CALICATA ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-3

EMPLAZAMIENTO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-3

EMPLAZAMIENTO CALICATA ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-4

CALICATA ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-4

EMPLAZAMIENTO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-4

CALICATA ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-5

EMPLAZAMIENTO CALICATA ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-5

EMPLAZAMIENTO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA P-5

APÉNDICE 7: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GEOLEN INGENIERIA, S.L

GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO GRÁFICO	SÍMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO MÁS DE 50% DEL MATERIAL QUEDA *RETENIDO* SOBRE EL TAMIZ Nº200	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA. Más del 50% de la fracción gruesa queda *retenida* sobre el tamiz nº4.	GRAVAS LIMPIAS		GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena, con pocos finos o sin finos.
				GP	Gravas mal graduadas, meczclas de grava y de arena, con pocos finos o sin finos.
		GRAVAS CON FINOS (Finos en cantidad apreciable)		GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo
				GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla.
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS Más de 50%de la fracción gruesa *pasa* por el tamiz nº4.	ARENAS LIMPIAS (con pocos finos o sin finos)		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos.
				SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos fnos o sin fnos.
		ARENAS CON FINOS (finos en cantidad apreciable)		SM	Arenas limosas, mezclas de arena-limo.
				SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla.
SUELOS DE GRANO FINO MÁS DE 50% DEL MATERIAL *PASA* POR EL TAMIZ Nº200	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LÍQUIDO *MENOR* QUE 50			ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos arcillosos poco plásticos.
				CL	Arenas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas margas.
				OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas.
	LIMOS Y ARCILLAS LÍMITE LÍQUIDO *MAYOR* QUE 50			MH	Limos inorgánicos, con mica o arena fina diatomacea o suelos limosos.
				CH	Arcillas inorgánicas muy plásticas. Arcillas grasas.
				OH	Arcillas orgánicas de plasticidad mediana o muy plásticas, limos orgánicos.
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	Turba, humus, suelos de pantanos con mucha materia orgánica.

NOTA: SE UTILIZARÁN SÍMBOLOS DOBLES PARA CASOS INTERMEDIOS DE CLASIFICACIÓN

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GEOLEN INGENIERIA, S.L

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO POR SU TAMAÑO

DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS EN MILÍMETROS

	0,002		0,074		0,42		2		4,75		19,1	100
			FINA		MEDIA		GRUESA		FINA		GRUESA	
ARCILLA	LIMO		ARENA						GRAVA			BOLOS

SUELOS DE GRANO FINO — SUELOS DE GRANO GRUESO

SUELOS DE GRANO GRUESO. DENSIDAD RELATIVA EN FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T.

DENSIDAD	GOLPEO SPT/30 cm.
MUY FLOJO	4
FLOJO	5 a 10
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30
DENSO	31 a 50
MUY DENSO	50

SUELOS DE GRANO FINO. RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA COHESIÓN.

RESISTENCIA	COHESIÓN (Kg/cm^2)
MUY BLANDO	0,125
BLANDO	0,125 a 0,25
MODERADAMENTE FIRME	0,25 a 0,50
FIRME	0,50 a 1,00
MUY FIRME	1,00 a 2,00
DURO	2,00

FRACCIONES SECUNDARIAS

DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (%EN PESO)
INDICIOS	5,00 a 10,00
ALGO	10,00 a 20,00
BASTANTE	20,00 a 35,00
SUFIJO OSO/OSA	35,00 a 50,00

CLAVE EMPLEADA EN LA DESCRIPCIÓN DE SUELOS

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	Roca no meteorizada. Conserva el color lustroso en toda la masa.
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	Las caras de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca sana.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose en cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca grado II a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm^2 de sección no pueden romperse a mano.
IV	MUY METEORIZADA	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización “in situ” pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original.

ESCALA DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA

Apéndice 5.- Ensayos de reconocimiento geotécnico procedentes de otras campañas

AP.5.1.- Estudio informativo:

-Perfil longitudinal

LEYENDA

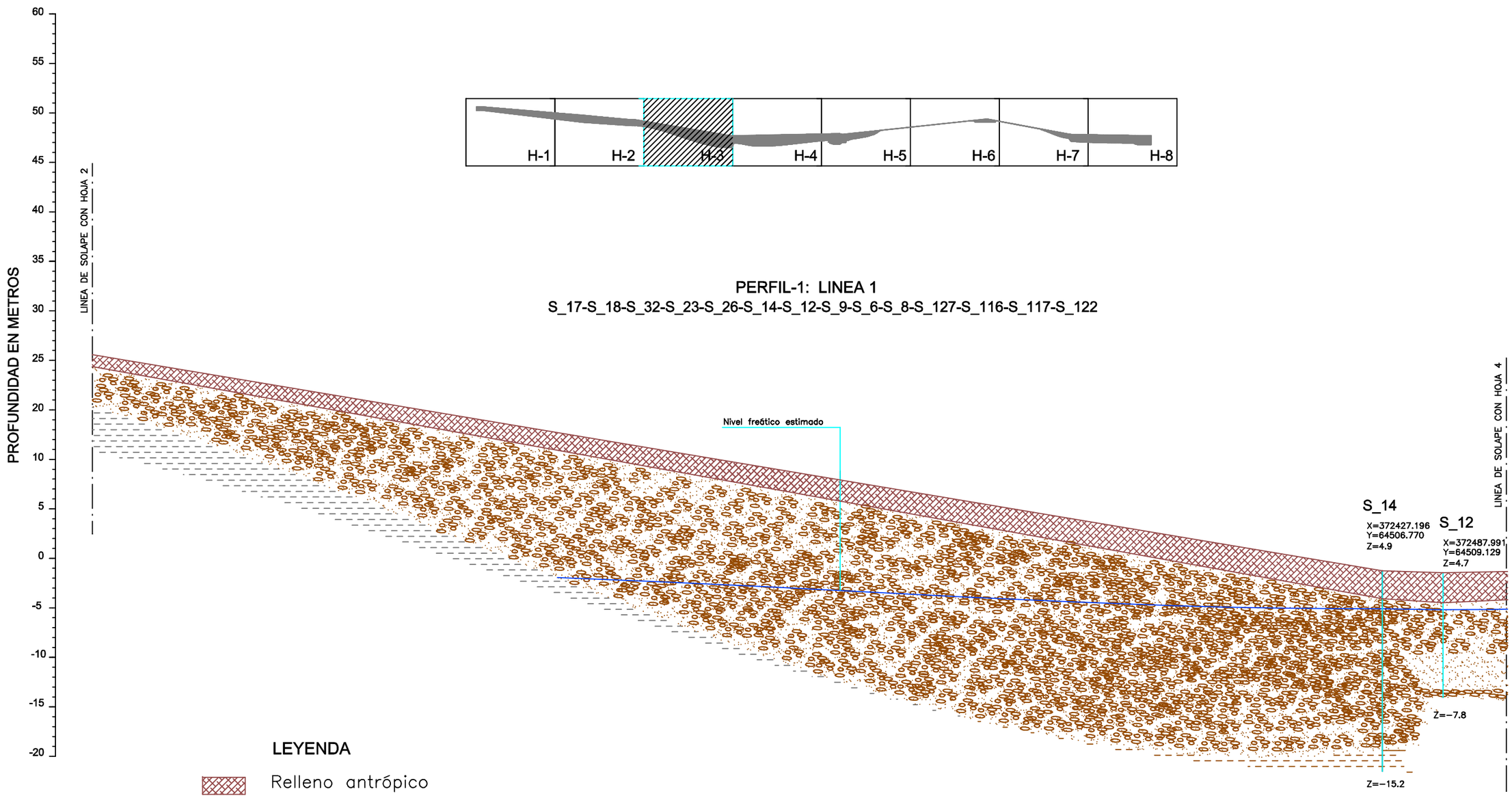
- *Relleno antrópico*
- *Arenas limosas con restos de bioclastos. Color marrón*
- *Arenas con gravas y bolos. Color marrón*
- *Limos con lentes arenosas y arcillosas. Color marrón*
- *Arcillas con lentes limosas y niveles arenosos y conglomeráticos. Presenta restos de bioclastos. Color marrón.*
- *Arcillas con lentes limosas y niveles arenosos y conglomeráticos. Presenta restos de bioclastos. Color gris.*
- *Arcillas y limos orgánicos. Color gris (Fangos)*
- *Travertinos. Color marrón claro.*
- *Filitas y/o pizarras. Color gris.*
- *Calizas. Color blanco*
- *Nivel freático*

NOTA:

La situación en planta de los perfiles se refleja en el plano nº2 (Situación de Sondeos y Perfiles)

PLATAFORMA TRANSPORTE PUBLICO COSTA DEL SOL OCCIDENTAL (T-MA0002/PE10) Y METRO DE MALAGA (T-MA0003)

TITULO DEL PLANO: PERFILES GEOLOGICOS LEYENDA GENERAL	FECHA: MAYO 2002
	ESCALA: S/E
CONSULTOR: cemosa Ingeniería y Control	AUTOR DEL PROYECTO:
	PLANO Nº:
	HOJA Nº: 1 de 1



LEYENDA

- Relleno antrópico
- Arenas limosas
- Arenas con gravas
- Arcillas marrones
- Arcillas grises
- Limos
- Filitas y/o pizarras
- Calizas

PLATAFORMA TRANSPORTE PUBLICO COSTA DEL SOL OCCIDENTAL (T-MA0002/PE10) Y METRO DE MALAGA (T-MA0003)

TITULO DEL PLANO: PERFIL GEOLOGICO PERFIL-1: LINEAS 1 Y 4	FECHA: MAYO 2002
	ESCALA: H=1/4000 V=1/400
CONSULTOR: cemosa Ingeniería y Control	AUTOR DEL PROYECTO:
	PLANO Nº: 01
	HOJA Nº: 3 de 8

AP5.2.- Anteproyecto:

- Trabajos de campo

- Ensayos de laboratorio

- Anteproyecto: Trabajos de campo

SONDEO	P.K.	LÍNEA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS U.T.M.			MUESTRAS					
				X	Y	Z	MI	SPT	TP	LF	PR	M.A.
SR-1	0+005	L-1	22,40	374034,73	4064917,93	6,5	3	3	1	1	-	1
SR-2	0+064	L-1	18,20	373934,25	4065007,24	6,0	3	3	4	-	1	1
SR-3	0+254	L-1	26,70	373738,09	4064932,28	5,5	2	2	6	1	-	1
SR-4	0+540	L-1	20,00	373486,46	4064846,84	4,5	4	5	2	1	1	1
SR-5	0+658	L-1	27,00	373368,44	4064805,38	4,5	3	5	2	1	-	1
SR-6	0+118	L-1	22,00	373897,92	4064826,59	2,0	1	3	1	1	-	1
SR-7	0+885	L-1	30,70	373146,76	4064730,42	3,5	6	10	-	1	-	1
SR-8	1+228	L-1	29,20	372815,03	4064636,33	7,0	7	9	-	3	1	1
SR-9	1+330	L-1	27,40	372732,10	4064628,35	6,5	9	9	-	1	-	1
SR-10	1+547	L-1	31,60	372512,02	4064631,54	6,0	10	10	-	1	-	1
SR-11	1+640	L-1	28,97	372438,65	4064539,04	5,0	9	9	-	-	2	1
SR-12	1+912	L-1	28,20	372320,64	4064346,07	5,0	8	8	-	1	-	1
SR-13	2+035/0+042	L-1 / L-2	29,20	372156,37	4064303,01	5,5	9	9	-	1	-	1
SR-14	0+275	L-2	28,50	372342,97	4064084,52	4,5	8	9	-	1	2	1
SR-15	2+182	L-1	28,40	372067,58	4064232,16	5,5	7	9	-	2	-	1
SR-16	2+331	L-1	33,50	371900,12	4064226,70	6,0	10	10	-	1	-	1
SR-17	2+582	L-1	28,20	371652,57	4064172,10	7,5	9	9	-	1	2	1
SR-18	2+780	L-1	30,85	371463,27	4064104,75	8,5	10	10	-	1	-	1
SR-19	2+875	L-1	29,50	371364,98	4064117,49	9,0	7	8	1	2	-	1
SR-20	3+324	L-1	29,60	370966,35	4064062,88	15,5	9	9	-	1	2	1
SR-21	3+415	L-1	31,40	370911,74	4064164,81	17,0	9	9	-	1	-	1
SR-22	3+778	L-1	28,20	370746,10	4064488,81	25,5	9	9	-	2	-	1
SR-23	3+974	L-1	25,16	370711,52	4064687,22	29,5	8	8	-	1	-	1
SR-24	4+176	L-1	27,50	370720,62	4064892,90	34,5	8	8	-	-	2	1
SR-25	4+491	L-1	25,30	370382,06	4064914,74	40,5	7	7	1	1	-	1
SR-26	4+653	L-1	25,20	370194,58	4064991,14	44,5	8	8	-	1	-	1
SR-27	4+906	L-1	29,12	369960,97	4064806,70	39,5	9	9	-	1	-	1
SR-28	5+061	L-1	34,16	369827,34	4064792,74	43,0	11	11	-	1	-	1
SR-29	5+850	L-1	28,20	369095,66	4064734,90	42,0	9	9	-	1	-	1
SR-30	0+386	L-2	31,20	372266,41	4063990,42	3,5	9	10	-	1	-	-
SR-31	0+574	L-2	29,80	372149,99	4063840,51	3,5	10	9	-	1	3	1
SR-32	0+858	L-2	30,20	371909,22	4063662,43	3,5	8	10	-	1	-	1
SR-33	1+442	L-2	30,00	371508,77	4063261,99	4,5	7	7	-	1	3	1
SR-34	1+895	L-2	28,70	371201,16	4062947,09	4,5	8	8	-	1	-	1
SR-35	2+190	L-2	33,16	370955,43	4062772,35	4,5	11	11	-	1	-	1
SR-36	2+668	L-2	32,20	370584,10	4062439,25	4,0	10	10	-	-	-	1
SR-37	3+161	L-2	28,70	370269,21	4062126,17	6,0	9	9	-	1	-	1
SR-38	3+548	L-2	31,20	369934,29	4061842,22	7,5	9	10	-	1	-	1

Cuadro 3.1.I.- Características de los sondeos mecánicos realizados.

NIVEL FREÁTICO	
Sondeo	Profundidad (m)
SR-1	7,30
SR-2	5,50
SR-3	5,40
SR-4	5,00
SR-5	2,30
SR-6	1,50
SR-7	3,40
SR-8	6,05
SR-9	6,00
SR-10	5,00
SR-11	3,90
SR-12	4,80
SR-13	5,00
SR-14	3,00
SR-15	4,00
SR-16	5,14
SR-17	9,80
SR-18	7,00
SR-19	7,50
SR-20	10,50
SR-21	11,50
SR-22	10,50
SR-23	21,00
SR-24	6,80
SR-25	7,70
SR-26	15,00
SR-27	19,80
SR-28	6,50
SR-29	11,05
SR-30	3,00
SR-31	0,80
SR-32	3,82
SR-33	3,70
SR-34	4,00
SR-35	3,60
SR-36	4,00
SR-37	4,00
SR-38	4,10

Y dichos niveles fueron medidos de nuevo en fechas posteriores, con estos resultados:

SONDEO	Nivel Freático (m.)	Fecha medida	Nivel Freático (m.)	Fecha medida	Nivel Freático (m.)	Fecha medida
SR-1	6,89	15/01/03	7,03	29/01/03	6,78	26/02/03
SR-2	6,37	15/01/03	6,48	29/01/03	6,28	26/02/03
SR-3	5,35	15/01/03	5,46	29/01/03	5,24	26/02/03
SR-4	4,21	15/01/03	4,25	29/01/03	4,12	26/02/03
SR-5	3,65	15/01/03	3,70	29/01/03	3,63	26/02/03
SR-6	1,41	15/01/03	1,65	29/01/03	1,48	27/02/03
SR-7	2,61	15/01/03	2,92	29/01/03	2,79	26/02/03
SR-8	6,03	15/01/03	6,00	29/01/03	5,98	26/02/03
SR-9	6,28	15/01/03	6,27	29/01/03	6,25	26/02/03
SR-10	4,64	15/01/03	4,68	29/01/03	4,66	26/02/03
SR-11	3,98	15/01/03	3,99	29/01/03	4	26/02/03
SR-12	4,31	15/01/03	4,30	29/01/03	4,33	26/02/03
SR-13	4,68	15/01/03	4,70	29/01/03	4,7	26/02/03
SR-14	2,69	14/01/03	2,75	29/01/03	2,82	26/02/03
SR-15	4,02	15/01/03	4,03	29/01/03	4,05	26/02/03
SR-16	4,52	15/01/03	4,53	29/01/03	4,53	26/02/03
SR-17	5,32	15/01/03	5,36	29/01/03	5,35	26/02/03
SR-18	6,22	15/01/03	Bloqueado.	29/01/03	Bloqueado	26/02/03
SR-19	7,38	15/01/03	7,83	29/01/03	7,35	26/02/03
SR-20	5,15	15/01/03	4,98	29/01/03	5,02	26/02/03
SR-21	11,33	15/01/03	11,22	29/01/03	11,22	26/02/03
SR-22	10,38	14/01/03	10,39	29/01/03	10,3	26/02/03
SR-23	6,86	14/01/03	Bloqueado.	29/01/03	3,78	26/02/03
SR-24	6,13	14/01/03	6,25	30/01/03	6,24	26/02/03
SR-25	Bloqueado.		6,16	30/01/03	6,05	26/02/03
SR-26	4,46	14/01/03	4,79	30/01/03	0,69	26/02/03
SR-27	4,52	15/01/03	4,46	29/01/03	3,78	26/02/03
SR-28	6,28	14/01/03	6,28	29/01/03	6,34	26/02/03
SR-29	11,17	14/01/03	11,17	30/01/03	11,24	26/02/03
SR-30	2,58	14/01/03	Bloqueado.	30/01/03	Bloqueado	27/02/03
SR-31	2,38	14/01/03	Bloqueado.	30/01/03	2,06	27/02/03
SR-32	2,3	14/01/03	2,34	30/01/03	2,25	27/02/03
SR-33	Bloqueado.		Bloqueado.	30/01/03	Bloqueado	27/02/03
SR-34	3,53	14/01/03	3,58	30/01/03	3,34	27/02/03
SR-35	4,86	14/01/03	3,94	30/01/03	3,71	27/02/03
SR-36	2,39	14/01/03	2,48	30/01/03	2,25	27/02/03
SR-37	3,6	14/01/03	3,80	30/01/03	2,42	27/02/03
SR-38	4,27	14/01/03	4,42	29/01/03	4,14	27/02/03

3.3.3. Ensayos Presiométricos

Los resultados de los ensayos presiométricos realizados se presentan en el anejo nº 4.

cemosa
Ingeniería y Control

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 31,60 m
Fecha: 02/12/2002 — 04/12/2002 (hasta 31,60 m)

Sondeo Nº: 10 — Hoja 1 de 4

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Espesor estrato
0,0		101	Aglomerado asfáltico.	0,10
		101	Relleno antrópico. Arenas arcillosas, limos, algunos bolos y restos cerámicos.	4,30
1,0				
2,0				
3,0				
4,0				
5,0	5,0	101	Arenas finas a medias con indicios de gravas y algunos niveles de arenas limosas. Color gris oscuro.	1,20
		101	Arenas y gravas de color gris oscuro.	1,70
6,0				
7,0				
		101	Limos arenosos de color gris oscuro.	0,60
8,0		101	Arenas limosas con indicios de gravas. Color marrón grisáceo.	2,10
9,0				

Corte litológico

Ensayos de campo

Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados
M.I.	3 - 3,6	4 - 5 - 6 - 5
S.P.T.	3,6 - 4,2	3 - 4 - 6 - 10
M.I.	6 - 6,6	3 - 12 - 17 - 16
S.P.T.	6,6 - 7,2	6 - 8 - 6 - 7
M.I.	9 - 9,6	5 - 6 - 6 - 5
S.P.T.	9,6 - 10,2	3 - 4 - 6 - 6

Ensayos de laboratorio

Resultados	% Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte φ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
M.I. 3 - 3,6 / 4 - 5 - 6 - 5	100	51,5	36	34,8	22,7	12,1	21,9%	1,78	SC	A-6	0,6							0,1%	1,6%
M.I. 6 - 6,6 / 3 - 12 - 17 - 16	100	38	3,5				26,6%	1,66	SP	A-1-b	0							0,0%	0,1%
M.I. 9 - 9,6 / 5 - 6 - 6 - 5	100	27,2	5,8				20,4%	1,7	SP-SM	A-1-b	0							0,0%	

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa
Ingeniería y Control

Sondeo Nº: 10 Hoja 2 de 4

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 31,60 m
Fecha: 02/12/2002 04/12/2002 (hasta 31,60 m)

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)
10,0		101	Arenas limosas con indicios de gravas. Color marrón grisáceo.	0,25		
		101	Limos algo arcillosos con algún nivel arenoso. Color marrón oscuro.	0,85		
11,0						
		101	Gravas gruesas y bolos con niveles de arenas limosas. Color marrón.	2,50		
12,0						
13,0						
		86	Arenas arcillosas con niveles de gravas. Color marrón.	5,70		
14,0						
15,0						
16,0						
17,0						
18,0						
19,0						
		86	Arcillas con algo de limos de color marrón.	0,70		

Ensayos de campo

Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados
M.I.	12 - 12,6	4 - 24 - 12 - 12
S.P.T.	12,6 - 13,2	3 - 6 - 10 - 13
M.I.	14,8 - 15,4	7 - 12 - 17 - 19
S.P.T.	15,4 - 16	10 - 12 - 12 - 16
M.I.	18 - 18,6	31 - 31 - 29 - 33
S.P.T.	18,6 - 19,2	19 - 12 - 18 - 17

Ensayos de laboratorio

Resultados	% Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte φ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
4 - 24 - 12 - 12	100	41,8	14,7				11,8%	2,01	SM	A-1-b	0							0,0%	
7 - 12 - 17 - 19	100	30	16,2	26,1	19,4	6,7	14,5%	1,97	SM-SC	A-2-4	0							0,0%	

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa
Ingeniería y Control

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 31,60 m
Fecha: 02/12/2002 04/12/2002 (hasta 31,60 m)

Sondeo Nº: 10 Hoja 3 de 4

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)	Ensayos de campo: Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados	Ensayos de laboratorio: % Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte ϕ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
20,0		86	Arcillas con algo de limos de color marrón.		0,60																								
		86	Arcillas con bastantes limos de color gris.		9,40																								
21,0								M.I.	21 - 21,6	11 - 19 - 30 - 37	100	99,6	90,7	34,2	18,3	15,9	19,1%	1,8	CL	A-6	14	0,9	35,8	6,55	10,2%			0,0%	
								S.P.T.	21,6 - 22,2	6 - 10 - 15 - 20																			
22,0																													
23,0																													
24,0								M.I.	24 - 24,6	12 - 21 - 33 - 47																			
								S.P.T.	24,6 - 25,2	6 - 10 - 13 - 20																			
25,0																													
26,0																													
27,0								M.I.	27 - 27,6	16 - 22 - 30 - 41	100	99,6	67,6	26,7	18,4	8,3	17,6%	1,85	CL	A-4	3,5			4,59	13,2%				
								S.P.T.	27,6 - 28,2	12 - 18 - 26 - 29																			
28,0																													
29,0																													

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa
Ingeniería y Control

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 31,60 m
Fecha: 02/12/2002 04/12/2002 (hasta 31,60 m)

Sondeo Nº: 10 Hoja 4 de 4

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)	Ensayos de campo: Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados	Ensayos de laboratorio: % Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte φ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
30,0		86	Arcillas con bastantes limos de color gris.		1,60			M.I.	30 - 30,6	12 - 17 - 25 - 39	100	99,6	73,9	26,5	18,6	7,9	19,2%	1,78	CL	A-4	3,9	1,49	29,4	5,8	12,0%			0,0%	
								S.P.T.	30,6 - 31,1	18 - 29 - 42 - 50																			
31,0																													
32,0																													
33,0																													
34,0																													
35,0																													
36,0																													
37,0																													
38,0																													
39,0																													

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa

FOTO Nº 1: SONDEO SR-10

cemosa
Ingeniería y Control

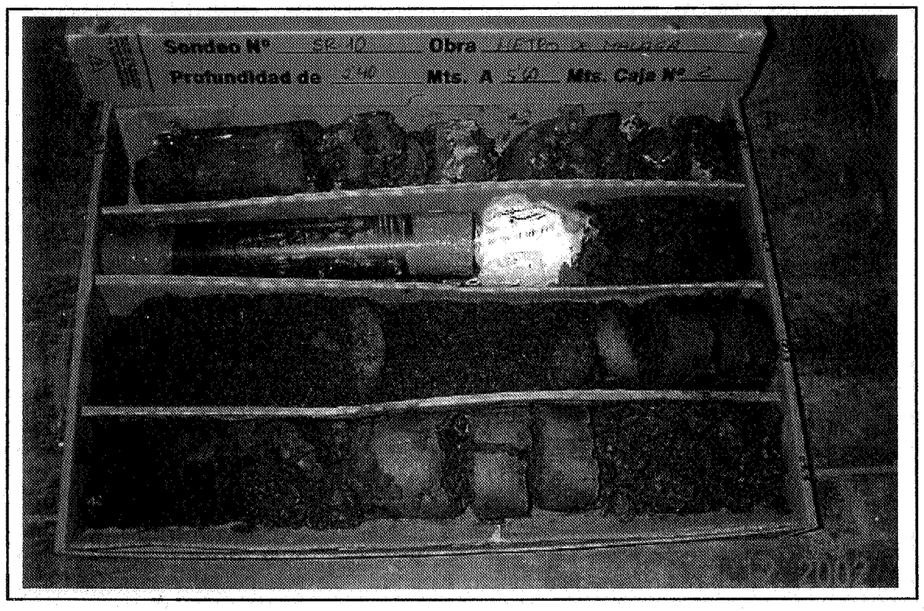
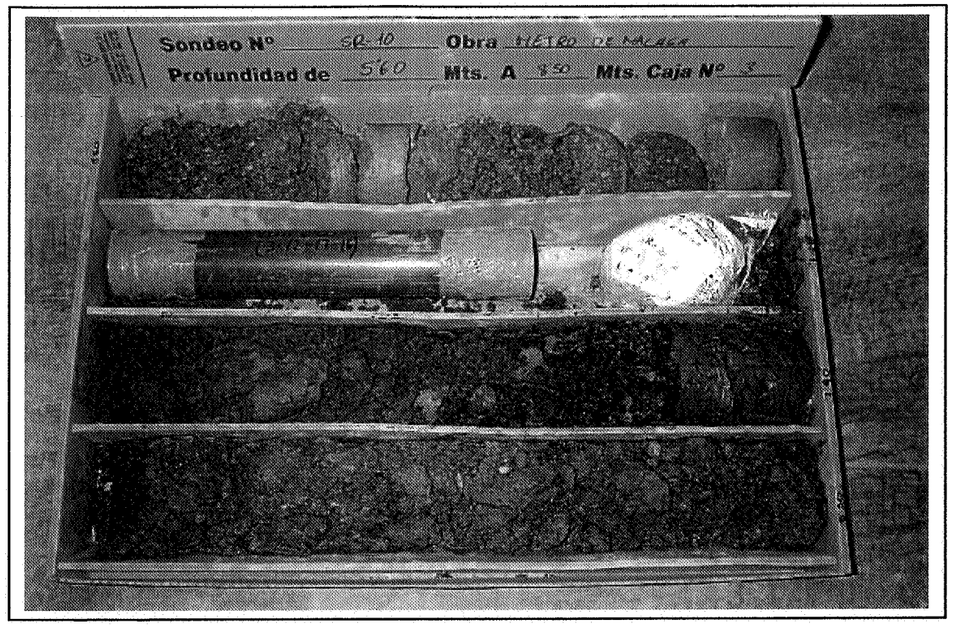


FOTO Nº 2: SONDEO SR-10 DE 0,00 A 2,40 m.
FOTO Nº 3: SONDEO SR-10 DE 2,40 A 5,60 m.

cemosa
Ingeniería y Control



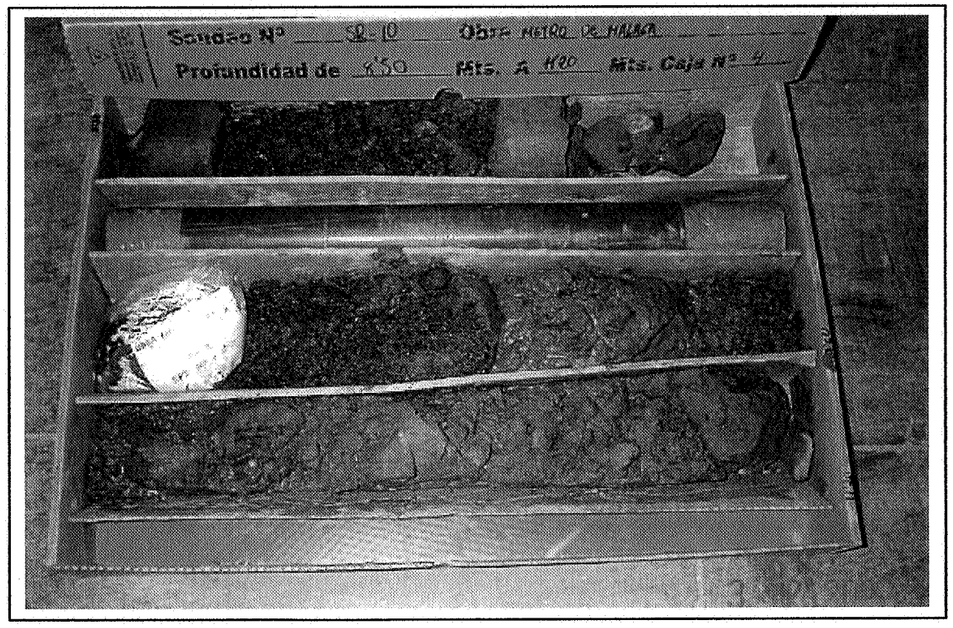
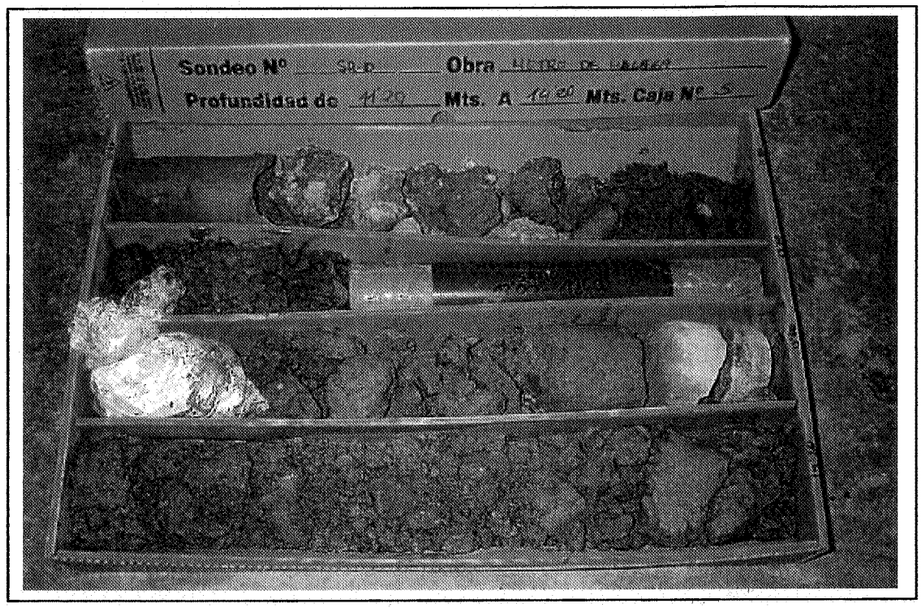


FOTO Nº 4: SONDEO SR-10 DE 5,60 A 8,50 m.
FOTO Nº 5: SONDEO SR-10 DE 8,50 A 11,20 m.

cemosa
Ingeniería y Control



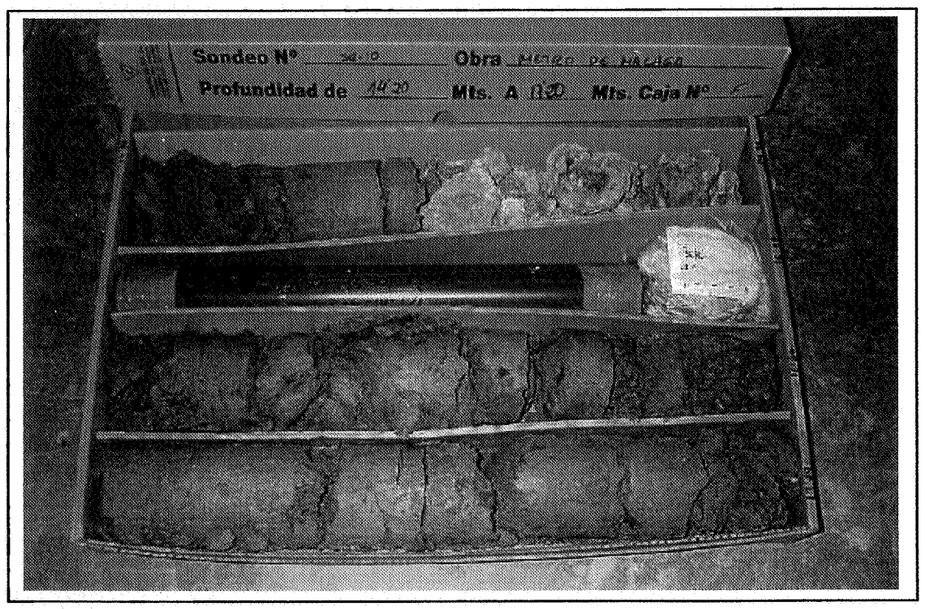
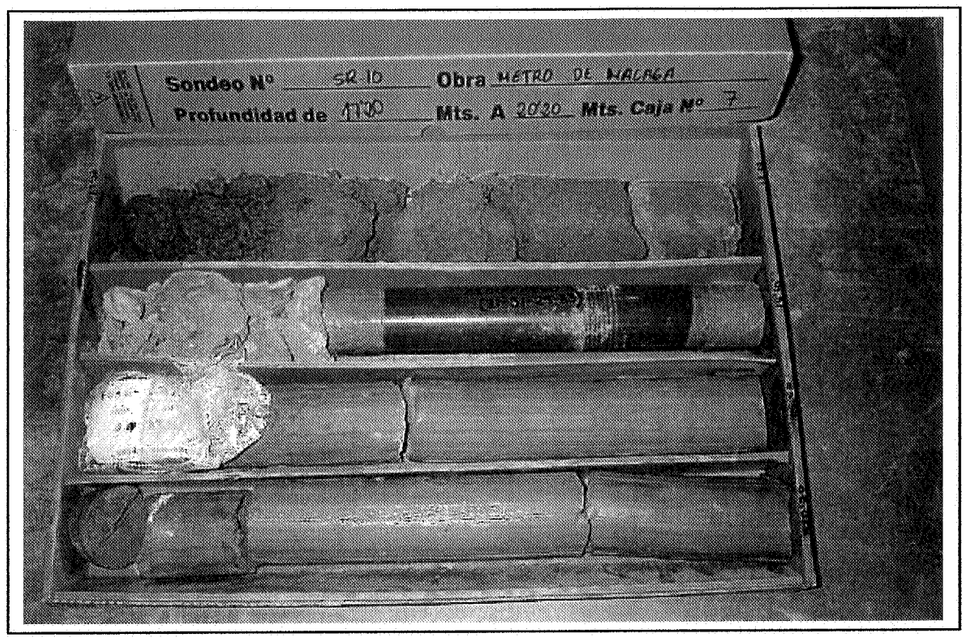


FOTO Nº 6: SONDEO SR-10 DE 11,20 A 14,20 m.
FOTO Nº 7: SONDEO SR-10 DE 14,20 A 17,20 m.

cemosa
Ingeniería y Control



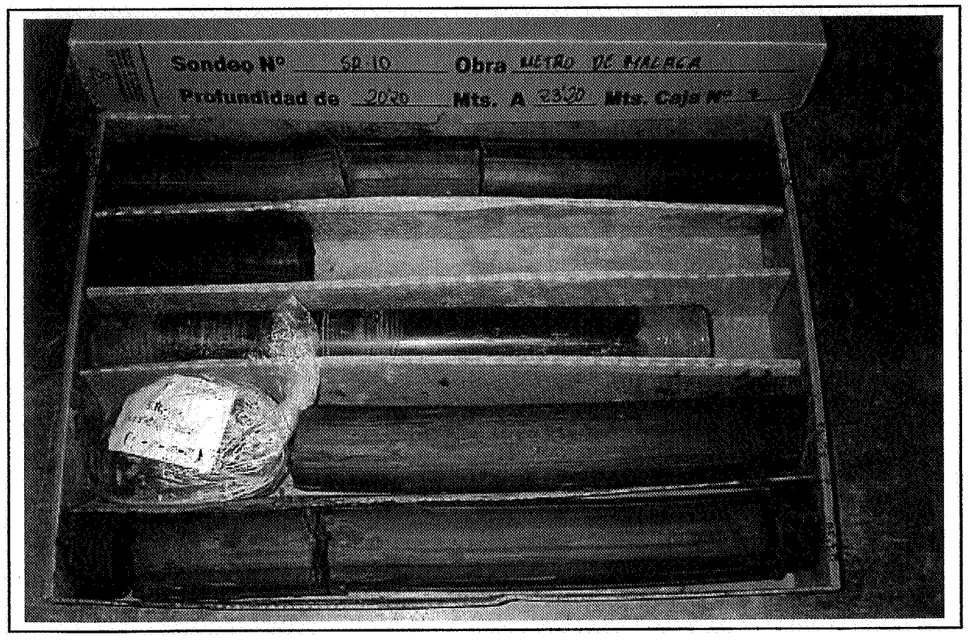
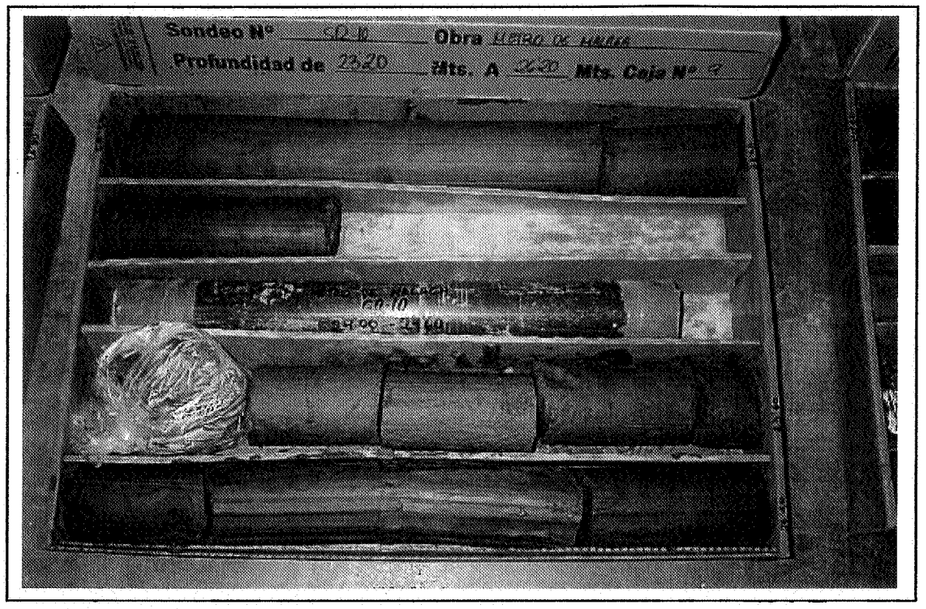


FOTO Nº 8: SONDEO SR-10 DE 17,20 A 20,20 m.
FOTO Nº 9: SONDEO SR-10 DE 20,20 A 23,20 m.



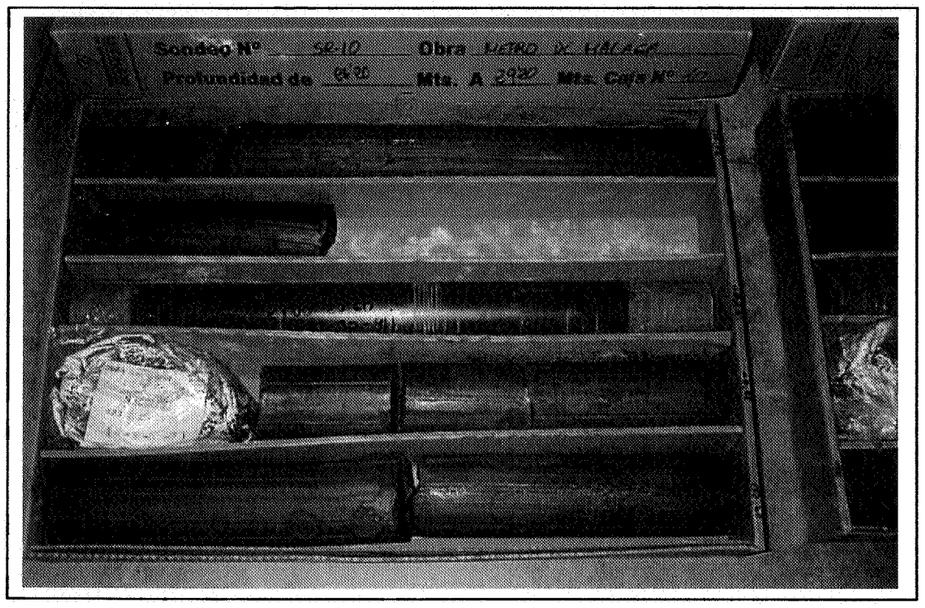


FOTO Nº 10: SONDEO SR-10 DE 23,20 A 26,20 m.
FOTO Nº 11: SONDEO SR-10 DE 26,20 A 29,20 m.

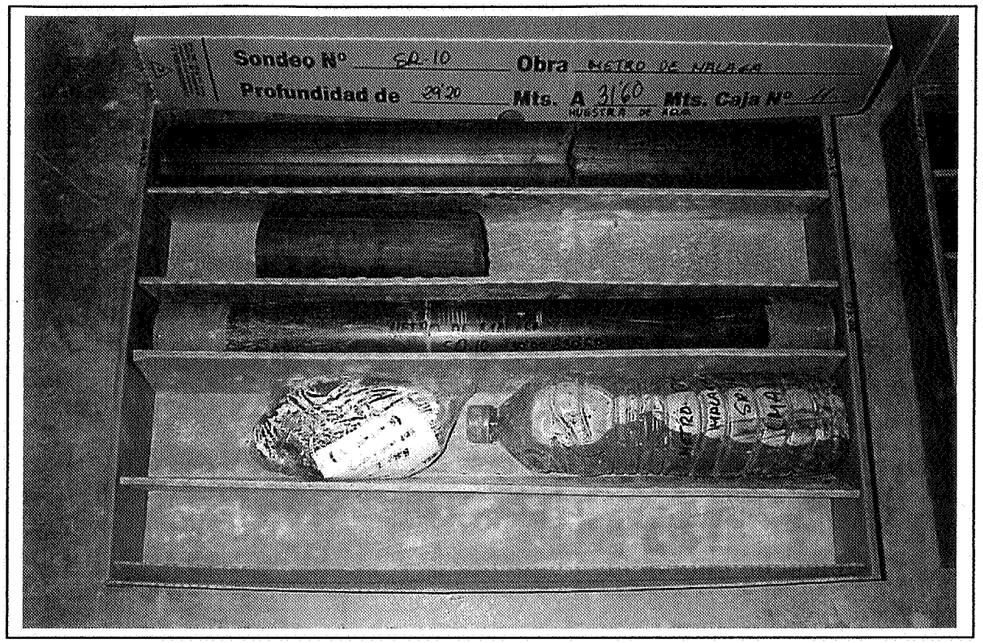


FOTO Nº 12: SONDEO SR-10 DE 29,20 A 31,60 m.

cemosa
Ingeniería y Control

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 30,00 m
Fecha: 20/12/2002 24/12/2002 (hasta 30,00 m)

Sondeo Nº: 11 Hoja 1 de 3

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)
0,0		101	Aglomerado asfáltico.		0,15		
		101	Hormigón.		0,45		
		101	Relleno antrópico: arenas con bastantes cantos angulosos e indicios de cascotes cerámicos y bolos. Color marrón.		2,85		
1,0							
2,0							
3,0							
		101	Arenas medias a gruesas con bastantes gravas e indicios de lentes y vetas arcillosas. Color grisáceo.		5,55		
4,0	3,9						
5,0							
6,0							
7,0							
8,0							
9,0		101	Arenas limosas. Color marrón grisáceo.		1,00		

Ensayos de campo

Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados
M.I.	3 - 3,6	12 - 25 - 14 - 9
S.P.T.	3,6 - 4,2	4 - 5 - 8 - 9
M.I.	6 - 6,6	7 - 9 - 14 - 16
S.P.T.	6,6 - 7,2	6 - 8 - 10 - 14
M.I.	9 - 9,6	12 - 20 - 25 - 32
S.P.T.	9,6 - 10,2	56 - 17 - 15 - 16

Ensayos de laboratorio

Resultados	% Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte φ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
M.I.	100	18,3	4,8				5,4%	1,66	SW	A-1-b	0								
S.P.T.																			
M.I.	100	41,9	7,1				17,7%	1,6				0,09	37,1					0,0%	
S.P.T.																			
M.I.	100	79,1	9,6				23,1%	1,6	SP-SM	A-3	0			0,25	3,2%			0,0%	0,1%
S.P.T.																			

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa
Ingeniería y Control

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 30,00 m
Fecha: 20/12/2002 24/12/2002 (hasta 30,00 m)

Sondeo Nº: 11 Hoja 2 de 3

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)	Ensayos de campo: Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados	Ensayos de laboratorio: % Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte φ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
10,0		101	Arenas limosas. Color marrón grisáceo.		1,50																								
11,0																													
		101	Arenas limo-arcillosas con bastantes gravas, cantos angulosos de naturaleza metamórfica e indicios de bolos. Color marrón.		8,50																								
12,0								M.I.	12 - 12,4	24 - 35 - 50 -	100	36,3	25,1	31,8	15,6	16,2	10,5%	2,1	SC	A-2-6	0			0,62	2,5%			0,0%	
								S.P.T.	12,4 - 13	20 - 19 - 15 - 16																			
13,0																													
14,0																													
15,0								M.I.	15 - 15,6	22 - 26 - 24 - 15	100	23,6	11,4				14,9%	1,94										0,0%	0,0%
								S.P.T.	15,6 - 16,2	14 - 11 - 12 - 13																			
16,0																													
17,0																													
18,0								M.I.	17,8 - 18,4	18 - 32 - 46 - 45	100	33,1	16,1				13,5%	2,02	SM	A-1-b	0			0,24	4,9%			0,0%	
								S.P.T.	18,4 - 19	4 - 3 - 4 - 6																			
19,0																													

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa
Ingeniería y Control

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: GIASA
Trabajo: METRO LIGERO DE MÁLAGA
Profundidad: 30,00 m
Fecha: 20/12/2002 24/12/2002 (hasta 30,00 m)

Sondeo Nº: 11 Hoja 3 de 3

PK:
X;Y;Z:
Inclinación (º):

Empresa: CEMOSA
Sondista: Jose Manuel Jimenez
Máquina: TP-50

Observaciones sondeo:

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Espesor estrato
20,0		86	Gravas gruesas y bolos en matriz arenolimosa. Color marrón.	1,20
21,0		86	Arcillas limosas con indicios de signos de oxidación. Color marrón.	0,60
22,0		86	Arcillas con indicios de limos. Color gris.	8,20
23,0				
24,0				
25,0				
26,0				
27,0				
28,0				
29,0				

Corte litológico / Recuper. (%) / RQD (%)

Ensayos de campo

Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados
M.I.	22 - 22,6	18 - 29 - 43 - 52
S.P.T.	22,6 - 23,2	16 - 24 - 30 - 41
M.I.	24,9 - 25,3	32 - 50 - 50 -
S.P.T.	25,3 - 25,9	20 - 25 - 31 - 42
M.I.	28 - 28,37	26 - 49 - 50 -
S.P.T.	28,37 - 28,97	18 - 32 - 42 - 53

Ensayos de laboratorio

Resultados	% Pasa #4	% Pasa #40	% Pasa #200	Plasticidad L.L.	Plasticidad L.P.	Plasticidad I.P.	Humedad (%)	Ddad.Seca (T/m³)	Clasificaciones USCS	Clasificaciones HRB	Clasificaciones IG	Res. al corte C(kp/cm²)	Res. al corte φ(º)	RCS Kp/cm²	RCS ε(%)	Expansividad	Carbonatos (%)	Sulfatos (%)	M.O.(%)
18 - 29 - 43 - 52																			
16 - 24 - 30 - 41																			
32 - 50 - 50 -	100	99,8	95,9	39,7	20,3	19,4	23,0%	1,69	CL	A-6	19,7	0,11	36,6					0,0%	1,9%
20 - 25 - 31 - 42																			
26 - 49 - 50 -	100	99	89,3	36,9	17,8	19,1	22,4%	1,54	CL	A-6	16,8							0,0%	
18 - 32 - 42 - 53																			

M.I.: Muestra inalterada
M.A.: Muestra alterada
S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar
V.T.: Vane test (kp/cm2)
T.P.: Testigo parafinado
P.B.: Penetrómetro de bolsillo (kp/cm2)
E.S.: Esclerómetro Schmidt
M.F.: Muestra PLT
T.T.: Tilt Test
F.R.: Fin de revestimiento
D.M.: Dureza martillo
L.G.: Ensayo Lugeon
P.R.: Presiómetro
L.F.: Ensayo

cemosa
Ingeniería y Control

FOTO Nº 1: SONDEO SR-11

cemosa
Ingeniería y Control

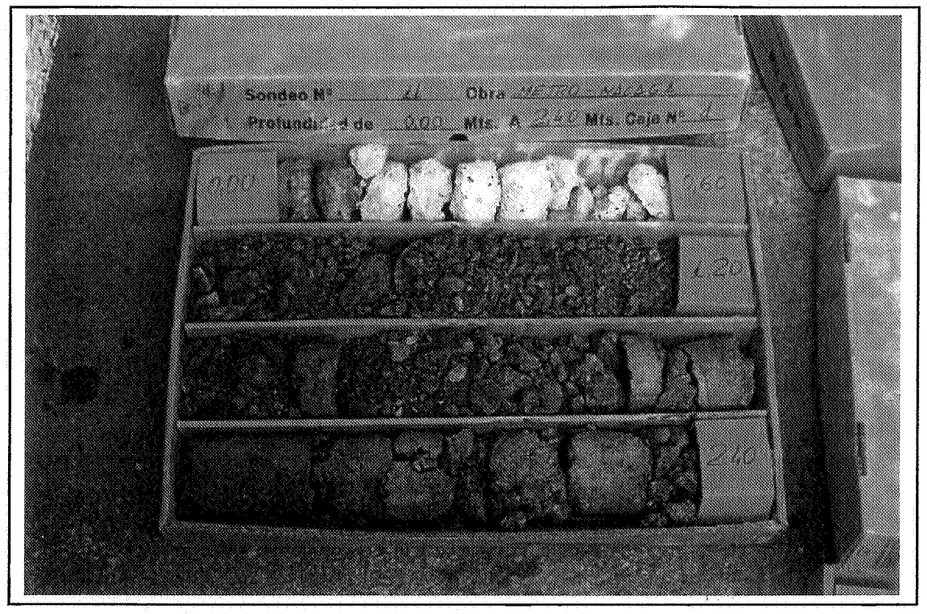


FOTO Nº 2: SONDEO SR-11 DE 0,00 A 2,40 m.
FOTO Nº 3: SONDEO SR-11 DE 2,40 A 4,60 m.

cemosa
Ingeniería y Control

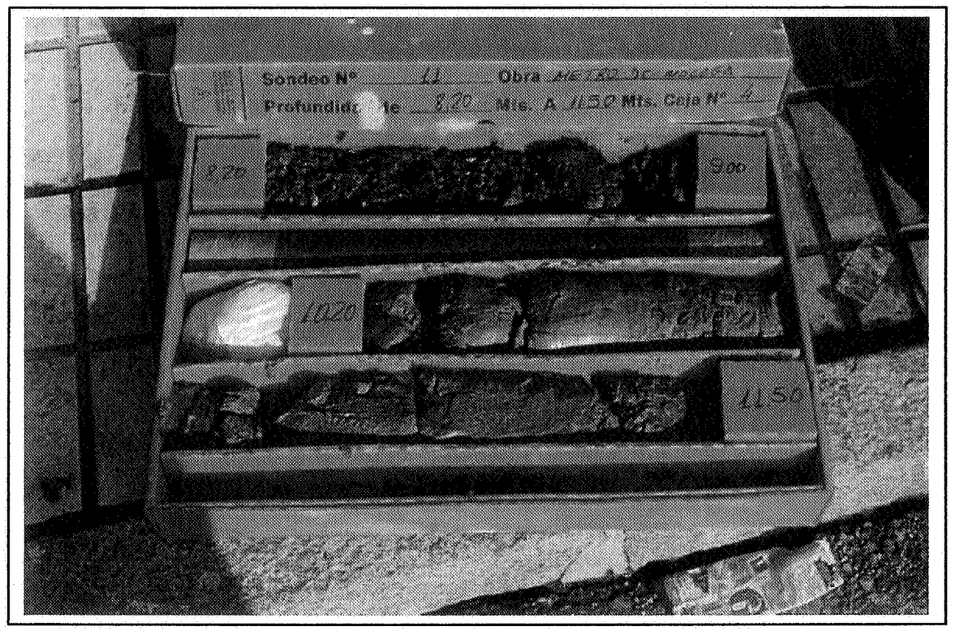
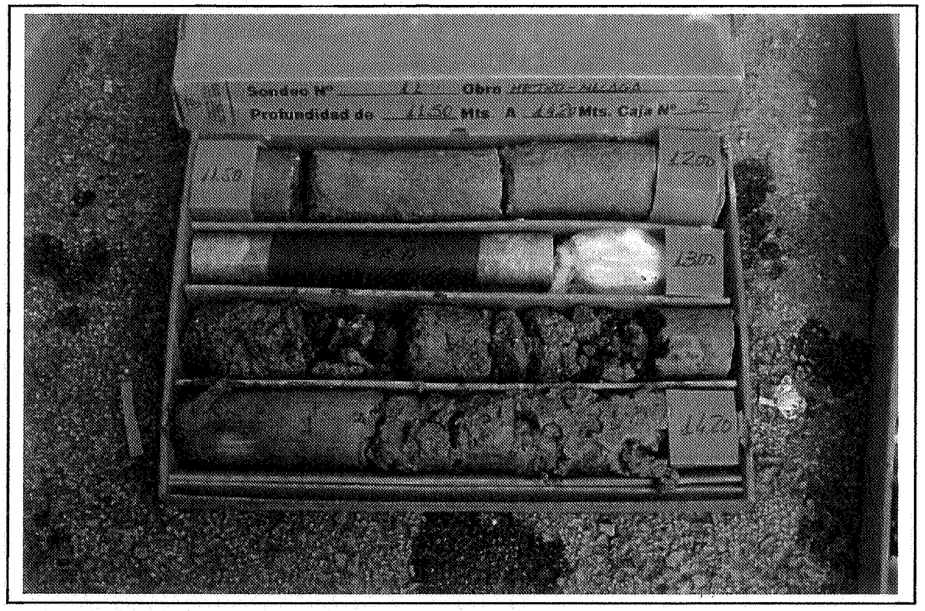


FOTO Nº 4: SONDEO SR-11 DE 4,60 A 8,20 m.
FOTO Nº 5: SONDEO SR-11 DE 8,20 A 11,50 m.



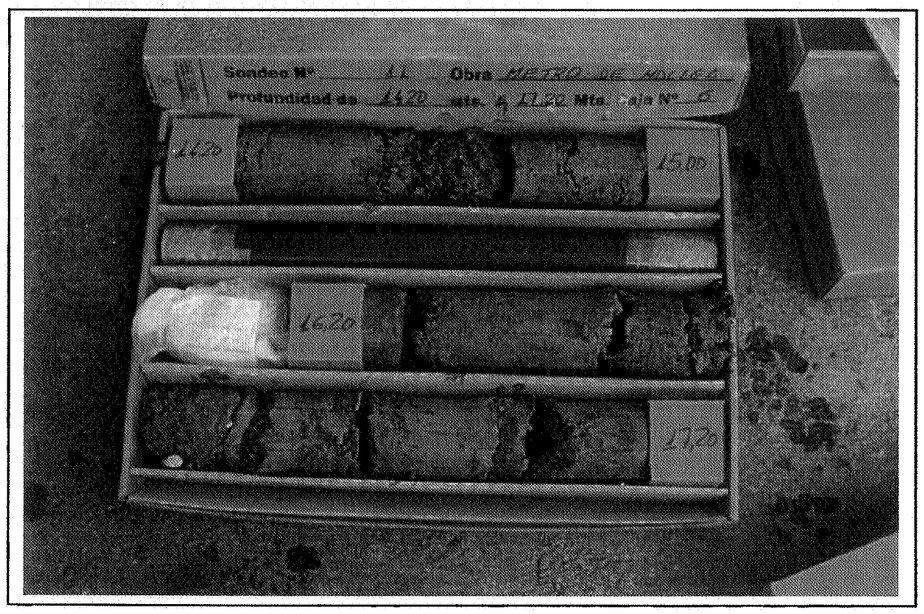


FOTO Nº 6: SONDEO SR-11 DE 11,50 A 14,20 m.
FOTO Nº 7: SONDEO SR-11 DE 14,20 A 17,20 m.

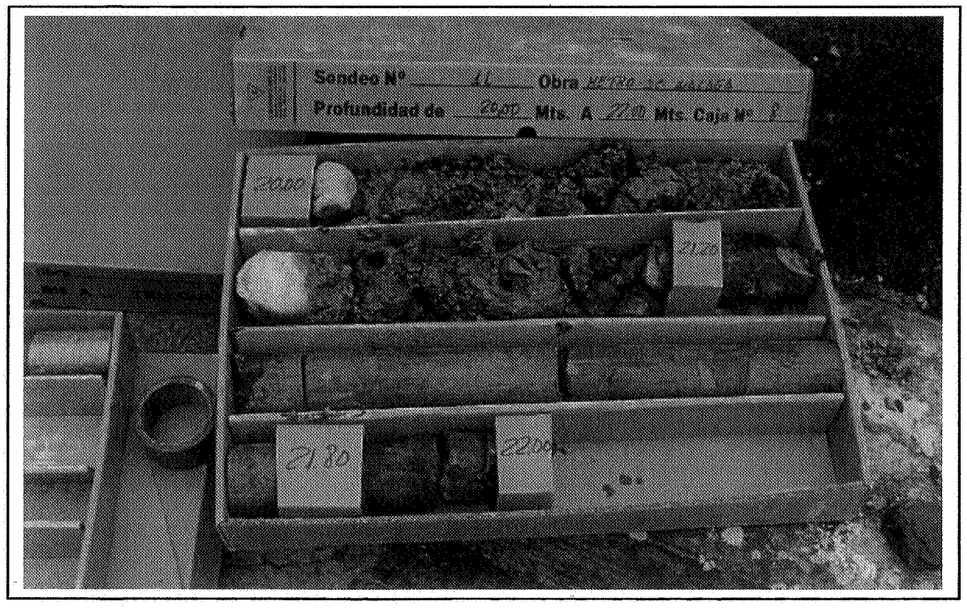


FOTO Nº 8: SONDEO SR-11 DE 17,20 A 20,00 m.
FOTO Nº 9: SONDEO SR-11 DE 20,00 A 22,00 m.

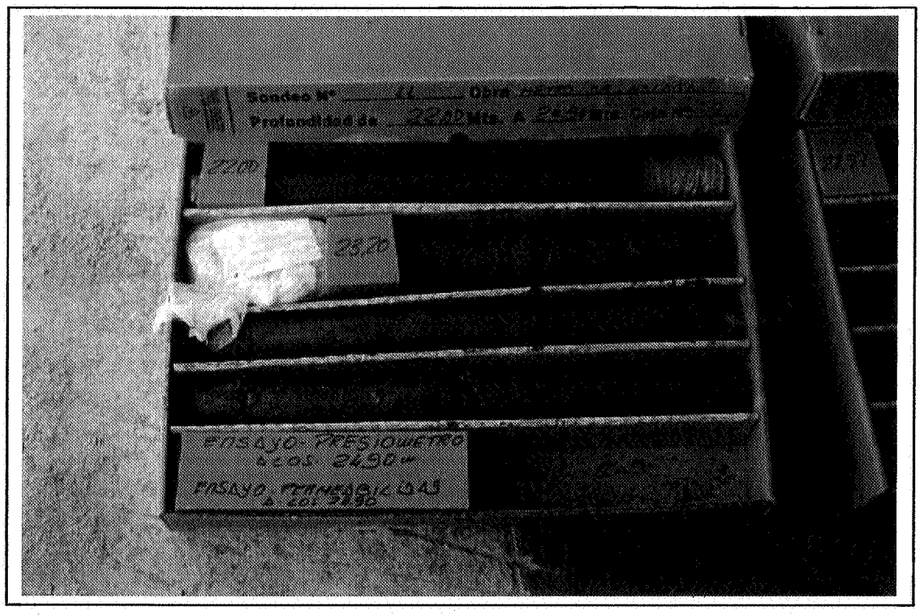


FOTO Nº 10: SONDEO SR-11 DE 22,00 A 24,90 m.
FOTO Nº 11: SONDEO SR-11 DE 24,90 A 28,97 m.

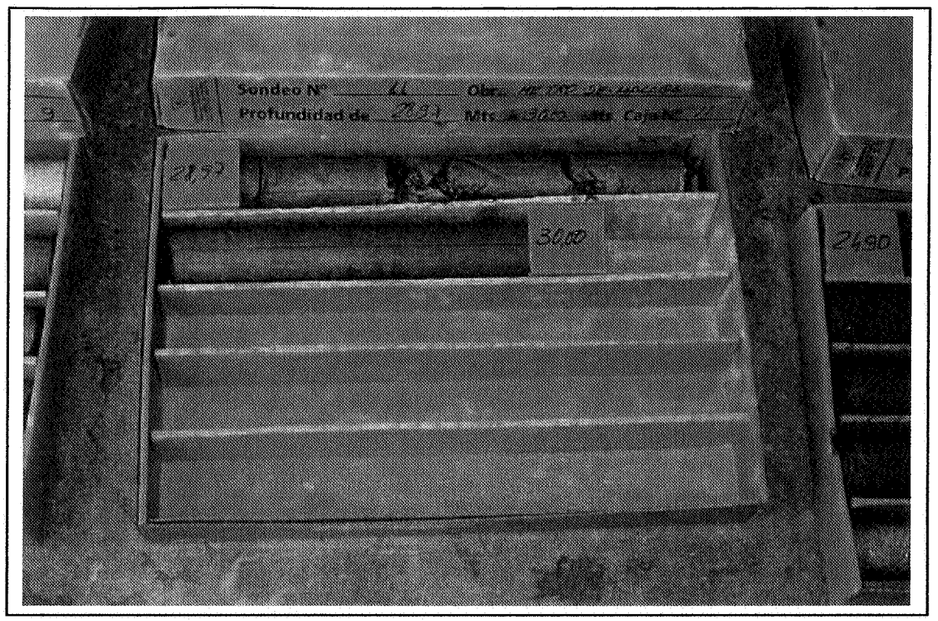


FOTO Nº 12: SONDEO SR-11 DE 28,97 A 30,00 m.

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA RED DEL METRO DE MÁLAGA.

ENCARGO XIX/02/02

Ensayo Lefranc (carga variable)

Sondeo: **SR-10** Fecha: 02/12/02

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): 101
Profundidad del nivel freático (m): 4,80
Altura de agua sobre el terreno cuando se inicia la recuperación (m): 1,30

Profundidad del tramo ensayado
Superior: 10,80 Longitud (m): 1,00
Inferior: 11,80 Prof.media (m): 11,3

Resultados:

t (min.): 30,0 **Lefranc** **K (m/s):** **8,4935E-06**
H1 (m.): 6,10
Hf (m.): 0,11

Tiempo (min.)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0,0	0,0	6,10
1,0	390,0	2,20
2,0	420,0	1,90
3,0	490,0	1,20
4,0	540,0	0,70
5,0	568,0	0,42
6,0	580,0	0,30
7,0	585,0	0,25
8,0	587,0	0,23
9,0	589,0	0,21
10,0	591,0	0,19
11,0	591,0	0,19
12,0	595,0	0,15
13,0	595,0	0,15
14,0	595,0	0,15
15,0	596,0	0,14
20,0	598,0	0,12
25,0	599,0	0,11
30,0	599,0	0,11

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA RED DEL METRO DE MÁLAGA.

ENCARGO XIX/02/02

Ensayo Lefranc (carga variable)

Sondeo: **SR-12** Fecha: 17/12/02

Diámetro interior de la entubación o del sondeo (mm): 101
Profundidad del nivel freático (m): 4,10
Altura de agua sobre el terreno cuando se inicia la recuperación (m): 0,87

Profundidad del tramo ensayado
Superior: 15,70 Longitud (m): 0,80
Inferior: 16,50 Prof.media (m): 16,1

Resultados:

t (min.): 20,0 **Lefranc** **K (m/s):** **1,1978E-05**
H1 (m.): 4,97
Hf (m.): 0,19

Tiempo (min.)	Descenso del nivel (cm)	Altura del nivel (m):
0,0	0,0	4,97
1,0	70,0	4,27
2,0	120,0	3,77
3,0	170,0	3,27
4,0	204,0	2,93
5,0	234,0	2,63
6,0	276,0	2,21
7,0	291,0	2,06
8,0	315,0	1,82
9,0	334,0	1,63
10,0	358,0	1,39
11,0	378,0	1,19
12,0	396,0	1,01
13,0	409,0	0,88
14,0	421,0	0,76
15,0	438,0	0,59
20,0	478,0	0,19

MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO

Cliente: CEMOSA

Fecha: 20/12/02

Trabajo: PRESIOMETROS METRO MALAGA

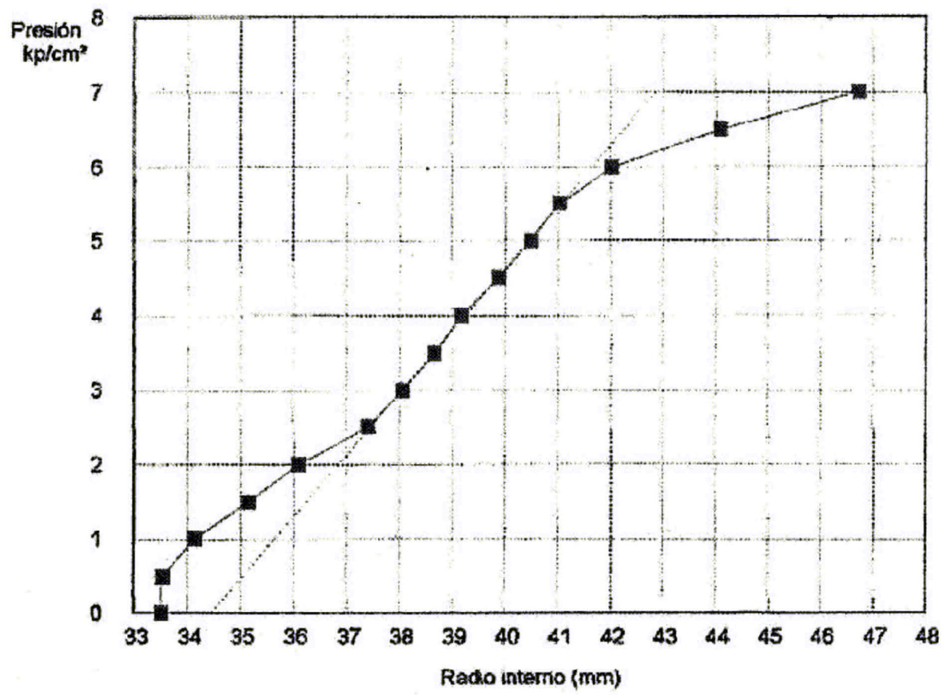
Localización: MALAGA

Sondeo:SR-11

Litología:ARENAS LIMOSAS

Profundidad: 17.60 m.

Tipo de camisa:NBR-60



- Módulo Presiométrico

Intervalo de presiones elegido: P inicial: 3.0 kp/cm² P final: 5.5 kp/cm²

Coeficiente de Poisson asignado al terreno: 0.32

MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO: 55 kp/cm²

Coeficiente de regresión r^2: 0.999

PRESIÓN DE FLUENCIA: 3 kp/cm²

PRESIÓN LÍMITE: 5 kp/cm²

MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO

Cliente: CEMOSA

Fecha: 23/12/02

Trabajo: PRESIOMETROS METRO DE MALAGA

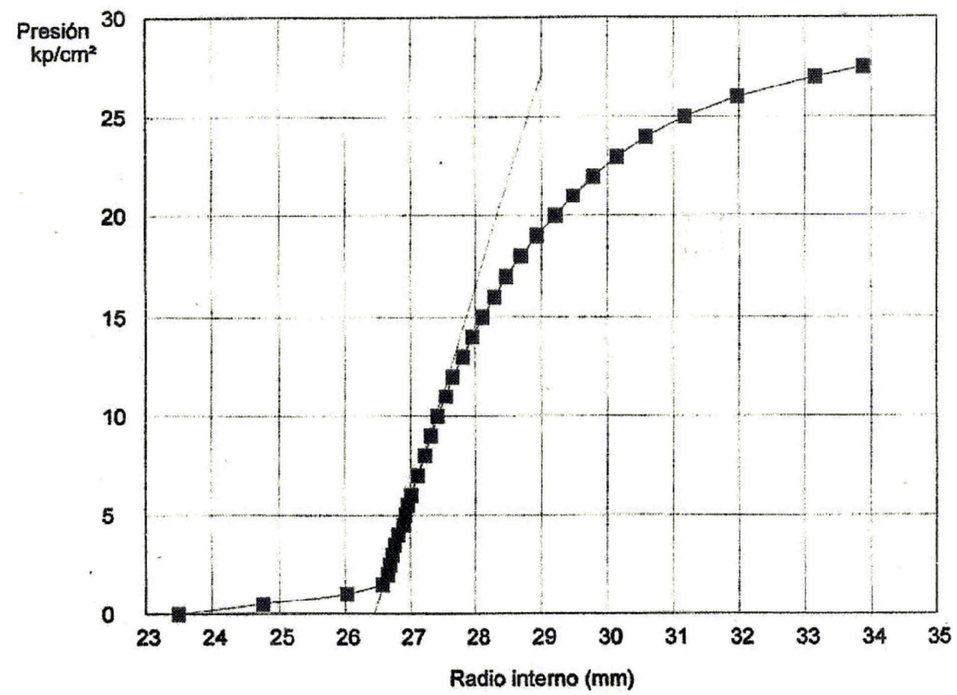
Localización: MALAGA

Sondeo:SR-11

Litología:MARGAS

Profundidad: 21.60 m.

Tipo de camisa:NBR-65



- Módulo Presiométrico

Intervalo de presiones elegido: P inicial: 2.0 kp/cm² P final: 6.0 kp/cm²

Coeficiente de Poisson asignado al terreno: 0.3

MÓDULO DE DEFORMACIÓN PRESIOMÉTRICO DEL TERRENO: 750 kp/cm²

Coeficiente de regresión r^2: 0.991

PRESIÓN DE FLUENCIA: 15 kp/cm²

PRESIÓN LÍMITE: 26 kp/cm²

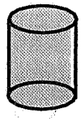
- Anteproyecto: Ensayos de laboratorio

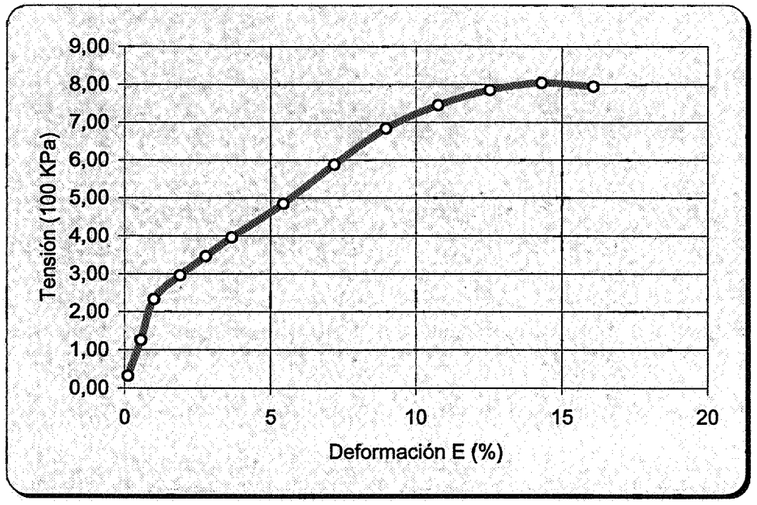
Trabajo : **6/5101/030/005**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-9 PRF 26,20-26,78**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelos (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,87
Altura h (cm)	11,28
Humedad W (%)	19,41
R. Comp. Simple (Kpa)	771,6
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	7,87
Deform. en Rotura E(%)	14,18
Densidad Humeda (g/cm3)	2,15
Densidad Seca (g/cm3)	1,80

Forma de Rotura





Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9943576
Descripción Arenas arcillosas.
Procedencia MI-10 PRF 3.00-3.60

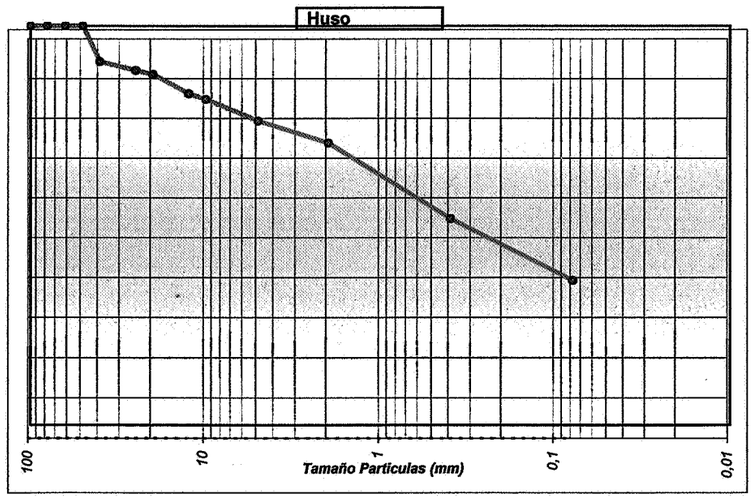
Clasificación :
Unified SC
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 0,6

Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 34,8 **Límite plástico : 22,7** **Indice de plasticidad : 12,1**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) 0,10
Materia Orgánica (% MO) 1,60

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	88,8	87,8	82,9	81,5	76,1	70,5	51,5	36,0



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Ensayos de Idoneidad de Suelos

1.- Material

Con Fecha 07/01/2003 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

REFERENCIA **9943577**
MATERIAL
PROCEDENCIA **MI-10 PRF 6.00-6.60**

2.- Trabajos realizados

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :

- **Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)**
- **Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)**
- **Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)**

- **Determinación de materia orgánica de suelos**
- **Contenido de Sulfatos solubles (UNE 103201 y 103202)**

3.- Resultados

Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.

4.- Observaciones

Fdo: Manuel Salas Casanova
Director Técnico

Fdo: Manuel Gil Romero
Jefe Area S.V.

Málaga, 03/02/2003

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la
ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ
de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9943577
Descripción Arenas mal graduadas.
Procedencia MI-10 PRF 6.00-6.60

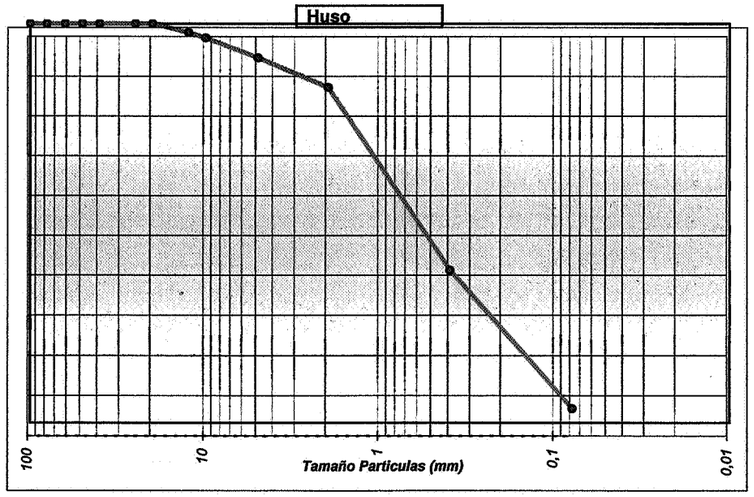
Clasificación :
Unified SP
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 0,10

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	96,4	91,4	84,0	38,0	3,5



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la
ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ
de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

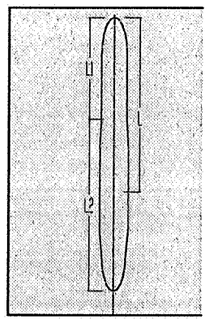
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943577*
Procedencia : *MI-10 PRF 6,00-6,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

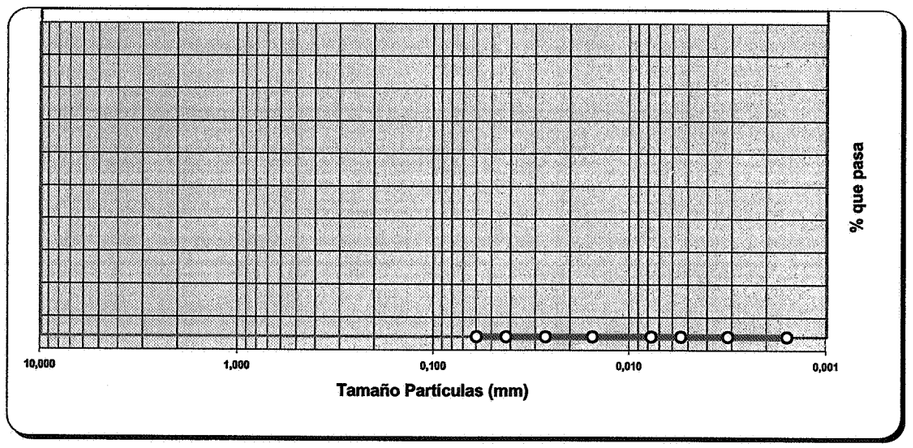
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	65,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	35,78
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,690
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación	
L =	L1+0,5*(L2-B/A)
D =	K*(L/T)^0,5
P =	$\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 =	413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,061	0,0
2'	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,043	0,0
5'	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,027	0,0
15'	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,016	0,0
1 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,008	0,0
2 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,006	0,0
6 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,003	0,0
24 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,002	0,0





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943577*
Procedencia : *MI- 10 PRF 6,00-6,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

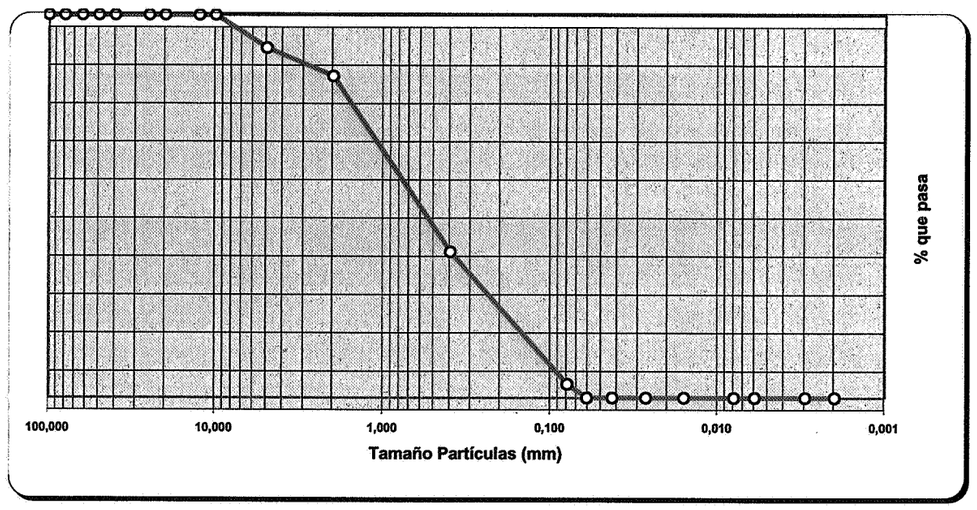
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,4	84,0	38,0	3,5

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,061	0,043	0,027	0,016	0,008	0,006	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9943578
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-10 PRF 9.00-9.60

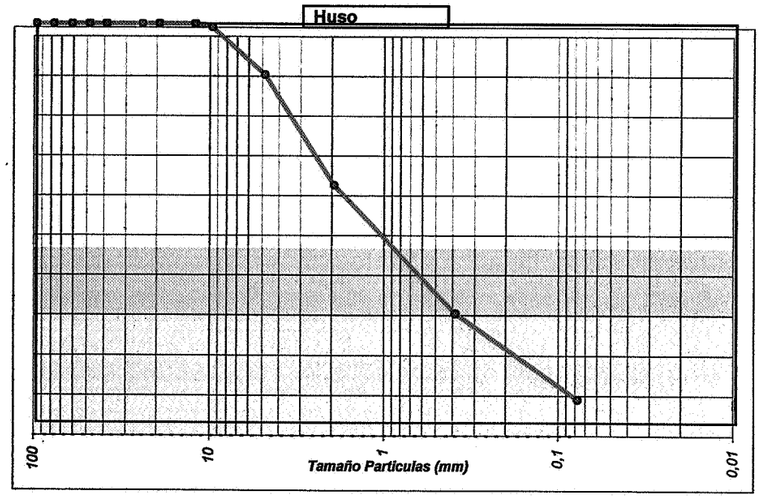
Clasificación :
Unified SP-SM
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	87,2	59,4	27,2	5,8



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

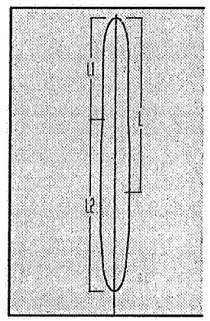
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943578*
Procedencia : *MI-10 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

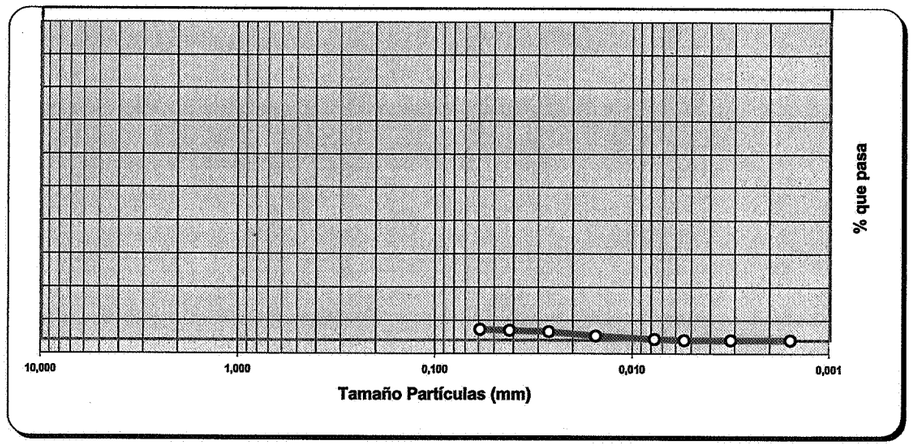
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	65,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	35,78
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,690
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación	
L =	L1+0,5*(L2-B/A)
D =	K*(L/T)^0,5
P =	$\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 =	413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0051	1,0010	12,60	19,99	0,060	3,2
2'	1,0050	1,0009	12,64	20,03	0,043	2,9
5'	1,0049	1,0008	12,68	20,07	0,027	2,5
15'	1,0045	1,0004	12,84	20,23	0,016	1,3
1 h	1,0042	1,0001	12,96	20,35	0,008	0,3
2 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,006	0,0
6 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,003	0,0
24 h	1,0041	1,0000	13,00	20,39	0,002	0,0





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943578*
Procedencia : *MI-10 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

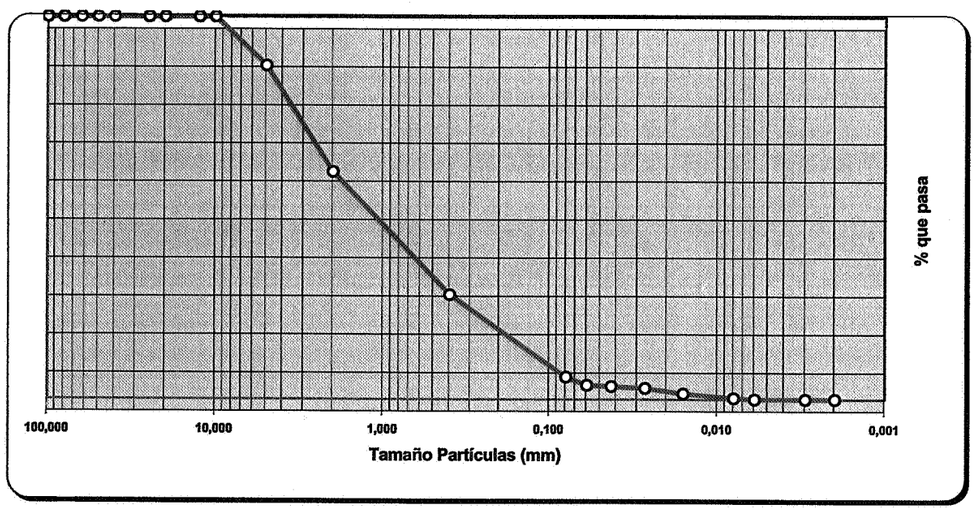
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,2	59,4	27,2	5,8

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,060	0,043	0,027	0,016	0,008	0,006	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	3,7	3,3	2,9	1,5	0,3	0,0	0,0	0,0



Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9943579
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-10 PRF 12.00-12.60

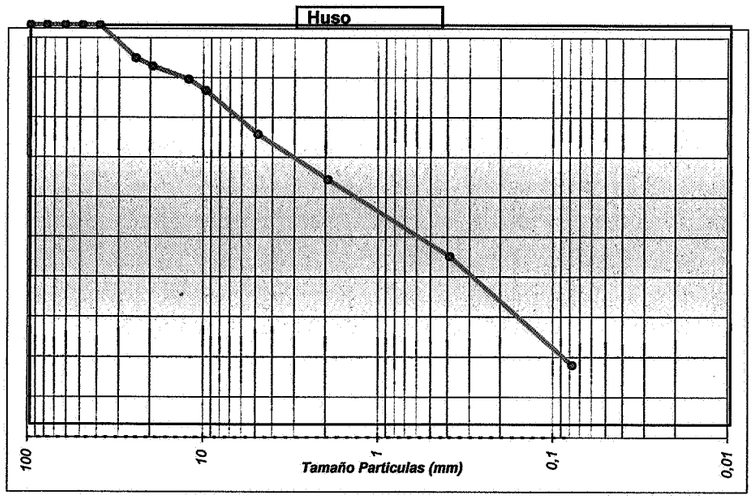
Clasificación :
Unified SM
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,7	89,6	86,3	83,5	72,5	61,1	41,8	14,7



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943579*
Procedencia : *MI-10 PRF 12,00-12,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO MALAGA***

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	64,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	34,62
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo ºC	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,690
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación

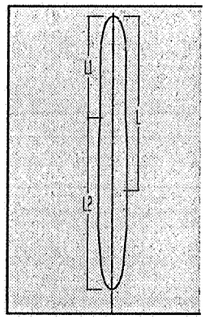
L = L1+0,5*(L2-B/A)

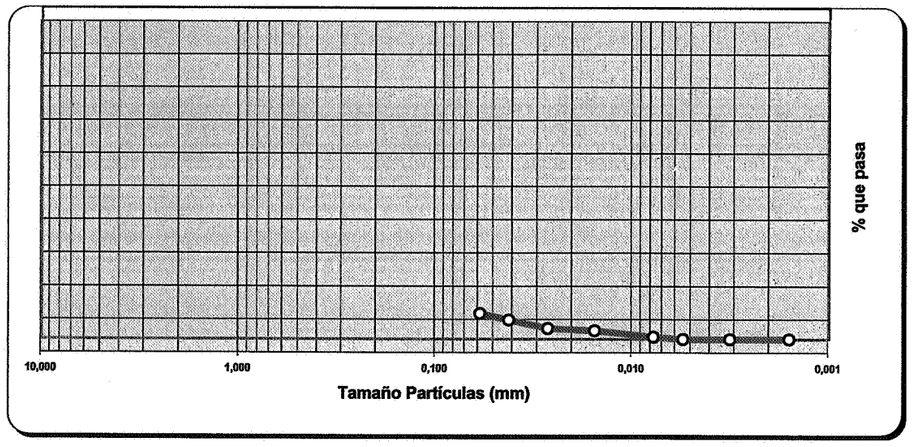
D = K*(L/T)^0,5

$$P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$$

L1 = 413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0065	1,0024	12,04	19,41	0,059	7,6
2'	1,0059	1,0018	12,28	19,65	0,042	5,7
5'	1,0051	1,0010	12,60	19,97	0,027	3,2
15'	1,0049	1,0008	12,68	20,05	0,016	2,5
1 h	1,0043	1,0002	12,92	20,29	0,008	0,6
2 h	1,0041	1,0000	13,00	20,37	0,006	0,0
6 h	1,0041	1,0000	13,00	20,37	0,003	0,0
24 h	1,0041	1,0000	13,00	20,37	0,002	0,0





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943579*
Procedencia : *MI-10 PRF 12,00-12,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

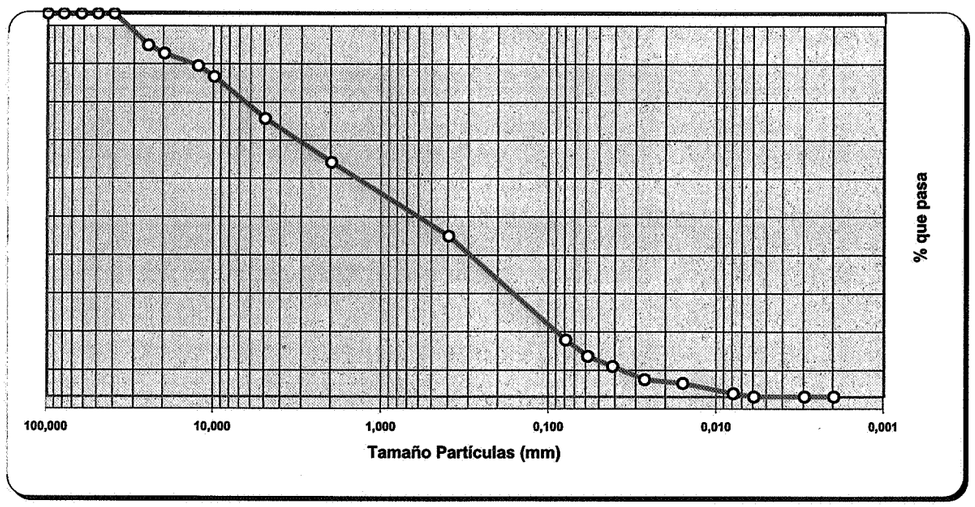
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,7	89,6	86,3	83,5	72,5	61,1	41,8	14,7

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,059	0,042	0,027	0,016	0,008	0,006	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	10,5	7,9	4,4	3,5	0,8	0,0	0,0	0,0



Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:

Referencia	9943580
Descripción	Arenas arcillosas.
Procedencia	MI-10 PRF 14.80-15.40

Clasificación :

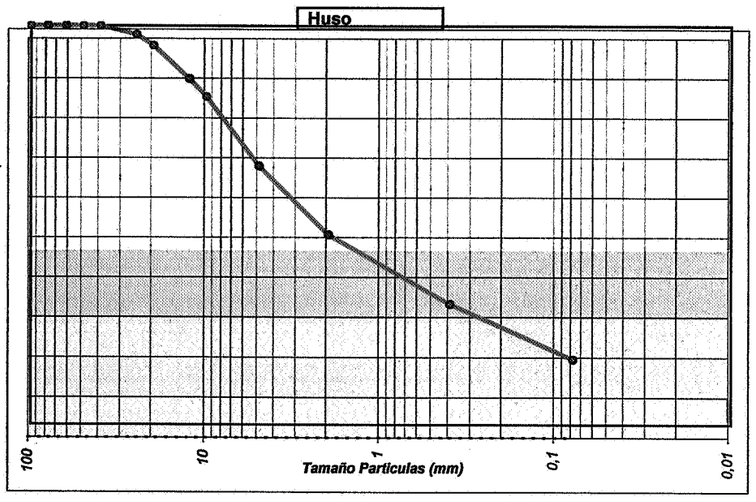
Unified	SM-SC
H.R.B.	A-2-4
Indice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 26,1 Límite plástico : 19,4 Indice de plasticidad : 6,7

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	95,0	86,6	82,1	64,7	47,4	30,0	16,2



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA :<<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

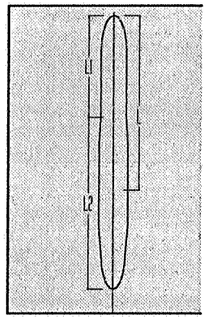
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943580*
Procedencia : *MI-10 PRF 14,80-15,40*
Material :
Obra : *METRO LIGERO MALAGA*

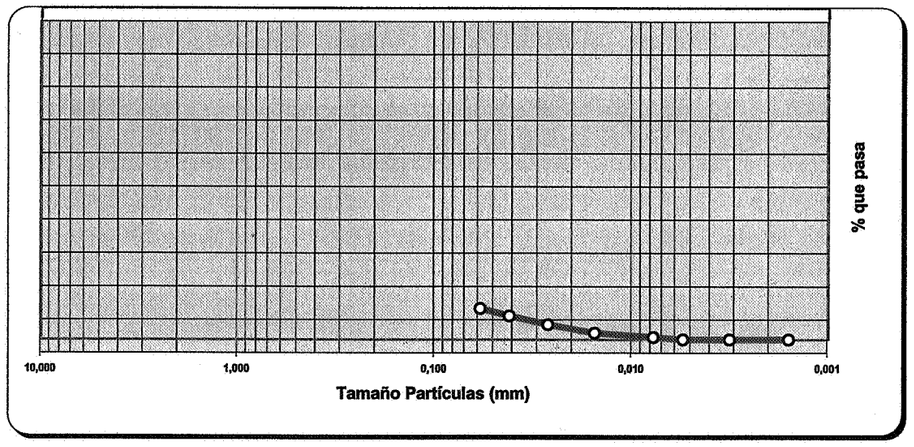
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	64,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	34,21
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,680
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación	
L =	L1+0,5*(L2-B/A)
D =	K*(L/T)^0,5
P =	$\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 =	413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0070	1,0029	11,84	19,20	0,059	9,3
2'	1,0063	1,0022	12,12	19,48	0,042	7,0
5'	1,0055	1,0014	12,44	19,80	0,027	4,5
15'	1,0047	1,0006	12,76	20,12	0,016	1,9
1 h	1,0043	1,0002	12,92	20,28	0,008	0,6
2 h	1,0041	1,0000	13,00	20,36	0,006	0,0
6 h	1,0041	1,0000	13,00	20,36	0,003	0,0
24 h	1,0041	1,0000	13,00	20,36	0,002	0,0





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943580*
Procedencia : *MI-10 PRF 14,80-15,40*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

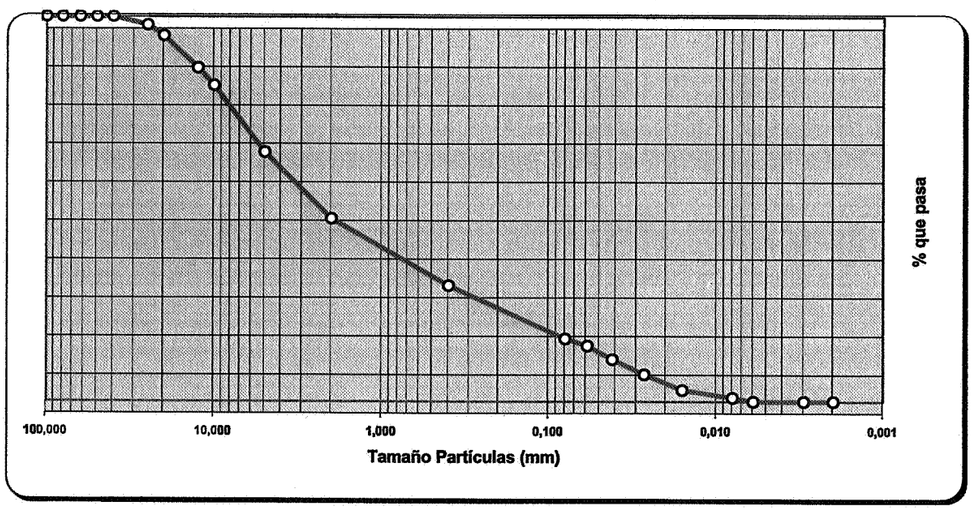
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	95,0	86,6	82,1	64,7	47,4	30,0	16,2

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,059	0,042	0,027	0,016	0,008	0,006	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	14,4	10,8	7,0	2,9	0,9	0,0	0,0	0,0



Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9943581
Descripción Arcillas poco plásticas.
Procedencia MI-10 PRF 21.00-21.60

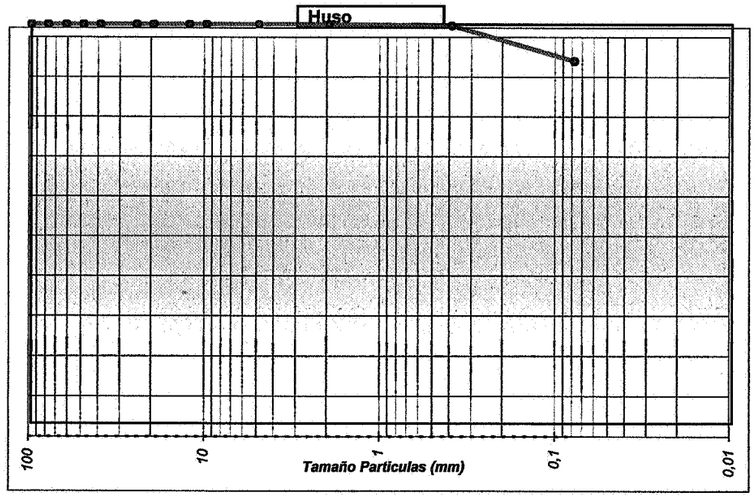
Clasificación :
Unified CL
H.R.B. A-6
Indice de Grupo 14

Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 34,2 **Límite plástico : 18,3** **Indice de plasticidad : 15,9**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	90,7



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA

AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

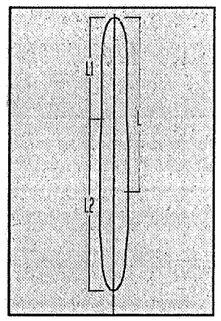
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943581*
Procedencia : *MI-10 PRF21,00-21,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

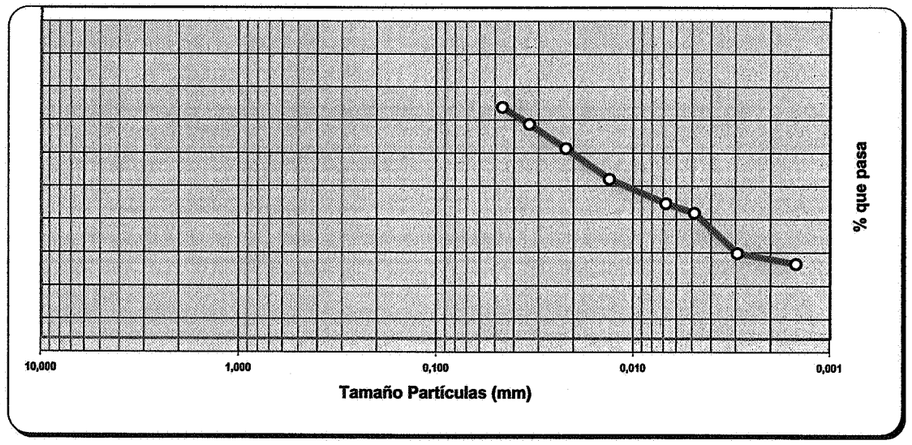
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	65,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	32,98
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,670
Valor del parámetro K	0,01365
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación
L = L1+0,5*(L2-B/A)
D = K*(L/T)^0,5
$P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 = 413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0259	1,0218	4,28	11,59	0,046	69,7
2'	1,0243	1,0202	4,92	12,23	0,034	64,6
5'	1,0220	1,0179	5,84	13,15	0,022	57,2
15'	1,0191	1,0150	7,00	14,31	0,013	48,0
1 h	1,0168	1,0127	7,92	15,23	0,007	40,6
2 h	1,0159	1,0118	8,28	15,59	0,005	37,7
6 h	1,0121	1,0080	9,80	17,11	0,003	25,6
24 h	1,0111	1,0070	10,20	17,51	0,002	22,4





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943581*
Procedencia : *MI-10 PRF 21,00-21,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

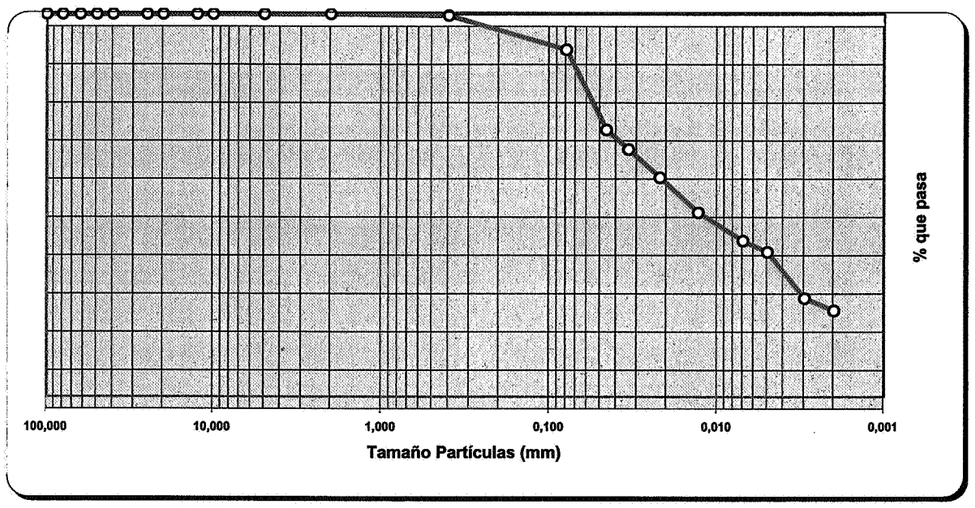
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	90,7

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,046	0,034	0,022	0,013	0,007	0,005	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	69,7	64,6	57,2	48,0	40,6	37,7	25,6	22,4



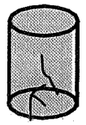
Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

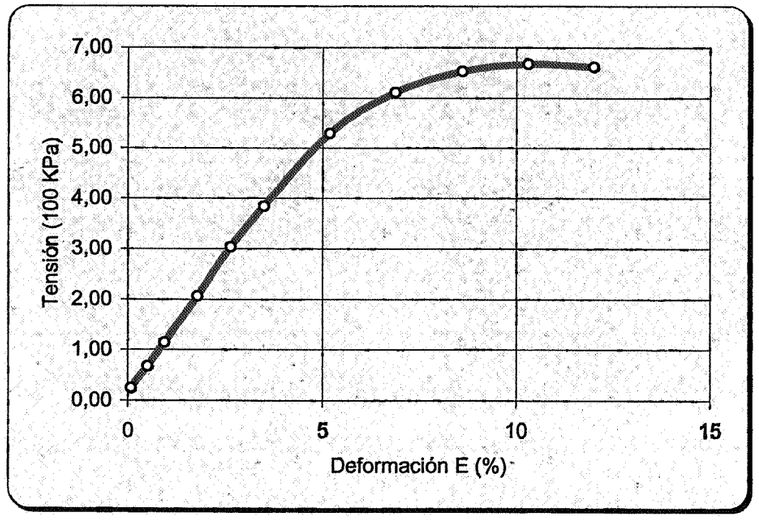
Trabajo : **6/5101/030/003**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **6/60 METRO LIGERO DE MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-10 PRF 21,00-21,60**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,88
Altura h (cm)	11,75
Humedad W (%)	19,08
R. Comp. Simple (Kpa)	642,4
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	6,55
Deform. en Rotura E(%)	10,21
Densidad Humeda (g/cm3)	2,14
Densidad Seca (g/cm3)	1,80

Forma de Rotura

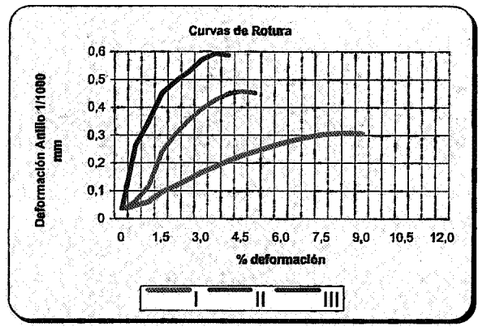


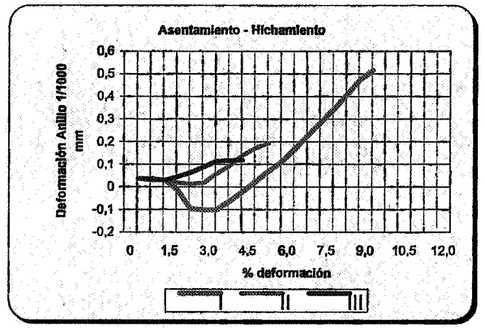


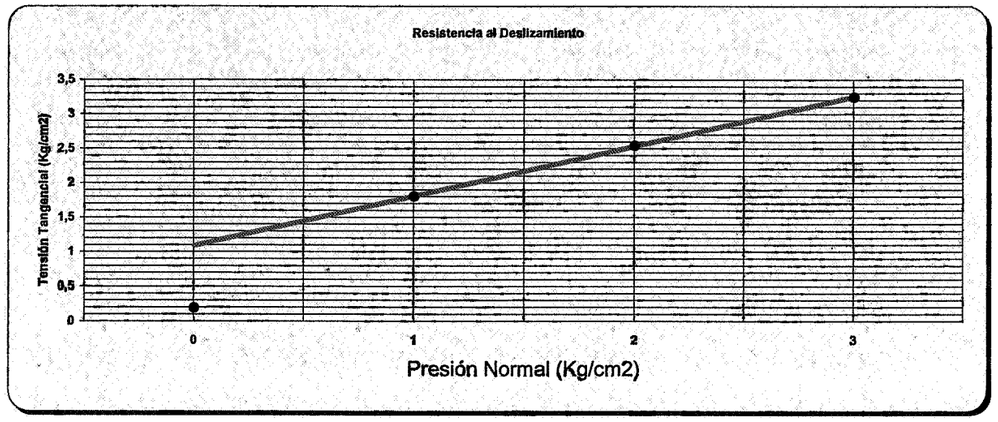
Trabajo : 6/5101/030/003
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO DE MALAGA
Ref. Muestra: MI-10 PRF 21,00-21,60

Ensayo de Corte Directo

Probeta Nº	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm2)	1,61	2,35	3,06	Estado Muestra :	*INALTERADA*
Humedad Inicial (%)	18,74	18,74	18,74	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	22,22	21,82	22,30	Caja :	*CILINDRICA*
Densidad (gr/cm3)	1,73	1,71	1,70	Tipo :	*CYU*







Angulo de Rozamiento =	35,8	°
Cohesión =	0,90	Kg/cm2

Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:

Referencia	9943582
Descripción	Arcillas poco plásticas.
Procedencia	MI-10 PRF 27.00-27.60

Clasificación :

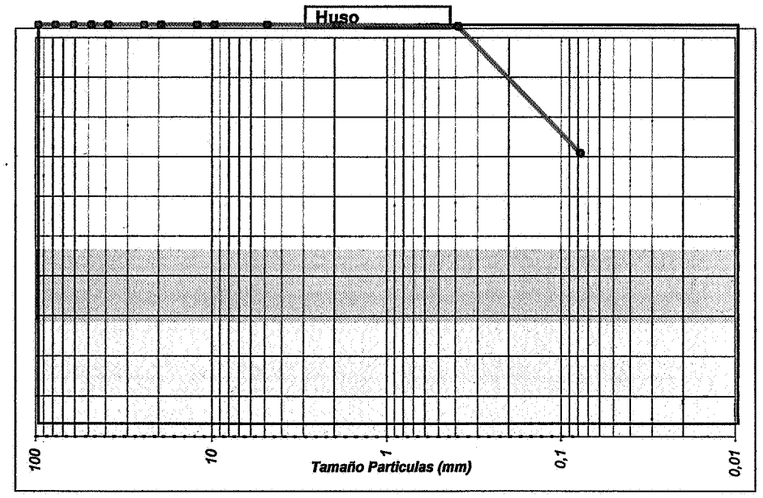
Unified	CL
H.R.B.	A-4
Indice de Grupo	3,5

Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 26,7 Límite plástico : 18,4 Indice de plasticidad : 8,3

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3)
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	67,6



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

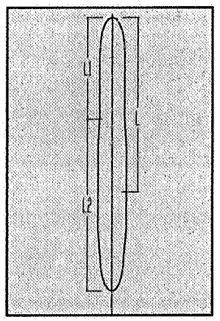
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943582*
Procedencia : *MI-10 PRF27,00-27,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

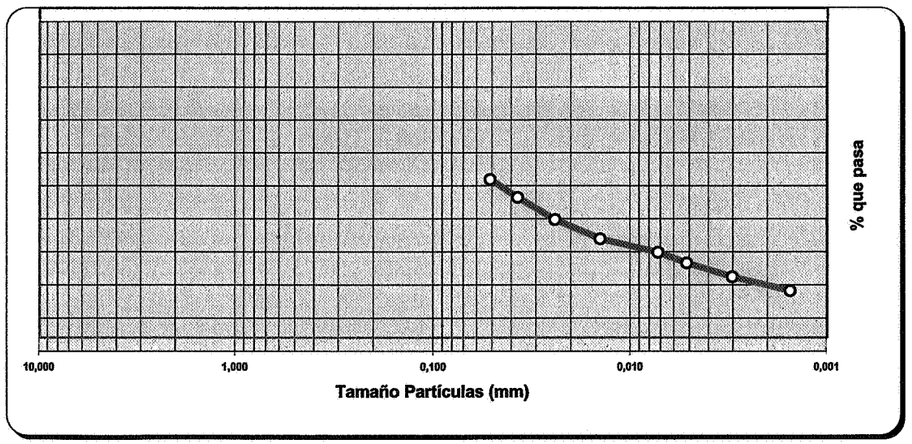
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	65,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	35,78
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de particulas G (gr/cm³)	2,660
Valor del parámetro K	0,01365
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación
L = L1+0,5*(L2-B/A)
D = K*(L/T)^0,5
$P = \frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 = 413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0190	1,0149	7,04	14,43	0,052	47,8
2'	1,0173	1,0132	7,72	15,11	0,038	42,3
5'	1,0152	1,0111	8,56	15,95	0,024	35,6
15'	1,0134	1,0093	9,28	16,67	0,014	29,8
1 h	1,0121	1,0080	9,80	17,19	0,007	25,6
2 h	1,0111	1,0070	10,20	17,59	0,005	22,4
6 h	1,0098	1,0057	10,72	18,11	0,003	18,3
24 h	1,0085	1,0044	11,24	18,63	0,002	14,1





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la jecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in sit de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943582*
Procedencia : *MI-10 PRF 27,00-27,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO DE MALAGA*

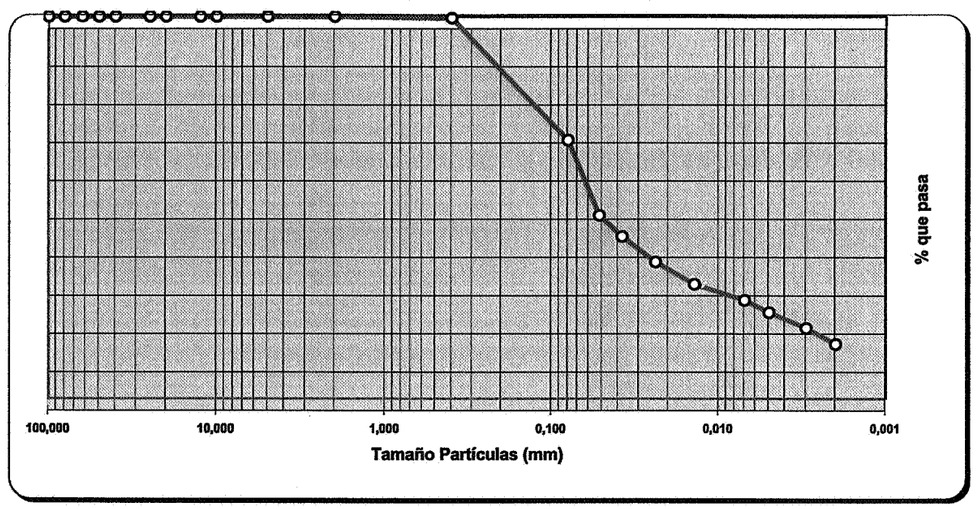
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	67,6

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,052	0,038	0,024	0,014	0,007	0,005	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	47,8	42,3	35,6	29,8	25,6	22,4	18,3	14,1



Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

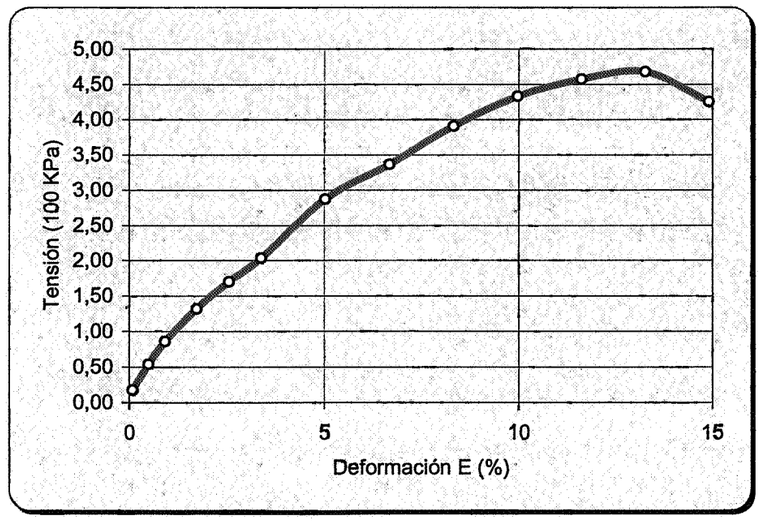
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : **6/5101/030/003**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **6/60 METRO LIGERO DE MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-10 PRF27,00-27,60**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,87
Altura h (cm)	12,14
Humedad W (%)	17,56
R. Comp. Simple (Kpa)	450,1
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	4,59
Deform. en Rotura E(%)	13,18
Densidad Humeda (g/cm3)	2,17
Densidad Seca (g/cm3)	1,85

Forma de Rotura



Trabajo: *6-5101-030-003*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:

Referencia	9943583
Descripción	Arcillas poco plásticas.
Procedencia	MI-10 PRF 30.00-30.60

Clasificación :

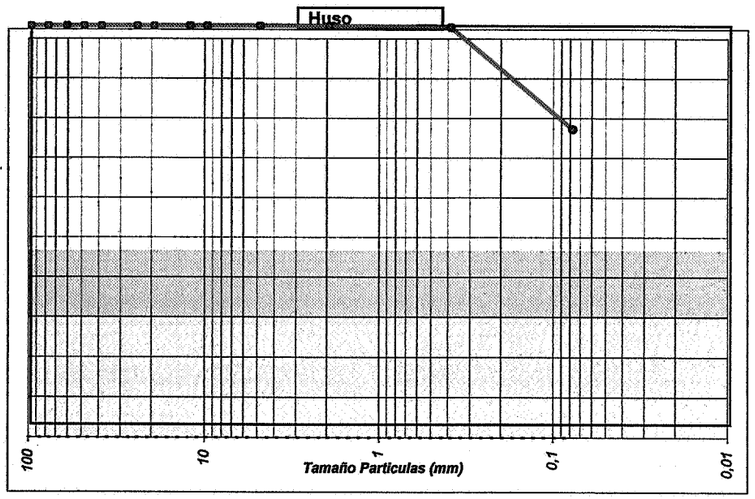
Unified	CL
H.R.B.	A-4
Indice de Grupo	3,9

Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 26,5 Límite plástico : 18,6 Indice de plasticidad : 7,9

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	73,9



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

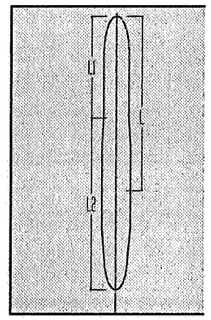
Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9943583*
Procedencia : *MI-10 PRF 30,00-30,60*
Material :
Obra : *METRO LIGERO MALAGA*

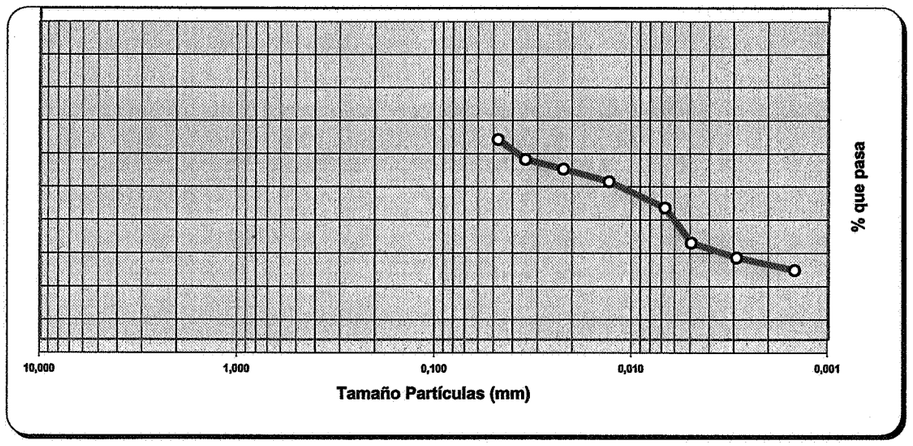
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	64,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	35,78
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,690
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación	
L =	L1+0,5*(L2-B/A)
D =	K*(L/T)^0,5
P =	$\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 =	413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0230	1,0189	5,44	12,84	0,048	60,2
2'	1,0211	1,0170	6,20	13,60	0,035	54,1
5'	1,0202	1,0161	6,56	13,96	0,022	51,3
15'	1,0190	1,0149	7,04	14,44	0,013	47,4
1 h	1,0165	1,0124	8,04	15,44	0,007	39,5
2 h	1,0132	1,0091	9,36	16,76	0,005	29,0
6 h	1,0118	1,0077	9,92	17,32	0,003	24,5
24 h	1,0106	1,0065	10,40	17,80	0,001	20,7





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/003*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9943583*
Procedencia : *MI-10 PRF 30,00-30,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

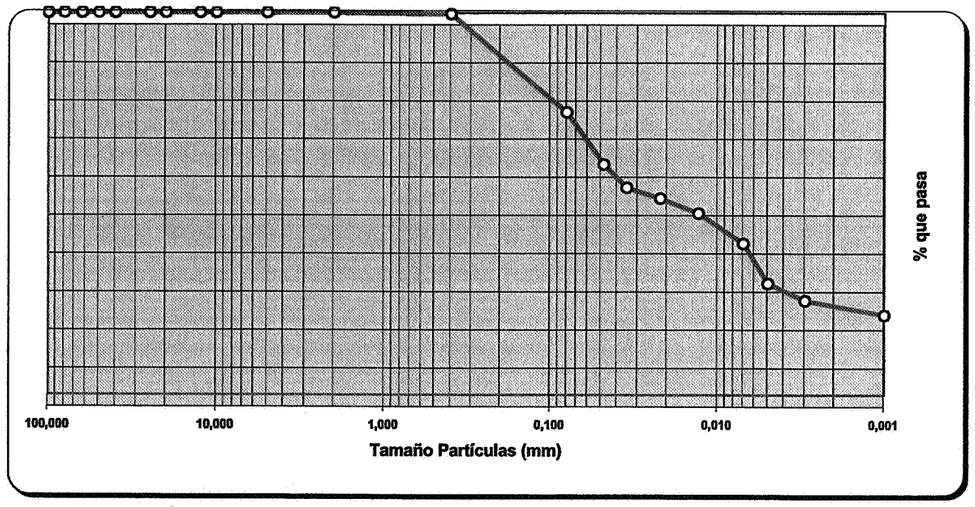
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	73,9

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,048	0,035	0,022	0,013	0,007	0,005	0,003	0,001
% de las partículas menores que D	60,2	54,1	51,3	47,4	39,5	29,0	24,5	20,7



Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

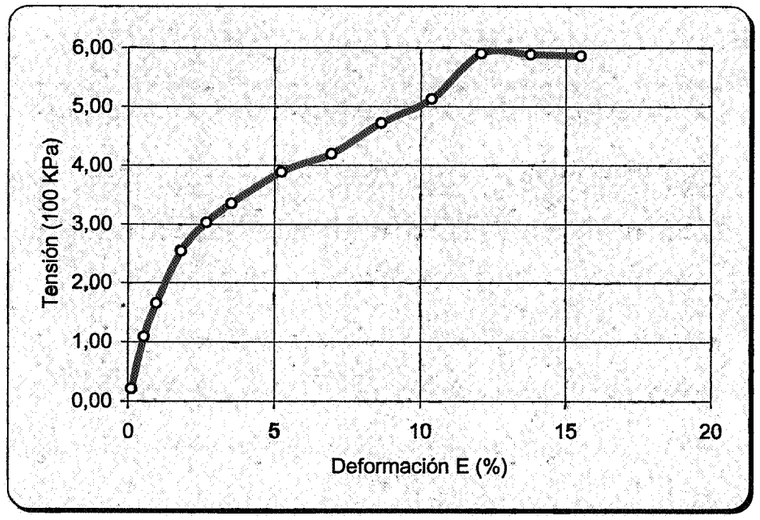
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : **6/5101/030/003**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **6/60 METRO LIGERO DE MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-10 PRF30,00-30,60**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,85
Altura h (cm)	11,70
Humedad W (%)	19,19
R. Comp. Simple (Kpa)	568,8
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	5,80
Deform. en Rotura E(%)	11,97
Densidad Humeda (g/cm3)	2,12
Densidad Seca (g/cm3)	1,78

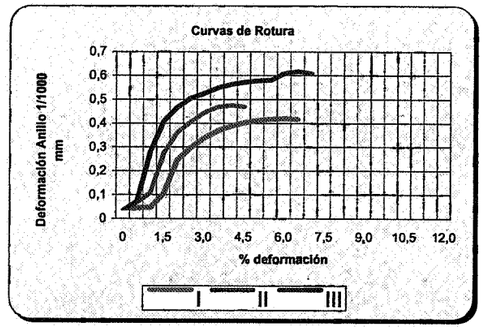
Forma de Rotura

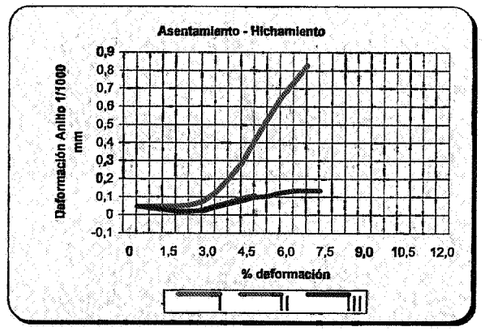


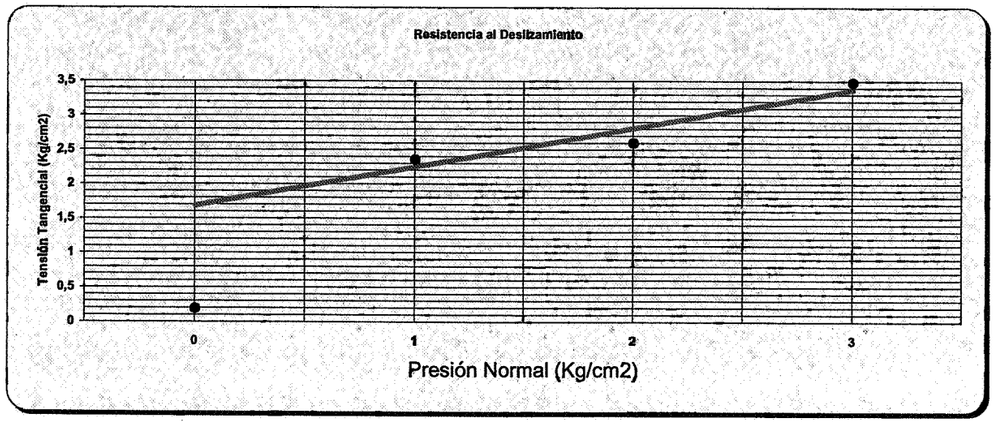
Trabajo : 6/5101/030/003
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO DE MALAGA
Ref. Muestra: MI-10 PRF 30,00-30,60

Ensayo de Corte Directo

Probeta Nº	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm2)	2,16	2,41	3,29	Estado Muestra :	*INALTERADA*
Humedad Inicial (%)	18,31	18,31	18,31	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	19,82	23,40	22,84	Caja :	*CILINDRICA*
Densidad (gr/cm3)	1,76	1,69	1,72	Tipo :	*CYU*







Angulo de Rozamiento =	29,4	°
Cohesión =	1,49	Kg/cm2

Trabajo: *5-5101-030-001*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *METRO LIGERO DE MALAGA*

Ensayos de Idoneidad de Suelos

1.- Material

Con Fecha 22/01/03 **Cemosa toma en Obra la siguiente Muestra de Suelo**

REFERENCIA **9912793**
MATERIAL **ARENA BIEN GRADUADA**
PROCEDENCIA **SR 11 (3.0-3.6)**

2.- Trabajos realizados

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos :

Preparación de muestras para Ensayos (UNE 103100)
Granulometría de Suelos por tamizado (UNE 103101)
Límites de Atterberg (UNE 103103 y 103104)

3.- Resultados

Los Resultados obtenidos figuran en las hojas adjuntas de ensayos de Laboratorio.

Sevilla, 03/02/03

Fdo: Miguel Ángel Garzón Moreno
Director Técnico

Fdo: Juan Ginés Adán Florido
Jefe Area S.V., S.F.

Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

Trabajo: ***5-5101-030-001***
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: ***METRO LIGERO DE MALAGA***

Informe de Identificación

Material:

Referencia	9912793
Descripción	Arenas bien graduadas.
Procedencia	SR 11 (3.0-3.6)

Clasificación :

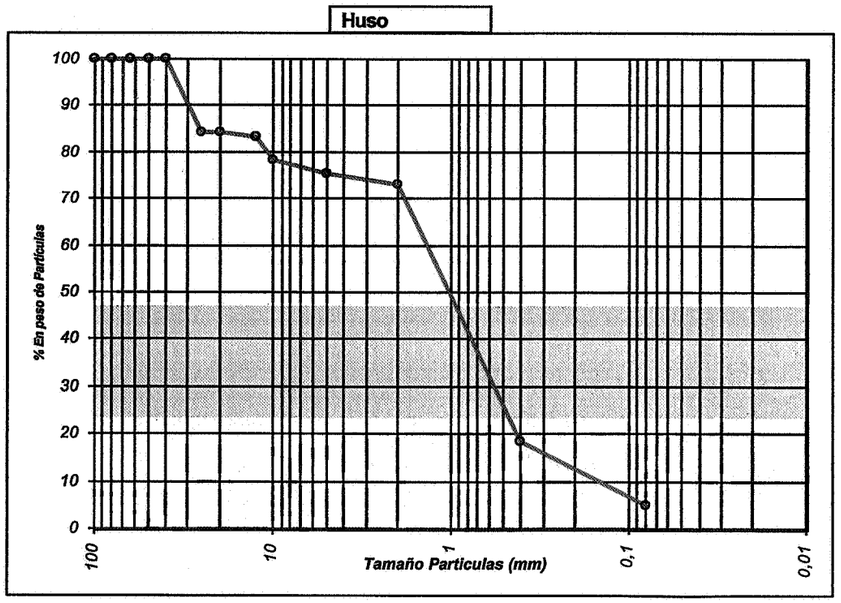
Unified	SW
H.R.B.	A-1-b
Indice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Sulfatos solubles (%)
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	84,3	84,3	83,3	78,2	75,3	73,1	18,3	4,8



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L075-06 SE
AREAS DE ACREDITACION
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>>

T R A B A J O : 5/5101/030/001
PETICIONARIO : GIASA
O B R A : METRO LIGERO DE MALAGA.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL SEGÚN NORMA NLT-102 Y DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE

R/L	PROCEDENCIA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (T/m³)
9912793	SR 11 (3.0-6.6 m.)	5.42	1.66

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Teléfono 606-88-54 Fax 609-88-55

Ref. Nº: 03042	**Fecha:** 28/01/2003	**Peticionario:** CEMOSA	
Denominación: METRO LIGERO DE MALAGA		**Operador:** ELENA	
Muestra: SR-11	**Cota:** 6.00-6.60	Granulometría por tamizado UNE 103101	

Tamices U.N.E.	Tamices A.S.T.M. Desig.	Tamices A.S.T.M. mm	Retenido Fina ensay. (g)	Retenido Muestra total(g)	Pasa (g)	Pasa (%)
100	4	101.6		0	986.80	100.00
80	3	76.2		0	986.80	100.00
63	2.5	63.5		0	986.80	100.00
50	2	50.8		0	986.80	100.00
40	1.5	38.1		0	986.80	100.00
25	1	25.4		0	986.80	100.00
20	3/4	19.1		0	986.80	100.00
12.5	1/2	12.7		29.54	957.26	97.01
10	3/8	9.52		38.01	948.79	96.15
6.3	1/4	6.35		72.32	914.48	92.67
5	Nº 4	4.75		99.72	887.08	89.89
2	Nº 10	2.00		220.51	766.29	77.65
1.25	Nº 16	1.19	12.58	313.02	673.78	68.28
0.4	Nº 40	0.42	48.00	573.50	413.30	41.88
0.16	Nº 100	0.149	88.33	870.09	116.71	11.83
0.080	Nº 200	0.074	94.71	917.01	69.79	7.07

Tipo de suelo

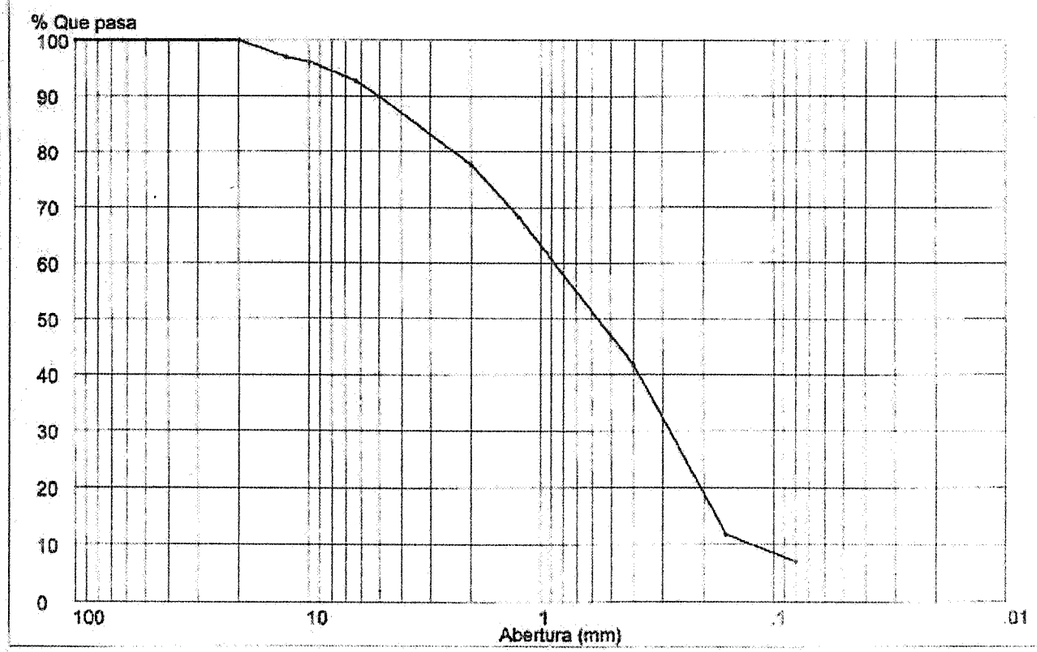
Cálculos previos

Muestra total seca al aire (g):	986.8
Fracción fina ensay. seca al aire (g):	104.2
Gruesos lavados (g):	220.51
Fracción fina seca (g):	766.29
Muestra total seca (g):	986.80
Fracción fina ensayada seca (g):	104.20

Humedad higroscópica

Humedad higroscópica de frac. gruesa (%):	0.00
Humedad higroscópica de frac. fina (%):	0.00

Representación gráfica



Observaciones:

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

5/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tlf. 606 88 54 Fax 609 88 55

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación

UNE 103.102 Hoja de Datos

Trabajo	**Cliente** CEMOSA	**Fecha** 28-ene-03
Localización METRO LIGERO DE MALAGA		**Operador** ELENA

SIGESuelos'98 - (GS1) **Referencia:** 03042 **Muestra:** SR-11 **Cotas:** 6.00-6.60

Muestra con tratamientos previos

Masa suelo húmedo, m_a (g):	50.000
Humedad higroscópi. W (%):	0.000
Masa de suelo seco, m_d (g):	50.000
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	2.717
% paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm)	11.830
Pérdida por tratamiento, (g):	0.000

Peptizante: **Hexametafosfato sódico al 0,5%**

Formulación utilizada

$$R = R_h + Cm + Ct - Cd$$

$$D = 0{,}005531 \sqrt{\frac{\eta H_r}{(\rho_s - 1)t}}$$

$$K = \frac{100\,\rho_s}{m_d(\rho_s - 1)} R$$

$$m_d = m_a \frac{100}{100 + W}$$

$$R_h = (R'_h - 1) \cdot 1000$$

Datos del ensayo

Fecha (d/m/a)	Hora (h:m)	Tiempo t (min)	Temp. T (ºC)	Correcc. Cm+Ct-Cd	Viscos. η (mPa.s)	Lect. R'h	L. Cor. Rh	Prof. Hr (mm)	Diam. D (mm)	% Paso K (%) (Muestra)	% Paso K' (%) (Total)
28/1/03	9:54	0.25	20	-2.89988	1.0056	1.0216	21.6	125.27	0.0948	59.18	7.00
28/1/03	9:54	0.5	20	-2.89988	1.0056	1.0185	18.5	135.56	0.0697	49.37	5.84
28/1/03	9:54	0.75	20	-2.89988	1.0056	1.0148	14.8	147.85	0.0594	37.66	4.46
28/1/03	9:55	1	20	-2.89988	1.0056	1.0135	13.5	152.16	0.0522	33.55	3.97
28/1/03	9:56	2	20	-2.89988	1.0056	1.0114	11.4	159.14	0.0378	26.90	3.18
28/1/03	9:58	4	20	-2.89988	1.0056	1.0100	10.0	163.78	0.0271	22.47	2.66
28/1/03	10:02	8	20	-2.89988	1.0056	1.0091	9.1	166.77	0.0193	19.62	2.32
28/1/03	10:09	15	20	-2.89988	1.0056	1.0081	8.1	170.09	0.0143	16.46	1.95
28/1/03	10:24	30	20	-2.89988	1.0056	1.0076	7.6	171.75	0.0101	14.87	1.76
28/1/03	10:54	60	20	-2.89988	1.0056	1.0068	6.8	174.41	0.0072	12.34	1.46
28/1/03	11:54	120	20	-2.89988	1.0056	1.0061	6.1	176.73	0.0051	10.13	1.20
28/1/03	13:54	240	20	-2.89988	1.0056	1.0056	5.6	177.73	0.0036	9.18	1.09
28/1/03	17:54	480	20	-2.89988	1.0056	1.0054	5.4	179.06	0.0026	7.91	0.94
29/1/03	9:54	1440	20	-2.89988	1.0056	1.0054	5.4	179.06	0.0015	7.91	0.94
29/1/03	17:54	1920	20	-2.89988	1.0056	1.0054	5.4	179.06	0.0013	7.91	0.94
30/1/03	9:54	2880	20	-2.89988	1.0056	1.0054	5.4	179.06	0.0011	7.91	0.94

Observaciones Pag.

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

19/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.
Calle Nicolas Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tlf.: 606.88.54 Fax: 609.88.65

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102

Resultados

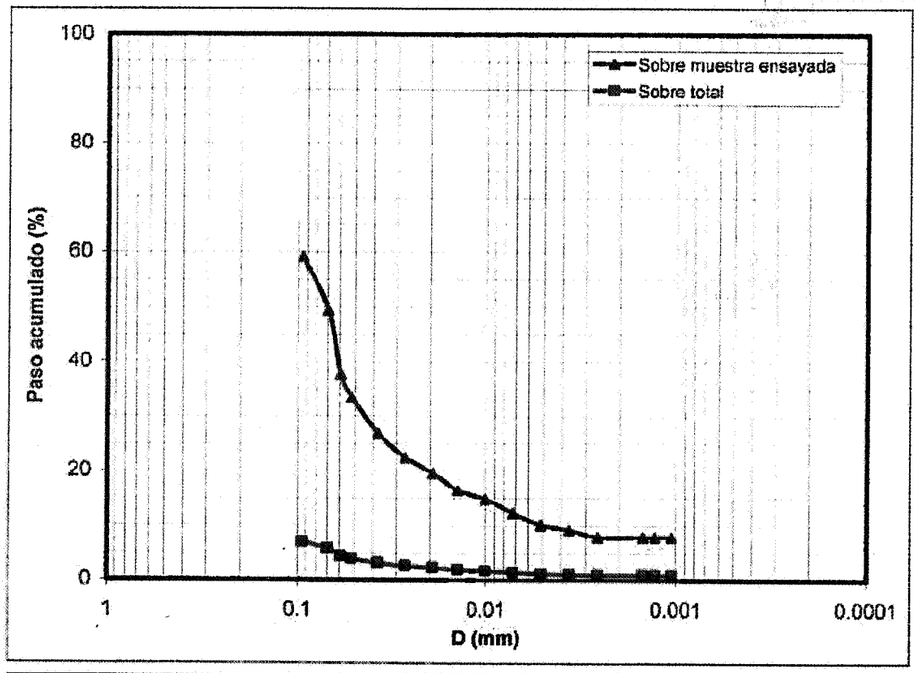
Trabajo	Cliente	Fecha
	CEMOSA	28-ene-03

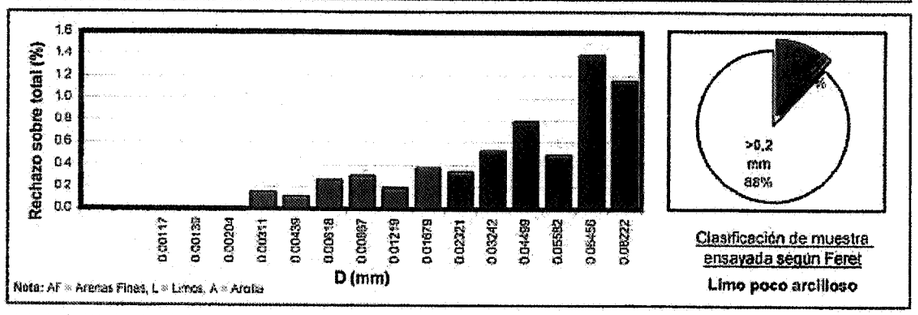
Localización	Operador
METRO LIGERO DE MALAGA	ELENA

SIGESuelos'98 - (GS1) **Referencia:** 03042 **Muestra:** SR-11 **Cotas:** 6.00-6.60

Datos de la muestra

Masa suelo húmedo, m_a (g):	50.000	% paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm):	11.830
Humedad higroscópi., W (%):	0.000	Pérdida por tratamiento, (g):	0.000
Masa de suelo seco, m_d (g):	50.000	Peptizante:	Hexametafosfato sódico al 0,5%
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	2.717		





Observaciones Pag.

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

20/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTECNICOS S.A.
Calle Nicolas Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Teléfono: 606-88-54 Fax: 609-88-65

Ref. Nº: 03042	**Fecha:** 06/02/2003	**Peticionario:** CEMOSA	
Denominación: METRO LIGERO MALAGA		**Operador:** ELENA	
Muestra: SR-11	**Cota:** 6.00-6.60	Corte directo de suelos, UNE 103401	

Datos Generales

Tipo de muestra: INALTERADA
Tipo de ensayo: Consolidado sin drenaje

Diametro (cm): 5 — Altura (cm): 2.7
U (mm/min): 6
A (cm2): 19.64
V(cm3): 53.01

Resultados

Cohesión (kg/cm2): 0.09
Ángulo Roz. (º): 37.11

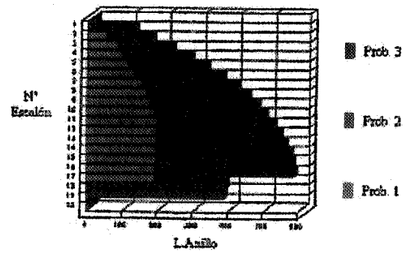
Cálculos previos

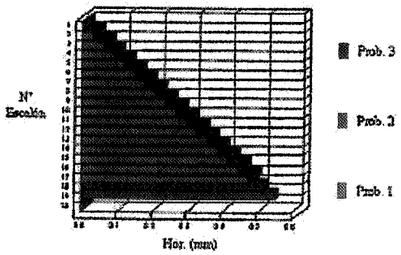
	Probeta nº 1 Inicial	Probeta nº 1 Final	Probeta nº 2 Inicial	Probeta nº 2 Final	Probeta nº 3 Inicial	Probeta nº 3 Final
Lect.(0.01mm):	756.00	702.00	719.00	628.00	663.00	544.00
T+S+A (g):	189.30	148.08	188.36	140.02	273.07	140.33
T+S (g):	174.01	123.65	173.87	117.59	258.17	117.44
T (g):	88.97	38.61	88.94	32.66	173.13	32.40
S (g):	85.04	85.04	84.93	84.93	85.04	85.04
A (g):	15.29	24.43	14.49	22.43	14.90	22.89
d (g/cm3):	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Hum. (%):	17.98	28.73	17.06	26.41	17.52	26.92
Cte Anillo:	0.08		0.08		0.08	
T.Norm.(kg/cm2):	1.00		2.00		3.00	
T.Tang.Max.(kg/cm2):	0.91		1.82		2.74	
Consolidación(mm):	0.54		0.91		1.19	

Símbolos

Tiempo
Comparador
Tensión

Seguimiento del ensayo





Lecturas de las probetas

Probeta nº 1 min	L. Anillo	H(mm)	V(mm)	kg/cm2	Probeta nº 2 min	L. Anillo	H(mm)	V(mm)	kg/cm2	Probeta nº 3 min	L. Anillo	H(mm)	V(mm)	kg/cm2
0	0	0	7.02	0.00	0	0	0	6.28	0.00	0	0	0	5.44	0.00
.5	52	.3	6.93	0.22	.5	91	.3	6.23	0.38	.5	110	.3	5.41	0.46
1	86	.6	6.9	0.36	1	138	.6	6.18	0.58	1	156	.6	5.37	0.66
1.5	101	.9	6.86	0.43	1.5	190	.9	6.13	0.80	1.5	215	.9	5.32	0.91
2	116	1.2	6.85	0.49	2	226	1.2	6.1	0.96	2	268	1.2	5.26	1.14
2.5	134	1.5	6.88	0.57	2.5	265	1.5	6.08	1.14	2.5	313	1.5	5.23	1.34
3	158	1.8	6.91	0.68	3	295	1.8	6.05	1.28	3	359	1.8	5.2	1.55
3.5	169	2.1	6.96	0.74	3.5	330	2.1	6.03	1.44	3.5	398	2.1	5.17	1.73
4	182	2.4	7.03	0.80	4	344	2.4	6.02	1.51	4	431	2.4	5.16	1.89
4.5	190	2.7	7.03	0.84	4.5	357	2.7	6	1.58	4.5	459	2.7	5.14	2.03
5	199	3	7.05	0.89	5	375	3	5.99	1.67	5	481	3	5.12	2.15
5.5	201	3.3	7.07	0.91	5.5	386	3.3	5.98	1.74	5.5	504	3.3	5.12	2.27
6	201	3.6	7.1	0.91	6	392	3.6	5.97	1.78	6	522	3.6	5.11	2.37
6.5	199	3.9	7.12	0.91	6.5	395	3.9	5.97	1.81	6.5	538	3.9	5.09	2.46
7	197	4.2	7.13	0.91	7	393	4.2	5.96	1.82	7	553	4.2	5.09	2.55
7.5	194	4.5	7.14	0.90	7.5	391	4.5	5.95	1.82	7.5	560	4.5	5.09	2.61
8	193	4.8	7.14	0.91	8	387	4.8	5.93	1.82	8	565	4.8	5.08	2.65
					8.5	383	5.1	5.93	1.82	8.5	566	5.1	5.07	2.68
					9	378	5.4	5.91	1.81	9	567	5.4	5.08	2.71
										9.5	567	5.7	5.06	2.74

Nota: L.Anillo (Lectura del anillo); H (Desplazamiento horizontal); V (Variación vertical); kg/cm2 (Tensión tangencial en kg/cm2)

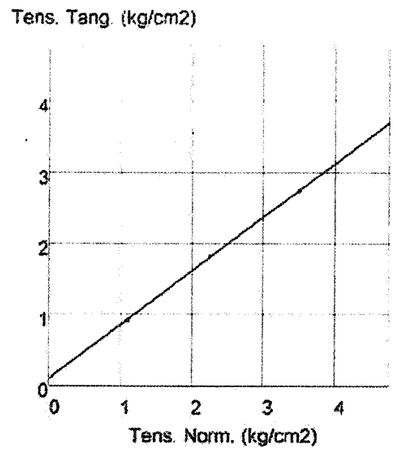
Observaciones:

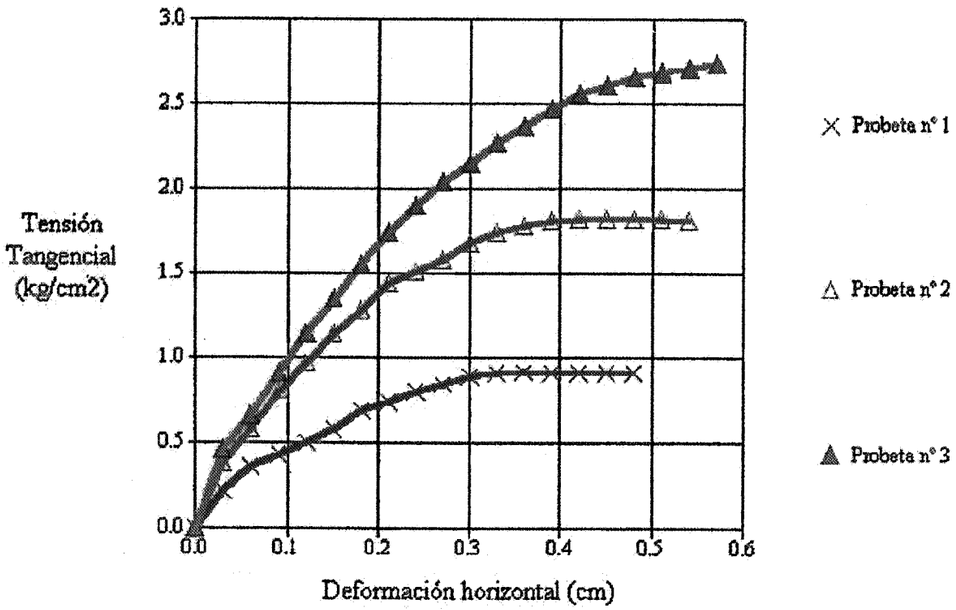
CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

57/86

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Teléfono: 609-55-54 Fax 609-66-55

Ref. Nº: 03042	**Fecha:** 06/02/2003	**Peticionario:** CEMOSA	
Denominación: METRO LIGERO MALAGA		**Operador:** ELENA	
Muestra: SR-11	**Cota:** 6.00-6.60	Corte directo de suelos. UNE 103401	





CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

59/86

Trabajo: *6-5101-030-005*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9944186
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-11 PRF 9.00-9.60

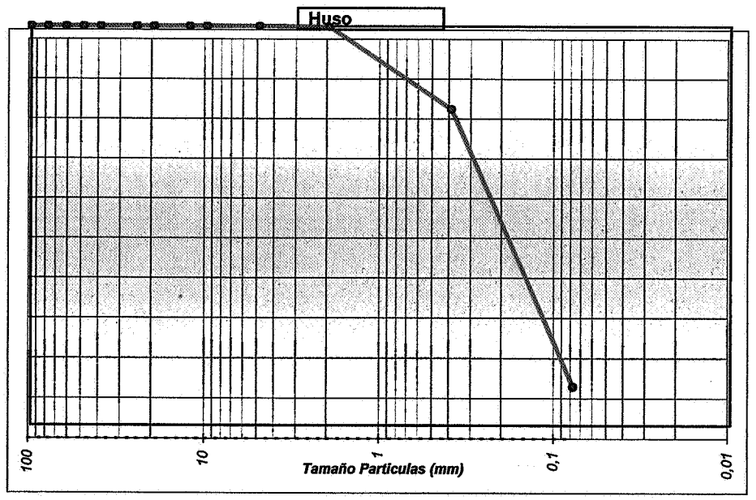
Clasificación :
Unified SP-SM
H.R.B. A-3
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO) 0,10

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	79,1	9,6



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>>
HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

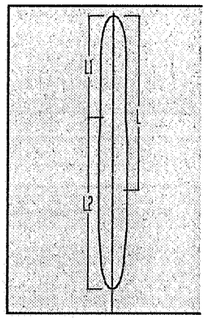
Trabajo: *6/5101/030/005*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9944186*
Procedencia : *MI-11 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO MALAGA***

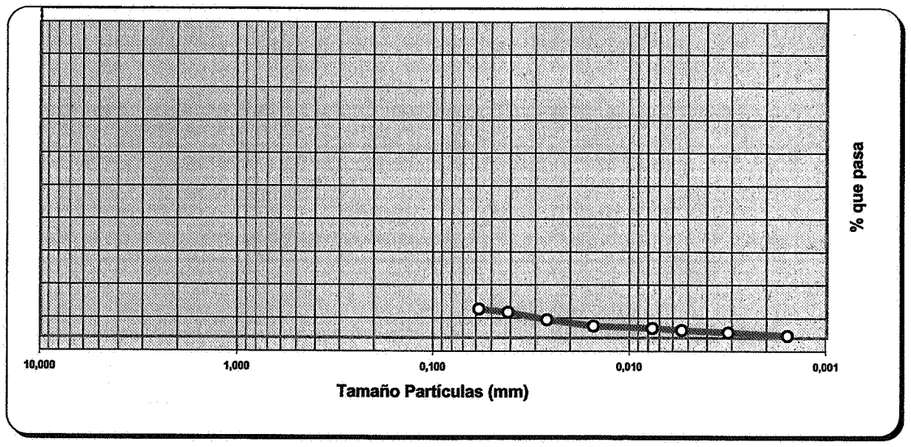
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	64,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	34,22
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de partículas G (gr/cm³)	2,704
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación	
L =	L1+0,5*(L2-B/A)
D =	K*(L/T)^0,5
P =	$\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 =	413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0068	1,0027	11,92	19,28	0,059	8,6
2'	1,0065	1,0024	12,04	19,40	0,042	7,6
5'	1,0058	1,0017	12,32	19,68	0,027	5,4
15'	1,0052	1,0011	12,56	19,92	0,015	3,5
1 h	1,0050	1,0009	12,64	20,00	0,008	2,9
2 h	1,0048	1,0007	12,72	20,08	0,005	2,2
6 h	1,0046	1,0005	12,80	20,16	0,003	1,6
24 h	1,0043	1,0002	12,92	20,28	0,002	0,6





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/005*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944186*
Procedencia : *MI-11 PRF 9,00-9,60*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

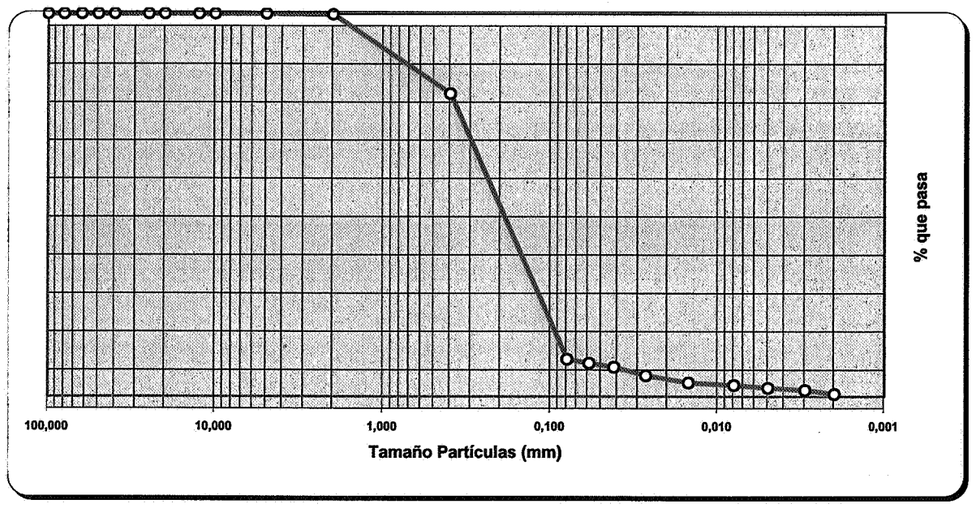
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	79,1	9,6

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,059	0,042	0,027	0,015	0,008	0,005	0,003	0,002
% de las partículas menores que D	8,6	7,6	5,4	3,5	2,9	2,2	1,6	0,6



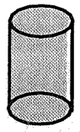
Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

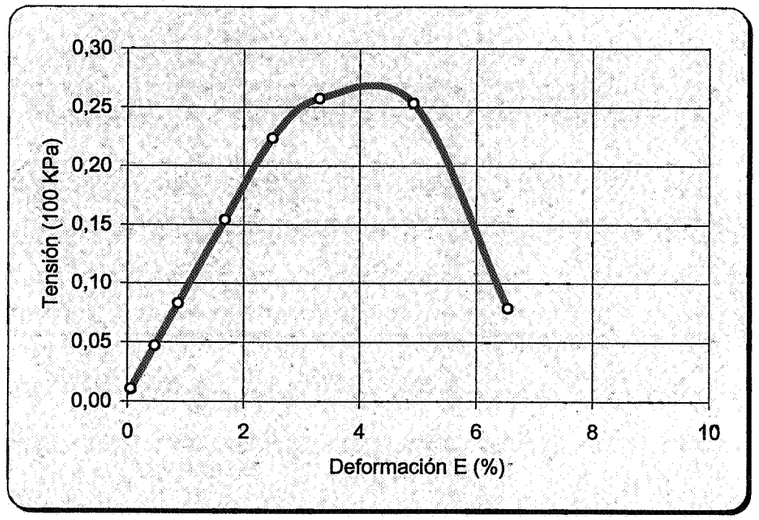
Trabajo : **6/5101/030/005**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-11 PRF 9,00-9,60**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,86
Altura h (cm)	12,34
Humedad W (%)	23,10
R. Comp. Simple (Kpa)	24,6
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,25
Deform. en Rotura E(%)	3,24
Densidad Humeda (g/cm3)	1,97
Densidad Seca (g/cm3)	1,60

Forma de Rotura





Trabajo: *6-5101-030-005*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9944187
Descripción Arenas arcillosas.
Procedencia MI-11 PRF 12.00-12.40

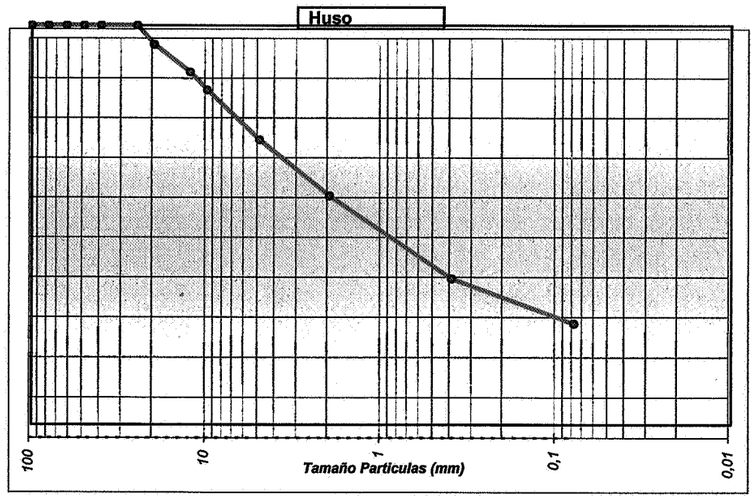
Clasificación :
Unified SC
H.R.B. A-2-6
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 31,8 **Límite plástico : 15,6** **Indice de plasticidad : 16,2**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,1	88,2	83,7	71,2	57,1	36,3	25,1



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo : **6/5101/030/005**

Peticionario : **GIASA**

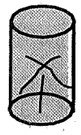
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**

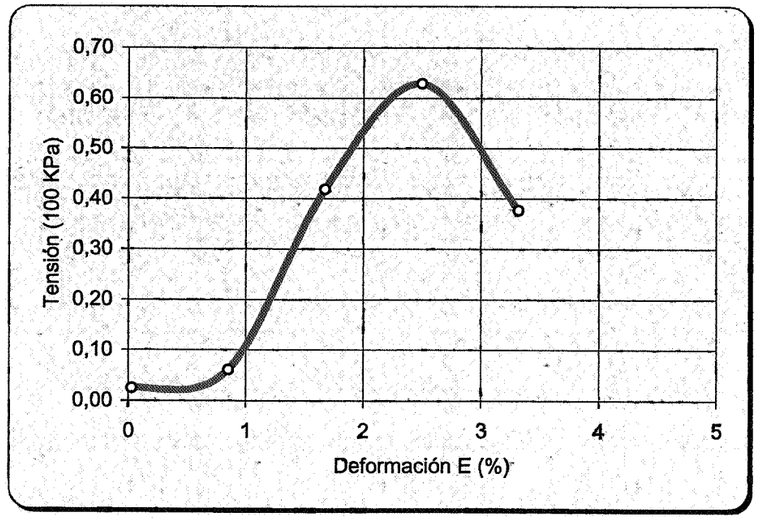
Ref. Muestra: **MI-11 12,00-12,40**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,86
Altura h (cm)	12,16
Humedad W (%)	10,50
R. Comp. Simple (Kpa)	60,3
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,62
Deform. en Rotura E(%)	2,47
Densidad Humeda (g/cm3)	2,32
Densidad Seca (g/cm3)	2,10

Forma de Rotura





CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolás Copérnico 17
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada MADRID
Teléfono 608-83-04 Fax 608-86-53

Ref. Nº: 03042 **Fecha:** 30/01/2003 **Peticionario:** CEMOSA

Denominación: METRO LIGERO DE MALAGA **Operador:** ELENA

Muestra: SR-11 **Cota:** 15.00-15.60 Granulometria por tamizado UNE 103101

Tamices U.N.E.	Tamices A.S.T.M. Desig.	Tamices mm	Retenido Fina en-say. (g)	Retenido Muestra total(g)	Pasa (g)	Pasa (%)	Tipo de suelo
100	4	101.6		0	2033.18	100.00	
80	3	76.2		0	2033.18	100.00	
63	2.5	63.5		0	2033.18	100.00	
50	2	50.8		0	2033.18	100.00	
40	1.5	38.1		0	2033.18	100.00	
25	1	25.4		47.27	1985.91	97.68	
20	3/4	19.1		115.24	1917.94	94.33	
12.5	1/2	12.7		242.86	1790.32	88.06	
10	3/8	9.52		312.77	1720.41	84.62	
6.3	1/4	6.35		470.39	1562.79	76.86	
5	Nº 4	4.75		573.38	1459.80	71.80	
2	Nº 10	2.00		969.70	1063.48	52.31	
1.25	Nº 16	1.19	28.19	1172.61	860.57	42.33	
0.4	Nº 40	0.42	81.21	1554.24	478.94	23.56	
0.16	Nº 100	0.149	108.37	1749.73	283.45	13.94	
0.080	Nº 200	0.074	115.58	1801.63	231.55	11.39	

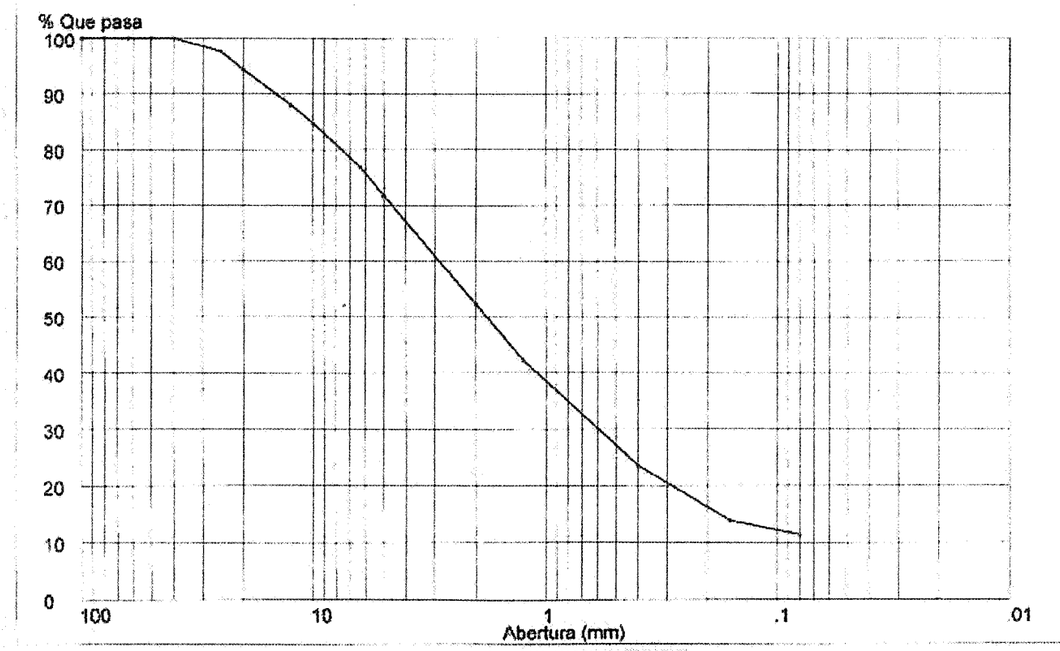
Cálculos previos

Muestra total seca al aire (g): 2033.18
Fracción fina ensay. seca al aire (g): 147.75
Gruesos lavados (g): 969.70
Fracción fina seca (g): 1063.48
Muestra total seca (g): 2033.18
Fracción fina ensayada seca (g): 147.75

Humedad higroscópica

Humedad higroscópica de frac gruesa (%): 0.00
Humedad higroscópica de frac fina (%): 0.00

Representación gráfica



Observaciones:

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

6/36

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada MADRID
Tf.: 606.88.54 Fax: 609.88.55

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102

Hoja de Datos

Trabajo	Cliente	Fecha
	CEMOSA	29-ene-03

Localización	Operador
METRO LIGERO DE MALAGA	N.Calderón

SIGESuelos'98 - (GS1) Referencia: 03042 Muestra: SR-11 Cotas: 15.00-15.60

Muestra con tratamientos previos

Masa suelo húmedo, m_a (g):	48.325
Humedad higroscópi., W (%):	0.000
Masa de suelo seco, m_d (g):	48.325
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	2.776
% paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm):	13.940
Pérdida por tratamiento, (g):	0.000

Peptizante: **Hexametafosfato sódico al 0,5%**

Formulación utilizada

$$R = R_h + Cm + Ct - Cd$$

$$D = 0{,}005531\sqrt{\frac{\eta H_r}{(\rho_s - 1)t}}$$

$$K = \frac{100\,\rho_s}{m_d(\rho_s - 1)}R$$

$$m_d = m_a\frac{100}{100 + W}$$

$$R_h = (R'_h - 1)\cdot 1000$$

Datos del ensayo

Fecha (d/m/a)	Hora (h:m)	Tiempo t (min)	Temp. T (ºC)	Correcc. Cm+Ct-Cd	Viscos. η (mPa.s)	Lect. R'h	L. Cor. Rh	Prof. Hr (mm)	Diam. D (mm)	% Paso K (%) (Muestra)	% Paso K' (%) (Total)
3/2/03	10:29	0.25	20	-2.89988	1.0056	1.0280	28.0	104.02	0.0849	81.19	11.32
3/2/03	10:29	0.5	20	-2.89988	1.0056	1.0257	25.7	111.69	0.0622	73.71	10.28
3/2/03	10:29	0.75	20	-2.89988	1.0056	1.0240	24.0	117.30	0.0520	68.25	9.51
3/2/03	10:30	1	20	-2.89988	1.0056	1.0223	22.3	122.94	0.0461	62.75	8.75
3/2/03	10:31	2	20	-2.89988	1.0056	1.0207	20.7	128.26	0.0333	57.57	8.03
3/2/03	10:33	4	20	-2.89988	1.0056	1.0163	16.3	142.87	0.0249	43.34	6.04
3/2/03	10:37	8	20	-2.89988	1.0056	1.0153	15.3	146.19	0.0178	40.11	5.59
3/2/03	10:44	15	20	-2.89988	1.0056	1.0137	13.7	151.50	0.0132	34.93	4.87
3/2/03	10:59	30	20	-2.89988	1.0056	1.0126	12.6	155.15	0.0095	31.37	4.37
3/2/03	11:29	60	20	-2.89988	1.0056	1.0111	11.1	160.13	0.0068	26.52	3.70
3/2/03	12:29	120	20	-2.89988	1.0056	1.0101	10.1	163.45	0.0049	23.29	3.25
3/2/03	14:29	240	20	-2.89988	1.0056	1.0093	9.3	166.11	0.0035	20.70	2.89
3/2/03	18:29	480	20	-2.89988	1.0056	1.0085	8.5	168.77	0.0025	18.11	2.53
4/2/03	10:29	1440	20	-2.89988	1.0056	1.0079	7.9	170.76	0.0014	16.17	2.25
4/2/03	18:29	1920	20	-2.89988	1.0056	1.0072	7.2	173.08	0.0012	13.91	1.94
5/2/03	10:29	2880	20	-2.89988	1.0056	1.0072	7.2	173.08	0.0010	13.91	1.94
5/2/03	18:29	3360	20	-2.89988	1.0056	1.0069	6.9	174.08	0.0009	12.94	1.80
6/2/03	10:29	4320	20	-2.89988	1.0056	1.0069	6.9	174.08	0.0008	12.94	1.80

Observaciones Pag.

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.
Calle Nicolás Copérnico 12
Polígono CODEIN 28940
Fuenlabrada, MADRID
Tf.: 606.88.54 Fax: 609.88.55

Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación — UNE 103.102

Resultados

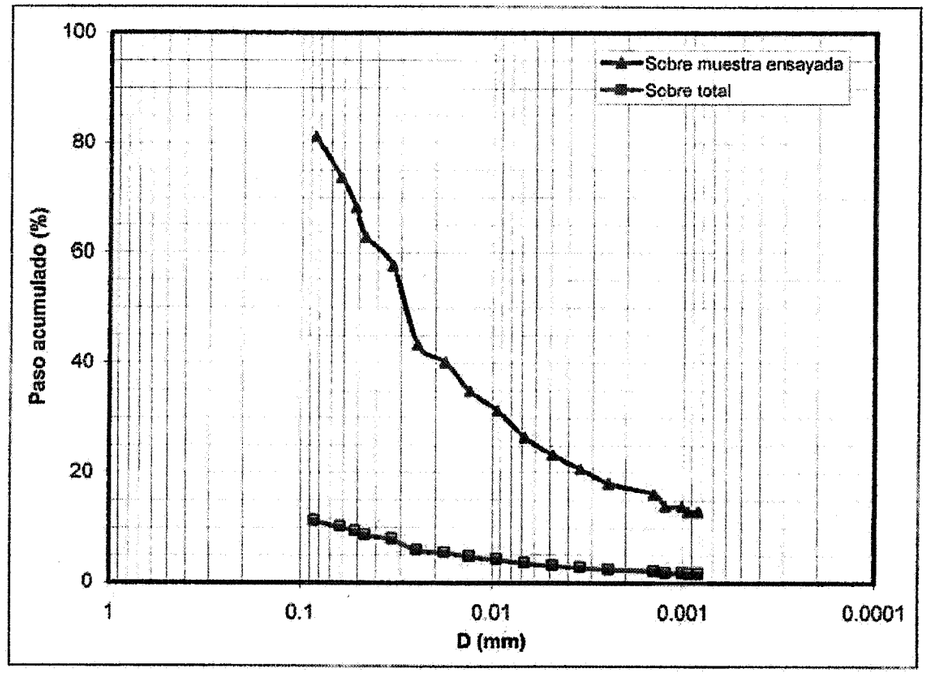
Trabajo	Cliente	Fecha
	CEMOSA	29-ene-03

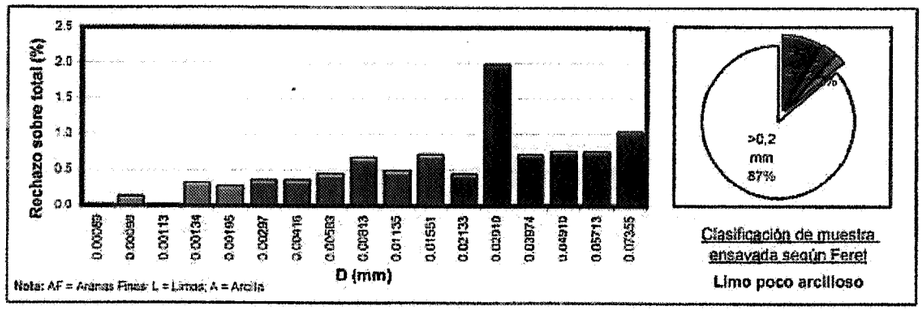
Localización	Operador
METRO LIGERO DE MALAGA	N.Calderón

SIGESuelos'98 - (GS1) Referencia: 03042 Muestra: SR-11 Cotas: 15.00-15.60

Datos de la muestra

Masa suelo húmedo, m_a (g):	48.325	% paso por tamiz 100 (D= 0.149 mm):	13.940
Humedad higroscópi., W (%):	0.000	Pérdida por tratamiento, (g):	0.000
Masa de suelo seco, m_d (g):	48.325	Peptizante:	Hexametafosfato sódico al 0,5%
Densidad relativa partículas, ρ_s (g/ml):	2.776		





Observaciones Pag.

Trabajo: *6-5101-030-005*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:
Referencia 9944189
Descripción Arenas limosas.
Procedencia MI-11 PRF 17.80-18.40

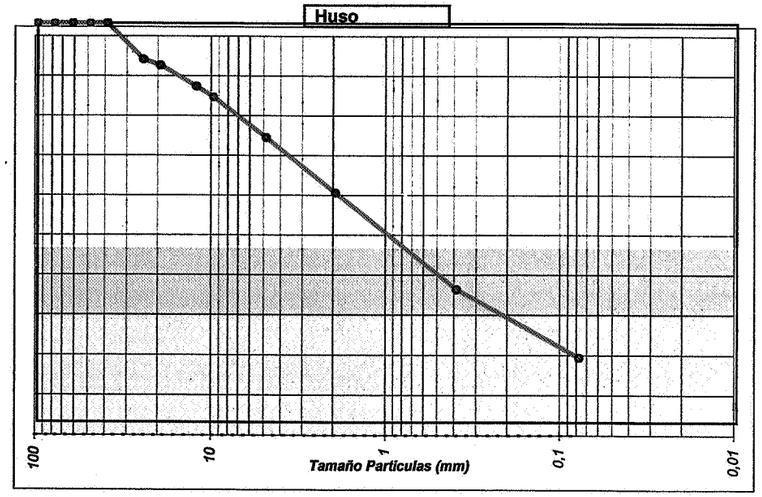
Clasificación :
Unified SM
H.R.B. A-1-b
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Sulfatos (% SO3) No contiene
Materia Orgánica (% MO)

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,9	89,4	84,1	81,4	71,2	57,3	33,1	16,1



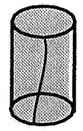
Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

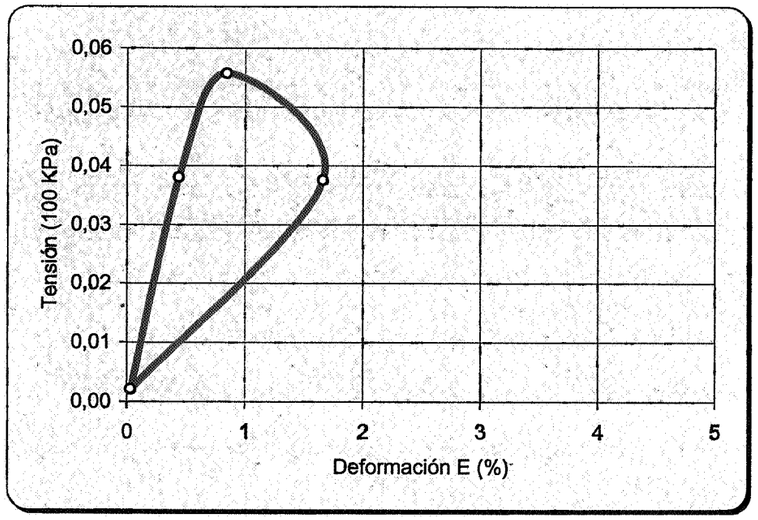
Trabajo : **6/5101/030/005**
Peticionario : **GIASA**
Obra : **METRO LIGERO MALAGA**
Ref. Muestra: **MI-11 PRF 17,80-18,40**

Ensayo de Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo (UNE 103-400)

Ensayo con muestra	*Inalterada*
Diametro d (cm)	5,89
Altura h (cm)	12,27
Humedad W (%)	13,48
R. Comp. Simple (Kpa)	5,4
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,05
Deform. en Rotura E(%)	0,81
Densidad Humeda (g/cm3)	2,29
Densidad Seca (g/cm3)	2,02

Forma de Rotura





Trabajo: *6-5101-030-006*
Peticionario: GIASA
Contratista: GIASA
Dirección Técnica:
Obra: *6/60 METRO LIGERO MALAGA*

Informe de Identificación

Material:

Referencia	9944191
Descripción	Arcillas poco plásticas.
Procedencia	MI-11 PRF 24.90-25.30

Clasificación :

Unified	CL
H.R.B.	A-6
Indice de Grupo	19,7

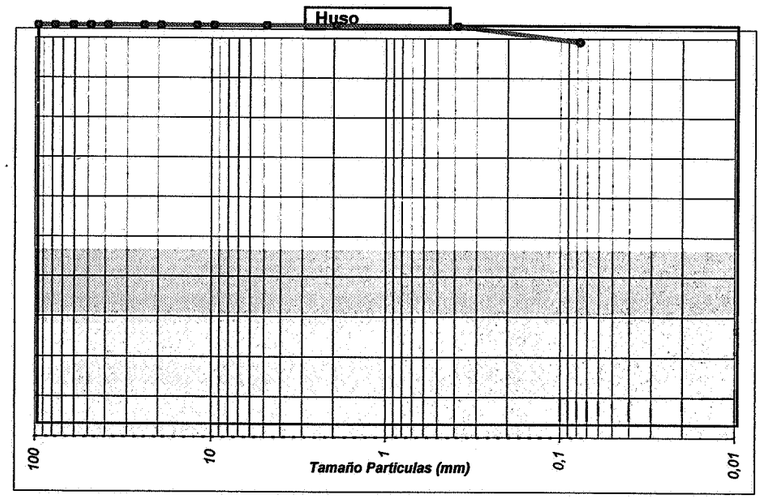
Plasticidad (Límites de Atterberg):
Límite liquido : 39,7 Límite plástico : 20,3 Indice de plasticidad : 19,4

Analisis Químico

Sulfatos (% SO3)	No contiene
Materia Orgánica (% MO)	1,90

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	95,9



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a laconstrucción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

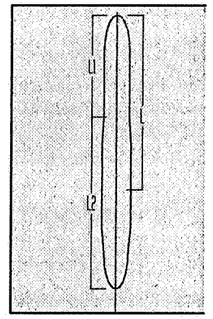
Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GESTION INFRAESTRUCT. ANDALUCIA, S.A.*
Ref.Laboratorio: *9944191*
Procedencia : *MI-11 PRF 24,90-25,30*
Material :
Obra : *METRO LIGERO MALAGA*

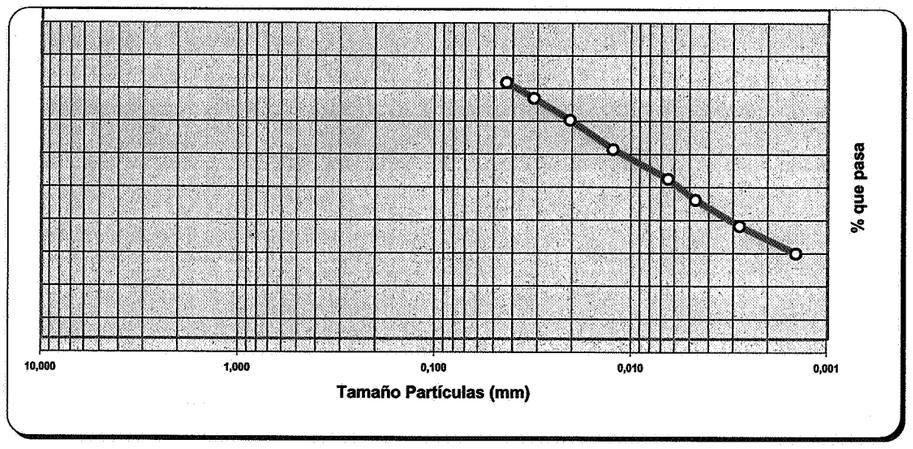
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

Masa de la muestra ensayada W (gr)	50
Volumen del densímetro B (cm³)	64,3
Sección cilindro sedimentación A (cm²)	32,98
Longitud del bulbo L2 (cm)	16,6
Temperatura de ensayo °C	20
Densidad relativa de particulas G (gr/cm³)	2,690
Valor del parámetro K	0,01344
Corrección de lectura g/cm³	1,0041

Formulación	
L =	L1+0,5*(L2-B/A)
D =	K*(L/T)^0,5
P =	$\frac{100000*G*(R-G1)}{W*(G-G1)}$
L1 =	413 - 400*R

Tiempo T (min)	Lectura	Lectura corregida R	L1 (cm)	Longitud efectiva L (cm)	Diámetro D de las partículas mm	Porcentaje de las part. < D %
1'	1,0285	1,0244	3,24	10,57	0,044	77,7
2'	1,0270	1,0229	3,84	11,17	0,032	72,9
5'	1,0249	1,0208	4,68	12,01	0,021	66,2
15'	1,0221	1,0180	5,80	13,13	0,013	57,3
1 h	1,0193	1,0152	6,92	14,25	0,007	48,4
2 h	1,0173	1,0132	7,72	15,05	0,005	42,0
6 h	1,0148	1,0107	8,72	16,05	0,003	34,1
24 h	1,0122	1,0081	9,76	17,09	0,001	25,8





Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

Trabajo: *6/5101/030/006*
Peticionario: *GIASA*
Ref.Laboratorio: *9944191*
Procedencia : *MI-11 PRF 24,90-25,30*
Material :
Obra : ***METRO LIGERO DE MALAGA***

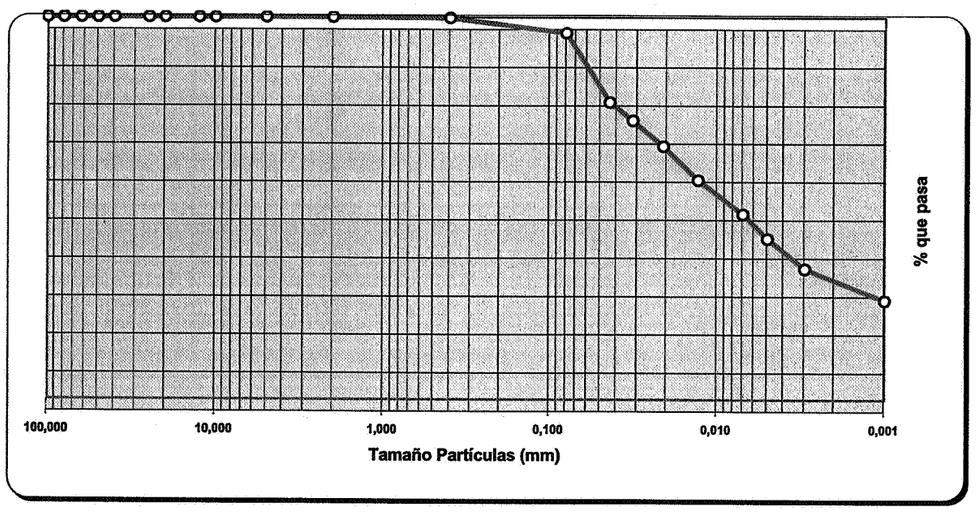
GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN (UNE 103102)

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Tamiz	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	95,9

GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

Diámetro D de las partículas (mm)	0,044	0,032	0,021	0,013	0,007	0,005	0,003	0,001
% de las partículas menores que D	77,7	72,9	66,2	57,3	48,4	42,0	34,1	25,8



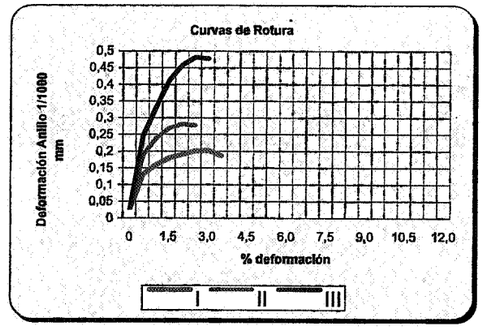
Entidad acreditada para prestación de asistencia tecnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-06 MA

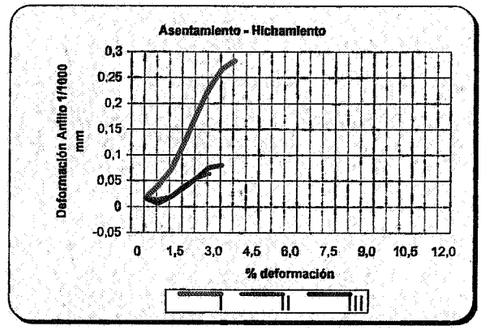
AREAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes :cemento, áridos., agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP:<< Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS:<<Control In situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE:<< Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV :<<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>> SF:<<Firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes>>

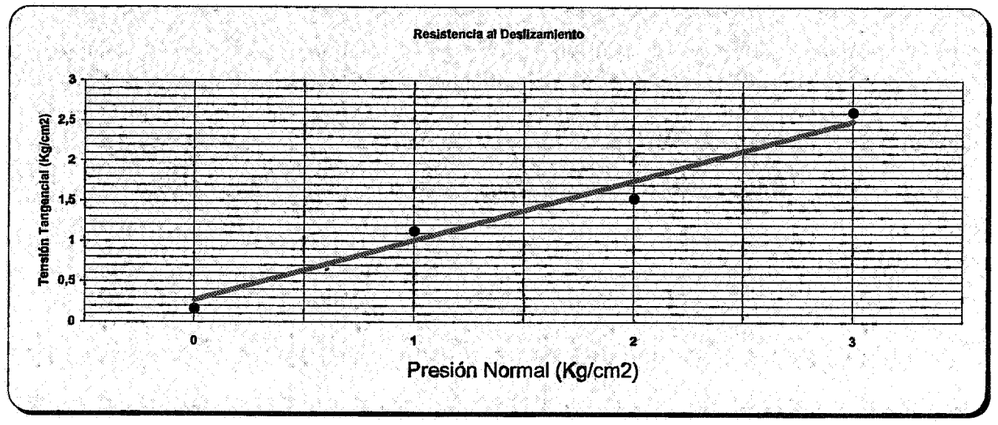
Trabajo : 6/5101/030/006
Peticionario : GIASA
Obra : METRO LIGERO MALAGA
Ref. Muestra: MI-11 PRF 24,90-25,30

Ensayo de Corte Directo

Probeta Nº	I	II	III	Datos de Ensayo	
Tensión tang. (Kg/cm2)	0,96	1,37	2,45	Estado Muestra :	*INALTERADA*
Humedad Inicial (%)	22,07	22,07	22,07	Naturaleza del Suelo :	
Humedad Final (%)	25,82	24,23	23,34	Caja :	*CILINDRICA*
Densidad (gr/cm3)	1,65	1,68	1,69	Tipo :	*CYU*







Angulo de Rozamiento =	36,6	°
Cohesión =	0,11	Kg/cm2

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. L007-06 MA

C/ Benaque Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail : laboratorio@cemosa.es

Agresividad del agua frente al hormigón. EHE.

NORMA DE ENSAYO EHE ANEJO 5

Expediente: 6/5101/030/010	Peticionario: GIASA
Obra: METRO LIGERO DE MALAGA	
Contratista: GIASA	
Dirección técnica:	

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DEL AGUA

1: INFORMACIÓN GENERAL

Nº de la muestra de agua: SR-10
Tipo de agua (subterránea, superficial o infiltrada):
Descripción del agua:
Puntos de recogida (perforación, calicata de ensayo o masa de agua):
Profundidad de muestreo (m):

Temperatura del agua:	Hora del día:	Día de recogida:

2: INFORMACIÓN ADICIONAL.

Nivel de agua freática (elevación, m): 4.64	Altura piezométrica (m):

Descripción de las condiciones locales(área residual, zona industrial, zona de descarga, inclinación, tierra cultivable, bosque):

Lugar y fecha de muestreo:	Tomamuestras:

3: ANÁLISIS DEL AGUA		***4: GRADO DE AGRESIVIDAD***		
Parámetro	Resultado ensayo	Débil	Medio	Fuerte
Apariencia				
Olor (muestra no tratada)				
Olor (muestra tratada)				
Valor del pH	7.30	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (Mg_2^+)(mg/l)	42.8032	300-1000	1000-3000	>3000
Amonio (NH_4^+)(mg/l)	0.03	15-30	30-60	>60
Sulfato (SO_4^{2-})(mg/l)	306.642	200-600	600-3000	>3000
CO_2(mg/l)	N.C	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	1400	75-150	50-75	<50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. cuando dos o más valore estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

5: EVALUACIÓN

El agua es de agresividad débil/media/fuerte para el hormigón	DÉBIL	X	El agua no es agresiva para el hormigón	
	MEDIA			
	FUERTE			

Lugar y día del análisis: 28/01/03	Analista: R.M	Laboratorio: CEMOSA

Observaciones:

Firmado : Manuel Salas Casanova *Firmado : Elena Frade Viano*

Director Técnico *Jefe Area HCA-HC* *Málaga, 24-feb-03*

AREAS DE ACREDITACION: HCA:<< Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, de cemento, de áridos y de agua>> AP:<< Ensayos de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AS: << Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE: << Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<< Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>>.

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. L007-06 MA

C/ Benaque Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail : laboratorio@cemosa.es

Agresividad del agua frente al hormigón. EHE.

NORMA DE ENSAYO EHE ANEJO 5

Expediente: 6/5101/030/010	Peticionario: GIASA
Obra: METRO LIGERO DE MALAGA	
Contratista: GIASA	
Dirección técnica:	

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DEL AGUA

1: INFORMACIÓN GENERAL

Nº de la muestra de agua: SR-11
Tipo de agua (subterránea, superficial o infiltrada):
Descripción del agua:
Puntos de recogida (perforación, calicata de ensayo o masa de agua):
Profundidad de muestreo (m):

Temperatura del agua:	Hora del día:	Día de recogida:

2: INFORMACIÓN ADICIONAL.

Nivel de agua freática (elevación, m): 3.98	Altura piezométrica (m):

Descripción de las condiciones locales(área residual, zona industrial, zona de descarga, inclinación, tierra cultivable, bosque):

Lugar y fecha de muestreo:	Tomamuestras:

3: ANÁLISIS DEL AGUA		***4: GRADO DE AGRESIVIDAD***		
Parámetro	Resultado ensayo	Débil	Medio	Fuerte
Apariencia				
Olor (muestra no tratada)				
Olor (muestra tratada)				
Valor del pH	7.32	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (Mg_2^+)(mg/l)	67.6	300-1000	1000-3000	>3000
Amonio (NH_4^+)(mg/l)	0.6	15-30	30-60	>60
Sulfato (SO_4^{2-})(mg/l)	408.1	200-600	600-3000	>3000
CO_2(mg/l)	N.C	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	1600	75-150	50-75	<50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. cuando dos o más valore estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

5: EVALUACIÓN

El agua es de agresividad débil/media/fuerte para el hormigón	DÉBIL	X	El agua no es agresiva para el hormigón	
	MEDIA			
	FUERTE			

Lugar y día del análisis: 19/02/03	Analista: R.M/ M,B	Laboratorio: CEMOSA

Observaciones:

Firmado : Manuel Salas Casanova *Firmado : Elena Frade Viano*

Director Técnico *Jefe Area HCA-HC* *Málaga, 24-feb-03*

AREAS DE ACREDITACION: HCA:<< Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos>> HC:<< Control de hormigón en masa, de cemento, de áridos y de agua>> AP:<< Ensayos de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras>> AS: << Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> SE: << Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> ST:<<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV:<< Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales>>.

AP5.3.- Campaña complementaria Guadalmedina-RENFE:

-Trabajos de campo

- Ensayos de laboratorio

-Complementaria Guadalmedina-RENFE: Trabajos de campo

Laboratorio de Ensayos

Cliente	FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.	Supervisor	FERNANDO MARIN
Obra	PROSP. PARA LINEA 1- LINEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA	Sondista	ANTONIO HIDALGO
Expediente	8878/04	Máquina	
Sondeo	8	Fecha Inicio	03/01/2005
		Fecha Fin	05/01/2005
		Cota	000.000

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR. Nº ER- 0737/2000

Escala 1:135

Cota	Profundidad	Perforación	Revestimiento	Estratigrafía	Descripción
		00,00 B	98,00		De 0.00 a 4,00 m: RELLENOS ANTRÓPICOS. RESTOS DE BARRO COCIDO Y RESTOS DE MORTERO DE CAL QUE PARECEN ESTAR SUELTOS Y NO EN UN MURO.
-4,00	4,00	101,00 B			De 4,00 a 8,00 m: ARENAS GROSERAS CON CANTOS (DIÁMETRO MENOR O IGUAL A 1 CM). - A 6.00 m aumenta el porcentaje en gravas y su diámetro (mayor o igual a 1 cm). Las arenas son ahora arcillo- arenosa, y al disminuir su porcentaje pasan a constituir la matriz.
		86,00 B	98,00		
-8,00	8,00	86,00 B	98,00		De 8,00 a 9,00 m: ARENAS MEDIAS Y GROSERAS.
-9,00	9,00	86,00 B	98,00		De 9,00 a 11,40 m: ARENAS DE DIÁMETRO MEDIO BIEN GRANOCLASIFICADAS. - A 10.0 m aparecen, en gran proporción cantos decimétricos. - Perforación muy lenta.
-11,40	11,40	86,00 B	98,00		De 11,40 a 11,80 m: CONGLOMERADO DE CANTOS CUARCÍTICOS Y PIZARROSOS MUY CEMENTADOS Y COMPACTOS.
-11,80	11,80	86,00 B			
-12,50	12,50	86,00 B	98,00		De 11,80 a 12,50 m: GRAVAS EN MATRIZ ARCILLOSA
		86,00 B	98,00		De 12,50 a 19,50 m: GRAVAS DE DIÁMETRO CENTIMÉTRICO EN MATRIZ ARCILLOARENOSA. - Avances muy lentos.
		86,00 B	98,00		
		86,00 B	98,00		
		86,00 B	98,00		
-19,50	19,50	86,00 B			De 19,50 a 20,00 m: ARCILLAS MARRONES (CON LIMOS)
-20,00	20,00	86,00 B			De 20,00 a Fin de Sondeo (24,10 m): ARCILLAS GRISES
		86,00 B			
-24,10	24,10				

Recuperación (20 40 60 80)

Muestras: Inalterada	Muestras: S.P.T. UNE 103.800	Granulomet.: Tamiz 0.08mm UNE 103.101	Granulomet.: Tamiz 5mm UNE 103.101	Límites: Límite Líquido UNE 103.103	Límites: Indice Plastic. UNE 103.104	Clasificación USCS	Densidades: D. Seca gr/cm³ UNE 103.301	Densidades: D. Húm. gr/cm³ UNE 103.301	Comp. Simple kg/cm²	Sulfatos mgSO²4/Kgr
	2,50 / 13 / 3,10									
	4,00 / 8 / 4,60									
	5,50 / 44 / 6,10									
	7,00 / 25 / 7,60									
8,00 / 19 / 8,60										
	9,50 / 16 / 10,10									
	11,00 / 63 / 11,60									
12,50 / 32 / 13,10		18.6	56.5	28.3	10.8	GC	NT	NT		
	13,50 / 22 / 14,10	32.6	77.6	25.9	10.5	SC				
	15,00 / 23 / 15,60									
16,50 / 53 / 17,10		21.4	60.6	26.1	9.0	GC	NT	NT		
	18,00 / 25 / 18,60	23.9	69.8	25.4	9.0	SC				
20,50 / PA / 20,80	21,00 / 31 / 21,60	92.6	100.0	18.1	3.82	CL	1.73	2.10	3.82	
23,50 / 68 / 24,10		91.6	100.0	17.0	5.67	CL	1.78	2.14	5.67	

Nivel Freático	3.80 M	3.70 M
Fecha	05/01/2005	12/01/2005

Observaciones

Fecha Revisión de Registro: 22/02/2005

Firma Director: Rocio Garcia-Espina Soler

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

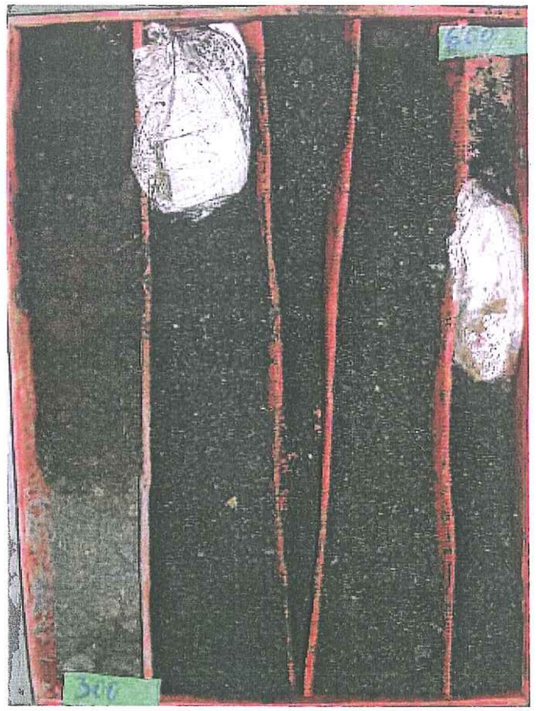
Firma Jefe de Area: Juan Miguel García Morales

PA: Muestra Parafinada
PC: Puntaza Ciega
TT: Tramo de Testigo
TR: Testigo en Roca

Laboratorio de ensayos acreditado por la Junta de Andalucía en áreas: HC, SE, ST, AS, HA, SV, SF.

Laboratorio de Ensayos

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 1 (DE 0.00 A 3.00 m)



EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 2 (DE 3.00 A 6.00 m)

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 3 (DE 6.00 A 9.00 m)

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 4 (DE 9.00 A 12.00 m)

Laboratorio de Ensayos

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 5 (DE 12.00 A 15.00 m)

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 6 (DE 15.00 A 18.00 m)

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 7 (DE 18.00 A 21.00 m)

EXPEDIENTE 8878 SONDEO VIII
CAJA Nº 8 (DE 21.00 A FIN DE SONDEO)

-Complementaria Guadalmedina-RENFE: Ensayos de laboratorio

Laboratorio de Ensayos

RESUMEN ENSAYOS INFORMES GEOTÉCNICOS

IV

EXP: 8878/04

Hoja 1 de 2

EXP. Nº: 8878	Nº REGISTRO	2647		2648		2649		2650	
SONDEO/CALICATA		S-8		S-8		S-8		S-8	
PROFUNDIDAD (m)		12.50-13.00		13.5-14.10		16.5-17.10		18.0-18.60	
TIPO DE MUESTRA		MI		SPT		(53)		SPT	
GOLPEO N_{30} (NI_{30}) (UNE 103.800/92)		63		22		53		25	
CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS		GC		SC		GC		SC	
		Nº MUEST	RESULT	Nº MUEST	RESULT	Nº MUEST	RESULT	Nº MUEST	RESULT
HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93)		211971	12.0			211977	15.3		
DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94)		-	NT			-	NT		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94)		-	NT			-	NT		
% PASA #0.080 (UNE 103.101/95)		211972	18.6	211975	32.6	211978	21.4	211980	23.9
% PASA #5 UNE (UNE 103.101/95)		211972	56.5	211975	77.6	211978	60.6	211980	69.8
PLASTICIDAD	LL	211973	28.3	211976	25.9	211979	26.1	211981	25.4
(UNE 103.103/94)	LP	211973	17.5	211976	15.4	211979	17.1	211981	16.5
(UNE 103.104/93)	IP	211973	10.8	211976	10.5	211979	9.0	211981	9.0
COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93)									
COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (NLT-250)									
CORTE DIRECTO (UNE 103.401)	C (Kg/cm²)								
	Ø (º)								
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96)									
PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602)									
HINCHA. LIBRE (0.1 Kg/cm²) (UNE 103.601)									
(*)	E_o								
EDOMETRICO (ENSAYO DE	P_p								
CONSOLIDACION)	C_c								
(UNE 103.405/94)	C_s								
SULFATOS (EHE) (mg SO_4^{2-})/ Kg									
ACIDEZ BAUMMAN-GULLY (EHE) ml/Kg									
% M.O. (UNE 103.204/93)									
AGUA NIVEL FREATICO (EHE)	Ph	207752	7.9 (18ºC)						
PROFUNDIDAD DE TOMA:	AMONIO mg/l	207752	0.4						
N.F. 3.70 m (S-8): 14/01/05	MAGNESIO mg/l	207752	43						
	SULFATOS mg/l	207752	234						
	CO_2 LIBRE mg/l	207752	3						
	RESIDUO SECO mg/l	207752	953						

Vº Bº DIRECTOR

Fdo. CLAUDIO JIMENEZ RODRIGUEZ

LABORATORIO INSTITUTO DE INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE ÁREA

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

E_o.- Indice de poros inicial. P_p.- Presión de preconsolidación en Kg/cm². C_c.- Indice de compresión. C_s.- Indice de recompresión.

IA-ST-GI-001 Rv11-1

Laboratorio de Ensayos

RESUMEN ENSAYOS INFORMES GEOTÉCNICOS

IV

EXP: 8878/04

Hoja 2 de 2

EXP. Nº: 8878	Nº REGISTRO	2651		2652					
SONDEO/CALICATA		S-8		S-8					
PROFUNDIDAD (m)		20.5-20.8		23.5-24.10					
TIPO DE MUESTRA		TP		MI					
GOLPEO N_{30} (NI_{30}) (UNE 103.800/92)		-		(68)					
CLASIFICACIÓN MATERIAL USCS		CL		CL					
		Nº MUEST	RESULT	Nº MUEST	RESULT	Nº MUEST	RESULT	Nº MUEST	RESULT
HUMEDAD NATURAL (%) (UNE 103.300/93)		211982	21.3	211987	20.1				
DENSIDAD SECA (g/cm³) (UNE 103.301/94)		211983	1.73	211988	1.78				
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³) (UNE 103.301/94)		211983	2.10	211988	2.14				
% PASA #0.080 (UNE 103.101/95)		211984	92.6	211989	91.6				
% PASA #5 UNE (UNE 103.101/95)		211984	100.0	211989	100.0				
PLASTICIDAD	LL	211985	35.1	211990	34.4				
(UNE 103.103/94)	LP	211985	18.1	211990	17.0				
(UNE 103.104/93)	IP	211985	17.3	211990	17.4				
COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (UNE 103.400/93)		211986	3.82	211991	5.67				
COMP. SIMPLE (Kg/cm²) (NLT-250)									
CORTE DIRECTO (UNE 103.401)	C (Kg/cm²)								
	Ø (º)								
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (UNE 103.600/96)									
PRES. MAX. DE HINCHA. (Kg/cm²) (UNE 103.602)									
HINCHA. LIBRE (0.1 Kg/cm²) (UNE 103.601)									
(*)	E_o								
EDOMETRICO (ENSAYO DE	P_p								
CONSOLIDACION)	C_c								
(UNE 103.405/94)	C_s								
SULFATOS (EHE) (mg SO_4^{2-})/ Kg									
ACIDEZ BAUMMAN-GULLY (EHE) ml/Kg									
% M.O. (UNE 103.204/93)									
AGUA NIVEL FREATICO (EHE)	Ph								
PROFUNDIDAD DE TOMA:	AMONIO mg/l								
	MAGNESIO mg/l								
	SULFATOS mg/l								
	CO_2 LIBRE mg/l								
	RESIDUO SECO mg/l								

Vº Bº DIRECTOR

Fdo. CLAUDIO JIMENEZ RODRIGUEZ

LABORATORIO INSTITUTO DE INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE ÁREA

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

E_o.- Indice de poros inicial. P_p.- Presión de preconsolidación en Kg/cm². C_c.- Indice de compresión. C_s.- Indice de recompresión.

IA-ST-GI-001 Rv11-1

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnologico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 602	14830	8878	.2005/2647	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 12.50 A 13.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR Muestreado por laboratorio

SL-01

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA S/UNE 103-300:1993 (NLT-102/98).

Ensayo SL-01 Nº de Ensayo: 211971
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

HUMEDAD DEL SUELO (UNE 103300)	12.01 %

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

V° B° DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R E A Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS.
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo.
SV Ensayos de suelos aridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99
HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnologico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 603	14830	8878	.2005/2647	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 12.50 A 13.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR Muestreado por laboratorio

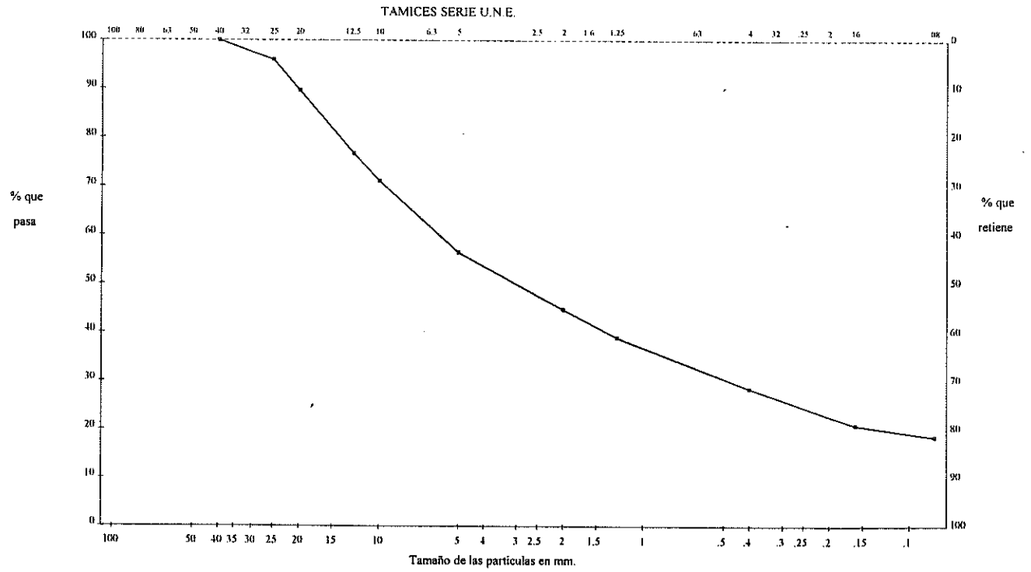
SL-103

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. S/UNE 103-101-95

Ensayo SL-103 Nº de Ensayo: 211972
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

SEGUN NORMA : UNE 103.101/95

Tamiz	40,00	25,00	20,00	12,50	10,00	5,00	2,00	1,25	0,40	0,16	0,08
% Pasa	100.00	95.93	89.64	76.76	71.16	56.49	44.82	38.95	28.46	20.98	18.60



DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ACREDITACION DEL LABORATORIO SE HA DETERMINADO LA INCERTIDUMBRE ESTIMADA DEL ENSAYO, QUE SE ENCUENTRA A DISPOSICION DEL CLIENTE QUE LO REQUIERA

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

V° B° DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS.
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes. Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo.
SV Ensayos de suelos aridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99
HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad
UNE EN ISO 9001:2000
Certificado por
AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 604	14830	8878	2005/2647	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-106

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION 21/02/2005
MATERIAL . MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN. 12.50 A 13.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

LIMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103-103-94 Y LÍMITE PLÁSTICO S/ 103.104/93

Ensayo SL-106 Nº de Ensayo: 211973
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Limite liquido : 28.322	Limite plástico : 17.543	Indice de plasticidad: 10.8

V° B° DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L0641/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 13/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS: HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes. Cemento. Arido. Agua. Acero para armaduras, adiciones y aditivos SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo. SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero. SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.	INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96 RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99 HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96 MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96 VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98	OTRAS REFERENCIAS Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad
UNE EN ISO 9001:2000
Certificado por
AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 605	14830	8878	2005/2648	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-103

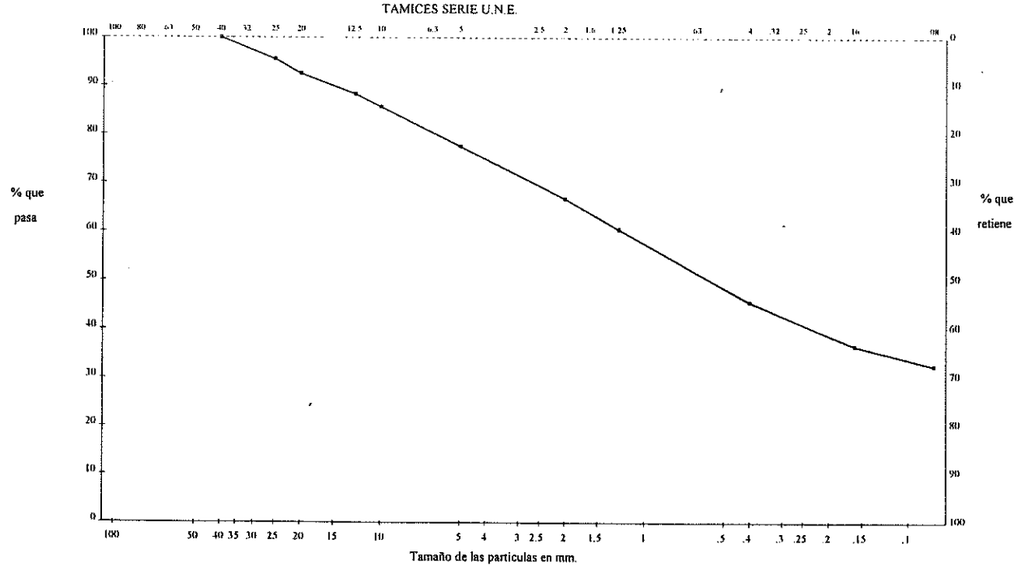
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 S.P.T. PROFUN: 13.50 A 14.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. S/UNE 103-101-95

Ensayo SL-103 Nº de Ensayo: 211975
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

SEGUN NORMA : UNE 103.101/95

Tamiz	40,00	25,00	20,00	12,50	10,00	5,00	2,00	1,25	0,40	0,16	0,08
% Pasa	100.00	95.55	92.55	88.36	85.72	77.61	66.85	60.57	45.66	36.70	32.62



DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ACREDITACION DEL LABORATORIO SE HA DETERMINADO LA INCERTIDUMBRE ESTIMADA DEL ENSAYO, QUE SE ENCUENTRA A DISPOSICION DEL CLIENTE QUE LO REQUIERA

V° B° DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L0641/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 13/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes. Cemento. Arido. Agua. Acero para armaduras, adiciones y aditivos SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo. SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero. SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.	INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96 RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99 HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96 MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96 VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98	OTRAS REFERENCIAS Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 606	14830	8878	.2005/2648	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-106

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 S.P.T. PROFUN: 13.50 A 14.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

LIMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103-103-94 Y LÍMITE PLÁSTICO S/ 103.104/93

Ensayo SL-106 Nº de Ensayo: 211976
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Limite liquido 25.920	Limite plástico : 15.384	Indice de plasticidad: 10.5

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº LI064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes. Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99
HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 607	14830	8878	.2005/2649	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-01

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 16.50 A 17.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA S/UNE 103-300:1993 (NLT-102/98).

Ensayo SL-01 Nº de Ensayo: 211977
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

HUMEDAD DEL SUELO (UNE 103300)	15.29 %

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº LI064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes. Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99
HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Pag.1/1

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737-2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 608	14830	8878	.2005/2649	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-103

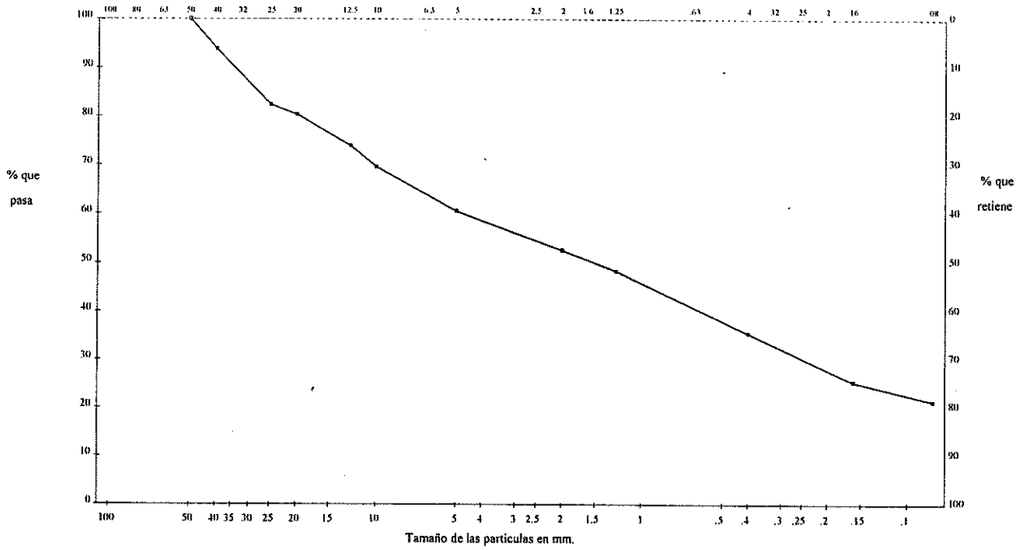
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 16 50 A 17.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. S/UNE 103-101-95

Ensayo SL-103 Nº de Ensayo: 211978
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

SEGUN NORMA : UNE 103.101/95

Tamiz	50,00	40,00	25,00	20,00	12,50	10,00	5,00	2,00	1,25	0,40	0,16	0,08
% Pasa	100.00	93.89	82.41	80.43	73.95	69.62	60.62	52.66	48.40	35.55	25.49	21.43



DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ACREDITACION DEL LABORATORIO SE HA DETERMINADO LA INCERTIDUMBRE ESTIMADA DEL ENSAYO, QUE SE ENCUENTRA A DISPOSICION DEL CLIENTE QUE LO REQUIERA

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS:
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737-2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 609	14830	8878	.2005/2649	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-106

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 16.50 A 17.10 MTS
RECOGIDO EN . - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

LIMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103-103-94 Y LÍMITE PLÁSTICO S/ 103.104/93

Ensayo SL-106 Nº de Ensayo: 211979
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Límite líquido . 26.097	Límite plástico : 17.118	Indice de plasticidad: 9.0

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO DEL DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS:
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Pag.1/1

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigacion Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 610	14830	8878	2005/2650	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-103

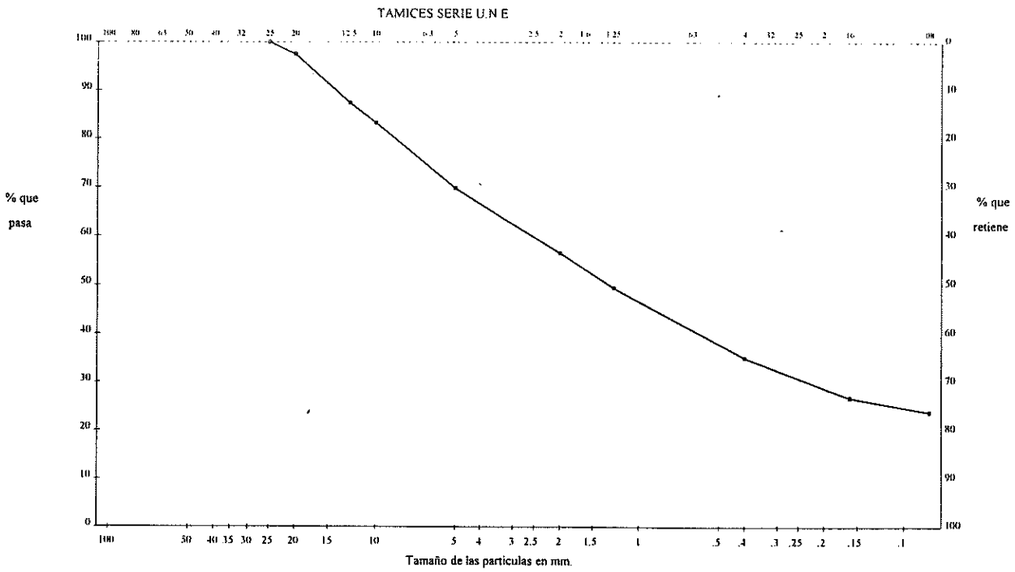
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 S.P.T. PROFUN: 18.00 A 18.60 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. S/UNE 103-101-95

Ensayo SL-103 Nº de Ensayo: 211980
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

SEGUN NORMA . UNE 103.101/95

Tamiz	25,00	20,00	12,50	10,00	5,00	2,00	1,25	0,40	0,16	0,08
% Pasa	100.00	97.48	87.36	83.27	69.83	56.57	49.44	35.07	26.81	23.87



DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ACREDITACION DEL LABORATORIO SE HA DETERMINADO LA INCERTIDUMBRE ESTIMADA DEL ENSAYO, QUE SE ENCUENTRA A DISPOSICION DEL CLIENTE QUE LO REQUIERA

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes Cemento, Árido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA/96 HORMIGON EN MASA : 11145HA/96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE/96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST/96
VIALES: 11148SV/96 C. SOLDADURAS 11164AS/98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

INDYCCE, S.L. CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 611	14830	8878	2005/2650	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-106

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 S.P.T. PROFUN: 18.00 A 18.60 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

LIMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103-103-94 Y LÍMITE PLÁSTICO S/ 103.104/93

Ensayo SL-106 Nº de Ensayo: 211981
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Limite liquido : 25.426	Limite plástico : 16.470	Indice de plasticidad: 9.0

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS.
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Árido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA/96 HORMIGON EN MASA 11145HA/96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE/96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST/96
VIALES: 11148SV/96 C. SOLDADURAS: 11164AS/98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Pag.1/1

INDYCCE, S.L. CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad
UNE EN ISO 9001:2000
Certificado por
AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 612	14830	8878	2005/2651	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 T.PARAFINADO PROFUN: 20,50 A 20.80 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

SL-01

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA S/UNE 103-300:1993 (NLT-102/98).

Ensayo SL-01 Nº de Ensayo: 211982
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

HUMEDAD DEL SUELO (UNE 103300)	21.26 %

INDYCCE, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R E A. Nº L0643/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad
UNE EN ISO 9001:2000
Certificado por
AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 613	14830	8878	2005/2651	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 T.PARAFINADO PROFUN: 20,50 A 20.80 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

SL-44

DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA. S/UNE 103-301-94, NLT-206/91.

Ensayo SL-44 Nº de Ensayo: 211983
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Densidad humeda	2,096 gr/cm³
Densidad seca	1,728 gr/cm³

INDYCCE, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L0643/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes. Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 614	14830	8878	.2005/2651	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-103

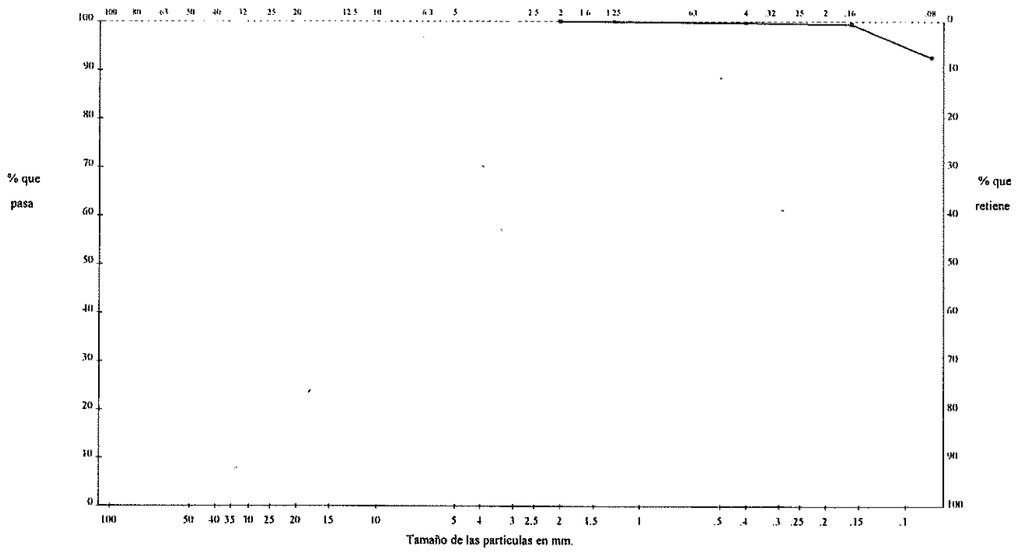
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 T.PARAFINADO PROFUN: 20.50 A 20.80 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. S/UNE 103-101-95

Ensayo SL-103 Nº de Ensayo: 211984
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

SEGUN NORMA : UNE 103.101/95

Tamiz	2,00	1,25	0,40	0,16	0,08
% Pasa	100.00	99.90	99.70	99.40	92.60



DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ACREDITACION DEL LABORATORIO SE HA DETERMINADO LA INCERTIDUMBRE ESTIMADA DEL ENSAYO, QUE SE ENCUENTRA A DISPOSICION DEL CLIENTE QUE LO REQUIERA

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS.
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes Cemento. Árido. Agua. Acero para armaduras. adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos. mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas. ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA/96 HORMIGON EN MASA 11145HA/96
MECANICA DE SUELOS. 11146SE/96 MUESTRAS "IN SITU": 11147ST/96
VIALES. 11148SV/96 C. SOLDADURAS. 11164AS/98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 615	14830	8878	.2005/2651	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-106

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 T.PARAFINADO PROFUN: 20.50 A 20.80 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

LIMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103-103-94 Y LÍMITE PLÁSTICO S/ 103.104/93

Ensayo SL-106 Nº de Ensayo: 211985
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Limite liquido : 35.340	Límite plástico : 18.075	Indice de plasticidad: 17.3

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS.
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes Cemento. Árido. Agua. Acero para armaduras. adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos. mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas. ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA/96 HORMIGON EN MASA 11145HA/96
MECANICA DE SUELOS. 11146SE/96 MUESTRAS "IN SITU": 11147ST/96
VIALES. 11148SV/96 C. SOLDADURAS. 11164AS/98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Pag.1/1

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 616	14830	8878	2005/2651	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-26

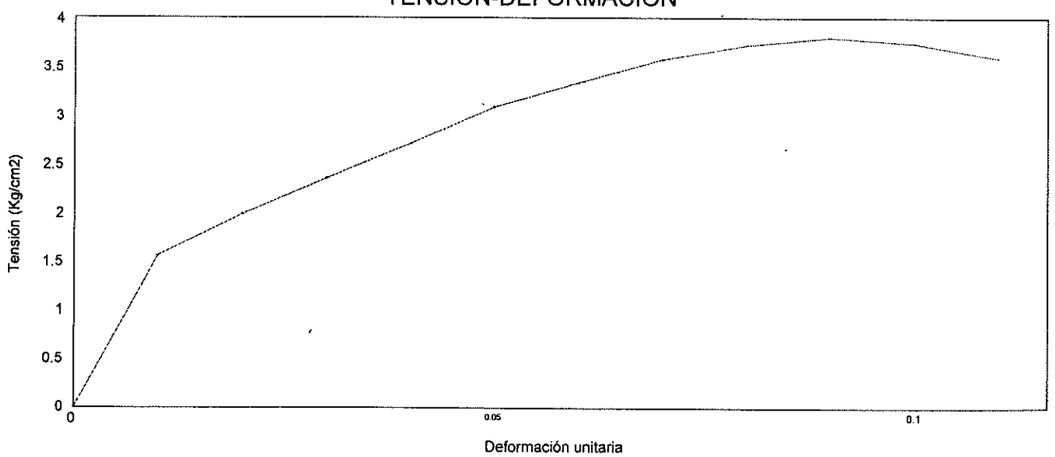
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 T.PARAFINADO PROFUN: 20.50 A 20.80 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. S/UNE 103-400-93

Ensayo SL-26 Nº de Ensayo: 211986
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	
ALTURA (cm)	15
DIÁMETRO (cm)	7.5
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.66
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	2.02
HUMEDAD (%)	21.4
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm²)	3.82
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	9.29
FORMA DE ROTURA	

TENSIÓN-DEFORMACIÓN



INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Vº Bº DIRECTOR

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO DE INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS:
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo.
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISION
Nº 617	14830	8878	2005/2652	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-01

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 23.50 A 24.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR . Muestreado por laboratorio

HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA S/UNE 103-300:1993 (NLT-102/98).

Ensayo SL-01 Nº de Ensayo: 211987
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

HUMEDAD DEL SUELO (UNE 103300)	20.13 %

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Vº Bº DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO DE INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo.
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Pag.1/1

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
WWeb: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 618	14830	8878	2005/2652	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 23.50 A 24.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

SL-44

DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA. S/UNE 103-301-94, NLT-206/91.

Ensayo SL-44 Nº de Ensayo: 211988
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Densidad humeda	2,138 gr/cm³
Densidad seca	1,780 gr/cm³

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

V° B° DIRECTOR

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE AREA

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R E A Nº L1064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Árido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS 11161AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
WWeb: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 619	14830	8878	2005/2652	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO . FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M INALTERADA PROFUN 23.50 A 24.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

SL-103

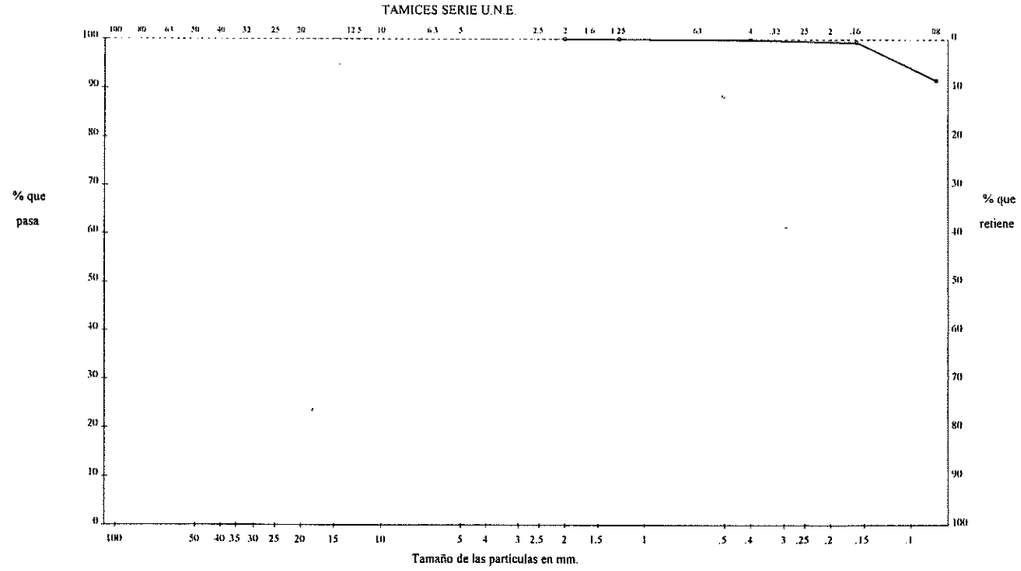
GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. S/UNE 103-101-95

Ensayo SL-103 Nº de Ensayo: 211989
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

SEGUN NORMA : UNE 103.101/95

Tamiz	2,00	1,25	0,40	0,16	0,08
% Pasa	100.00	100.00	99.90	99.40	91.60

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS



DE ACUERDO CON LOS REQUISITOS DE ACREDITACION DEL LABORATORIO SE HA DETERMINADO LA INCERTIDUMBRE ESTIMADA DEL ENSAYO, QUE SE ENCUENTRA A DISPOSICION DEL CLIENTE QUE LO REQUIERA

V° B° DIRECTOR

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACION DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACION

JEFE DE AREA

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L1064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Árido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA96 HORMIGON EN MASA : 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU" 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS 11161AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 620	14830	8878	.2005/2652	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-106

OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN. 23.50 A 24.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

LIMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103-103-94 Y LÍMITE PLÁSTICO S/ 103.104/93

Ensayo SL-106 Nº de Ensayo: 211990
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

Limite liquido : 34.365	Limite plástico : 16.969	Indice de plasticidad: 17.4

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

V° B° DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo. JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS:
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Árido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA/96 HORMIGON EN MASA : 11145HA/96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE/96 MUESTRAS "IN SITU" : 11147ST/96
VIALES: 11148SV/96 C. SOLDADURAS: 11164AS/98

OTRAS REFERENCIAS:
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

Laboratorio de Ensayos

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Sistema de Calidad UNE EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Severo Ochoa, nº 6 - 29590 Campanillas (Málaga)
Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es
Web: http://www.indycce.es

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 621	14830	8878	.2005/2652	22/02/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

SL-26

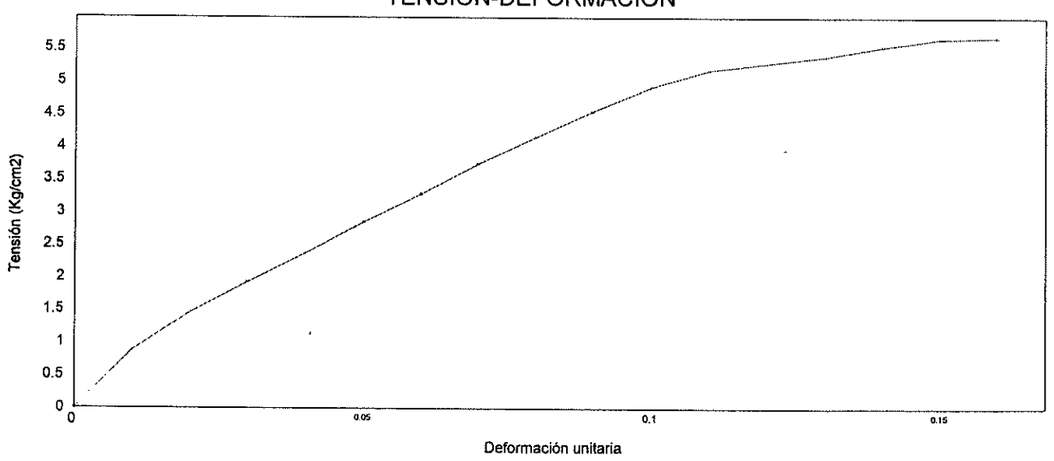
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
POBLACION OBRA : (MALAGA)
PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
FECHA RECEPCION : 21/02/2005
MATERIAL : MUESTRA DE SONDEO S-8 M.INALTERADA PROFUN: 23.50 A 24.10 MTS
RECOGIDO EN : - ENTREGADO POR : Muestreado por laboratorio

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. S/UNE 103-400-93

Ensayo SL-26 Nº de Ensayo: 211991
Fecha Inicio del Ensayo: 21/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 21/02/2005

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE	
ALTURA (cm)	12
DIÁMETRO (cm)	6
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.61
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1.93
HUMEDAD (%)	19.7
RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm²)	5.67
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	15.63
FORMA DE ROTURA	

TENSIÓN-DEFORMACIÓN



INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

V° B° DIRECTOR,

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO INSTITUTO INVESTIGACIÓN DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

JEFE DE AREA

Fdo. ROCIO GARCIA-ESPINA SOLER

Fdo JUAN MIGUEL GARCIA MORALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS:
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Árido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SV Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes

INSCRITO EN EL R.G DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO: 11144HA/96 HORMIGON EN MASA 11145HA/96
MECANICA DE SUELOS. 11146SE/96 MUESTRAS "IN SITU" 11147ST/96
VIALES. 11148SV/96 C SOLDADURAS 11164AS/98

OTRAS REFERENCIAS:
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A E I S

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

ENAC
ENSAYOS
Nº 314/LE671 - Nº 314/LE658
Nº 314/LE690 - Nº 314/LE801

Laboratorio del Instituto de Investigación Desarrollo y Control de Calidad en la Edificación

Parque Tecnologico de Andalucia, C/ Severo Ochoa, nº 6
CP 29590 Campanillas (Málaga) Telf. 95 202 81 90 - Fax 95 202 81 91
E-MAIL: indycce@indycce.es Web:http://www.indycce.es

Sistema de Calidad UNE-EN ISO 9001:2000 Certificado por AENOR nº ER-0737/2000

Nº ACTA	PRESUPUESTO	EXPEDIENTE	ENTRADA	FECHA DE EMISIÓN
Nº 43	14830	8878	.2005/529	19/01/2005

DESTINATARIO

F.C.C. CONSTRUCCION, S.A.
C/HILERA,10-1º
29007 - MALAGA
MALAGA

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO : FCC CONSTRUCCION, S.A.
OBRA : PROSPECCIONES PARA LINEA 1 - LINEA 2 DEL METRO DE MALAGA
REF. MUESTRA : SONDEO Nº 8. N.F.: 3.70 M.
MUESTREADA POR: DEP. GEOTECNIA Muestreado por laboratorio
FECHA RECEPCION : 14/01/2005
ALBARAN: 35186
Nº ENSAYO: 207752

AG-26

ANALISIS AGUA NIVEL FREATICO
AG-01 DETERMINACION DEL EXPONENTE DE HIDROGENO.
AG-03 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SULFATOS.
AG-08 DETERMINACION DE CALCIO Y MAGNESIO.
AG-11 DETERMINACION DE AMONIO.
...

Ensayo AG-26 Nº de Ensayo: 207752
Fecha Inicio del Ensayo: 14/01/2005 Fecha Fin del Ensayo: 19/01/2005

PARAMETRO	RESULTADO	GRADO DE AGRESIVIDAD. Art. 8º punto 8.2.3. de la EHE-99		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Valor del pH (UNE 7.234:71) (o) (*)	7.9 (18 °C)	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	<4,5
Magnesio (Mg^{2+}) (o) (*)	43 mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	>3000
Amonio (NH_4^+) (o) (*)	0.4 mg/l	15 - 30	30 - 60	>60
Sulfatos (SO^{2-}) (UNE 7.131:58) (o) (*)	234 mg/l	200 - 600	600 - 3000	>3000
Dioxido de carbono libre (CO_2) (o) (*)	3 mg/l	15 - 40	40 - 100	>100
Residuo seco (o)	953 mg/l	75 - 150	50 - 75	<50

(o) Métodos según EHE.
La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

INDYCCE, S.L., CAMPANILLAS

Los resultados obtenidos tan sólo se refieren a las muestras ensayadas. La reproducción parcial del presente informe queda prohibida sin la aprobación por escrito del Laboratorio. La incertidumbre estimada de los análisis está a disposición del cliente en caso que éste la solicite.

El Laboratorio INDYCCE se encuentra acreditado por ENAC para la realización de ensayos (*) para determinar la agresividad de aguas a la cimentación con el número 314/LE671.

El Laboratorio dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad certificado por AENOR según la norma UNE-EN ISO 9002:2000 con el nº ER-0737/2000.

DIRECTOR LABORATORIO

Fdo. CLAUDIO JIMENEZ RODRIGUEZ

Copias enviadas a:
FCC CONSTRUCCION, S.A.

LABORATORIO
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

JEFE DE AREA DE QUIMICA

Fdo. MARIA BELEN RECONDO PERE

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCIA INSCRITO EN EL R.E.A. Nº L064/43 MA BOJA 79 DE 11/7/96 Y BOJA 130 DE 14/11/98 Y BOJA DE 24/03/01 EN AREAS
HC Control de hormigón, de cemento, de áridos y agua
HA Control de hormigón en masa o armado y materiales constituyentes: Cemento, Arido, Agua, Acero para armaduras, adiciones y aditivos
SE Ensayos de laboratorio de Mecánica del Suelo
SY Ensayos de suelos áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales
ST Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos
AS Area de control "in situ" de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero.
SF Control de firmes flexibles y bituminosos y sus materiales constituyentes.

INSCRITO EN EL R.G. DEL MINISTERIO DE FOMENTO
RESOLUCION DE 04-10-96 BOE 254 DE 21-10-96
RESOLUCION DE 14-01-99 BOE 30 DE 04-02-99

HORMIGON ARMADO. 11144HA96 HORMIGON EN MASA 11145HA96
MECANICA DE SUELOS: 11146SE96 MUESTRAS "IN SITU". 11147ST96
VIALES: 11148SV96 C. SOLDADURAS: 11164AS98

OTRAS REFERENCIAS
Miembro de ICCE y de la " Asociación Española Ingeniería Sísmica" A.E.I.S.

ESTE INFORME SOLO AFECTA A LOS MATERIALES SOMETIDOS A ENSAYO. PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO

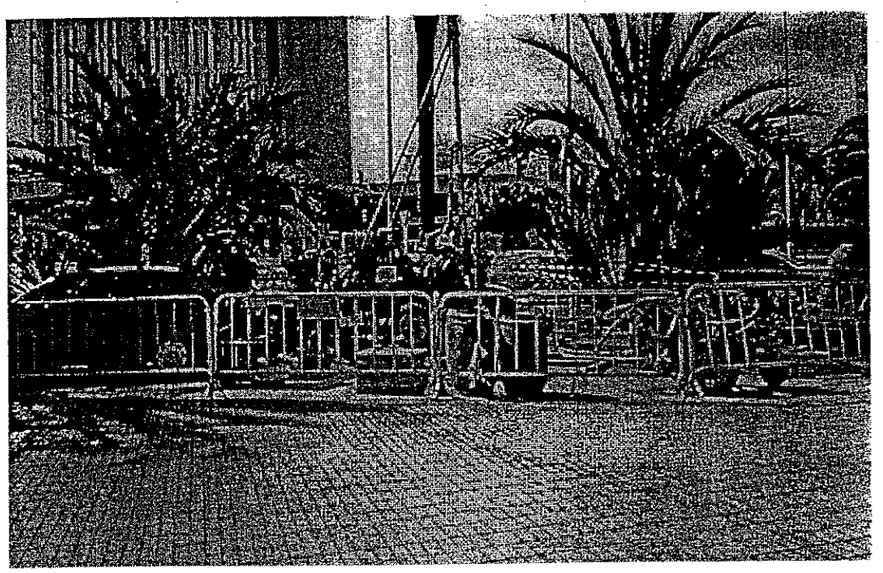
AP5.4.- Informes geotécnicos próximos (Aparcamiento Avda. Andalucía):

- Trabajos de campo y resumen de resultados de laboratorio

SURCAYER S.A.
Ingeniería, Proyectos y Gestión de Calidad

SOCIEDAD MUNICIPAL DE APARCAMIENTOS Y SERVICIOS, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO SOBRE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN



APARCAMIENTO EN AVDA. ANDALUCÍA MÁLAGA

Estepona 21 de Agosto de 2.001

I-SGE-084/01

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

RCAYER S.A.

ría, Proyectos y Gestión de Calidad

Parking Avda. Andalucía	N.Sondeo: 1
: Sociedad de Aparcamientos y Servicios, S.A.	Fecha: 10-14/04/01
SGE-084-01	

Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Nspt	WL	IP	U.S.C.S.	Nivel freático	Qu (kp/cm²)	Ang. Roz. (º)	Cohesión (kp/cm²)
	4.80		Suelo vegetal con raíces de oclor marrón. Rellenos antrópicos mezcla heterogenea de limos, bolos , gravas con restos cerámicos y de construcciones antiguas.		3.00 20 4.05			SW-SM				
4.80			Arenas gruesas poligénicas con gravillas y gravaas redondeadas de color gris oscuro. Sedimentos aluviales.					SW-SM	5.90			
	5.80		Gravas poligénicas, heterométricas y redondeadas, con matriz areno limosa. Color gris. Sedimentos aluviales.		6.00 61 6.45			GM				
			Arenas finas limosas con alguna grava. Color gris.		9.00 79 9.45			SM				
10.60			Gravas poligénica, heterométrifcas y redondeadas, con matriz areno limosa. Color gris. Sedimentos aluviales.		11.10 79 11.55	31.90	16.50	SC				
	8.70		Arenas finas limosas con alguna grava, bioclastos marinos y restos cerámicos. Color gris. Sedimentos fluvio-costeros.		14.80 57 15.25							
			Arenas y gravas poligénicas, heterométricas y subredondeadas englobadas. Color marrón. Sedimentos aluviales.		18.00 R 18.28			SM				
19.30			Arcillas limosas de color ocre al principio y gris oscuro hacia la base,con bioclastos marinos. Sedimentos marinos del Plioceno.			60.50	37.20	CH		2.3	12.50	0.13
	1.70				20.10 71 20.55	35.80	17.60	CL		5.1		
21.00												

A continuación presentamos una tabla resumen con la totalidad de parámetros geotécnicos determinados en cada sondeo:

		S-1					
		3.60-4.05	5.00-6.06	6.00-6.45	7.80-8.00	9.00-9.45	11.10-11.55
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.)		SW-SM	SW-SM		GM	SM	SC
Límites de Atterberg	Límite líquido UNE 103103/94	NP	NP		NP	NP	31.9
	Límite plástico UNE 103104/94	NP	NP		NP	NP	15.3
	Índice de plasrticidad	NP	NP		NP	NP	16.5
Granulometría por tamizado	% pasa tamiz 4 (ASTM)	73.20	87.99		46.96	100.0	61.48
	% pasa tamiz 200 (ASTM)	11.99	6.58		12.06	28.24	22.46
Humedad natural (UNE 103300/93)							
Compresión simple UNE 103400/93	Densidad aparente (g/cm³)						
	Resistencia C.S. (qu kp/cm²)						
	Clasificación						
Ensayo Lambe UNE 103600/96	Cambio Potencial Volumen						
	Indice Expansividad (kp/cm²)						
	Clasificación						
Ensayo Inundación bajo Carga	% Hinchamiento Libre (kp/cm²)						
	Presión hinchamiento (kp/cm²)						
	% Colapso (kp/cm²)						
Corte Directo	Cohesión (c' ; kg/cm²)						
	Angulo Rozamiento Interno						
Ensayo edométrico	Modulo edométrico (kp/cm²)						
	Indice Compresión (Cc)						
	Indice Poros Inicial						
Golpeo		5-5-15		26-30-31		26-33-46	30-43-36
$N_{SPT(30)}$ UNE 103800/97		20		61		79	79
$N_{INALTERADA}$							
Mg/kg Sulfatos UNE 103201/96							
Acidez de Baumann Gully (EHE)							
% Materia Orgánica UNE 103204/93							
% Carbonatos UNE 103200/93							

... 29688 ESTEPONA (Málaga)

		S-1				
		14.80-15.25	18.00-18.28	19.40-19.80	20.10-20.55	20.70-21.00
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.)			SM	CH		
Límites de Atterberg	Límite líquido UNE 103103/94		NP	60.5		
	Límite plástico UNE 103104/94		NP	23.2		
	Índice de plasrticidad		NP	37.2		
Granulometría por tamizado	% pasa tamiz 4 (ASTM)		72.49	100.0		
	% pasa tamiz 200 (ASTM)		21.31	95.53		
Humedad natural (UNE 103300/93)						
Compresión simple UNE 103400/93	Densidad aparente (g/cm³)					
	Resistencia C.S. (qu kp/cm²)					
	Clasificación					
Ensayo Lambe UNE 103600/96	Cambio Potencial Volumen					
	Indice Expansividad (kp/cm²)					
	Clasificación					
Ensayo Inundación bajo Carga	% Hinchamiento Libre (kp/cm²)					
	Presión hinchamiento (kp/cm²)					
	% Colapso (kp/cm²)					
Corte Directo	Cohesión (c' ; kg/cm²)			0.13		
	Angulo Rozamiento Interno			12.5		
Ensayo edométrico	Modulo edométrico (kp/cm²)					
	Indice Compresión (Cc)					
	Indice Poros Inicial					
Golpeo		27-27-30	29-50/13			
$N_{SPT(30)}$ UNE 103800/97		57	R			
$N_{INALTERADA}$						
Mg/kg Sulfatos UNE 103201/96						
Acidez de Baumann Gully (EHE)						
% Materia Orgánica UNE 103204/93						
% Carbonatos UNE 103200/93						

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

URCAYER S.A.

Ingeniería, Proyectos y Gestión de Calidad

Parking Avda. Andalucía	N.Sondeo: 2
Sociedad de Aparcamientos y Servicios, S.A.	Fecha: 14-16/04/01
SGE-084-01	

Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Nspt	WL	IP	U.S.C.S.	Nivel freático	Qu (kp/cm²)	Ang. Roz. (º)	Cohesión (kp/cm²)
	4.90		Solera de hormigón y rellenos antrópicos mezcla heterógenea de arenas, gravas y limos, con restos cerámicos más abundantes en los 3.00 primeros metros. Colores variados.		4.20 19 4.65			SM	4.70			
4.90	5.70		Arenas gruesas poligénicas con gravillas y gravaas redondeadas de color gris oscuro. Sedimentos aluviales.		5.90 79 6.35			SW-SM				
			Arenas finas limosas con alguna grava y restos de bioclastos marinos. Color gris. Sedimentos fluvio-costeros.		7.50 22 7.95 9.60 43 10.05			SM				
10.60	8.20		Arenas y gravas poligénicas, heterométricas y subredondeadas englobadas. Color marrón. Sedimentos aluviales.		11.20 R 11.44 14.10 73 14.55 16.00 53 16.45			SM				
18.80	2.20		Arcillas limosas de color ocre hacia techo y gris oscuro hacia la base, con restos y fantasmas de fósiles marinos. Sedimentos marinos del Plioceno.		18.30 50 18.75 20.10 66 20.55	54.70 41.10	35.20 23.00	CH CL		2.7 2.2		
21.00												

		S-2					
		4.20-4.65	5.90-6.35	7.50-7.95	9.60-10.05	11.20-11.44	14.10-14.55
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.)		SM	SW-SM		SM		SM
Límites de Atterberg	Límite líquido UNE 103103/94	NP	NP		NP		NP
	Límite plástico UNE 103104/94	NP	NP		NP		NP
	Indice de plasrticidad	NP	NP		NP		NP
Granulometría por tamizado	% pasa tamiz 4 (ASTM)	98.83	73.86		99.44		80.33
	% pasa tamiz 200 (ASTM)	16.61	6.55		27.84		17.03
Humedad natural (UNE 103300/93)							
Compresión simple UNE 103400/93	Densidad aparente (g/cm³)						
	Resistencia C.S. (q_u kp/cm²)						
	Clasificación						
Ensayo Lambe UNE 103600/96	Cambio Potencial Volumen						
	Indice Expansividad (kp/cm²)						
	Clasificación						
Ensayo Inundación bajo Carga	% Hinchamiento Libre (kp/cm²)						
	Presión hinchamiento (kp/cm²)						
	% Colapso (kp/cm²)						
Corte Directo	Cohesión (c' kg/cm²)						
	Angulo Rozamiento Interno						
Ensayo edométrico	Modulo edométrico (kp/cm²)						
	Indice Compresión (C_c)						
	Indice Poros Inicial						
Golpeo		8-9-10	19-32-47	19-12-10	10-19-24	27-50/9	19-30-43
$N_{SPT(30)}$ UNE 103800/97		19	79	22	43	R	73
$N_{INALTERADA}$							
Mg/kg Sulfatos UNE 103201/96		No contiene			No contiene		No contiene
Acidez de Baumann Gully (EHE)							
% Materia Orgánica UNE 103204/93							
% Carbonatos UNE 103200/93							

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

RCAYER S.A.
ería, Proyectos y Gestión de Calidad

		S-2				
		16.00-16.45	18.30-18.75	19.20-19.60	20.10-20.55	20.60-21.00
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.)				CH		CL
Límites de Atterberg	Límite líquido UNE 103103/94			54.7		41.1
	Límite plástico UNE 103104/94			19.4		18.1
	Indice de plasrticidad			35.2		23.0
Granulometría por tamizado	% pasa tamiz 4 (ASTM)			100.00		100.0
	% pasa tamiz 200 (ASTM)			95.73		90.85
Humedad natural (UNE 103300/93)						
Compresión simple UNE 103400/93	Densidad aparente (g/cm³)			2.02		2.04
	Resistencia C.S. (q_u kp/cm²)			2.65		2.15
	Clasificación			Muy firme		Muy firme
Ensayo Lambe UNE 103600/96	Cambio Potencial Volumen					
	Indice Expansividad (kp/cm²)					
	Clasificación					
Ensayo Inundación bajo Carga	% Hinchamiento Libre (kp/cm²)					
	Presión hinchamiento (kp/cm²)					
	% Colapso (kp/cm²)					
Corte Directo	Cohesión (c' kg/cm²)			0.13		
	Angulo Rozamiento Interno			12.5		
Ensayo edométrico	Modulo edométrico (kp/cm²)					
	Indice Compresión (C_c)					
	Indice Poros Inicial					
Golpeo		20-20-33	21-23-27		24-29-37	
$N_{SPT(30)}$ UNE 103800/97		53	50		66	
$N_{INALTERADA}$						
Mg/kg Sulfatos UNE 103201/96				No contiene		
Acidez de Baumann Gully (EHE)						
% Materia Orgánica UNE 103204/93						
% Carbonatos UNE 103200/93						

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

RCAYER S.A.

lería, Proyectos y Gestión de Calidad

Parking Avda. Andalucía	N.Sondeo: 3
nte: Sociedad de Aparcamientos y Servicios, S.A.	Fecha: 17-19/04/01
I-SGE-084-01	

Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Nspt	WL	IP	U.S.C.S.	Nivel freático	Qu (kp/cm²)	Ang. Roz. (°)	Cohesión (kp/cm²)
4.30	4.30		Solera de hormigón y rellenos antrópicos, mezcla heterogénea de gravas, limos y arenas,con restos cerámicos y de material de construcción.									
	7.40		Arenas medias poligénicas con algunas gravas redondeadas. Color gris. Sedimentos aluviales.		4.60 26 5.05			SM	6.00			
			Gravas poligénicasm, heterométricas y redondeadas, con matriz areno limosa. Color gris. Sedimentos aluviales.		6.50 37 6.95 8.30 18 8.75			SP-SM				
			Arenas finas llimosas con alguna grava redondeada, bioclastos y algún resto cerámico. Color gris. Sedimentos fluvio-costeros.		10.00 29 10.45			SM				
11.70	1.70		Arenas y gravas poligénicasm, heterométricasy subredondeadas por matriz areno arcillosa. Color marrón. Sedimentos de origen aluvial.		12.00 43 12.45			GM				
13.40						32.50	17.00	CL		1.8	18.20	0.41
	7.85		Arenas limosas de color ocre. Sedimentos marinos del Plióceno.		14.85 40 15.30 16.40 39 16.85	47.10	30.00	CL		2.0		
					18.40 72 18.85							
						71.00	49.60	CH		2.9		
21.25					20.80 R 21.25							

		S-3					
		4.60-5.05	6.50-6.95	8.30-8.75	10.00-10.45	12.00-12.45	14.00-14.40
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.)		SM	SP-SM		SM	GM	CL
Límites de Atterberg	Límite líquido UNE 103103/94	NP	NP		NP	NP	32.5
	Límite plástico UNE 103104/94	NP	NP		NP	NP	15.4
	Indice de plasrticidad	NP	NP		NP	NP	17.0
Granulometría por tamizado	% pasa tamiz 4 (ASTM)	89.98	67.86		100.0	44.05	98.61
	% pasa tamiz 200 (ASTM)	12.44	10.12		28.72	12.82	73.00
Humedad natural (UNE 103300/93)							
Compresión simple UNE 103400/93	Densidad aparente (g/cm³)					2.10	
	Resistencia C.S. (q_u kp/cm²)					1.83	
	Clasificación					Firme	
Ensayo Lambe UNE 103600/96	Cambio Potencial Volumen						
	Indice Expansividad (kp/cm²)						
	Clasificación						
Ensayo Inundación bajo Carga	% Hinchamiento Libre (kp/cm²)						
	Presión hinchamiento (kp/cm²)						
	% Colapso (kp/cm²)						
Corte Directo	Cohesión (c', kg/cm²)						0.41
	Angulo Rozamiento Interno						18.2
Ensayo edométrico	Módulo edométrico (kp/cm²)						
	Indice Compresión (C_c)						
	Indice Poros Inicial						
Golpeo							
$N_{SPT(30)}$ UNE 103800/97							
$N_{INALTERADA}$							
Mg/kg Sulfatos UNE 103201/96					No contiene		No contiene
Acidez de Baumann Gully (BHE)							
% Materia Orgánica UNE 103204/93							
% Carbonatos UNE 103200/93							

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

		S-3					
		14.85-15.30	16.40-16.85	17.00-17.40	18.40-18.85	20.40-20.70	20.80-21.25
Clasificación (U.S.C.S./A.S.T.M.)				CL		CH	
Límites de Atterberg	Límite líquido UNE 103103/94			47.1		71.0	
	Límite plástico UNE 103104/94			17.1		21.4	
	Indice de plasrticidad			30.0		49.6	
Granulometría por tamizado	% pasa tamiz 4 (ASTM)			100.0		100.0	
	% pasa tamiz 200 (ASTM)			82.15		96.86	
Humedad natural (UNE 103300/93)				22.87		26.75	
Compresión simple UNE 103400/93	Densidad aparente (g/cm³)			2.06		1.95	
	Resistencia C.S. (q_u kp/cm²)			2.04		2.91	
	Clasificación			Muy firme		Muy firme	
Ensayo Lambe UNE 103600/96	Cambio Potencial Volumen						
	Indice Expansividad (kp/cm²)						
	Clasificación						
Ensayo Inundación bajo Carga	% Hinchamiento Libre (kp/cm²)						
	Presión hinchamiento (kp/cm²)						
	% Colapso (kp/cm²)						
Corte Directo	Cohesión (c', kg/cm²)						
	Angulo Rozamiento Interno						
Ensayo edométrico	Módulo edométrico (kp/cm²)						
	Indice Compresión (C_c)						
	Indice Poros Inicial						
Golpeo		9-17-23	8-15-24		17-33-39		20-38-80/13
$N_{SPT(30)}$ UNE 103800/97		40	39		72		R
$N_{INALTERADA}$							
Mg/kg Sulfatos UNE 103201/96				No contiene			No contiene
Acidez de Baumann Gully (BHE)							
% Materia Orgánica UNE 103204/93							
% Carbonatos UNE 103200/93							

Ctra. Málaga - Algeciras Km. 162,8 - Teléfono 95 279 19 74 - 29688 ESTEPONA (Málaga)

Apéndice 6.- Tablas y cálculos del proyecto del tramo "Guadalmedina-RENFE"

Apéndice XIII
Resumen de ensayos presiométricos e interpretación de parámetros deformacionales

RESULTADOS DE PRESIÓMETROS EN LAS LÍNEAS 1 Y 2 DEL METRO DE MÁLAGA

PRESIÓMETRO		SONDEO	Campaña	Profundidad	Unidad	Litología	Ep (kp/cm²)	Ep(ton/m²)	Alfa	Eoed (ton/m²)	Poisson	E(ton/m²)
MENARD		SA-11	Anteproyecto	21,6	AR-AM	Arcillas	750,0	7500	0,66	11363,63636	0,3	8441,558442
MENARD		SA-14	Anteproyecto fuera de tramo	25,3	AR-AM	Arcillas	661,0	6610	0,66	10015,15152	0,3	7439,82684
MENARD		SA-17	Anteproyecto fuera de tramo	17,6	AR-AM	Arcillas	190	1900	0,66	2878,787879	0,3	2138,528139
MENARD		SA-20	Anteproyecto fuera de tramo	13,3	AR-AM	Arcillas	766	7660	0,66	11606,06061	0,3	8621,645022
MENARD		SA-24	Anteproyecto fuera de tramo	11,6	AR-AM	Arcillas	743	7430	0,66	11257,57576	0,3	8362,770563
MENARD		SA-24	Anteproyecto fuera de tramo	27	AR-AM	Arcillas	1131	11310	0,66	17136,36364	0,3	12729,87013
MENARD		SA-31	Anteproyecto fuera de tramo	26,6	AR-AM	Arcillas	678	6780	0,66	10272,72727	0,3	7631,168831
MENARD		SA-33	Anteproyecto fuera de tramo	23,3	AR-AM	Arcillas	259	2590	0,66	3924,242424	0,3	2915,151515
OYO	G=56.90 kp/cm2	SC-21	Complementaria fuera de tramo	20	AR-AM	Arcillas	147,94	1479,4	0,66	2241,515152	0,3	1665,125541
OYO	G=132.12 kp/cm2	SC-23	Complementaria fuera de tramo	24	AR-AM	Arcillas	351,43	3514,3	0,66	5324,69697	0,3	3955,489177
MENARD		SC-24	Complementaria fuera de tramo	21	AR-AM	Arcillas	138,56	1385,6	0,66	2099,393939	0,3	1559,549784
MENARD		SC-26	Complementaria fuera de tramo	18,5	AR-AM	Arcillas	202,36	2023,6	0,66	3066,060606	0,3	2277,645022
MENARD		SC-11	Complementaria fuera de tramo	19,5	AR-AM	Arcillas	599,29	5992,9	0,66	9080,151515	0,3	6745,255411
OYO	G=88.27 kp/cm2	SC-17	Complementaria fuera de tramo	15,8	AR-AM	Arcillas	229,5	2295	0,66	3477,272727	0,3	2583,116883
OYO	G=104.66	SC-19	Complementaria fuera de tramo	17,6	AR-AM	Arcillas	272,1	2721	0,66	4122,727273	0,3	3062,597403
MENARD		SC-6	Complementaria fuera de tramo		AR-AM	Arcillas	337,95	3379,5	0,66	5120,454545	0,3	3803,766234
											Media	5245,816558

PRESIÓMETRO	SONDEO	Campaña	Profundidad	Unidad	Litología	Ep (kp/cm²)	Ep(ton/m²)	Alfa	Eoed (ton/m²)	Poisson	E(ton/m²)
MENARD	SA-8	Anteproyecto fuera de tramo	17,6	DR-AM	Arenas limosas	55	550	0,33	1666,666667	0,3	1238,095238
MENARD	SA-14	Anteproyecto fuera de tramo	18,6	DR-AM	Arenas limosas	154	1540	0,33	4666,666667	0,3	3466,666667
MENARD	SA-20	Anteproyecto fuera de tramo	6,4	DR-AM	Arenas limosas	535	5350	0,33	16212,12121	0,3	12043,29004
MENARD	SA-31	Anteproyecto fuera de tramo	8,3	DR-AM	Arenas limosas	450	4500	0,33	13636,36364	0,3	10129,87013
MENARD	SA-31	Anteproyecto fuera de tramo	15,3	DR-AM	Arenas limosas	96	960	0,33	2909,090909	0,3	2161,038961
MENARD	SA-33	Anteproyecto fuera de tramo	13,1	DR-AM	Arenas limosas	81	810	0,33	2454,545455	0,3	1823,376623
										Media	5143,722944

PRESIÓMETRO	SONDEO	Campaña	Profundidad	Unidad	Litología	Ep (kp/cm²)	Ep(ton/m²)	Alfa	Eoed (ton/m²)	Poisson	E(ton/m²)
MENARD	SA-2	Anteproyecto fuera de tramo	8,6	DR-G	Arenas y gravas	32	320	0,33	969,6969697	0,3	720,3463203
MENARD	SA-8	Anteproyecto fuera de tramo	7,2	DR-G	Arenas y gravas	117	1170	0,33	3545,454545	0,3	2633,766234
MENARD	SA-33	Anteproyecto fuera de tramo	5,3	DR-G	Arenas y gravas	73	730	0,33	2212,121212	0,3	1643,290043
										Media	1665,800866

RESULTADOS DE PRESIÓMETROS EN LAS LÍNEAS 1 Y 2 DEL METRO DE MÁLAGA

PRESIÓMETRO		SONDEO	Campaña	Profundidad	Unidad	Litología	pf (kp/cm²)	pl (kp/cm²)	Ep (kp/cm²)	Ep(ton/m²)	Alfa	h(m)	a(m)	1/Kh(ton/m³)	Kh(ton/m³)
MENARD		SA-11	Anteproyecto	21,6	AR-AM	Arcillas	15	26	750,0	7500	0,5	4	2,6666667	0,000175764	5689,44316
MENARD		SA-14	Anteproyecto fuera de tramo	25,3	AR-AM	Arcillas	16,5	27,5	661,0	6610	0,5	4	2,6666667	0,00019943	5014,29591
MENARD		SA-17	Anteproyecto fuera de tramo	17,6	AR-AM	Arcillas	13	22	190	1900	0,5	4	2,6666667	0,000693806	1441,3256
MENARD		SA-20	Anteproyecto fuera de tramo	13,3	AR-AM	Arcillas	14	24,00	766	7660	0,5	4	2,6666667	0,000172093	5810,81795
MENARD		SA-24	Anteproyecto fuera de tramo	11,6	AR-AM	Arcillas	9	20	743	7430	0,5	4	2,6666667	0,00017742	5636,34169
MENARD		SA-24	Anteproyecto fuera de tramo	27	AR-AM	Arcillas	20	32	1131	11310	0,5	4	2,6666667	0,000116554	8579,68029
MENARD		SA-31	Anteproyecto fuera de tramo	26,6	AR-AM	Arcillas	18	27	678	6780	0,5	4	2,6666667	0,000194429	5143,25662
MENARD		SA-33	Anteproyecto fuera de tramo	23,3	AR-AM	Arcillas	9	13	259	2590	0,5	4	2,6666667	0,000508969	1964,75437
OYO	G=56.90 kp/cm2	SC-21	Complementaria fuera de tramo	20	AR-AM	Arcillas	11,57	24	147,94	1479,4	0,5	4	2,6666667	0,000891058	1122,26163
OYO	G=132.12 kp/cm2	SC-23	Complementaria fuera de tramo	24	AR-AM	Arcillas	22,38	45,8	351,43	3514,3	0,5	4	2,6666667	0,000375105	2665,92135
MENARD		SC-24	Complementaria fuera de tramo	21	AR-AM	Arcillas	11,99	20,5	138,56	1385,6	0,5	4	2,6666667	0,000951379	1051,10566
MENARD		SC-26	Complementaria fuera de tramo	18,5	AR-AM	Arcillas	12,88	21,8	202,36	2023,6	0,5	4	2,6666667	0,000651429	1535,08762
MENARD		SC-11	Complementaria fuera de tramo	19,5	AR-AM	Arcillas	28,75	57	599,29	5992,9	0,5	4	2,6666667	0,000219965	4546,16852
OYO	G=88.27 kp/cm2	SC-17	Complementaria fuera de tramo	15,8	AR-AM	Arcillas	18,78	55,2	229,5	2295	0,5	4	2,6666667	0,000574393	1740,96961
OYO	G=104.66	SC-19	Complementaria fuera de tramo	17,6	AR-AM	Arcillas	20,93	54	272,1	2721	0,5	4	2,6666667	0,000484466	2064,12998
MENARD		SC-6	Complementaria fuera de tramo		AR-AM	Arcillas	28,52	54	337,95	3379,5	0,5	4	2,6666667	0,000390067	2563,66309
						VALOR MEDIO		**32,7375**	**466,1**	**Kp/cm²**					

PRESIÓMETRO	SONDEO	Campaña	Profundidad	Unidad	Litología	pf (kp/cm²)	pl (kp/cm²)	Ep (kp/cm²)	Ep(ton/m²)	Alfa	h(m)	a(m)	1/Kh(ton/m³)	Kh(ton/m³)
MENARD	SA-8	Anteproyecto fuera de tramo	17,6	DR-AM	Arenas limosas	2	5	55	550	0,35	4	2,6666667	0,001583951	631,332529
MENARD	SA-14	Anteproyecto fuera de tramo	18,6	DR-AM	Arenas limosas	5	8,5	154	1540	0,35	4	2,6666667	0,000565697	1767,73108
MENARD	SA-20	Anteproyecto fuera de tramo	6,4	DR-AM	Arenas limosas	14	24	535	5350	0,35	4	2,6666667	0,000162836	6141,14369
MENARD	SA-31	Anteproyecto fuera de tramo	8,3	DR-AM	Arenas limosas	3,5	7,5	450	4500	0,35	4	2,6666667	0,000193594	5165,44796
MENARD	SA-31	Anteproyecto fuera de tramo	15,3	DR-AM	Arenas limosas	8	11	96	960	0,35	4	2,6666667	0,000907472	1101,96223
MENARD	SA-33	Anteproyecto fuera de tramo	13,1	DR-AM	Arenas limosas	3,5	6	81	810	0,35	4	2,6666667	0,001075523	929,780633
					VALOR MEDIO		**10,333333**	**228,5**	**Kp/cm²**					

PRESIÓMETRO	SONDEO	Campaña	Profundidad	Unidad	Litología	pf (kp/cm²)	pl (kp/cm²)	Ep (kp/cm²)	Ep(ton/m²)	Alfa	h(m)	a(m)	1/Kh(ton/m³)	Kh(ton/m³)
MENARD	SA-2	Anteproyecto fuera de tramo	8,6	DR-G	Arenas y gravas	2	4	32	320	0,35	4	2,6666667	0,002722416	367,320744
MENARD	SA-8	Anteproyecto fuera de tramo	7,2	DR-G	Arenas y gravas	3,5	7	117	1170	0,35	4	2,6666667	0,000744593	1343,01647
MENARD	SA-33	Anteproyecto fuera de tramo	5,3	DR-G	Arenas y gravas	1,6	3	73	730	0,35	4	2,6666667	0,001193388	837,950447
					VALOR MEDIO		**4,6666667**	**74**	**Kp/cm²**					

b) A partir de pruebas presiométricas

Ménard (1964)

$$\frac{1}{k_h} = \frac{1}{E_M}\left[\frac{a\,\alpha}{2} + 0{,}133(9a)^{\alpha}\right]$$

a= 2h/3 ; **α = 0,50 suelos cohesivos**
α = 0,35 suelos granulares.

Apéndice XIV
Estudio de agresividad del tramo

ESTUDIO DE AGRESIVIDAD DEL EJE 1

Prospecciones	pk (Eje 1)	Suelo			Agua							Agresividad Global	Tramificación	Cemento Especial
		SO_4 [mg/L]	Grado Acidez	%M.O	Ph	Amonio [mg/l]	Magnesio [mg/l]	SO_4 [mg/l]	CO_2 [mg/l]	Residuo Seco (mg/l)	Cloruro [mg/l]			
s-7	0+078	400	0	-	7,7	0,2	43	183	10	1003	-	Qa	Sondeo al norte del tramo	
s-12	0+092	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE		Qa	-
s-2	0+1725	0										Qa	Qa	-
s-10	0+207	NE	0	1,6	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-8	0+2365	-	-	-	7,9	0,4	43	234	3	953	-	Qa	Qa	-
s-14	0+252	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-11	0+312	0	NE	1,9	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-58	0+432	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-2/ara	0+499	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Qa	Qa	-
s-12	0+544	0	NE	0,3	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-1/ara	0+559	0			8	1	62	586,5	0	1375	-	Qa	Qa	-
s-59	0+698	-	400	0	7,6	0	23	106	30	612	-	Qa	Qa	-

Ambiente	Agresividad	Pki	Pkf	Cemento Especial	HITO MÁS PRÓXIMO
IIa	Qa	0+078	Final eje 1	-	Todo el Tramo de la Línea 1

ESTUDIO DE AGRESIVIDAD DEL EJE 2

Prospecciones	pk (Eje 2)	Suelo			Agua							Agresividad Global	Tramificación	Cemento Especial
		SO_4 [mg/L]	Grado Acidez	%M.O	Ph	Amonio [mg/l]	Magnesio [mg/l]	SO_4 [mg/l]	CO_2 [mg/l]	Residuo Seco (mg/l)	Cloruro [mg/l]			
s-10	0+206	NE	0	1,6	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-14	0+262	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-8	0+2365	-	-	-	7,9	0,4	43	234	3	953	-	Qa	Qa	-
s-11	0+329	0	NE	1,9	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-58	0+469	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-2/ara	0+515	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Qa	Qa	-
s-12	0+555	0	NE	0,3	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Qa	Qa	-
s-1/ara	0+568	0			8	1	62	586,5	0	1375	-	Qa	Qa	-
s-59	0+721	-	400	0	7,6	0	23	106	30	612	-	Qa	Qa	-

Ambiente	Agresividad	Pki	Pkf	Cemento Especial	HITO MÁS PRÓXIMO
IIa	Qa			-	Todo el Tramo de la Linea 2

Elementos	Localización	Especificación	Nivel de Control	Coef. De Seguridad	Recubr. Nominal (mm)
Hormigones	Dintel	HA-30/B/20/IIa	Normal	γ_c=1,50	30
	Forjado intermedio	HA-30/B/20/IIa	Normal	γ_c=1,50	30
	Losa Drenada y Contrabóveda	HA-30/B/20/IIa+Qa	Normal	γ_c=1,50	45
	Estampidores	HA-35/B/20/IIa	Normal	γ_c=1,50	30
	Pantallas	HA-30/F/20/IIa+Qa	Normal	γ_c=1,50	50
	Pilares	HA-35/F/20/IIa	Normal	γ_c=1,50	30
	Pilotes	HA-30/F/20/IIa+Qa	Normal	γ_c=1,50	45
Acero Pasivo	Todos	B500SD	Normal	γ_s=1,15	-
Acero Estructural	Todos	S-275-JR	-	-	-
Ejecución	Todo		Intenso	(2)	

(1) No existe en estes tramo zonas en las que usemos cementos Sulforresistentes.

(2) Según artículo 12 de EHE