUELO:

Arena limosa marrón con grava

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1.5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa			100,0	95,0	80,1	66,9	57,2	54,2	48,3	22,6	11,2	

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... NP
 Límite Plástico (LP)..... NP
 Índice Plasticidad (IP)..... NP

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
 Friabilidad.....

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
 Humedad %.....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
 CBR 100% compactación.....
 Hinchamiento máximo, %.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
 MicroDeval en presencia de agua.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
 Carbonatos, % CO3Ca..... 57,2
 Materia orgánica, %.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... SP-SM
 H.R.B. A-1-b
 Índice de grupo..... 0
 R.T.R.

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

OBSERVACIONES:

26-ago-10
 El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
 El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)



LABORATORIO PARA ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CLIENTE:210103

ANALISIS:210103 SUL074 007

INFORME:REMODELACION ZONA Nº 13 PUERTO DE ALICANTE

Procedencia de muestra: RECONOCIMIENTO: SPT-7 MUESTRA:
 PROFUNDIDADES: 32,20 A 32,80

Fecha toma de muestra:

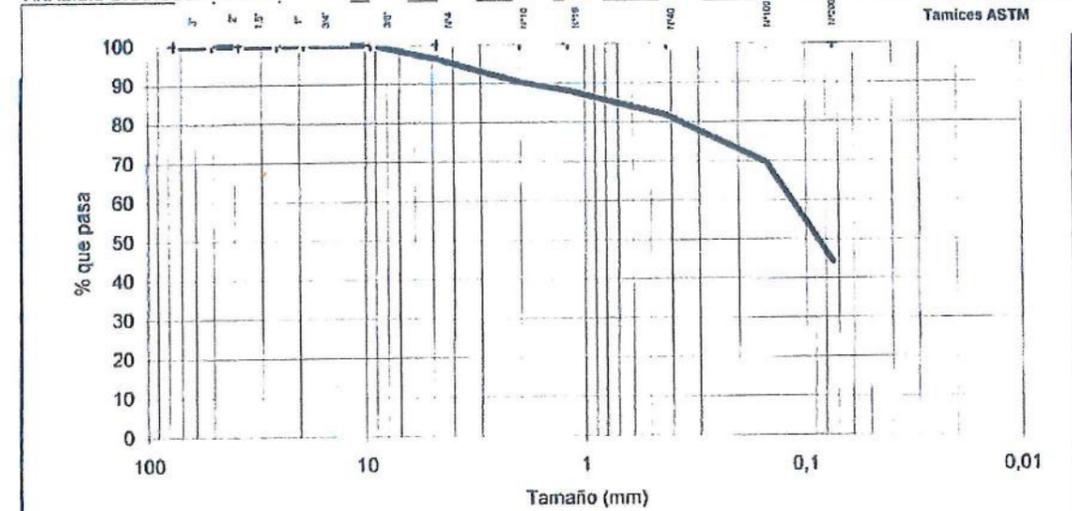
Uso que está destinado:

DESCRIPCION DEL SUELO:

Arena limosa marrón

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ANALISIS GRANULOMETRICO



Tamices	3"	2"	1.5"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº16	Nº40	Nº100	Nº200
Abertura	76,2	50,8	38,1	25,4	19,1	9,52	4,75	2	1,19	0,42	0,149	0,074
% pasa			100,0	96,4	90,4	88,2	81,7	69,6	44,3			

LIMITES ATTERBERG

Límite Líquido (LL)..... NP
 Límite Plástico (LP)..... NP
 Índice Plasticidad (IP)..... NP

AZUL DE METILENO

Azul de metileno (VBS).....

PARAMETROS DE ARENA

Equivalente.....
 Friabilidad.....

PROCTOR

Densidad gr/cm3.....
 Humedad %.....

INDICE RESISTENTE CBR

CBR 95% compactación.....
 CBR 100% compactación.....
 Hinchamiento máximo, %.....

ENSAYOS DE DESGASTE

Desgaste Los Angeles.....
 MicroDeval en presencia de agua.....

ANALISIS QUIMICO

Sulfatos, % SO3.....
 Carbonatos, % CO3Ca..... 66,1
 Materia orgánica, %.....

CLASIFICACION

U.S.C.S..... SM
 H.R.B. A-4
 Índice de grupo..... 2
 R.T.R. A1

HUMEDAD NATURAL

Humedad, %.....

OBSERVACIONES:

25-ago-10
 El Técnico de Laboratorio

Vº. Bº
 El Director del Laboratorio

Acreditado por la Comunidad Autónoma de Madrid por resolución de 18-Julio-05 en las áreas de EHC (Hormigón en masa, cementos, áridos y agua) y GTL (Ensayos de Laboratorio de Mecánica del Suelo)



LABORATORIO ACREDITADO
según Real Decreto 1230/1989 de 13 de Octubre.
Acreditado por la Comunidad de Madrid en las áreas
EHC (Hormigón en Masa y GTL (Mecánica de suelos), con fecha 18-07-05.
Con n.ºs. de registro 03135 (EHC-05) y 03136 (GTL-05).

El presente informe consta de DIECINUEVE (19) hojas numeradas y selladas.

Los resultados de este informe solo afectan a las muestras ensayadas, y no debe reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del Laboratorio de IBERINSA.

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

EL TÉCNICO RESPONSABLE DEL ÁREA

Máximo Santamaría González

Miguel Angel García Aranda

Madrid, 25 de Agosto de 2010



E. DOCUMENTACIÓN PREVIA

E.1. I.G. "TERMINAL PARA GRANELES SÓLIDOS EN PONIENTE"

ANEJO NO 3

ESTUDIO GEOTECNICO

Se adjunta a continuación el estudio geotécnico aportado por la Administración, que ha servido de base para definir los elementos estructurales del presente Proyecto.

— • — • —

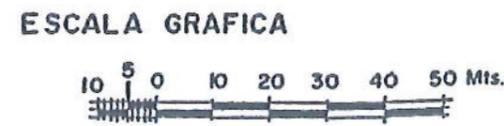
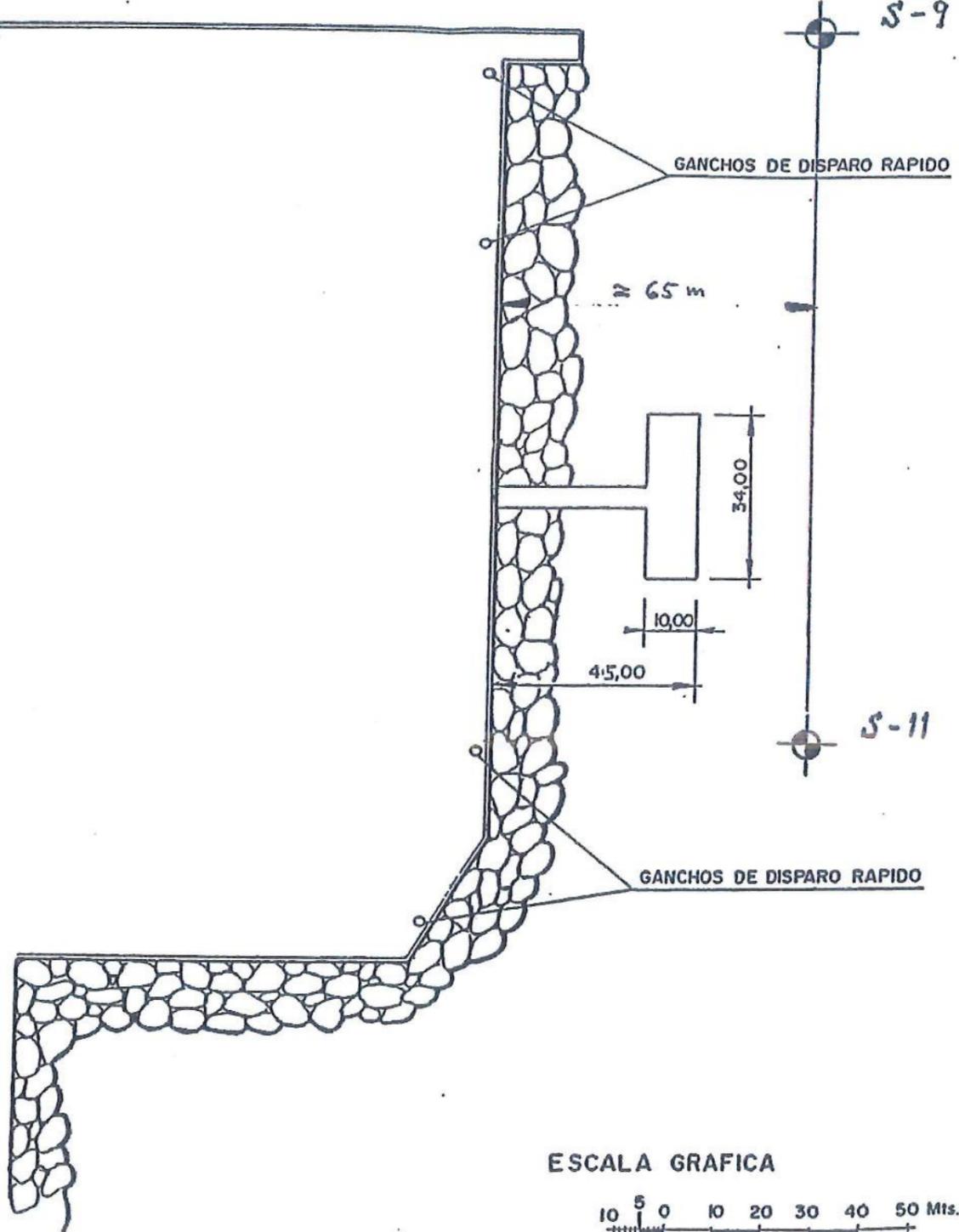
1.2.3.- Datos geotécnicos existentes

No se ha considerado la realización de una campaña previa de sondeos a la redacción del Pliego de Bases dada la existencia de dos sondeos en las proximidades de la ubicación de la obra.

Los sondeos son los denominados S-9 y S-11 situados sobre una línea paralela al contradique a unos 65,00 metros de la coronación del mismo, tal como figura en el croquis adjunto. Se acompañan los resultados obtenidos en ambos sondeos.

Para una mejor comprensión de los datos obtenidos en ambos sondeos, se acompaña parte del estudio geotécnico del que formaron parte (geología general de la zona, descripción de los reconocimientos de campo y ensayos, etc.).

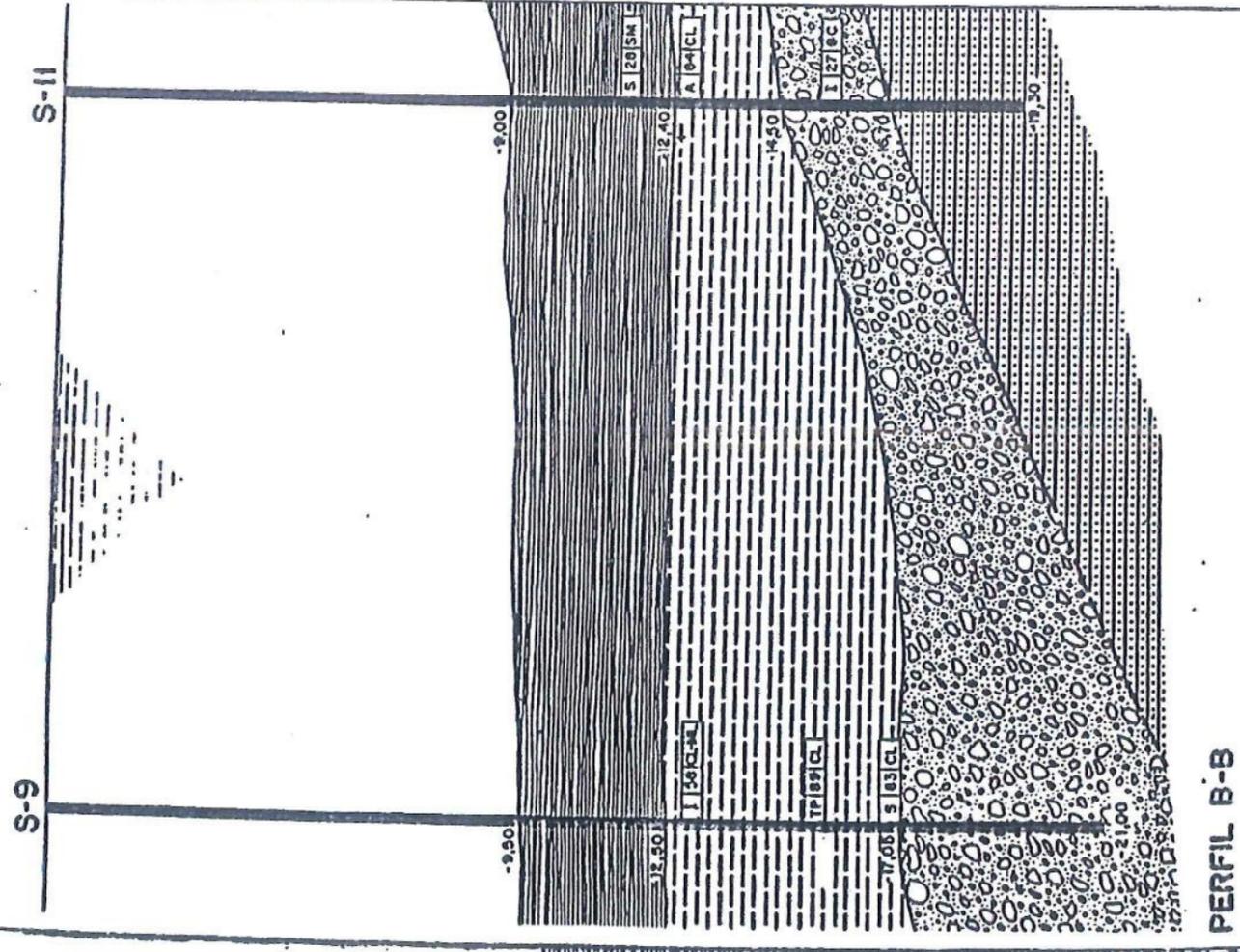
Los apartados recomendaciones para el dragado y criterios geotécnicos para la cimentación del muelle se incluyen para mayor información aunque obviamente se refieren a la obra para la cual se hizo el estudio geotécnico, "Terminal para graneles sólidos en Poniente", enfrente de la que es objeto el presente Pliego: el dragado a 60 metros de distancia y el muelle a 300 metros del pantalán. De todas formas las recomendaciones pueden servir de orientación puesto que en el perfil correspondiente a los sondeos realizados a 300 metros salen, salvo una bolsa de arenas finas, los mismos materiales que en los sondeos S-9 y S-11.



PROFUNDIDAD GEOLÓGICA	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION	MUESTRAS INAL. S.P.T.	GRAFICO S.P.T. p vs z	W	I _L	LÍMITES ATTERBERG W _p I.P. W _L	GRANULOMETRÍA % 10 % 40 % 200 M. R. B.	CLASIFICACIONES C.A.S.A. INDICE DE GRUPO	COMPRESION ENSAJOS DE CORTE			EDOMETRICO	PARA ROCA
										E	C	θ		
0.00	CALADO: 9.00 m.													
3.40	FANGO: ARENA, CONCHAS, LIMO, M.O. GRU. QUELTO							84	51	98	SM			
5.50	ARCILLA MLENDIDA, INDICIOS DE ARE. NO Y GRAVA. DUNA.	3.60	7.00					97	96	84	SL			
7.70	ARENAS CON BASTANTE ARENAS Y ARCILLA MLENDIDA	6.00	6.60					25	15	10	AD			
10.30	ARENITAS CONSOLIDADAS, MLENDAS CLINAS	6.60	6.60					25	15	10	AD			

FIN SONDEO: 10.30 m.

Empresa GEOTECNIA Y CIMENTOS S.A. Laboratorio GEOTECNIA Y CIMENTOS S.A. Fecha: 14.12.80 Escala: 1:50



PERFIL B-B

LEYENDA

- FANGOS (ARENAS LIMOSAS, MATERIA ORGANICA)
- ARCILLA ARENOSA
- ARENAS FINAS
- ARENAS CON GRAVAS Y GRAVAS ARENOSAS
- ARENISCAS Y CONGLOMERADOS

- 1 = TIPO DE MUESTRA
- 2 = % DE FINOS
- 3 = CLASIFICACION CASAGRANDE

ESCALAS
H=1:1.000
V=1:100

PROFUNDIDAD GEOLÓGICA	NATURALEZA DEL TERRENO	RECUPERACION	MUESTRAS		Y _d	W	I _L	W _p	LIMITE ATTERBERG				CLASIFICACIONES	COMPRESION			E	C _c	C _u	C _l	PARA ROCAS
			INALT S.P.T.	GRAFICO S.P.T.					%10	%40	%200	H.R.B.		GRANDE	GRUPO	q _u					
0.00	CALADO : 9.50 m.																				
3.00	FANGO : arena fina, raíces, limo. gris. suelto.	3.00																			
3.50	ARCILLA ARENOSA, MADRE oscuro.	5.90																			
4.00	ALGO DE ARENOSA.	7.87			1.84	16.0	25	16	7	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
4.50	GRAVAS ARENOSAS, BASTANTE arcilla. GC. MUCHO CLAYO.	6.10																			
5.00		7.10																			
5.50		7.55																			
6.00																					
6.50																					
7.00																					
7.50																					
8.00																					
8.50																					
9.00																					
9.50																					

Sondeo n° 9
 Empresa: SOSTENI Y CIMENTOS, S.A.
 Laboratorio: GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.
 Emplazamiento: X = , Y = , Z =
 Fecha: 10/10/66
 Escala: 1:50

Fin sondeo: 11.50

1.2.3.1.- Introducción y alcance

En el presente estudio se describe la naturaleza, - disposición y características de los distintos materiales que constituyen el subsuelo en una zona de aproximadamente 280x220 metros en el Puerto de Alicante con el fin por una parte, de conocer la factibilidad del dragado en la zona a la cota -14'50 y por otra, las características resistentes del terreno para la - realización de un muelle de atraque.

Para ello se ha realizado una campaña de sondeos a rotación, supervisada por INTECSA.

En resumen, el estudio cubrirá los siguientes aspectos:

- Geología general de la zona.
- Descripción de los reconocimientos de campo y ensayos realizados.
- Naturaleza y características geotécnicas de los materiales.
- Recomendaciones para el dragado.
- Criterios geotécnicos para la cimentación del muelle.

1.2.3.2.- Reconocimientos efectuados

Para tener un conocimiento de los materiales a dragar y características resistentes del terreno de apoyo del muelle de atraque, se ha realizado una campaña de 10 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo y toma de - muestras.

El trabajo se realizó con una sonda Craelius XC-90 colocada sobre una pontona perteneciente a la flota de la Junta del Puerto.

El objetivo de los sondeos es conocer la profundidad del fondo rocoso y el tipo de material que será necesario - dragar. Se realizaron ensayos de penetración (SPT) y se extrajeron muestras para ser ensayadas, con el fin de conocer el corte del terreno, y las características geotécnicas de los distintos materiales detectados.

Los sondeos se numeraron del 1 al 13 (no se realizaron los nº 7-10 y 12), y el orden de ejecución se realizó durante el transcurso de la campaña, en función de los resultados (profundidad del sustrato rocoso) que se iban produciendo.

En total se perforaron 124'00 m. para lo que se necesitó una entubación de 92'90 m. hasta el terreno.

Las longitudes y calados de los sondeos son los siguientes:

<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Calado</u>
S-1	12'00	10'00
S-2	11'30	9'00
S-3	9'50	9'00
S-4	10'40	8'00
S-5	8'50	7'20
S-6	13'00	10'00

<u>Sondeo</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Calado</u>
S-6 (reperforado)	19'80	10'00
S-8	8'70	6'00
S-9	11'50	9'50
S-11	10'30	9'00
S-13	9'00	5'20

La situación de los sondeos se presenta en el plano de planta (Apartado 4).

Durante la realización de los trabajos de perforación ha permanecido a pié de máquina un técnico del Gabinete de Geotécnia de INTECSA, especializado en este tipo de trabajo, lo que permitió hacer un registro "in situ" del material extraído.

El testigo recuperado en los sondeos, se colocó en cajas debidamente ordenado con indicación de profundidades y de las que, se tomaron fotografías en color. En el apartado 3.8 se incluyen las columnas de sondeos y en el 3.9 las fotografías en color de las cajas de testigo.

Del conjunto de sondeos se intentaron extraer 7 muestras inalteradas de las cuales se consiguieron recuperar con testigo 5, se realizaron 13 ensayos de penetración (SPT), se tomaron 4 testigos parafinados y se recogieron 16 muestras alteradas en bolsa.

Con las muestras extraídas de los sondeos se realizaron los siguientes ensayos:

Granulometrías por tamizado: 31
 Límites de Atterberg: 18
 Densidad seca: 7
 Humedad natural: 7
 Compresión simple: 7

En el Apartado 3.10 se incluye el resultado de los ensayos de laboratorio.

1.2.3.3.- Entorno geológico

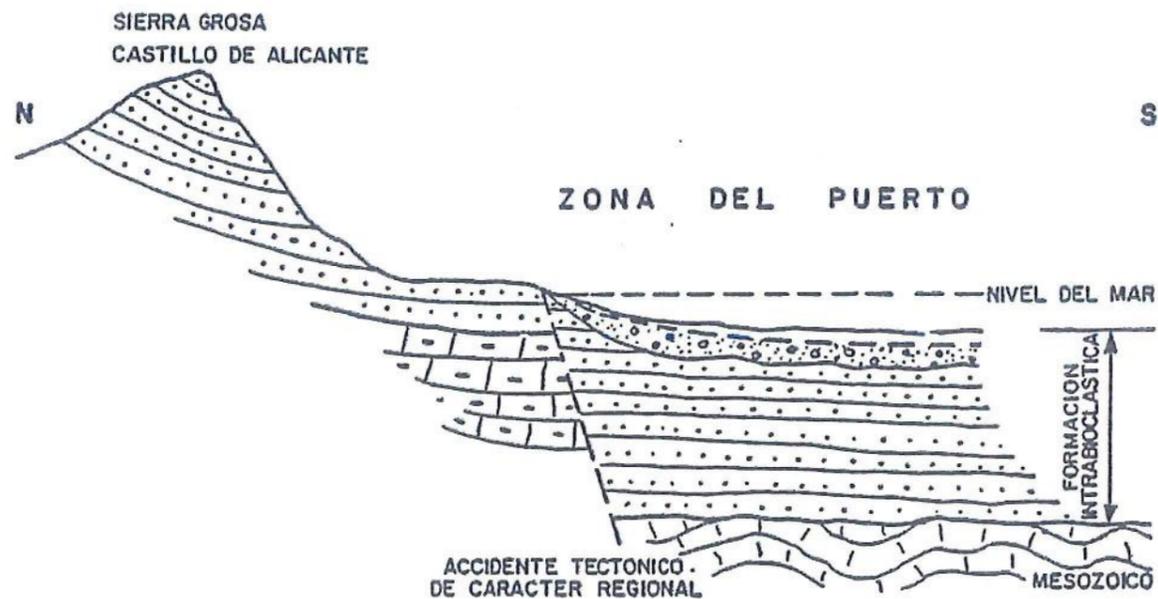
El área del estudio se encuentra desde el punto de vista geológico, sobre las formaciones postmanto pertenecientes en su totalidad al Terciario Superior de origen marino, y, cubiertos por depósitos más recientes de edad cuaternaria.

Todo esto, es en lo que respecta al área geológica, pero en lo referente a la zona que se localiza en el Puerto de Alicante, las características difieren algo, aunque sean del dominio geológico anteriormente expuesto.

El Puerto de Alicante se encuentra situado al pié de un escalón tectónico de naturaleza direccional-gravitatorio, cubierto todo ello por depósitos cuaternarios recientes y constituidos fundamentalmente por sedimentos de ramblas (conglomerados, arenas y lodos en superficie, estos últimos producidos por la sedimentación existente dentro del recinto portuario). Por debajo es posible la existencia de materiales de edad Helveciense, constituidos por areniscas intrabioclasticas y calizas arenosas de idénticas características a las formaciones existentes en Sierra Grosa (Castillo de Santa Barbara) y, las existentes en Cabo de Huertas y Lomas del Faro.

Todas estas formaciones sirven de cubierta al auténtico sustrato mesozoico, constituidas por depósitos triásicos y jurásicos fundamentalmente.

En un perfil interpretativo N-S se representa la disposición general de los materiales en la zona.



1.2.3.4.- Naturaleza del terreno y características geotécnicas de los materiales

A partir de la información obtenida de los sondeos y ensayos de laboratorio realizados, se han elaborado unos perfiles geotécnicos que se incluyen en el apartado 3.7 y que permiten definir con facilidad y de forma aproximada, la naturaleza y disposición de los distintos materiales detectados.

En general, el corte tipo de terreno está constituido por depósitos de materiales arcillosos y granulares, situados sobre un sustrato rocoso de areniscas de grano fino, areniscas conglomeráticas con componentes más gruesos y restos de conchas y, conglomerados calizos con cemento arenoso. Este sustrato aparece generalmente poco cementado en los primeros metros por lo que, en ocasiones se hace difícil el contacto con los niveles de gravas situados por encima.

A continuación se describen la naturaleza y características más significativas de los distintos materiales.

Fango

Es el nivel más superficial detectado en todos los sondeos y con un espesor en la zona, variable entre 2'50 y 5'00 metros.

Está constituido generalmente por arenas limosas de color oscuro, con abundancia de materia orgánica (restos de raíces) y en ocasiones con detritus de conchas.

Dado que se trata de un nivel superficial muy blando y que de cualquier forma debe dragarse tanto por motivos de calado, como por necesidades de estrato de apoyo competente para el futuro muelle, solo se ha considerado necesario realizar algún ensayo de identificación en cinco muestras. En estas se confirma su carácter arenoso (37% de finos) y sin escasa o nula plasticidad (límite líquido 25 e índice de plasticidad 5).

Arcilla arenosa

Se trata de un nivel de color marrón en ocasiones amarillento, situado bajo la capa de fangos descrita anteriormente y detectado en todos los sondeos.

En las figuras 3.4.1 y 3.4.2 se han representado respectivamente, el huso granulométrico y los límites de Atterberg del conjunto de los ensayos realizados en este material.

El porcentaje medio de finos (% que pasa por el tamiz 200 es de 83 y los valores medios del límite líquido e índice de plasticidad son $W_L = 25$; $I_P = 8$.

De estos resultados puede deducirse que se trata de una arcilla algo arenosa y de muy baja plasticidad.

En cuanto a los ensayos de resistencia a compresión simple, en cuatro muestras extraídas se han obtenido valores de: 0'38, 0'594, 1'43 y 4'86 Kg/Cm2, siendo los valores más bajos, los correspondientes a muestras menos profundas dentro de esta capa y los más altos, en muestras practicamente en el contacto con el material situado inmediatamente debajo.

Es por tanto un material de consistencia muy banda a media, que en principio no es recomendable como terreno de apoyo para la cimentación del muelle, debido fundamentalmente a la posible aparición de asentamientos de consolidación.

En cualquier caso se recomienda tomar un valor representativo de la resistencia a compresión simple del orden de 1'0 a 1'5 Kg/Cm2.

VTECSA
 Instituto de Ingeniería y Estudios Científicos, S.L. Madrid
 DIVISION DE GEOTECNOLOGIA
 LABORATORIO

FIGURA 3.4.1
 HUSO GRANULOMETRICO

PROYECTO: PUERTO DE ALICANTE

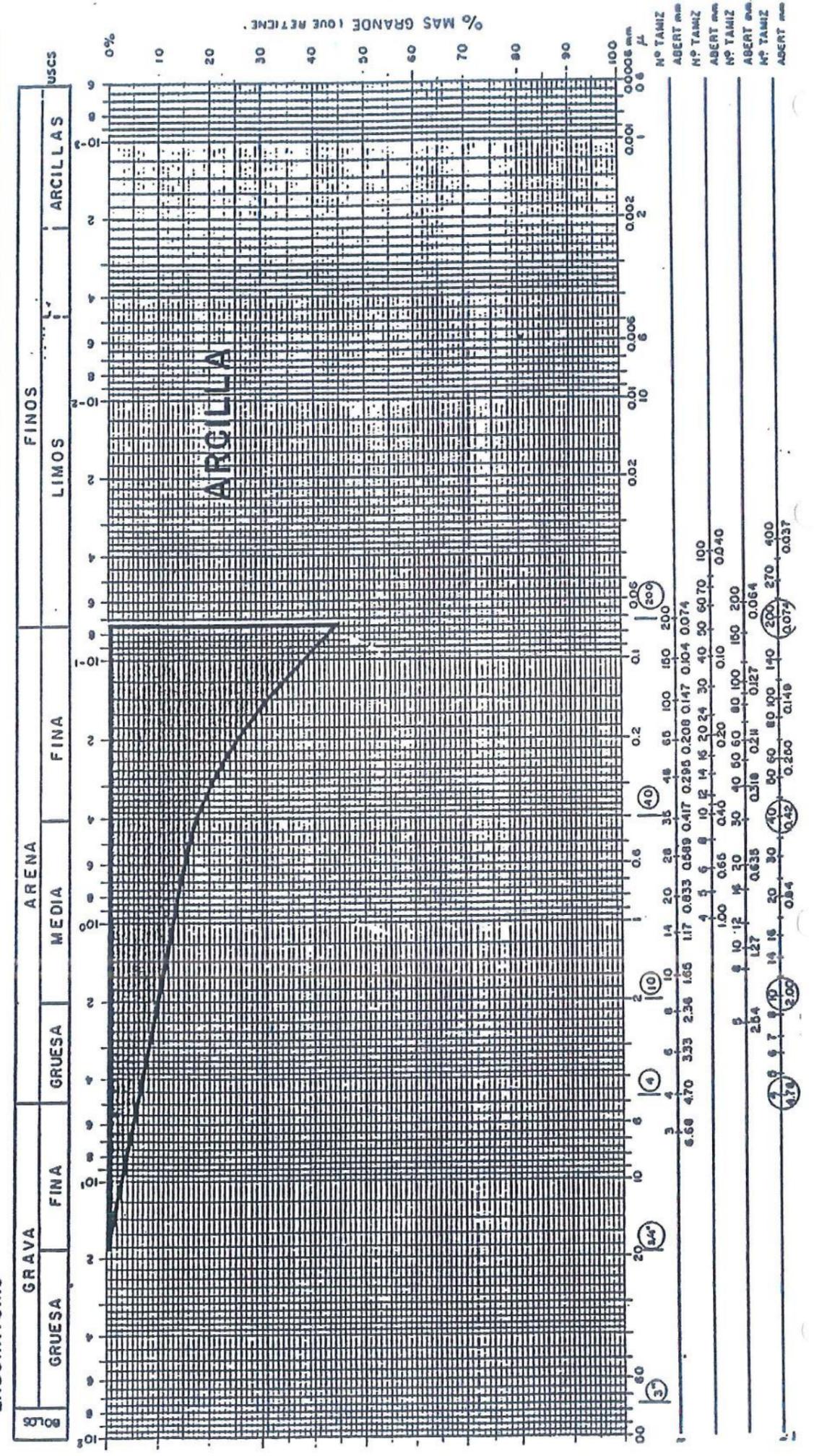
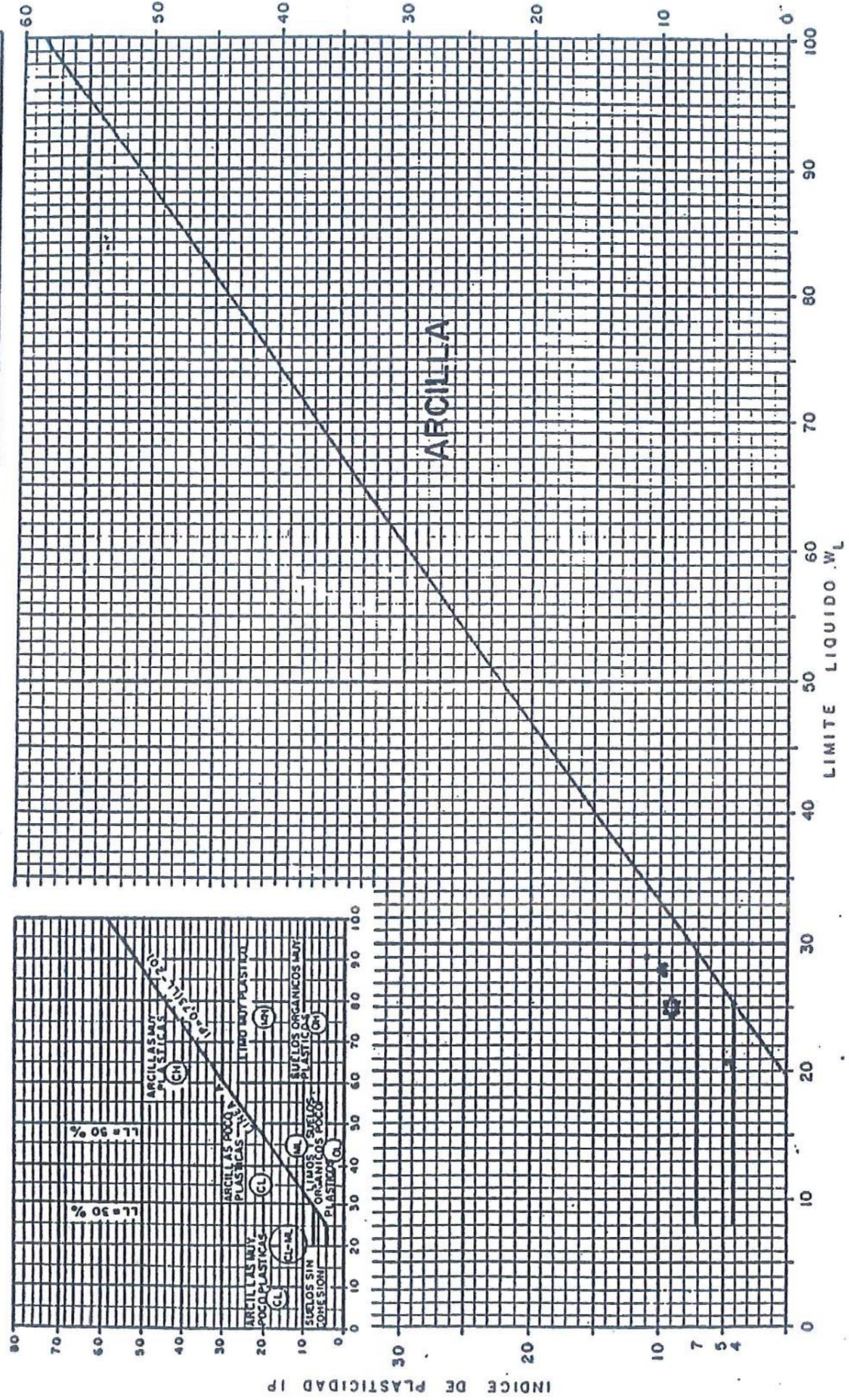


FIGURA 3.4.2
CARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE

PROYECTO:
PUERTO DE ALICANTE



Los ensayos SPT, aunque poco representativos en este tipo de terreno, concuerdan con los valores de la resistencia a compresión simple citados anteriormente, obteniéndose también los golpes más bajos en ensayos a cotas más superficiales y, los elevados o de rechazo en profundidad, practicamente en el contacto con los niveles situados por debajo.

En cuanto a los ensayos de densidad seca y humedad realizados se han obtenido los siguientes valores medios: $\gamma_d = 1.76 \text{ t/m}^3$ y $W = 19.4\%$.

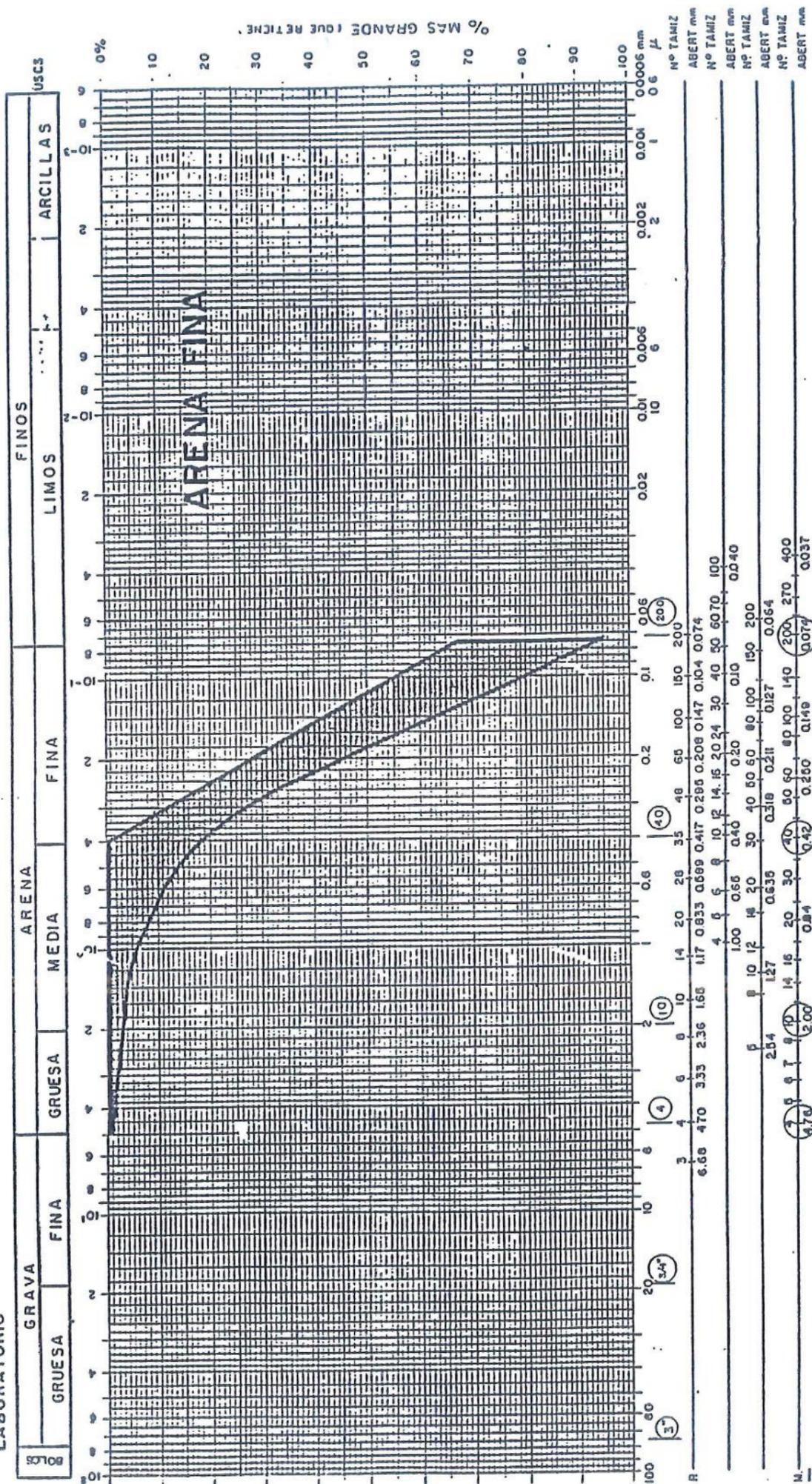
Arenas finas

Es un nivel de color amarillento, detectado unicamente en los sondeos S-1, S-2, S-3, S-4 y S-6, con un espesor variable entre 1 metro aproximadamente en los sondeos S-4 y S-6 y superiores a 5 en el S-1.

Esta capa arenosa se detecta en planta en un área limitada por los sondeos S-1, S-4 y S-6, creciendo su potencia hacia el exterior y en dirección aproximada N-S (hacia el dique).

Los ensayos SPT, muy representativos en este tipo de material, han dado siempre valores de rechazo ($N > 50$).

Dado el caracter granular, no se han podido extraer muestras inalteradas en este nivel. En tres muestras alteradas obtenidas directamente del sondeo, se han realizado granulometrías cuyo huso se representa en la figura 3.4.3, obteniendose en dos de ellas porcentajes de finos de 5 y 6% y en la otra, 33% siendo éste último valor alto y que, no corresponde claramente a estas arenas, ya que se encuentra en el contacto de esta capa con las arcillas situadas por encima.



En resumen, puede definirse esta capa como una arena fina con un porcentaje pequeño de finos no plásticos y, muy densa o compacta.

En cuanto a los parámetros C' y ϕ' , cohesión y ángulo de rozamiento necesarios para la obtención de la tensión de hundimiento, dado que se trata de un terreno de naturaleza granular, se debe tomar para la cohesión $C' = 0$ y para el ángulo de rozamiento interno un valor obtenido a partir de la correlación con el ensayo SPT debida a Terzaghi.

Para este material, aunque en los ensayos se ha obtenido siempre $N \geq 50$ no es aconsejable tomar un valor representativo de N mayor de 35 ya que, existen pocos ensayos, se han realizado bajo agua y en ocasiones con dificultades en la ejecución.

Por tanto, el valor del ϕ' puede estimarse en un intervalo del orden de $35 - 37^\circ$.

En cuanto al módulo de elasticidad puede obtenerse también en función de N , siendo la expresión normalmente utilizada para terrenos granulares $E \approx 8 N$ y el valor a adoptar será $E = 300 \text{ Kg/Cm}^2$.

Gravas arenosas

Se detectan en los sondeos S-1, S-2, S-6, S-9 y S-11, intercaladas entre los niveles superiores con granulometrías más finas y el sustrato rocoso inmediatamente debajo.

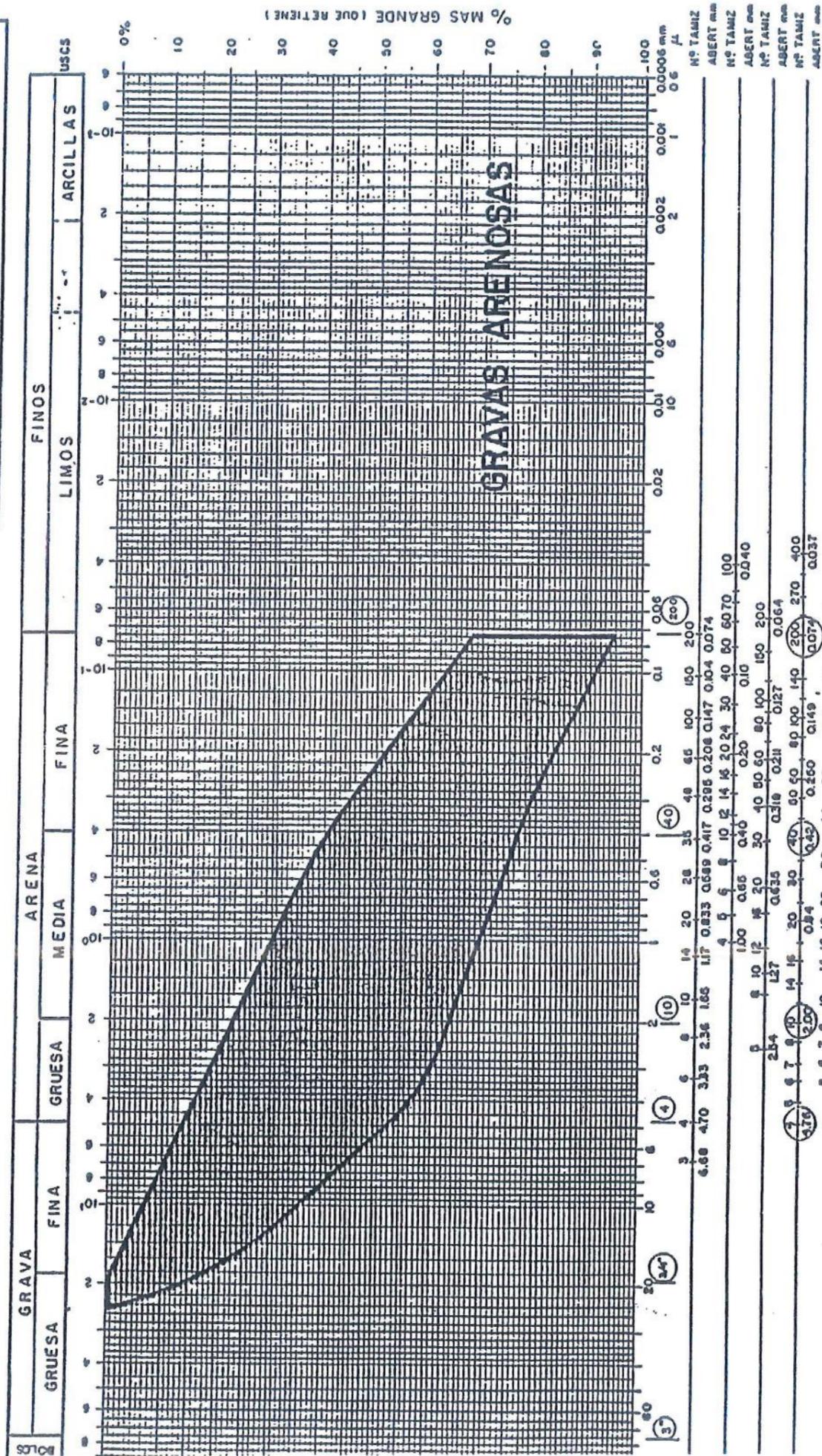
De la misma forma que para las arenas, su potencia o espesor parece aumentar hacia el exterior de la zona en estudio y de dirección hacia el dique.

El espesor varía a partir de 2'00 metros en el sondeo S- 11 hasta valores superiores a 5'00 metros en el S-1 y 13

IECSA
 S.A. de Ingeniería y Geotecnia
 LABORATORIO

FIGURA 3.4.4
 HUSO GRANULOMÉTRICO

PROYECTO: PUERTO DE ALICANTE



metros en el S-6. En este último, a pesar de profundizar hasta aproximadamente la cota - 30'00, no se consiguió alcanzar el sustrato rocoso que se suponía próximo.

Hay que señalar que en este tipo de terreno los rendimientos en la perforación son muy bajos.

Por otra parte, en aquellos casos en los que se alcanzó el sustrato de arenisca o conglomerado, no es fácil definir el contacto con las gravas, dado que puedan considerarse como gravas, zonas de conglomerado poco cementado.

En cuanto a los ensayos de penetración SPT realizados con puntaza, aunque los resultados han sido elevados o de rechazo, debe tenerse en cuenta que pueden ser erráticos o no demasiado fiables cuando se trata de gravas.

En el gráfico 3.4.4. se presenta el huso granulométrico correspondiente a este nivel, en el que el porcentaje medio de finos es 20. Los ensayos de obtención del límite líquido e índice de plasticidad han dado como valores medios $W_L = 22$ e $I_p = 10$, que indican la baja o nula plasticidad de las partículas finas.

En la única muestra inalterada que pudo obtenerse, se obtuvo un valor de la densidad seca de $\gamma_d = 2'02 \text{ t/m}^3$ y para la humedad $W = 12'9\%$.

Por tanto puede definirse este nivel como gravas arenosas y/o arenas con gravas, con algo de arcillas o limos y densas.

En función de los valores del SPT y de distintos criterios usuales utilizados, se recomienda no tomar un valor superior $\phi' = 38^\circ$ para el ángulo de rozamiento interno en este nivel.

En cuanto al módulo de elasticidad el valor puede estimarse del orden de $E \approx 500 \text{ Kg/Cm}^2$.

Proyecto: PUERTO DE ALCANTE
 CARACTERISTICAS DE ARENA FINA

SONDEO N°	TIPO DE MUESTRA	N. S.R.T.	W.	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA				CLASIFICACIONES		COMPRESION		TRIAJIALES			EDOMETRICO			OBSERVACIONES				
				W _L	W _p	I _p	I _L	% 10	% 40	% 200	H.P.B	CASA GRANDE	INDICE DE UNIFORMIDAD	a ₁	E	sucept	TIPO	C	q	C _c		C _s	% S	C _y	
1	ALTERADA	11.2-10.0		NP	NP	ND		100	100	6	A.3	SW	0												
4	ALTERADA	64-66						100	87	5	A.3	SW	0												
4	ALTERADA	58-60						97	93	33	A.2-4	SC	0												
MEDIA:								100	96	5	A.3	SW	0												
GRAMAS ARENOSAS																									
2	ALTERADA	97-95						68	36	6	A.0	SW	0												
2	ALTERADA	111-113						78	60	33	A.2-4	SW	0												
6	ALTERADA	80-83						57	40	28	A.2	GC	0												
6	ALTERADA	98-102						61	57	3	A.2	GC	0												
11	ALTERADA	6.0-6.6						35	30	27	A.0	GC	0												
MEDIA:								69	46	20			GC	0											

E.2. IG. "MUELLE N° 15 EN DÁRSENA CENTRAL"

1.2.2.- Anejo geotécnico

Aspectos geotécnicos.

Los datos geotécnicos empleados en este proyecto se han extraído de los reconocimientos realizados por Geocisa en 1984 e ITC en 1993, así como de la experiencia obtenida en la construcción del muelle 17 y de su prolongación así como de los tacones ro-ro anejos a ese muelle.

Los planos fueron facilitados por la Autoridad Portuaria junto con el Pliego de Bases del Concurso y la segunda por el seguimiento de los trabajos de dragado ejecutados con una draga análoga a la que se propone utilizar en esta obra.

De los informes geotécnicos se deducen, la existencia de una base de arenisca en distintas fases de consolidación que, por una parte se considera apta para la cimentación del muelle, con resistencias admisibles altas para un suelo, pero no consideradas como roca compacta.

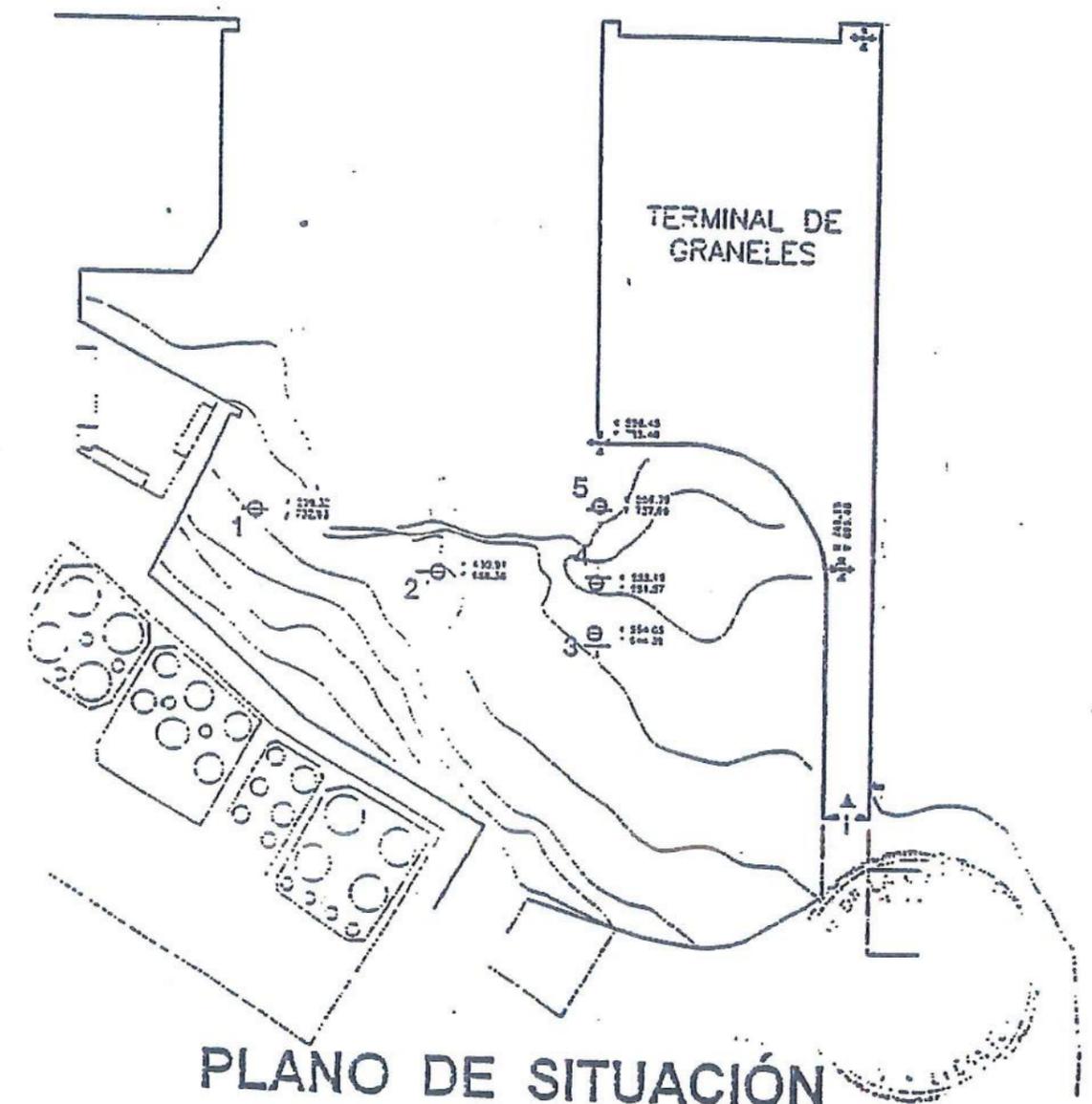
En todos los sondeos que estima, especialmente en los de ITC, un grado de cementación variable, lo que permite suponer que es atacable con un medio como la draga de succión, más eficaz en este caso que las dragas de rosario que se preconizan en el informe de Geocisa. Por razones de situación deben excluirse el uso de explosivos.

Esta suposición viene avalada por la experiencia del dragado de la prolongación del muelle 17 que no presentó ninguna dificultad para un dragado de succión con cortador.

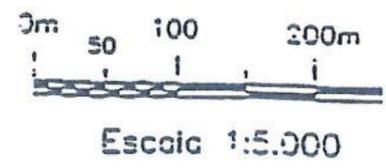
Únicamente en el sondeo 13 de Geocisa, se detecta un punto con arenisca muy consolidada, pero que no se confirma en el sondeo nº 1 de ITC. Incluso en la toma de testigos, no se obtuvo este inalterado más que a la cota - 13,50 y sólo en un espesor de 30 cm, lo que permite asegurar una facilidad de disgregación a una acción mecánica.

Por todo ello se estima:

- 1) Que el terreno a dragar es de diferente naturaleza en distintas capas, pero atacable todo él con un medio mecánico como la draga de succión con cortador.
- 2) Que la naturaleza del terreno a la cota de dragado es perfilable con ese medio atacándolo por la parte superior menos cementada.
- 3) Que a la cota de cimentación del muelle, el terreno presenta una capacidad portante más que suficiente para el apoyo directo de los cajones de dicho muelle.
- 4) Que es esperable una cierta cantidad de materia apta para rellenos de trasdós por lo que debe preverse una selección del material dragado.



**PLANO DE SITUACIÓN
 DE LOS SONDEOS. PLANO N.º.2**



LEYENDA	
⊙	SONDEO SITUADO
⊙ : 429.32 : 732.93	COORDENADAS SONDEO
+	BOYA DE REPLANTEO
⊕	BASE DE REPLANTEO



AVDA. DE ELCHE, 164
TELEF. (96) 510 46 00
03006 ALICANTE

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A.

DEPARTAMENTO
DE
GEOTECNIA

REFERENCIA
C/LA-93148/EGS

HOJA N° DE

PETICIONARIO: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

SITUACION: PROLONGACION MUELLE 17.

COTA ORIGEN DE PERFORACION: SUPERFICIE TERRENO

Sondeo n.º 1

FECHA DEL SONDEO: 28/29-4-93

COTAS (m)	Ø y tipo perforación	% testigo recuperado	DIAMETRO REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes hincas tomamuestras								
								Profun.	tipo	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N/30				
1							Agua											
3.43				I			Fangos y arenas finas.											
8.63				II			Arcillas limosas											
10.85							Arcillas limosas con gravas cementadas.			10.85	INAL	A	A	36	9			
12.20				III			Conglomerado de arenisca y gravas.			12.20	SPT	60	R					
12.90							Fin Sondeo			12.90								

OBSERVACIONES:

LEYENDA

- INAL - MUESTRA INALTERADA Tipo II tomamuestras GMPV 071
- ⊗ SPT - ENSAYO NORMAL DE PENETRACION (UNE.103.800-02)
- ▨ TP - TESTIGO PARAFINADO
- ∇ N.F. - NIVEL FREATICO
- TIPO { (H) HINCA
- DE { (RW) ROTACION WIDIA
- SONDEO { (RD) ROTACION DIAMANTE

LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO en el AREA de MECANICA del SUELO. INSCRITO en el REGISTRO GENERAL de LABORATORIOS de ENSAYOS con el numero 07002 de 02.



AVDA. DE ELCHE, 164
TELEF. (96) 510 46 00
03006 ALICANTE

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION S.A.

DEPARTAMENTO
DE
GEOTECNIA

REFERENCIA
C/LA-93148/EGS

HOJA N° DE

PETICIONARIO: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

SITUACION: PROLONGACION MUELLE 17.

COTA ORIGEN DE PERFORACION: SUPERFICIE TERRENO

Sondeo n.º 2

FECHA DEL SONDEO: 3/4-5-93

COTAS (m)	Ø y tipo perforación	% testigo recuperado	DIAMETRO REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes hincas tomamuestras								
								Profun.	tipo	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N/30				
1							Agua											
6.5				I			Fangos											
9.50				II			Arcilla limosa			9.50	TP							
10.10										10.10	SPT	2	12	18	15	30		
10.70										10.70								
12.00				III			Arenas y gravas cementadas			12.00	SPT	60	R					
12.10							Fin Sondeo			12.10								

OBSERVACIONES:

LEYENDA

- INAL - MUESTRA INALTERADA Tipo II tomamuestras GMPV 071
- ⊗ SPT - ENSAYO NORMAL DE PENETRACION (UNE.103.800-02)
- ▨ TP - TESTIGO PARAFINADO
- ∇ N.F. - NIVEL FREATICO
- TIPO { (H) HINCA
- DE { (RW) ROTACION WIDIA
- SONDEO { (RD) ROTACION DIAMANTE

LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO en el AREA de MECANICA del SUELO. INSCRITO en el REGISTRO GENERAL de LABORATORIOS de ENSAYOS con el numero 07002 de 02.

PETICIONARIO: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

SITUACION: PROLONGACION MUELLE 17.

COTA ORIGEN DE PERFORACION: SUPERFICIE TERRENO

Sondeo n.º 3

FECHA DEL SONDEO: 29/30-4-93

COTAS (m)	φ y tipo perforación	% testigo recuperado	DIAMETRO REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes hincas tomamuestras							
								Profun.	tipo	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N/30			
0							Agua										
5.82				I			Fangos										
9.35				II			Limos arcillosos con alguna grava.	8.75	SPT	A	A	1	1	5			
9.95								9.35	INAL	A	11	8	4				
10.20								9.95	TP								
11.35				III			Arenas y gravas ocasionalmente cementadas.	11.35	SPT	3	18	8	8	8			
11.95								11.95	SPT								
13.65								13.65	SPT	6	25	32	60				
14.14								14.14	SPT								
15.10								15.10	SPT	60	R						
15.25							Fin Sondeo	15.25	SPT								

OBSERVACIONES:

LEYENDA

- INAL - MUESTRA INALTERADA Tipo II tomamuestras GMPV 371
 - ⊗ SPT - ENSAYO NORMAL DE PENETRACION (UNE.103.800-92)
 - ▨ TP - TESTIGO PARAFINADO
 - ▽ NF - NIVEL FREATICO
- TIPO { (H) HINCA
DE { (RW) ROTACION WIDIA
SONDEO { (RD) ROTACION DIAMANTE

PETICIONARIO: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE

SITUACION: PROLONGACION MUELLE 17.

COTA ORIGEN DE PERFORACION SUPERFICIE TERRENO

Sondeo n.º 4

FECHA DEL SONDEO: 6/7/-5-93

COTAS (m)	φ y tipo perforación	% testigo recuperado	DIAMETRO REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes hincas tomamuestras							
								Profun.	tipo	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N/30			
0							Agua										
6.0				I			Fangos										
9.15				II			Arena limoarcillosa	10.35	SPT	12	24	28	43	32			
10.70								10.70	SPT								
13.00				III			Arenas y gravas ocasionalmente cementadas.	13.00	SPT	24	60			R			
13.25								13.25	SPT								
15.25							Fin Sondeo	15.25	SPT	60	R			R			

OBSERVACIONES:

LEYENDA

- INAL - MUESTRA INALTERADA Tipo II tomamuestras GMPV 371
 - ⊗ SPT - ENSAYO NORMAL DE PENETRACION (UNE.103.800-92)
 - ▨ TP - TESTIGO PARAFINADO
 - ▽ NF - NIVEL FREATICO
- TIPO { (H) HINCA
DE { (RW) ROTACION WIDIA
SONDEO { (RD) ROTACION DIAMANTE

itc AVDA. DE ELCHE, 164
TELEF. 1961 510 46 00
03000 ALICANTE
INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION, S.A.

DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

REFERENCIA C/LA-93148/EGS
HOJA Nº DE

PETICIONARIO: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALICANTE
SITUACION: PROLONGACION MUELLE 17.
COTA ORIGEN DE PERFORACION: SUPERFICIE TERRENO
Sondeo n.º 5
FECHA DEL SONDEO: 10-11/5/93

COTAS (m)	Ø y tipo perforación	% testigo recuperado	DIAMETRO REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLOGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		Nº de golpes hincas tomamuestras						
								Profun.	Tipo	15 cm.	15 cm.	15 cm.	15 cm.	N/30		
1							Agua									
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																

OBSERVACIONES:

LEYENDA

- INAL - MUESTRA INALTERADA
Tipo II tomamuestras GMPY 171
- ⊗ SPT - ENSAYO NORMAL DE PENETRACION (UNE 103.000-92)
- ▨ TP - TESTIGO PARAFINADO
- ≡ NF - NIVEL FREATICO

TIPO (H) HINCA
DE (RW) ROTACION WIOSA
SONDEO (RD) ROTACION DIAMANTE

Laboratorio oficialmente acreditado en el área de geotecnia del suelo.
Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos con el número 10007 de ...

E.3. IG. "AMPLIACIÓN DE MUELLES N° 7 Y N° 11"

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOTÉCNICA PARA LA AMPLIACIÓN DE LOS MUELLES 7 Y 11 DEL PUERTO DE ALICANTE.

INFORME GEOTÉCNICO

1.-INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente informe geotécnico tiene por objeto caracterizar el terreno sobre el cual se cimentará la ampliación de los muelles 7 y 11 del Puerto de Alicante y obtener información sobre el material existente en la actual dársena pesquera, sobre la cual se proyecta un relleno y una explanada.

Con el fin de diseñar adecuadamente la campaña de prospección, se obtuvo información de la Autoridad Portuaria de Alicante, de la cual se extraen las siguientes indicaciones, tomadas en cuenta en los trabajos de campo realizados:

1. De la experiencia acumulada en proyectos anteriores, se conoce la existencia de una capa de conglomerados de profundidad variable, que en ocasiones ha dificultado las obras de dragado.
2. Es de especial importancia caracterizar el terreno en las zonas donde el futuro muelle intersecta a los muelle existentes puesto que es previsible la necesidad de realizar obras de recalce.

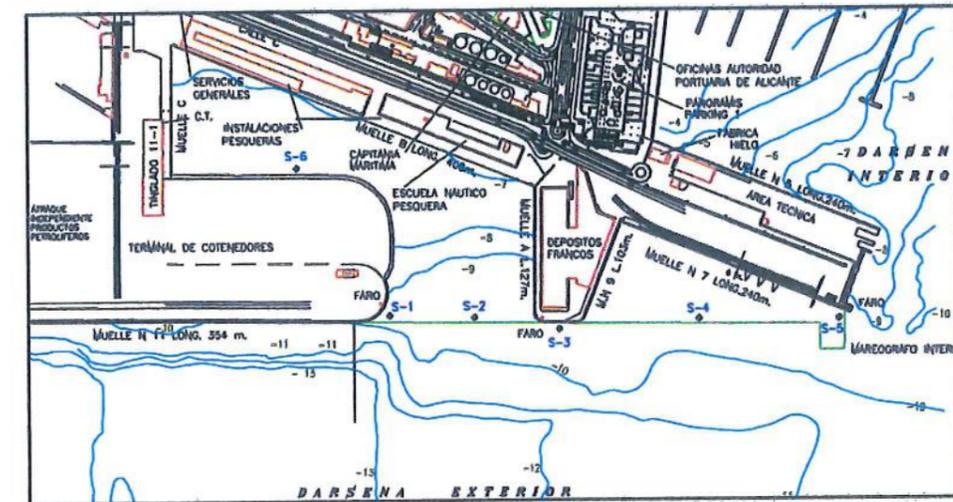
A continuación se describen la campaña de prospección realizada, ensayos in situ, ensayos de laboratorio y resultados obtenidos y se hacen recomendaciones sobre la cimentación de las obras a realizar.

2.-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La ampliación de los muelles 7 y 11 consiste en la prolongación del muelle 11 hasta la bocana de la dársena interior. El calado del muelle estará en el entorno de los 11-12m. La tipología más probable a utilizar en el proyecto es la de una estructura de gravedad formada por cajones prefabricados de hormigón armado. En el arranque, el final de la alineación y en el punto de contacto con los "Depósitos francos", será necesario realizar obras de estabilización de las estructuras existentes o de recalce.

La dársena pesquera y el espacio comprendido entre los muelles 7 y 8 y la nueva alineación se rellenarán y compactarán para constituir una explanada.

A continuación se reproduce una figura esquemática con la configuración de las obras de ampliación.



3.-TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo fueron realizados por la empresa ISI TESTING ESPAÑOLA S.L., entre el 20 de octubre y el 30 de noviembre de 2002.

Los sondeos se hicieron desde plataforma marina, con Batería tipo B/T ϕ 86 y corona de Widia o diamante en función del terreno atravesado. La perforación se hizo a rotación con RVT ϕ 116, con recuperación continua de testigo.

Se realizaron ensayos in situ SPT cada 3 m.

En las columnas estratigráficas de los sondeos se referencian las muestras tomadas, indicando el tipo y profundidad de las mismas. Las columnas estratigráficas se adjuntan en el anejo I, indicando la localización exacta del punto de sondeo.

La muestra extraída de cada sondeo se ha recogido y clasificado en cajas. En el anejo I se recogen las fotos de las mismas así como una foto en la que se puede observar la posición de la plataforma marina durante la realización de cada sondeo.

4.-TRABAJOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio han sido realizados por la empresa GEOLEVANTE, S.L., que dispone de laboratorio acreditado de mecánica del suelo.

Los ensayos realizados en las muestras de los distintos materiales son los siguientes:

Materiales granulares:

- Ensayos granulométricos
- Determinación de pesos específicos
- Ensayo de Corte directo

Margas y arcillas:

- Determinación de pesos específicos
- Ensayo de compresión simple
- Ensayo de Corte directo

Rocas

- Determinación del peso específico
- Resistencia a compresión simple

En el apéndice III se recogen las actas de los ensayos de laboratorio. Un resumen de los resultados se adjuntan en una tabla al final de este documento.

5.-CONDICIONES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DEL EMPLAZAMIENTO

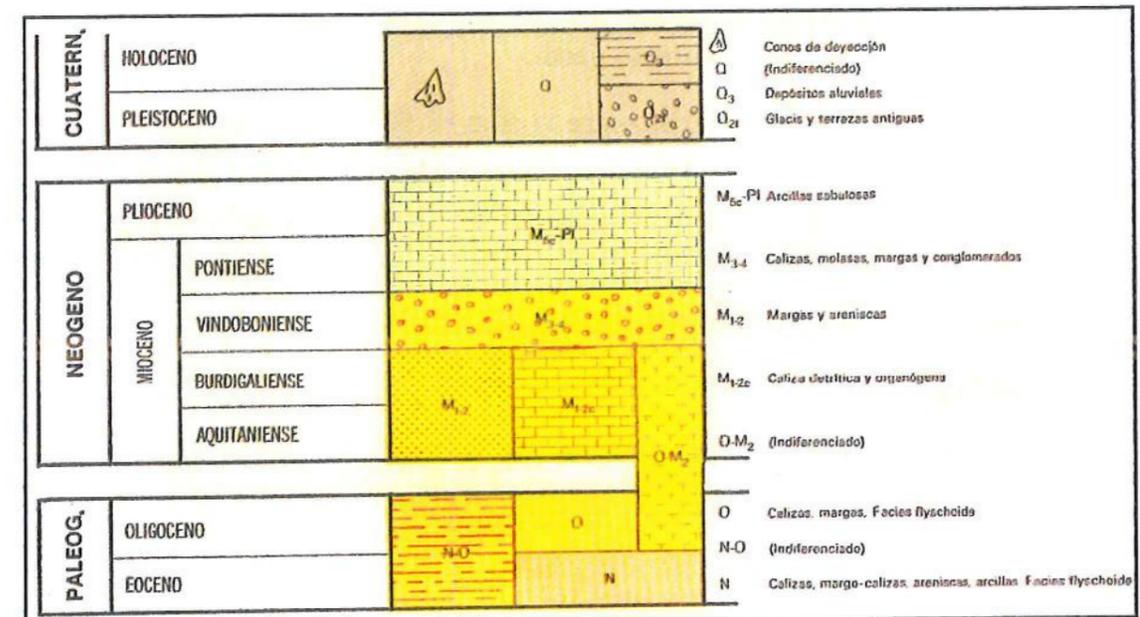
5.1.- Introducción:

La hoja del mapa Geológico de España editada por el IGME a escala 1:50.000 correspondiente a Alicante se encuentra agotada. En consecuencia se reproduce a continuación la información disponible en la serie a escala 1:200.000.

En la zona del Puerto de Alicante se encuentran materiales cuaternarios sobre un sustrato de Margas y Areniscas del Mioceno.

En los depósitos cuaternarios se puede encontrar arenas y conglomerados de cemento calizo-arcilloso de pequeña potencia.

El mioceno está representado por el nivel M₃₋₄ (ver plano), constitutivo de la cubeta sinclinal situada entre Alicante y Campello, y que en su mayor parte está recubierta por suelos y depósitos cuaternarios. En muchos puntos pueden diferenciarse el Helveciense (molasas y calizas arenosas fosilíferas de colores amarillentos) y el Tortoniense (facies margosa y molásica).



5.2.-Geología del emplazamiento

En todos los sondeos realizados se encuentra en primer lugar una capa de limos de 3 m de espesor (entre la cota -9 y -12 aproximadamente).

El resto del sustrato geológico presenta una discontinuidad clara a lo largo de la traza del futuro muelle.

Los sondeos S1, S2 y S3 se caracterizan por la existencia, a 14-15 m de profundidad, de un estrato rocoso (conglomerado calizo con fósiles) de pequeño espesor bajo sedimentos areno-limosos de naturaleza muy heterogénea y sobre una capa de Margas Grises muy sanas.

En los sondeos S4 y S5 desaparece este estrato rocoso, encontrándose materiales granulares compactos sobre el sustrato rocoso que se corresponde con el Mioceno que aflora emergido en las proximidades. El estrato rocoso situado entre la cota 12.20 y 14.50 no puede considerarse correlacionado con el conglomerado de los sondeos precedentes.

El sondeo S6, localizado en la dársena pesquera muestra que el terreno tiene la misma estructura que los sondeos S1, S2 y S3, con la diferencia de que el estrato de conglomerados se encuentra a menor profundidad (unos 12m)

En consecuencia se caracterizan bajo la capa de cienos (limos) dos estructuras geológicas distintas las cuales contienen los materiales que se describen a continuación.

Cienos

La primera capa atravesada por todos los sondeos está constituida por sedimentos limosos de escasa consistencia. No presentan resistencia a la penetración del varillaje por su propio peso.

La cota superior de esta capa oscila entre la cota -8.50 y la cota -9.50 en la futura alineación del muelle. El espesor medio de este estrato es de 2.5 m.

En la dársena pesquera la cota superior de los cienos es la -7, en el sondeo realizado, siendo el espesor algo menor (1.8 m).

Estructura geológica 1 (sondeos S1, S2, S3 y S6)

Arenas, limos y arcillas

En esta zona, se localizan por encima de la capa de conglomerados, materiales sedimentarios de diversa naturaleza (arenosa, limosa, arcillosa e incluso gravas) y con diversos grados de cementación.

Conglomerado con fósiles

Se trata de una calcarenita o arenisca bioclástica compacta con cemento calcáreo.

Se localiza a una profundidad de unos 15 m y su espesor varía entre 1 m y 2.4 m. En la dársena pesquera el techo de este estrato se encuentra más alto (-12 m).

Marga gris

Se trata de una marga de color gris muy sana situada inmediatamente debajo de los conglomerados. En algún caso se encuentran trazas de arenisca en los niveles superiores de este estrato.

Estructura geológica 2 (sondeos S4 y S5)

Arenas y gravas

A una profundidad de -12.50 m y hasta el sustrato rocoso se encuentran materiales granulares de diversa granulometría con algún lentejón arcilloso (superficial) y alguna arenisca muy porosa.

Arenisca

Por debajo de la cota -18 se localiza una arenisca caliza, con una potencia de estrato de unos 2m. Se encuentra fracturada en el techo del estrato.

Caliza

Los sondeos terminan en roca caliza muy sana.

5.3.-Características Geotécnicas del Terreno

A continuación se describen las características geotécnicas de los terrenos descritos en el epígrafe anterior. Se orienta la información en función del fin al que se vaya a destinar cada material, ya sea previsible el dragado del mismo o su utilización para la cimentación de la estructura.

Cienos

Este material deberá ser dragado en toda la alineación del muelle. Su capacidad portante es nula. En la dársena pesquera, donde previsiblemente se efectuará un relleno por encima del mismo, se producirán asientos durante el proceso de consolidación, limitados por la potencia de la capa de cienos que es de unos 2m.

Estructura geológica 1 (sondeos S1, S2, S3 y S6)

Arenas, limos y arcillas

La heterogeneidad del terreno existente hasta la cota -14 dificulta la determinación de los parámetros geotécnicos de los sedimentos. En cualquier caso el dragado de estos materiales es posible sin recurrir a medios especiales para dragado en roca. En las cotas inferiores los ensayos de corte directo dan ángulos de rozamiento interno altos (35º muestra S2M1)

Conglomerado con fósiles

La roca que compone el estrato de conglomerados con fósiles presenta una resistencia a compresión simple superior a 100 kg/cm². y un peso específico saturado en el entorno de 2,00 t/m³.

Marga gris

Los parámetros resistentes de las margas son los siguientes:

A corto plazo:

Resistencia a compresión simple: q_u entre 4.4 y 6.3 kg/cm², valor medio: 5.23 kg/cm²

Resistencia al corte sin drenaje: s_u , valor medio 2.6 kg/cm²

A largo plazo:

Cohesión efectiva: c' entre 0.67 y 0.33 kg/cm², valor medio: 0.5 kg/cm²

Angulo de rozamiento interno efectivo: $\phi = 35^\circ$

Estructura geológica 2 (sondeos S4 y S5)**Arenas y gravas**

El grado de compacidad de las arena varía en función de la muestra analizada. En cualquier caso el ángulo de rozamiento interno es alto (superior a 32°) y aumenta con la profundidad.

Dada la heterogeneidad de las muestras recogidas no puede darse un valor que caracterice a todos los materiales granulares existentes, pudiéndose estimar que por debajo de la cota -14 $\phi > 33^\circ$

El dragado de estos materiales no presenta problemas exceptuando una pequeña capa de areniscas porosas blandas ($q_u = 22.2$ kg/cm²), que es de esperar, no se encuentre por encima de la cota de dragado.

Arenisca

La arenisca localizada a cota -18 a -20 tiene una densidad de 2.62 t/m³ y una resistencia a compresión simple mayor de 160 kg/cm².

Esta arenisca se encuentra fracturada en su contacto con las arenas superiores, lo que reduce su resistencia de manera no cuantificada.

Caliza

No se ha ensayado esta roca, de la que cabe esperar características resistentes mejores que la arenisca superior.

6.-RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

Del estudio realizado pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- 1.- Las capas superiores, hasta la cota de cimentación, que estará en el entorno de -12 m, serán dragadas. El material existente no presenta especiales dificultades para su dragado, si exceptuamos la posibilidad de que entre los sondeos S5 y S4 aflore algún lentejón de areniscas porosas por encima de la cota mencionada.
- 2.- La capa de conglomerados existente en la zona de los sondeos S1, S2 y S3 presenta buenas condiciones para la cimentación de una estructura de gravedad.
- 3.- Las arenas localizadas en la zona de los sondeos S4 y S5 presentan, por debajo de la cota -14 una compacidad suficiente para permitir la cimentación de una estructura de gravedad.
- 4.- El sustrato rocoso existente en el extremo de la obra próximo al sondeo S5, permitiría fácilmente un recalce del muelle existente refiriendo las cargas a dicho sustrato.
- 5.- El recalce de los otros dos muelles afectados por la ampliación debe estudiarse detenidamente especialmente su comportamiento a corto plazo.

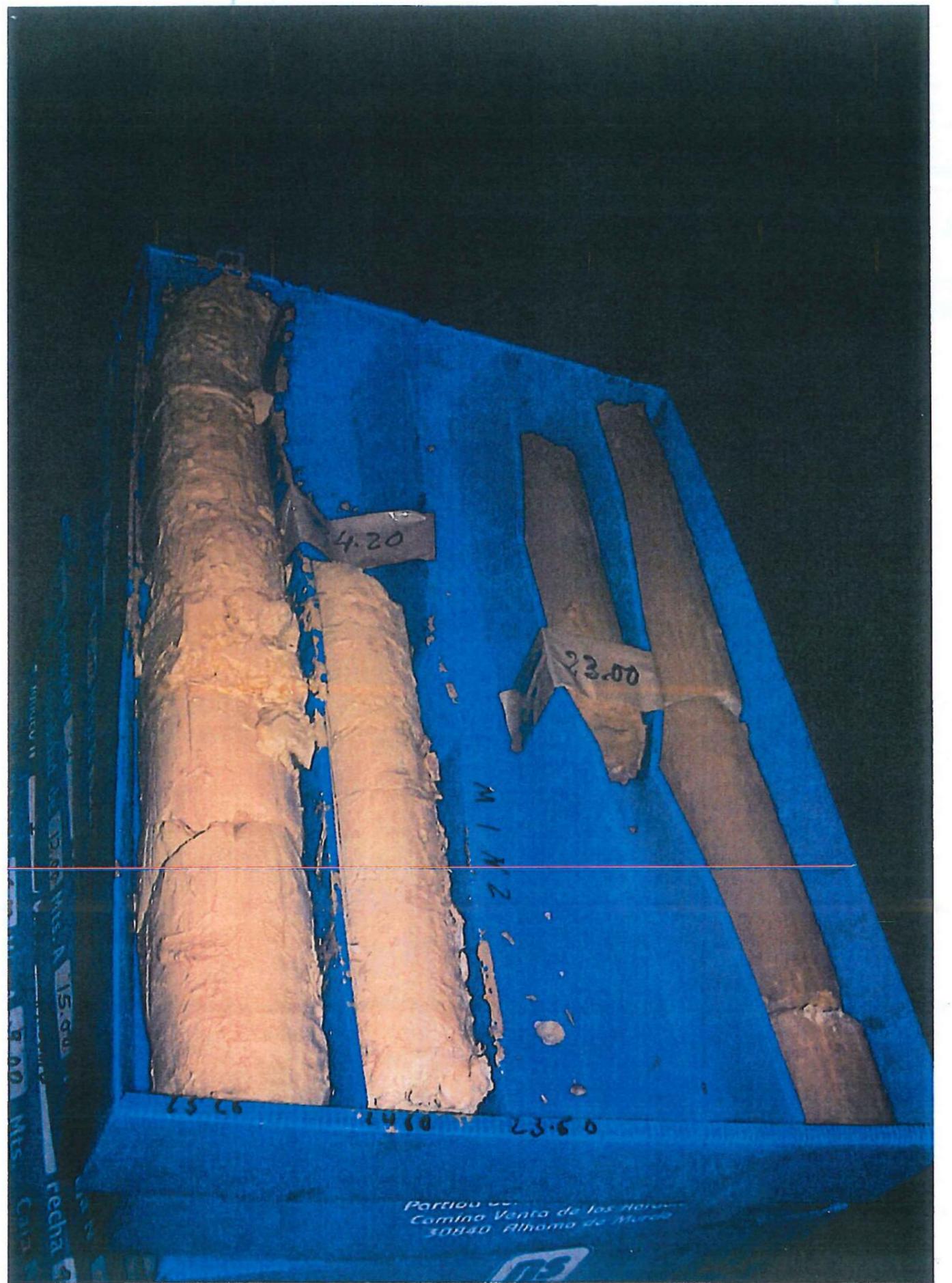
F. FOTOGRAFÍAS

SONDEO 1











27.50
 Pk. Alameda 51
 SPT N 5 P/4
 27.50 a 27.60
 38-58.R

26.00
 Pk. Alameda 51
 SPT N 4 (vicio)
 26.00 a 26.60
 10-13-18-19



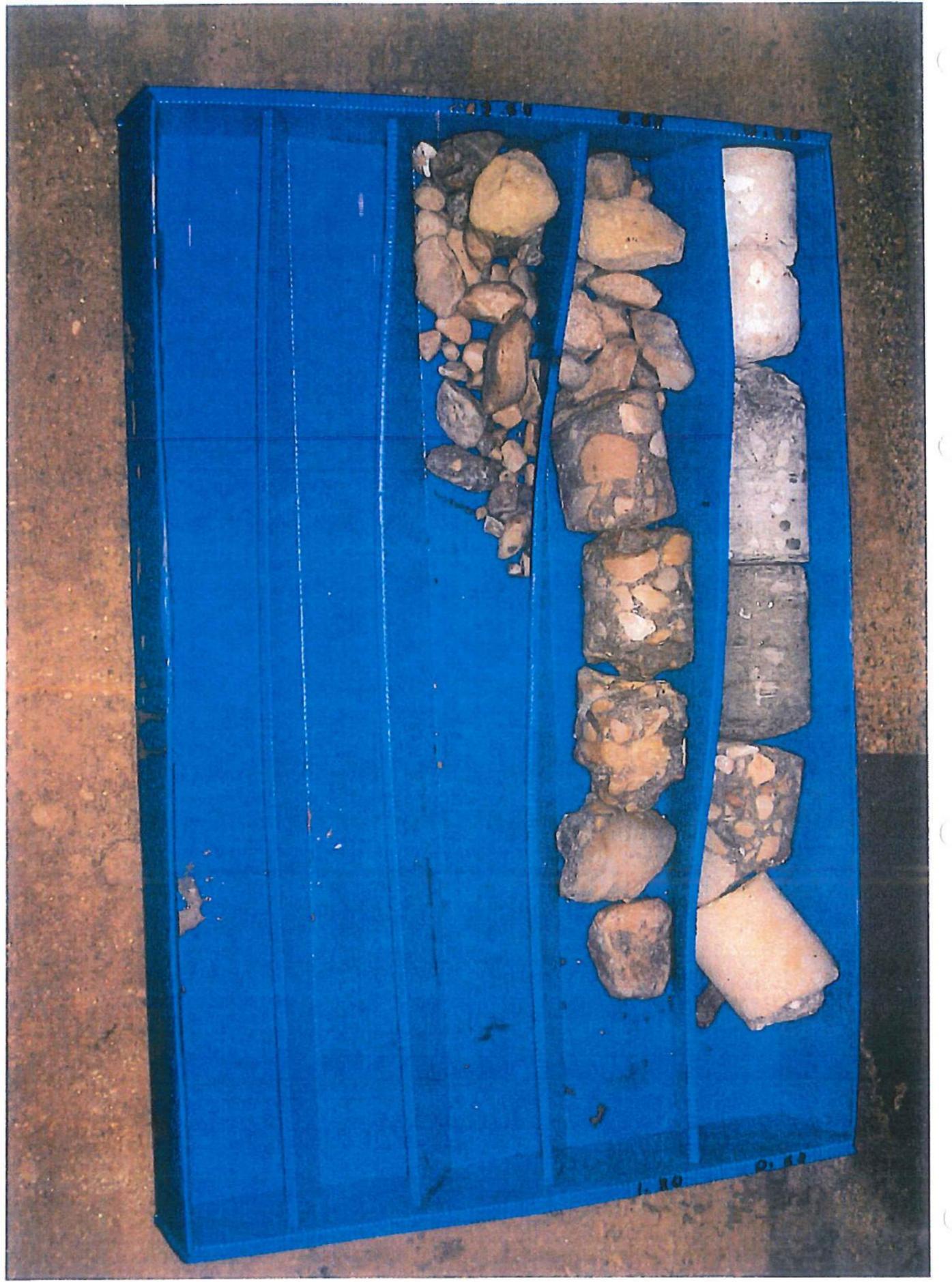
32.20

29.50
 Pk. Alameda 51
 SPT N 6 P/4
 29.50 a 30.10
 20-25

Tel. 968 632 125 - Móv. 629 694 364
 Partida del Rol, Pol 15, Parc. 117
 Camino Venta de los Rafaelés.
 30840 Rihama de Murcia

SE
 PROFUNDIDAD DE 6.00 Mts. A 7.20 Mts.

SONDEO 2



SONDEO 3



Sondeo N° 3
Profundidad de 0.00

Obra Ep. Puerto Nuevo (C)
Mts. A 3.00

Fecha Oct 1968

1.80

1.20

0.60

0.60