

PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL PLA DE MILLORA URBANA DEL SECTOR ENTORN SAGRERA, PAU 2. TERRAPLENAT DEL LATERAL MUNTANYA ENTRE ELS CARRERS GARCILASO I CLARA ZETKIN



DOCUMENT NÚM 1. MEMÒRIA I ANNEXOS

NOVEMBRE 2025

Annex 5. Geologia i geotècnia.
Apèndix 1: Projectes Antecedents
Subapèndix 1: Zona Estació Sagrera

Annex 5. Geologia i geotècnia.
Apèndix 1: Projectes Antecedents
Subapèndix 1: Zona Estació Sagrera

*Annex Geotècnia Modificat n°1. Projecte
constructiu de l'estació de la Sagrera*

ANEJO Nº6

GEOTECNIA

ANEJO Nº6 GEOTÉCNIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL TRABAJO.....1

2. TRABAJOS REALIZADOS Y METODOLOGÍA1

2.1 CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA 1

2.1.1 SONDEOS REALIZADOS 3

2.1.2 ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS 6

2.1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO..... 8

2.2 CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA 13

Apéndice 1. Planta de Situación de Investigaciones

Apéndice 2. Perfil Geológico-Geotécnico

Apéndice 3. Registro y Fotografías de Sondeos

Apéndice 4. Ensayos de Laboratorio

Apéndice 5. Ensayos Presiométricos

Apéndice 6. Extensómetros

Apéndice 7. Parámetros Geotécnicos Adoptados

Apéndice 8. Ensayos de Bombeo

1. OBJETO DEL TRABAJO

En el presente Anejo se definen las características geotécnicas del terreno donde se ubica el Proyecto de la Estructura de la Estación de la Sagrera.

Durante la primera fase de construcción de la obra se puso de manifiesto que en el proyecto constructivo de la estación de la Sagrera solamente se definió un perfil Geológico en sección longitudinal privando la posibilidad de disponer una visión tridimensional. En orientación transversal se observa que el terreno que compone todo el ámbito de la obra muestra variaciones y cambios muy importantes, incluso su completo acuífamiento.

Estas variaciones no permiten la evaluación correcta de los límites de las diferentes unidades litológicas así como de los cambios laterales en las propiedades hidráulicas y mecánicas de los materiales. Es necesario, pues, determinar geométricamente estos cambios dado que son del todo necesarios para una correcta cuantificación de la deformación del terreno, impactos hidrogeológicos, diseño del proyecto de drenaje del recinto a excavar, etc.

Por estas razones se propuso realizar una campaña geotécnica complementaria de sondeos con el fin de reforzar el conocimiento de la heterogeneidad geológica y mejorar el conocimiento mecánico e hidráulico del terreno.

Una vez realizados los sondeos, la mayor parte de ellos, han sido condicionados como piezómetros abiertos (Casagrande) para permitir el seguimiento y auscultación de la evolución del nivel freático.

Por otro lado, para el dimensionamiento de la losa de cimentación del vaso de cercanías, en el proyecto constructivo se han tomado unos valores de coeficiente de balasto en función de los resultados obtenidos en los ensayos ejecutados en fase de proyecto que difieren de un orden de magnitud de los valores del proyecto de accesos así como de valores propuestos por UPC en tramos vecinos.

Con la finalidad de obtener unos valores reales del coeficiente de balasto que permita realizar un correcto dimensionamiento de la losa de cimentación se propuso la realización de una campaña de investigación geotécnica complementaria consistente en la implantación de extensómetros incrementales distribuidos dentro del recinto de cercanías.

Se considera como antecedente al presente anejo, el Anejo N°6 Geotecnia tal cual era recogido en el **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA ESTACIÓN DE LA SAGRERA. LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: LA SAGRERA –NUDO DE LA TRINIDAD**, adjuntándose a continuación únicamente la información de la obra que ha sido modificada. Ésta sustituye, completa o corrobora los expuestos en el citado anejo del proyecto original.

2. TRABAJOS REALIZADOS Y METODOLOGÍA

2.1 CAMPAÑA GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA

La campaña geotécnica inicialmente propuesta contaba de 19 sondeos, según la propuesta del asesor de Geotecnia de la UPC. La ubicación de los mismos

respondía al Plan de Vigilancia Ambiental para los piezómetros de control (ver tabla adjunta).

NOMBRE	PROFUNDIDAD (m)
PZ-7I	40
PZ-8I	40
PZ-1I	40
PZ-1D	40
PZ-2D	40
PZ-8D	60
PZ-5D	40
PZ-5I	40
PZ-3D	40
PZ-6D	40
PZ-9I	40
PZ-9D	60
PZ-10I	40
PZ-4I	40
PZ-4D	40
PZ-7D	40
PZ-2I	40
PZ-3I	40
PZ-5I	40
PZ-6I	40

De todos los sondeos propuestos no se pudieron ejecutar los sondeos PZ-1I, situado sobre las vías en circulación, el sondeo PZ-4I y el PZ-5I, ambos situados en la zona de obras de la L9 de metro.

Como se puede ver en la tabla todos los sondeos ejecutados tendrían una profundidad de 40 m a excepción de los sondeos PZ-8D y PZ-9D en los que se profundizaría hasta los 60 metros desde la boca del sondeo.

Todos los sondeos se realizaron con testigo continuo y con testificación, ejecutándose con batería doble y con la menor cantidad de agua posible, especialmente en zona de perforación por encima del nivel freático.

Se debía realizar un ensayo de penetración estándar (SPT) cada 5 m de avance de sondeo aproximadamente.

Para los sondeos PZ-1D, PZ-2D, PZ-3D y PZ-4D se realizaron además ensayos presiométricos y análisis químicos del agua siguiendo los siguientes criterios:

- Ejecución de ensayos presiométricos en cada una de las litologías atravesadas entre las cotas +15 y -6 snm. Entre las cotas -6 a -25 snm, y teniendo en cuenta que es más necesario hacer los ensayos presiométricos en las litologías más profundas, donde hay menos información, se realizarán ensayos cada 3 metros.
- Los análisis de aguas ser realizarán para su evaluación de potencial de agresividad al hormigón.

También en estos 4 sondeos especificados se realizó una toma de muestra del terreno tipo inalterada (MI) cada 5 metros para su caracterización mediante los ensayos de laboratorio siguientes:

- Granulometría por tamizado UNE 103101 NLT 104
- Límites de Atterberg UNE 101103 y 103104 NLT 105 y 106
- Humedad de un suelo mediante secado en estufa UNE103300.NLT 102
- Densidad de un suelo (Balanza hidrostática)
- Densidad relativa de las partículas de un suelo UNE 103302 NLT 211

- Contenido de materia orgánica del suelo
- Análisis de muestra de suelo por agresividad con hormigón (sulfatos + Baumman Gully)
- Ensayo hinchamiento libre en edómetro
- Ensayo de colapso en suelos
- Determinación del contenido de carbonatos por el método del calcímetro de Bernard. UNE 103200 NLT116 del suelo
- Ensayo de compresión simple de muestra inalterada de suelo incluso tallado NLT-202
- Corte directo de tres probetas, consolidadas y con drenaje UNE 103401
- Consolidación unidimensional de un suelo en edómetro, con ocho escalones de carga y tres de descarga UNE 103405.
- Ensayo triaxial en suelos consolidado y sin drenar - CU pi (probeta 1,5")
- Presión máxima de hinchamiento en edómetro

Una vez finalizados los sondeos, estos se instrumentaron con piezómetros con tubo abierto desde la cota de nivel freático hasta fondo de sondeo sin colocar tapón de bentonita en el fondo.

En el **Apéndice 1** del presente anejo se presenta el Plano de ubicación de los sondeos ejecutados.

2.1.1 SONDEOS REALIZADOS

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los sondeos ejecutados durante la campaña geotécnica complementaria.

DENOMIN.	Coordenadas UTM			PROF. (m)		FECHA		SONDA		MUESTRAS				ENSAYOS IN SITU	N.F.	Ranurado Piezómetros		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
	X	Y	Z	PREVISTA	REALIZADA	INICIO	FIN	EQUIPO	PROPIEDAD	MI	SPT	TP	AGUA	PRESIOMETRO	PROF. (m)	Cota Superior (m.)	Cota Inferior (m.)	
PZ-2I	432613,36	4585900,606	15,18	40,00	40,00	12-11-10	16-11-10	TP-50	LOSAN	NO	8	0	1	No se hace	12,1	5,00	-25,0	0,00-1,2 Relleno 2,0-21,2 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocresy verdosas. 21,2-25,9 m. Intercalciones de niveles de arenas medias y niveles arcillas arenosas. 25,9-27,6 m. Plioceno. Arcillas verdes. 27,6-40 m. Plioceno. Arcilla gris.
PZ-3I	432642,97	4586010,983	15,17	40,00	40,00	17-11-10	18-11-10	TP-50	LOSAN	NO	7	0	NO	No se hace	11,3	3,00	-25,0	0,00-1,2 Relleno 2,0-19,8 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocresy verdosas. 19,8-24,0 m. Intercalciones de niveles de arenas medias y niveles arcillas arenosas. 24,0-27,7 m. Plioceno. Arcillas verdes. 27,7-40 m. Plioceno. Arcilla gris.
PZ-6I	432699,15	4586305,507	15,88	40,00	40,00	19-11-10	24-11-10	TP-50	LOSAN	NO	7	0	0	No se hace	11,4	5,00	-25,0	0,00-1,1 Relleno 1,1-12,9 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas que llegan a constituir niveles de gravas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocresy verdosas. 18,5-24,3m. Intercalciones de niveles de arenas medias, niveles de gravas y niveles arcillas arenosas. 24,3-40,2m. Plioceno. Arenas finas a medias de color marrón verdoso a ocre con gravas e intercalaciones de niveles de gravas.
PZ-7I	432577,72	4585871,39	15,42	40,00	40,00	15-11-10	16-11-10	TP-50	LOSAN	NO	7	0	NO	No se hace	12,2	5,00	-25,0	0,00-0,6 Relleno 2,0-12,2 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocresy verdosas. 12,2-28,0 m. Intercalciones de niveles de arenas medias, niveles de gravas y niveles arcillas arenosas. 28,0-29,5 m. Plioceno. Arcillas verdes. 29,5-40 m. Plioceno. Arcilla gris.
PZ-8I	432581,83	4585928,91	14,83	40,00	18,60	22-11-10	22-11-10	TP-50	LOSAN	NO	3	0	0	No se hace				0,0 - 1,1 m Relleno 1,1 - 4,1 m Limo marrón a arcila marrón a rojiza con algunas gravas y nódulos carbonatados dispersos. 4,1 - 4,7 m Gravas de pizarra con matriz arcillosa. 4,7 - 10,1 m Arcilla lomisa marrón rojiza con nódulos carbonatados y alguna grava de pizarra y quarzo dispersa 10,1 - 18,5 m Arcilla arenosa a limo arenoso con algunas pasadas de gravas y bolos de pizarras con arenas medias. 18,5 - 18,6 m Hormigón
PZ-9I	432606,07	4586072,48	15,13	40,00	40,00	16-11-10	18-11-10	TP-50	LOSAN	NO	7	0	1	No se hace	11,5	3,00	-25,0	0,00-0,5 Relleno 0,6-16,2 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocresy verdosas. 16,2-24,0 m. Intercalciones de niveles de arenas medias, niveles de gravas y niveles arcillas arenosas. 24,0-27,0m. Plioceno. Arcillas verdes. 27,0-30,5 m. Plioceno. Arcilla gris. 30,5-40,0 Plioceno. Arenas medias marrín verdosas con alguna intercalación de arcillas.
PZ-10I	432607,82	458202,95	22,08	40,00	40,00	23-11-10	25-11-10	TP-50	LOSAN	NO	7	0	NO	No se hace	17,7	5,00	-25,0	0,00-4,8 Relleno 4,8-20,3 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocresy verdosas. 20,3-32,8 m. Intercalciones de niveles de arenas medias, niveles de gravas y niveles arcillas arenosas. 32,8-40,0 m. Plioceno. Arenas medias con algo de matriz arcillosa marron ocre a verdosa.
PZ-1D	432732,79	4585857,861	14,74	40,00	40,00	28-10-10	04-11-10	TP-50	LOSAN	6	6	0	1	8	12,6	7,00	-24,0	0,00-4,15 Relleno 4,15-8,40 m. Arcillas y arcillas limosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación. 8,40-9,0 m. Arcilla marrón a marrón ocre con abundantes nódulos carbonatados y arenas dispersas. 9,0-27,4 m. Arcillas arenosas marrones a marrón verdosas y ocres con gravas y gravillas e intercalaciones de gravas con matriz arcillosa-arenosa. 27,4-33,0 m. Arenas finas a medias con alguna grava dispersa. 33,0-40,0 m Plioceno. Arcillas limosas algo arenosas de color gris.

DENOMIN.	Coordenadas UTM			PROF. (m)		FECHA		SONDA		MUESTRAS				ENSAYOS IN SITU	N.F.	Ranurado Piezómetros		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
	X	Y	Z	PREVISTA	REALIZADA	INICIO	FIN	EQUIPO	PROPIEDAD	MI	SPT	TP	AGUA	PRESIOMETRO	PROF. (m)	Cota Superior (m.)	Cota Inferior (m.)	
PZ-2D	432757,5	4585935,542	14,68	40,00	40,00	03-11-10	05-11-10	TP-50	LOSAN	7	6	0	1	10	12,6	7,00	-24,0	0,00-2,0 Relleno 2,0-9,6 m. Arcillas y arcillas limosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación. 9,6-28,6 m. Arcilla marrón a marrón ocre con abundantes nódulos carbonatados y arenas dispersas. 28,6-31,5 m. Intercalaciones de niveles de arenas y gravas poligénicas heterométricas y subredondeadas a subangulosas. 31,5-40,0 m. Plioceno. Intercalaciones de niveles de arenas y arcillas marrón verdosas a ocre.
PZ-3D	432781,89	4586035,301	14,45	40,00	40,00	08-11-10	12-11-10	TP-50	LOSAN	6	8	0	1	10	12,4	7,00	-25,0	0,00-3,0 Relleno 2,0-23,4 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación. 21,0-29,6 m. Intercalaciones de niveles de arenas medias y niveles de gravas. 29,6-40m. Plioceno. Arenas medias marrón verdosas a ocre con gravas poligénicas y algún nivell de arcilla arenosas
PZ-4D	432802,58	4586142,651	14,85	40,00	40,00	05-11-10	12-11-10	TP-50	LOSAN	7	8	0	1	9	12,2	7,00	-25,0	0,00-2,4 Relleno 2,0-9,6 m. Arcillas y arcillas limosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación. 9,6-28,6 m. Arcilla marrón a marrón ocre con abundantes nódulos carbonatados y arenas dispersas. 24,0-31,2m. Intercalaciones de niveles de arenas y gravas poligénicas heterométricas y subredondeadas a subangulosas y algun nivel de arcillas 31,2-40,0 m. Plioceno. Arenas medias marrón verdosas a ocre con gravas poligénicas y algun nivel de arcillas arenosas
PZ-5D	432855,62	4585925,222	13,8	40,00	40,00	02-12-10	09-12-10	TP-50	LOSAN	6	6			No se hace	10,5			0,00-3,6 Relleno 3,6-22,4 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación. 22,4-29,8 m. Intercalaciones de niveles de arenas y niveles de gravas. 29,8-40,4 m. Plioceno. Arenas
PZ-6D	432887,62	4586051,759	12,81	40,00	40,00	01-12-10	03-12-10	TP-50	LOSAN	6	6			No se hace	12,2			0,00-4,2 Relleno 4,2-27,0 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocre y verdosas. 27,0-34,8 m. Intercalaciones de niveles de arenas y niveles de gravas. 34,8-40,2 m. Plioceno. Arenas
PZ-7D	432.907,578	4.586.210,910	16,47	40,00	41,40	25-11-10	01-12-10	TP-50	LOSAN	6	4		0	No se hace	12,6	3,00	-25,0	0,00-3,3 Relleno 3,0-22,1 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocre y verdosas. 22,1-31,1. Intercalaciones de niveles de arenas y niveles de gravas. 31,1-37,2 m. Plioceno. Arcilla verde. 37,2-40,0 m. Plioceno. Arcilla gris
PZ-8D	432869,47	4585856,854	11,71	60,00	60,00	09-12-10	21-12-10	TP-50	LOSAN	10	10			No se hace	11,2	-0,65	-48,7	0,00-1,5 Relleno 1,5-20,4 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación. 20,4-28,2 m. Intercalaciones de niveles de arenas y niveles de gravas. 29,8-40,4 m. Plioceno. Arcillas verdes y grises 40,4-60,0 m. Plioceno. Arenas
PZ-9D	432967,17	4586077,578	13,43	60,00	60,00	24-11-10	30-11-10	TP-50	LOSAN	9	5		0	No se hace	10,2	15,00	-45,0	0,00-3,0 Relleno 3,0-32,4 m. Arcillas,arcillas limosas y arcillas arenosas con nódulos carbonatados distintas proporciones de gravas y gravilas de pizarra y cuarzo dispersas. Tonalidad marrón rojiza a blanquecina según grado de carbonatación que pasa en profundidad a tonalidades marron ocre y verdosas. 32,4-37,7. Plioceno. Arcilla verde 37,7-60,0. Plioceno. Arcilla gris

En el **Apéndice 3** del presente anejo se presenta el registro de los sondeos realizados para esta campaña complementaria de sondeos.

2.1.2 **ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS**

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados de los presiómetros realizados en dicha campaña geotécnica complementaria.

Sondeo	Intervalo de ensayo (m)	Intérbalo	Intervalo de presiones (MPa)	Radio cor.	r = (RextA+RextB) /2	P' (presión corregida)		Gp (MPa)	Ep (MPa)
PZ-1D	4,90 - 5,40	Carga	0,44	42,28	42,36	Δp	0,17	23,23	60,4
			0,61	42,44		ΔR	0,15		
		Descarga	0,41	42,58	42,545	Δp	-0,23	62,82	163,34
			0,18	42,51		ΔR	-0,08		
		Recarga	0,18	42,38	42,502	Δp	0,5	42,88	111,48
			0,68	42,63		ΔR	0,25		
	11,50 - 12,00	Carga	0,45	43,79	44,376	Δp	0,34	6,43	16,72
			0,79	44,96		ΔR	1,17		
		Descarga	0,4	44,97	44,904	Δp	-0,14	24,76	64,37
			0,26	44,84		ΔR	-0,13		
		Recarga	0,6	44,72	45,582	Δp	1,06	14,07	36,59
			1,32	46,44		ΔR	1,72		
	15,50 - 16,00	Carga	0,8	41,95	42,17	Δp	0,31	14,95	38,88
			1,11	42,39		ΔR	0,44		
		Descarga	0,45	42,55	42,506	Δp	-0,1	24,04	62,49
			0,35	42,46		ΔR	-0,09		
		Recarga	0,46	42,4	42,62	Δp	0,41	19,89	51,72
			0,87	42,84		ΔR	0,44		
	23,50 - 24,00	Carga	0,34	41,56	42,473	Δp	0,14	1,64	4,26
			0,48	43,38		ΔR	1,82		
		Descarga	0,019	43,28	43,17	Δp	-0,08	8,08	21,01
			0,11	43,06		ΔR	-0,21		
		Recarga	0,14	42,53	43,033	Δp	0,24	5,11	13,28
			0,38	43,54		ΔR	1,01		
	31,00 - 31,50	Carga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Descarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Recarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
	33,70 - 34,20	Carga	1,05	40,28	40,67	Δp	0,93	24,45	63,56
			1,98	41,06		ΔR	0,77		
		Descarga	0,92	40,94	40,84	Δp	-0,46	47,52	123,55
			0,46	40,74		ΔR	-0,2		
		Recarga	0,45	40,5	40,776	Δp	1,24	46,29	120,35
			1,69	41,05		ΔR	0,55		
	36,70 - 37,20	Carga	1,06	42,12	42,194	Δp	0,36	50,45	131,18
			1,42	42,27		ΔR	0,15		
		Descarga	1,11	42,4	42,373	Δp	-0,28	126,99	330,16
			0,83	42,35		ΔR	-0,05		
		Recarga	0,51	42,07	42,161	Δp	0,72	85,33	221,86
			1,23	42,25		ΔR	0,18		
	39,50 - 40,00	Carga	0,47	41,75	41,996	Δp	1,14	49,03	127,47
			1,61	42,24		ΔR	0,49		
		Descarga	1,01	42,32	42,256	Δp	-0,65	103,38	268,78
			0,36	42,19		ΔR	-0,13		
		Recarga	0,22	41,89	42,146	Δp	1,36	56,64	147,27
			1,58	42,4		ΔR	0,51		

Sondeo	Intervalo de ensayo (m)	Intérbalo	Intervalo de presiones (MPa)	Radio cor.	r = (RextA+RextB) /2	P' (presión corregida)		Gp (MPa)	Ep (MPa)
PZ-1D	4,90 - 5,40	Carga	0,44	42,28	42,36	Δp	0,17	23,23	60,4
			0,61	42,44		ΔR	0,15		
		Descarga	0,41	42,58	42,545	Δp	-0,23	62,82	163,34
			0,18	42,51		ΔR	-0,08		
		Recarga	0,18	42,38	42,502	Δp	0,5	42,88	111,48
			0,68	42,63		ΔR	0,25		
	11,50 - 12,00	Carga	0,45	43,79	44,376	Δp	0,34	6,43	16,72
			0,79	44,96		ΔR	1,17		
		Descarga	0,4	44,97	44,904	Δp	-0,14	24,76	64,37
			0,26	44,84		ΔR	-0,13		
		Recarga	0,6	44,72	45,582	Δp	1,06	14,07	36,59
			1,32	46,44		ΔR	1,72		
	15,50 - 16,00	Carga	0,8	41,95	42,17	Δp	0,31	14,95	38,88
			1,11	42,39		ΔR	0,44		
		Descarga	0,45	42,55	42,506	Δp	-0,1	24,04	62,49
			0,35	42,46		ΔR	-0,09		
		Recarga	0,46	42,4	42,62	Δp	0,41	19,89	51,72
			0,87	42,84		ΔR	0,44		
	23,50 - 24,00	Carga	0,34	41,56	42,473	Δp	0,14	1,64	4,26
			0,48	43,38		ΔR	1,82		
		Descarga	0,019	43,28	43,17	Δp	-0,08	8,08	21,01
			0,11	43,06		ΔR	-0,21		
		Recarga	0,14	42,53	43,033	Δp	0,24	5,11	13,28
			0,38	43,54		ΔR	1,01		
	31,00 - 31,50	Carga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Descarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Recarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
	33,70 - 34,20	Carga	1,05	40,28	40,67	Δp	0,93	24,45	63,56
			1,98	41,06		ΔR	0,77		
		Descarga	0,92	40,94	40,84	Δp	-0,46	47,52	123,55
			0,46	40,74		ΔR	-0,2		
		Recarga	0,45	40,5	40,776	Δp	1,24	46,29	120,35
			1,69	41,05		ΔR	0,55		
	36,70 - 37,20	Carga	1,06	42,12	42,194	Δp	0,36	50,45	131,18
			1,42	42,27		ΔR	0,15		
		Descarga	1,11	42,4	42,373	Δp	-0,28	126,99	330,16
			0,83	42,35		ΔR	-0,05		
		Recarga	0,51	42,07	42,161	Δp	0,72	85,33	221,86
			1,23	42,25		ΔR	0,18		
	39,50 - 40,00	Carga	0,47	41,75	41,996	Δp	1,14	49,03	127,47
			1,61	42,24		ΔR	0,49		
		Descarga	1,01	42,32	42,256	Δp	-0,65	103,38	268,78
			0,36	42,19		ΔR	-0,13		
		Recarga	0,22	41,89	42,146	Δp	1,36	56,64	147,27
			1,58	42,4		ΔR	0,51		

Sondeo	Intervalo de ensayo (m)	Intérbalo	Intervalo de presiones (MPa)	Radio cor.	r = (RextA+RextB) /2	P' (presión corregida)		Gp (MPa)	Ep (MPa)
PZ-3D	4,50 - 5,00	Carga	0,17	41,79	42,23	Δp	0,66	15,75	40,96
			0,83	42,67		ΔR	0,88		
		Descarga	0,37	42,67	42,609	Δp	-0,19	30,65	79,7
			0,18	42,54		ΔR	-0,13		
		Recarga	0,21	42,37	42,6	Δp	0,6	27,8	72,28
			0,81	42,83		ΔR	0,46		
	13,50 - 14,00	Carga	0,26	41,97	42,401	Δp	0,83	20,48	53,25
			1,09	42,83		ΔR	0,86		
		Descarga	0,5	42,9	42,866	Δp	-0,2	59,86	155,64
			0,3	42,83		ΔR	-0,07		
		Recarga	0,18	42,44	42,712	Δp	0,89	34,76	90,39
			1,07	42,99		ΔR	0,55		
	20,50 - 21,00	Carga	0,25	41,85	42,162	Δp	0,12	4,09	10,63
			0,37	42,47		ΔR	0,62		
		Descarga	0,28	43,02	42,858	Δp	-0,17	11,4	29,63
			0,11	42,7		ΔR	-0,32		
		Recarga	0,21	42,51	42,635	Δp	0,09	7,66	19,91
			0,3	42,76		ΔR	0,25		
	23,50 - 24,00	Carga	0,33	42,64	43,019	Δp	0,13	3,71	9,66
			0,46	43,4		ΔR	0,75		
		Descarga	0,28	43,33	43,29	Δp	-0,06	16,03	41,68
			0,22	43,25		ΔR	-0,08		
		Recarga	0,17	42,8	42,994	Δp	0,19	10,69	27,79
			0,36	43,19		ΔR	0,38		
	25,60 - 26,10	Carga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Descarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Recarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
	27,50 - 28,00	Carga	0,66	43,17	43,627	Δp	0,35	8,3	21,58
			1,01	44,09		ΔR	0,92		
		Descarga	0,42	43,97	43,915	Δp	-0,1	18,9	49,15
			0,32	43,86		ΔR	-0,12		
		Recarga	0,46	43,33	43,967	Δp	0,77	13,28	34,53
			1,23	44,6		ΔR	1,27		
	31,50 - 32,00	Carga	0,48	41,59	41,891	Δp	0,73	25,61	66,59
			1,21	42,19		ΔR	0,6		
		Descarga	0,79	42,17	42,103	Δp	-0,38	61,28	159,32
			0,41	42,04		ΔR	-0,13		
		Recarga	0,38	41,53	41,769	Δp	0,87	38,51	100,12
			1,23	42		ΔR	0,47		
	34,50 - 35,00	Carga	1,16	41,95	42,457	Δp	0,75	15,59	40,54
			1,91	42,97		ΔR	1,02		
		Descarga	1,02	42,93	42,86	Δp	-0,43	67,71	176,05
			0,59	42,79		ΔR	-0,14		
		Recarga	0,64	42,56	42,843	Δp	1,16	44,58	115,9
			1,8	43,12		ΔR	0,56		
	36,90 - 37,40	Carga	0,86	43,04	43,576	Δp	0,57	11,5	29,9
			1,43	44,12		ΔR	1,08		
		Descarga	0,58	44,01	43,964	Δp	-0,16	36,23	94,2
			0,42	43,92		ΔR	-0,1		
		Recarga	0,19	43,46	44,034	Δp	1,47	28,35	73,7
			1,66	44,6		ΔR	1,14		
	39,50 - 40,00	Carga	0,21	41,65	42,183	Δp	0,76	15,11	39,29
			0,97	42,71		ΔR	1,06		
		Descarga	0,39	42,65	42,618	Δp	-0,08	23,45	60,98
			0,31	42,58		ΔR	-0,07		
		Recarga	0,27	42,03	42,616	Δp	0,95	17,28	44,92
			1,22	43,2		ΔR	1,17		

Sondeo	Intervalo de ensayo (m)	Intérbalo	Intervalo de presiones (MPa)	Radio cor.	r = (RextA+RextB) /2	P' (presión corregida)		Gp (MPa)	Ep (MPa)
PZ-4D	6,50 - 7,00	Carga	0,66	42,07	42,403	Δp	1,08	34,15	88,78
			1,74	42,74		ΔR	0,67		
		Descarga	0,73	42,74	42,695	Δp	-0,37	88,26	229,47
			0,36	42,65		ΔR	-0,09		
		Recarga	0,48	42,33	42,663	Δp	1,47	46,73	121,51
			1,95	43		ΔR	0,67		
	11,50 - 12,00	Carga	0,2	41,73	41,936	Δp	0,36	18,62	48,41
			0,56	42,14		ΔR	0,41		
		Descarga	0,33	42,15	42,104	Δp	-0,21	43,76	113,78
			0,12	42,05		ΔR	-0,1		
		Recarga	0,16	41,94	42,128	Δp	0,55	31,1	80,85
			0,71	42,31		ΔR	0,37		
	16,50 - 17,00	Carga	0,34	41,69	41,792	Δp	0,23	24,18	62,86
			0,57	41,89		ΔR	0,2		
		Descarga	0,42	42,12	42,087	Δp	-0,13	49,31	128,21
			0,29	42,06		ΔR	-0,06		
		Recarga	0,29	41,97	42,034	Δp	0,24	38,14	99,15
			0,53	42,1		ΔR	0,13		
	21,20 - 21,70	Carga	0,41	41,29	42,321	Δp	0,34	>4,69	>12,20
			0,75	43,35		ΔR	2,06		
		Descarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
		Recarga	-	-	-	Δp	-	-	-
			-	-		ΔR	-		
	25,30 - 25,80	Carga	0,45	42,07	42,31	Δp	0,39	16,85	43,82
			0,84	42,56		ΔR	0,49		
		Descarga	0,45	42,82	42,72	Δp	-0,26	28,82	74,94
			0,19	42,62		ΔR	-0,19		
		Recarga	0,35	42,56	42,802	Δp	0,55	23,98	62,34
			0,9	43,05		ΔR	0,49		
	30,90 - 31,40	Carga	0,77	42,01	42,59	Δp	0,64	11,7	30,41
			1,41	43,17		ΔR	1,17		
		Descarga	0,91	43,13	43,008	Δp	-0,36	30,9	80,33
			0,55	42,88		ΔR	-0,25		
		Recarga	0,27	42,3	42,74	Δp	1,11	26,87	69,87
			1,38	43,18		ΔR	0,88		
	34,00 - 34,50	Carga	1,06	42,88	43,432	Δp	0,42	8,2	21,32
			1,48	43,99		ΔR	1,11		
		Descarga	0,65	43,9	43,827	Δp	-0,22	34,73	90,29
			0,43	43,76		ΔR	-0,14		
		Recarga	0,2	43,23	43,743	Δp	1,26	27,07	70,37
			1,46	44,25		ΔR	1,02		
	36,80 - 37,30	Carga	0,9	42,91	44,066	Δp	0,64	6,08	15,8
			1,54	45,23		ΔR	2,32		
		Descarga	0,74	45,1	44,915	Δp	-0,4	24,88	64,68
			0,34	44,73		ΔR	-0,36		
		Recarga	0,14	44,03	44,962	Δp	1,42	17,1	44,47
			1,56	45,89		ΔR	1,87		
	39,50 - 40,00	Carga	0,18	41,83	42,405	Δp	0,77	14,19	36,91
0,95			42,98	ΔR		1,15			
Descarga		0,62	42,95	42,846	Δp	-0,2	20,59	53,53	
		0,42	42,74		ΔR	-0,21			
Recarga		0,48	42,43	42,755	Δp	0,44	14,37	37,37	
		0,92	43,08		ΔR	0,65			

2.1.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación se presentan unas tablas resumen con los datos extraídos de los ensayos de laboratorio realizados de los sondeos PZ-1D, PZ-2D, PZ-3D y PZ-4D.

Sondeo	Prof. Muestra (m)	Humedad natural (%)	Densidad (g/cm3)		Límites de Atterberg			Granulometría (% que pasa)				Clasificación Casagrande	Análisis Químico					Grado acidez Baumann - Gully (ml NaOH/Kg suelo seco)
			Húmeda	Seca	LL	LP	IP						Contenido sales solubles (%)	Contenido en Yesos (%)	Contenido MO (%)	Contenido en carboantos (ppm)	Contenido en sulfatos (ppm)	
PZ-1D	5,4 - 6,0	15,7	2,09	1,81	39,4	21	18,4	63	100	1	79,7	CL	-	-	-	-	-	-
								25	100	0,6	77,3							
								20	100	0,4	75,4							
								10	94	0,2	73,2							
								6,3	90,5	0,08	70,4							
								5	89,2	0,06	69,6							
								2	83	-	-							
	10,2 - 10,65	17	2,06	1,76	49,2	22,7	26,6	63	100	1	74,6	CL	-	-	1,81	-	65,09	25
								25	91	0,6	69,4							
								20	91	0,4	64,2							
								10	86,6	0,2	54,7							
								6,3	83,2	0,08	56,7							
								5	82,7	0,06	55,5							
								2	79,1	-	-							
	15,0 - 15,6	17	2,24	1,91	30,3	19,5	10,8	63	100	1	37,2	GC	-	-	0,84	-	92,29	15,27
								25	73,1	0,6	33,7							
								20	73,1	0,4	30,1							
								10	62,1	0,2	26,5							
								6,3	53,1	0,08	23,9							
								5	50,1	0,06	23							
								2	42,4	-	-							
	24,0 - 24,6	14,1	2,16	1,89	33,7	18,3	15,4	63	100	1	79,6	CL	-	-	-	-	76,24	13,23
								25	100	0,6	75,9							
								20	100	0,4	70,9							
								10	92,6	0,2	63,5							
								6,3	90,7	0,08	55,8							
								5	89,1	0,06	51,9							
								2	84,5	-	-							
	30,0 - 30,6	24,5	1,92	1,54	NP	NP	NP	63	100	1	98,2	SP	-	-	0,83	-	65,57	7,04
								25	100	0,6	41,9							
								20	100	0,4	18,7							
								10	100	0,2	3,1							
								6,3	100	0,08	3,1							
								5	100	0,06	2,7							
								2	100	-	-							
	34,5 - 34,65	20,2	1,99	1,65	46,7	25,8	20,9	63	100	1	99,8	CL	-	-	-	-	-	
								25	100	0,6	99,7							
								20	100	0,4	99,6							
								10	100	0,2	98,9							
								6,3	100	0,08	95,3							
								5	100	0,06	93,9							
								2	100	-	-							

Sondeo	Prof. Muestra (m)	Humedad natural (%)	Densidad (g/cm3)		Límites de Atterberg			Granulometría (% que pasa)				Clasificación Casagrande	Análisis Químico					Grado acidez Baumann - Gully (ml NaOH/Kg suelo seco)
			Húmeda	Seca	LL	LP	IP						Contenido sales solubles (%)	Contenido en Yesos (%)	Contenido MO (%)	Contenido en carboantos (ppm)	Contenido en sulfatos (ppm)	
PZ-2D	5,4 - 6,0	14,9	2,05	1,79	33,4	19,6	13,8	63	100	1	87,7	CL	-	-	-	-	-	-
								25	100	0,6	84,2							
								20	100	0,4	81,9							
								10	99	0,2	75,9							
								6,3	97,5	0,08	71,7							
								5	96,5	0,06	70,1							
								2	92,1	-	-							
	10,8 - 11,4	17,1	2,03	1,73	35,7	19,8	15,9	63	100	1	78,7	CL	-	-	-	-	61,27	18,13
								25	100	0,6	75,5							
								20	100	0,4	74							
								10	94,4	0,2	70,1							
								6,3	91,1	0,08	67,4							
								5	88,9	0,06	66,6							
								2	82,1	-	-							
	15,6 - 16,2	19	1,98	1,66	33,1	19,3	13,8	63	100	1	98,9	ML	-	-	1,03	-	90,41	8,26
								25	100	0,6	97,5							
								20	100	0,4	95,6							
								10	100	0,2	93,1							
								6,3	100	0,08	78,6							
								5	100	0,06	77,2							
								2	99,9	-	-							
	20,0 - 20,6	19,8	2,07	1,72	43,1	21,5	21,6	63	100	1	99,1	CL	-	-	0,74	-	-	-
								25	100	0,6	98,6							
								20	100	0,4	97,3							
								10	100	0,2	93,7							
								6,3	99,9	0,08	89,6							
								5	99,9	0,06	89,3							
								2	99,7	-	-							
	24,6 - 25,2	15,3	1,96	1,7	27,8	19,6	8,2	63	100	1	89,1	SC	-	-	-	-	68,37	12,53
								25	100	0,6	77,2							
								20	100	0,4	64,7							
								10	99,3	0,2	39,4							
								6,3	98,1	0,08	22,5							
								5	97,2	0,06	20,7							
								2	95,7	-	-							
	31,2 - 31,8	22,1	2,01	1,65	46,7	29,5	17,3	63	100	1	98,5	CL	-	-	-	-	-	-
								25	100	0,6	97,9							
								20	100	0,4	97,4							
								10	100	0,2	96,3							
								6,3	99,9	0,08	95,3							
								5	99,8	0,06	94,7							
								2	99,2	-	-							
	36,0 - 36,6	14,9	1,99	1,73	NP	NP	NP	63	100	1	17,6	SP	-	-	1,06	-	-	-
								25	100	0,6	15,1							
								20	100	0,4	13							
								10	99,9	0,2	10,3							
								6,3	99,3	0,08	7,5							
								5	96,6	0,06	6,8							
								2	25,7	-	-							

Sondeo	Prof. Muestra (m)	Humedad natural (%)	Densidad (g/cm3)		Límites de Atterberg			Granulometría (% que pasa)				Clasificación Casagrande	Análisis Químico					Sondeo
			Húmeda	Seca	LL	LP	IP						Contenido sales solubles (%)	Contenido en Yesos (%)	Contenido MO (%)	Contenido en carboantos (ppm)	Contenido en sulfatos (ppm)	
PZ-3D	4,8 - 5,4	16	2,08	1,8	34,2	19,8	14,4	63	100	1	86,3	CL/GC	-	-	-	-	-	-
								25	100	0,6	82,4							
								20	100	0,4	79,9							
								10	98,9	0,2	73,2							
								6,3	97,2	0,08	73,2							
								5	96,2	0,06	71,4							
								2	91,2	-	-							
	8,4 - 9,0	15,2	2,16	1,87	37,3	20,1	17,2	63	100	1	73,8	CL/GC	-	-	-	-	57,12	23,41
								25	100	0,6	70,7							
								20	100	0,4	65,7							
								10	88,6	0,2	61,1							
								6,3	84,9	0,08	54,9							
								5	83,5	0,06	54,3							
								2	79,4	-	-							
	12,0 - 12,6	20,9	2,01	1,66	48,5	24,9	23,7	63	100	1	86,4	CL	-	-	1,91	-	70,86	20
								25	100	0,6	80,8							
								20	100	0,4	76,4							
								10	100	0,2	73,6							
								6,3	97,9	0,08	69,7							
								5	97,7	0,06	69,4							
								2	93,9	-	-							
	18,0 - 18,6	18,9	1,97	1,66	39,8	19,6	20,2	63	100	1	88,6	CL	-	-	-	-	92,29	14,3
								25	100	0,6	85,3							
								20	100	0,4	81,9							
								10	98,4	0,2	78,1							
								6,3	97,9	0,08	74,3							
								5	96,9	0,06	72,4							
								2	93,1	-	-							
	22,2 - 22,8	18	1,96	1,66	39,2	20,2	19	63	100	1	86,6	CL	-	-	0,71	-	79,18	15,51
								25	100	0,6	83,1							
								20	100	0,4	80,5							
								10	98,8	0,2	76,4							
								6,3	98	0,08	71,2							
								5	96,4	0,06	69,8							
								2	92,6	-	-							
	27,0 - 27,6	14,4	2	1,75	22,7	18	4,7	63	100	1	57,8	SC	-	-	-	-	-	-
								25	87,6	0,6	50,9							
								20	85	0,4	34,7							
								10	81,9	0,2	26,3							
								6,3	77,5	0,08	20,8							
								5	76,1	0,06	20,5							
								2	69,2	-	-							
	32,4 - 33,0	-	-	-	40,1	20	20,1	63	100	1	73,5	CL	-	-	1,19	-	213,32	19,15
								25	98,4	0,6	71,8							
								20	96,8	0,4	69,7							
								10	94,2	0,2	67,4							
								6,3	92,6	0,08	65,1							
								5	91,1	0,06	63,9							
								2	76,1	-	-							
	36,4 - 37,0	-	-	-	20,3	14,4	6,3	63	100	1	59,2	SC	-	-	-	-	-	-
								25	96	0,6	52,7							
								20	96	0,4	42							
								10	87,4	0,2	34,2							
								6,3	83,8	0,08	28,3							
								5	81,2	0,06	28,3							
								2	71,5	-	-							

Sondeo	Prof. Muestra (m)	Humedad natural (%)	Densidad (g/cm3)		Límites de Atterberg			Granulometría (% que pasa)				Clasificación Casagrande	Análisis Químico					Grado acidez Baumann - Gully (ml NaOH/Kg suelo seco)
			Húmeda	Seca	LL	LP	IP						Contenido sales solubles (%)	Contenido en Yesos (%)	Contenido MO (%)	Contenido en carboantos (ppm)	Contenido en sulfatos (ppm)	
PZ-4D	4,8 - 5,4	20,2	2	1,66	43,7	23,8	19,9	63	100	1	79,4	CL/GC	-	-	-	-	-	-
								25	100	0,6	71,7							
								20	100	0,4	69,7							
								10	91,9	0,2	66,1							
								6,3	88,2	0,08	63,1							
								5	86,4	0,06	62							
								2	79,4	-	-							
	10,2 - 10,8	20,1	2,07	1,72	44,8	23,1	21,7	63	100	1	86,9	CL	-	-	1,29	-	90,4	9,13
								25	100	0,6	86,3							
								20	100	0,4	84,6							
								10	93,8	0,2	80,6							
								6,3	91,3	0,08	72,3							
								5	90,2	0,06	70,3							
								2	87,8	-	-							
	15,0 - 15,6	13,1	-	-	NP	NP	NP	63	100	1	58,1	SP	-	-	0,92	-	71,13	12,47
								25	100	0,6	23,8							
								20	100	0,4	15,6							
								10	98,8	0,2	10,4							
								6,3	96,1	0,08	5,8							
								5	94,3	0,06	5,2							
								2	88,5	-	-							
	21,6 - 22,2	16,1	1,97	1,69	30,9	17,7	13,1	63	100	1	35,6	GC	-	-	-	-	73,24	13,54
								25	100	0,6	30,4							
								20	94,3	0,4	26,5							
								10	78,7	0,2	20,6							
								6,3	67,2	0,08	16,4							
								5	60,9	0,06	15,6							
								2	43,8	-	-							
	27,6 - 27,9	13,6	2,1	1,85	19,4	13,8	5,6	63	100	1	59,1	SC	-	-	-	-	-	-
								25	93,6	0,6	49,3							
								20	90,5	0,4	39,2							
								10	84,8	0,2	28,8							
								6,3	79,8	0,08	22,1							
								5	77,8	0,06	20,9							
								2	69,4	-	-							
	33,0 - 33,3	19,1	2,11	1,77	NP	NP	NP	63	100	1	54,4	SC	-	-	0,9	-	146,67	14,17
								25	100	0,6	38							
								20	100	0,4	30,1							
								10	95,7	0,2	21,8							
								6,3	92,9	0,08	18							
								5	89,6	0,06	17							
								2	71,6	-	-							
	36,0 - 36,6	17,8	2,24	1,9	NP	NP	NP	63	100	1	58,7	SC	-	-	-	-	-	-
								25	100	0,6	42,3							
								20	100	0,4	33,9							
								10	95,3	0,2	25,2							
								6,3	92,5	0,08	20,6							
								5	90,6	0,06	19,6							
								2	77,2	-	-							

Comentar que en el caso de contenido en sulfatos todos los valores se encuentran por debajo de 2000 con lo que se considera que no es agresivo para el medio y que el grado de acidez de Baumann-Gully todos los casos se encuentran por debajo de 200 con lo que también se considera no agresivo.

En los sondeo PZ-1D, PZ-2D, PZ-5D, PZ-7D y PZ-10I se realizaron análisis de agua a diferentes profundidades con el objetivo de determinar el grado de agresividad química. A continuación se presenta una cuadro resumen de los resultados obtenidos.

	PZ-1D	PZ-2D	PZ-10I	PZ-7D	PZ-5D
NH ₄ (Amonio) mg/l	0,26	0,21	0,34	0,47	0,09
CO ₂ (Anhidrido carbónico) mg/l	5,28	14,79	7,69	15,9	9,24
Cl ⁻ (Cloruros) mg/l	56	69	82	47	65
Mg ²⁺ (Magnesio) mg/l	38,7	37,4	35,9	38,19	33,4
pH	7,67	7,71	7,91	7,79	7,58
Residuo seco mg/l	8860	5691	4423	2349	5119
SO ₄ ²⁻ (Sulfatos) Mg/l	162	198	216	247	187
Clasificación EHE 2008	N.A.	N.A.	Q _a	Q _a	N.A.

Viendo los resultados y teniendo en cuenta la tabla 8.2.3.b de la EHE de 2008 se puede concluir que el agua no presenta una agresividad significativa.

Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83.952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ / l), según UNE-EN 13.577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH ₄ ⁺ / l), según UNE 83.954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg ²⁺ / l), según UNE 83.955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ / l), según UNE 83.956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83.957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ / kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

En el **Apéndice 4** se presentan las actas de los ensayos de laboratorio realizados.

Con todos estos trabajos realizados se han podido realizar dos perfiles geotécnicos longitudinales (uno en lado mar y otro en lado montaña) y 3 perfiles geotécnicos transversales a la altura de los ejes 11, 21 y 31. Estos perfiles nos ofrecen una visión tridimensional del entorno que en el estudio de proyecto realizado no se tenía. En el **Apéndice 2** se encuentran estos perfiles realizados.

2.2CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA

Para el dimensionamiento de la losa de cimentación del vaso de cercanías se consideraron unos valores del coeficiente de balasto en función de los resultados obtenidos en los ensayos ejecutados en fase de proyecto, cuyos valores estaban comprendidos entre K=4.000 y 6.000 kN/m³. Dichos valores diferían de un orden de magnitud de los valores del proyecto de accesos y de los valores propuestos por la UPC en tramos vecinos.

Con el objetivo de obtener unos valores reales del coeficiente de balasto que permitiesen realizar un correcto dimensionamiento de la losa de cimentación se realizó una campaña de investigación geotécnica complementaria que consistió en la ejecución de cuatro extensómetros incrementales en el recinto de cercanías.

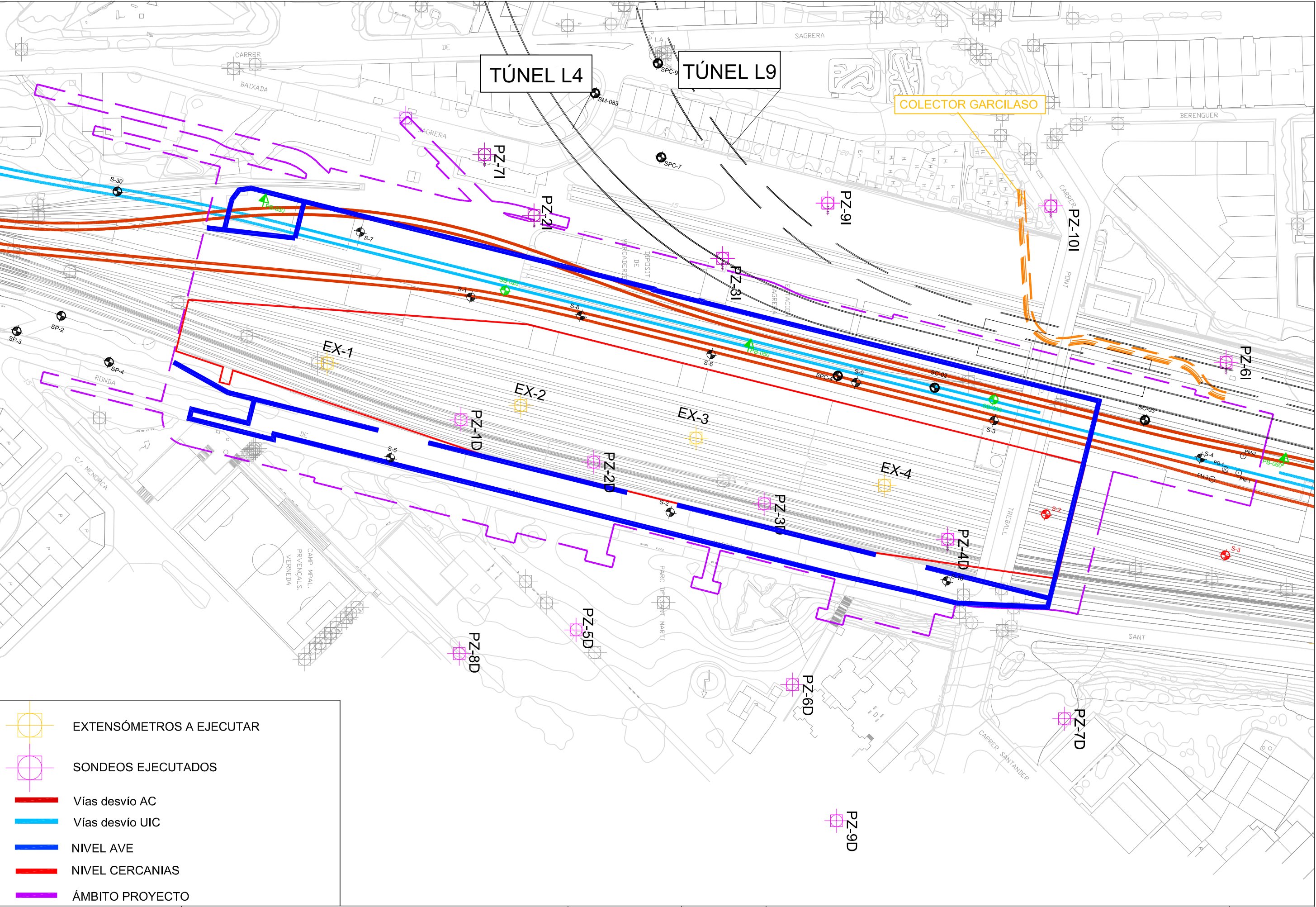
Al ser éstos unos equipos de alta precisión, fue posible la medición de desplazamientos axiales a lo largo de una tubería preparada a tal efecto.

La colocación de los extensómetros se realizó antes del inicio de los trabajos de excavación y se midieron los desplazamientos verticales que sufrió el terreno a medida que se ejecutó la excavación. De esta manera, al conocer el peso de las tierras que fueron retiradas y el movimiento vertical sufrido por el terreno fue posible conocer el coeficiente de balasto.

La campaña de lecturas se realizó instalando la instrumentación cada tres metros de excavación, lo que supuso la extracción de aproximadamente 50.000m³. Se ejecutaron extensómetros de 60m de longitud. Con los equipos previstos en obra y los rendimientos obtenidos, las lecturas se realizaron cada 15 días.

APÉNDICE 1.
PLANTA DE SITUACIÓN DE INVESTIGACIONES

CÓDIGO	DIBUJADO	REVISADO	FECHA:	Nº REVIS.
D025			15/12/2010	01



TÍTULO DEL PROYECTO:

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA SAGRERA - NUDO DE LA TRINIDAD
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA ESTACIÓN DE LA SAGRERA"

ESCALA:

E= 1:2000 en A3

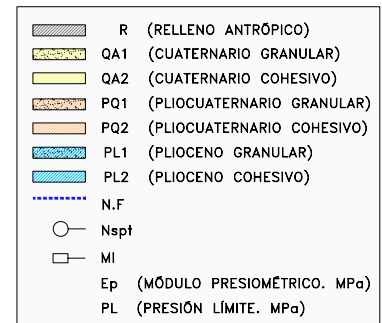
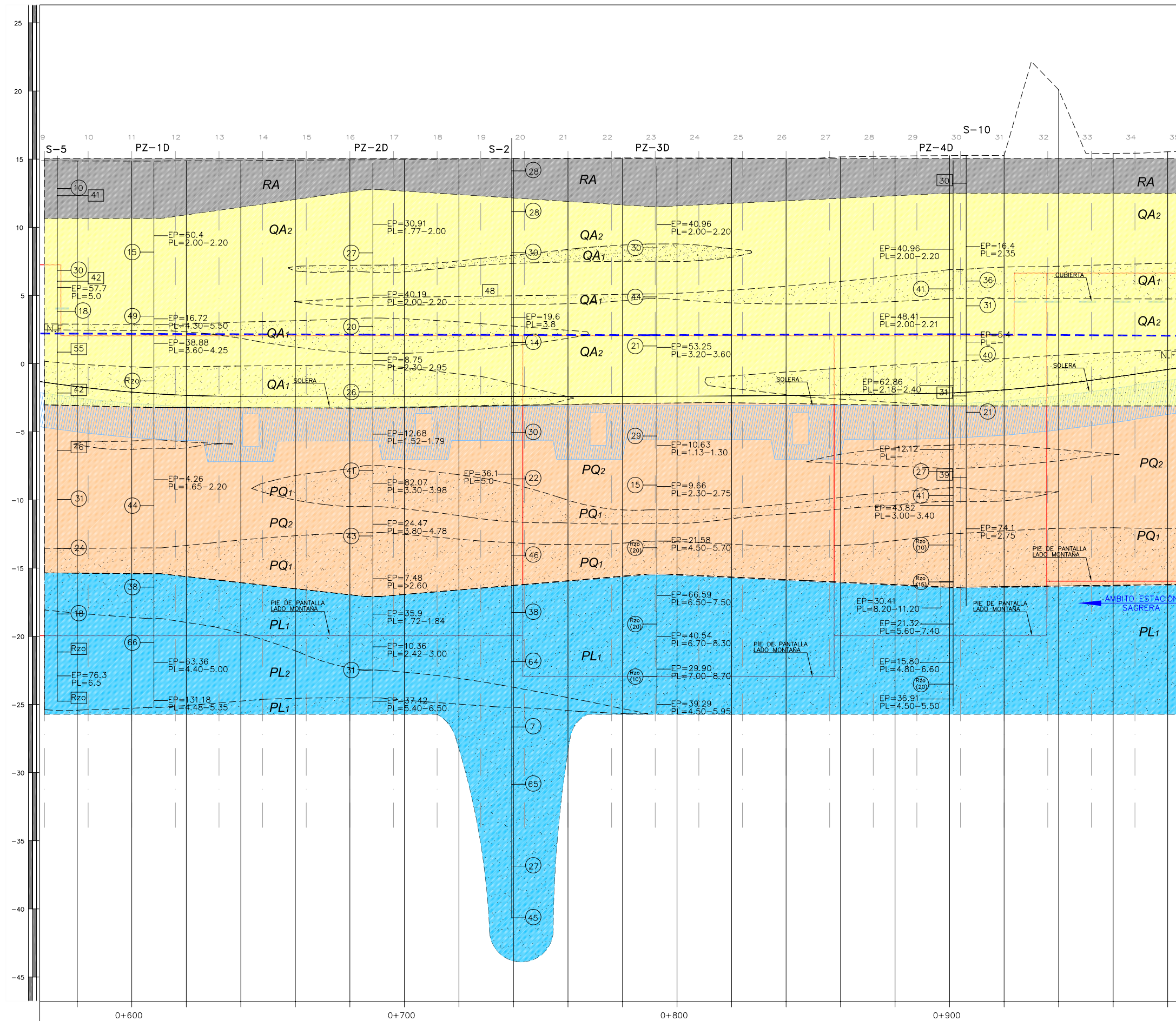
FECHA:

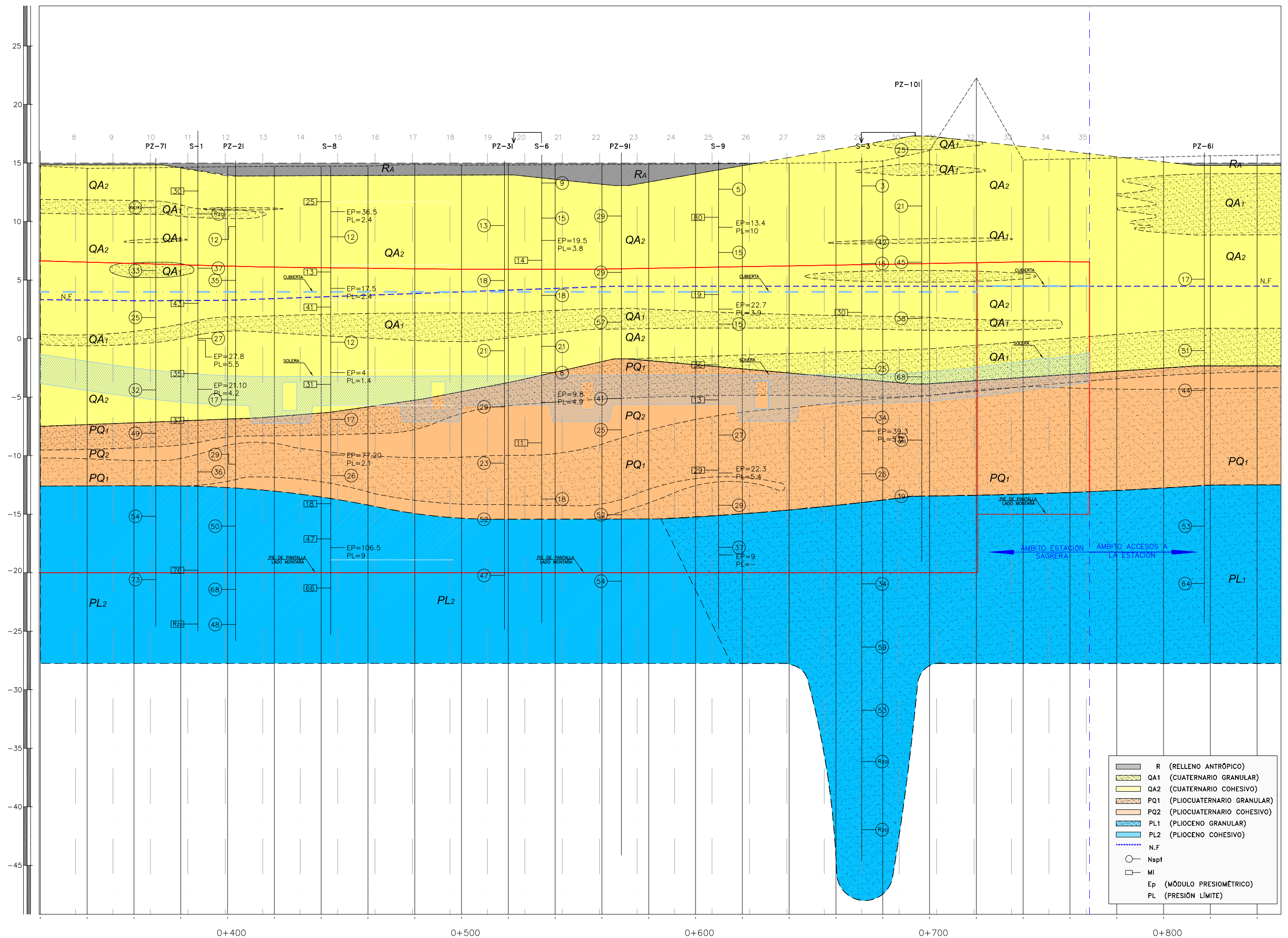
DICIEMBRE 2010

TÍTULO DEL PLANO:

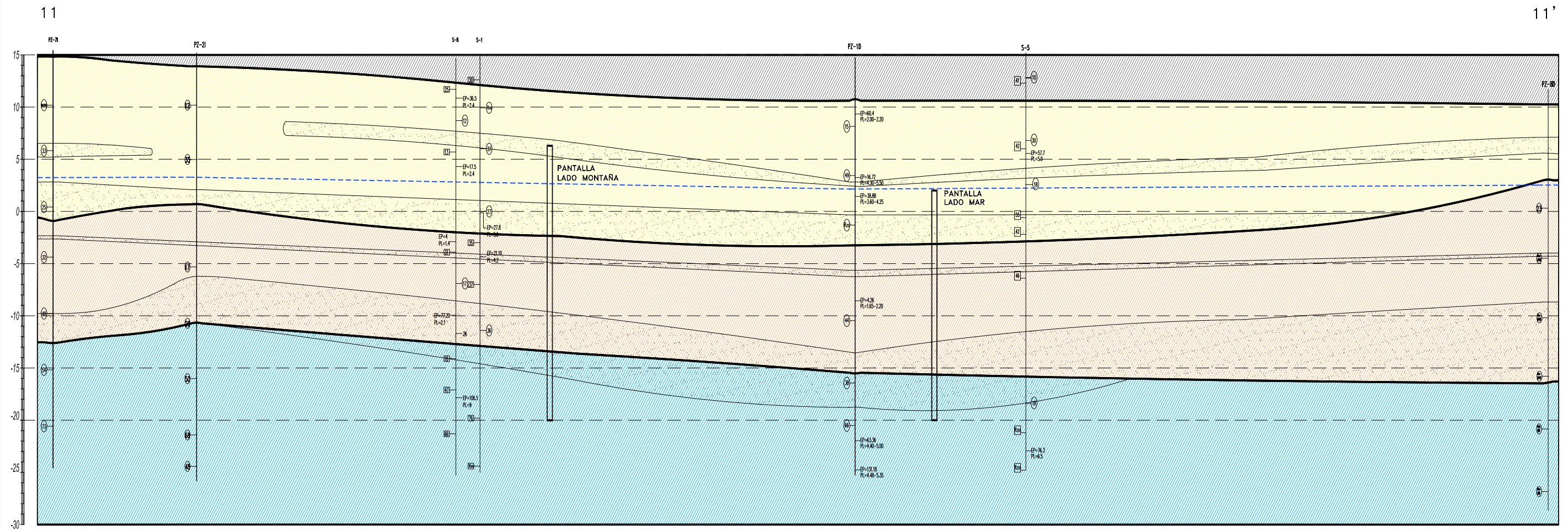
CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA
EXTENSÓMETROS INCREMENTALES

APÉNDICE 2.
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO





- R (RELLENO ANTRÓPICO)
- QA1 (CUATERNARIO GRANULAR)
- QA2 (CUATERNARIO COHESIVO)
- PQ1 (PLIOCUATERNARIO GRANULAR)
- PQ2 (PLIOCUATERNARIO COHESIVO)
- PL1 (PLIOCENO GRANULAR)
- PL2 (PLIOCENO COHESIVO)
- N.F.
- Nspt
- MI
- Ep (MÓDULO PRESIOMÉTRICO)
- PL (PRESIÓN LÍMITE)



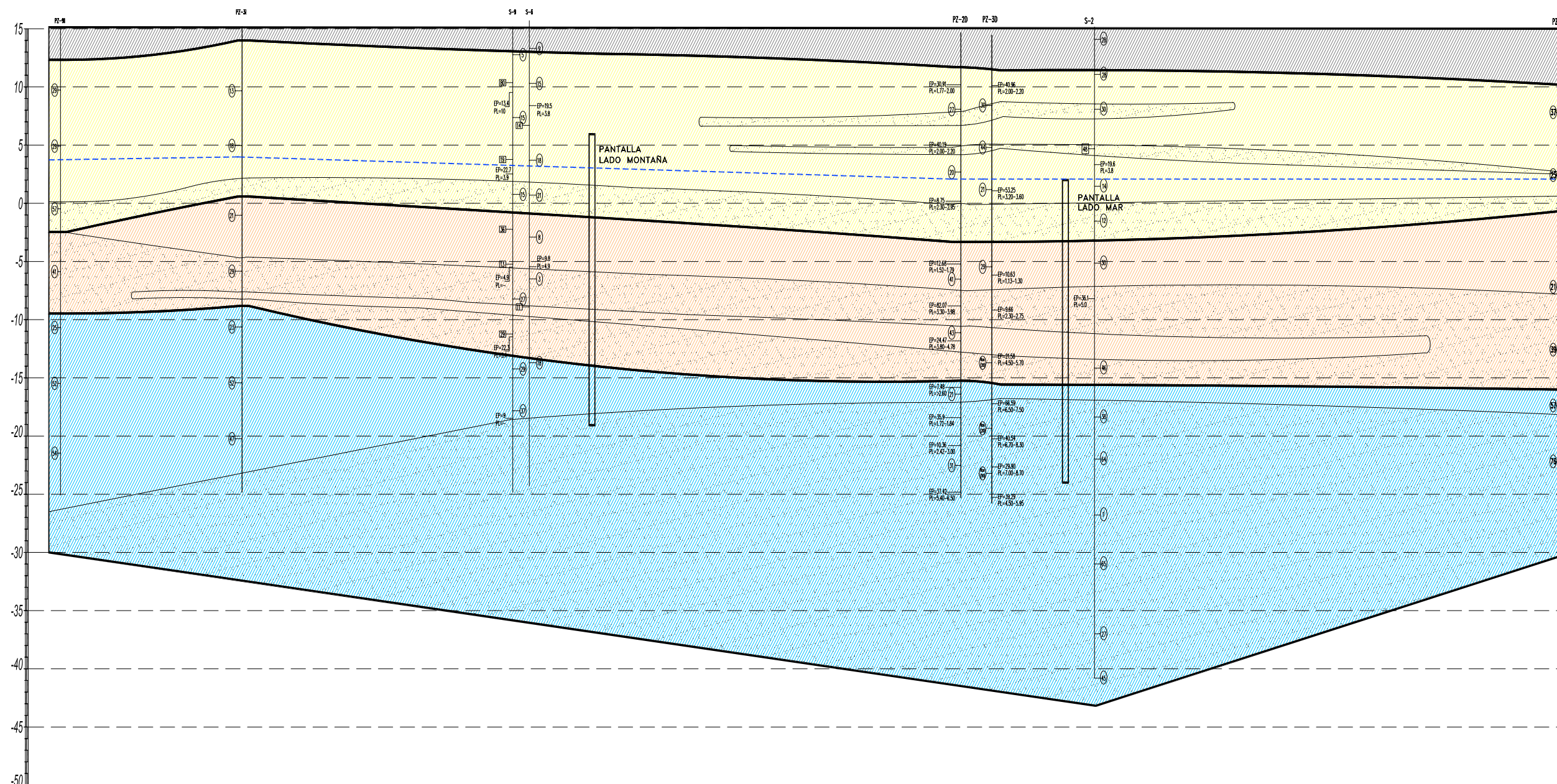
PERFIL GEOLÓGICO- GEOTÉCNICO
TRANSVERSAL EJE 11

	R (RELLENO ANTRÓPICO)
	QA1 (CUATERNARIO GRANULAR)
	QA2 (CUATERNARIO COHESIVO)
	PQ1 (PLIOCUATERNARIO GRANULAR)
	PQ2 (PLIOCUATERNARIO COHESIVO)
	PL1 (PLIOCENO GRANULAR)
	PL2 (PLIOCENO COHESIVO)
	N.F
	Nsp
	MI
	Ep (MÓDULO PRESIOMÉTRICO. MPa)
	PL (PRESIÓN LÍMITE. MPa)



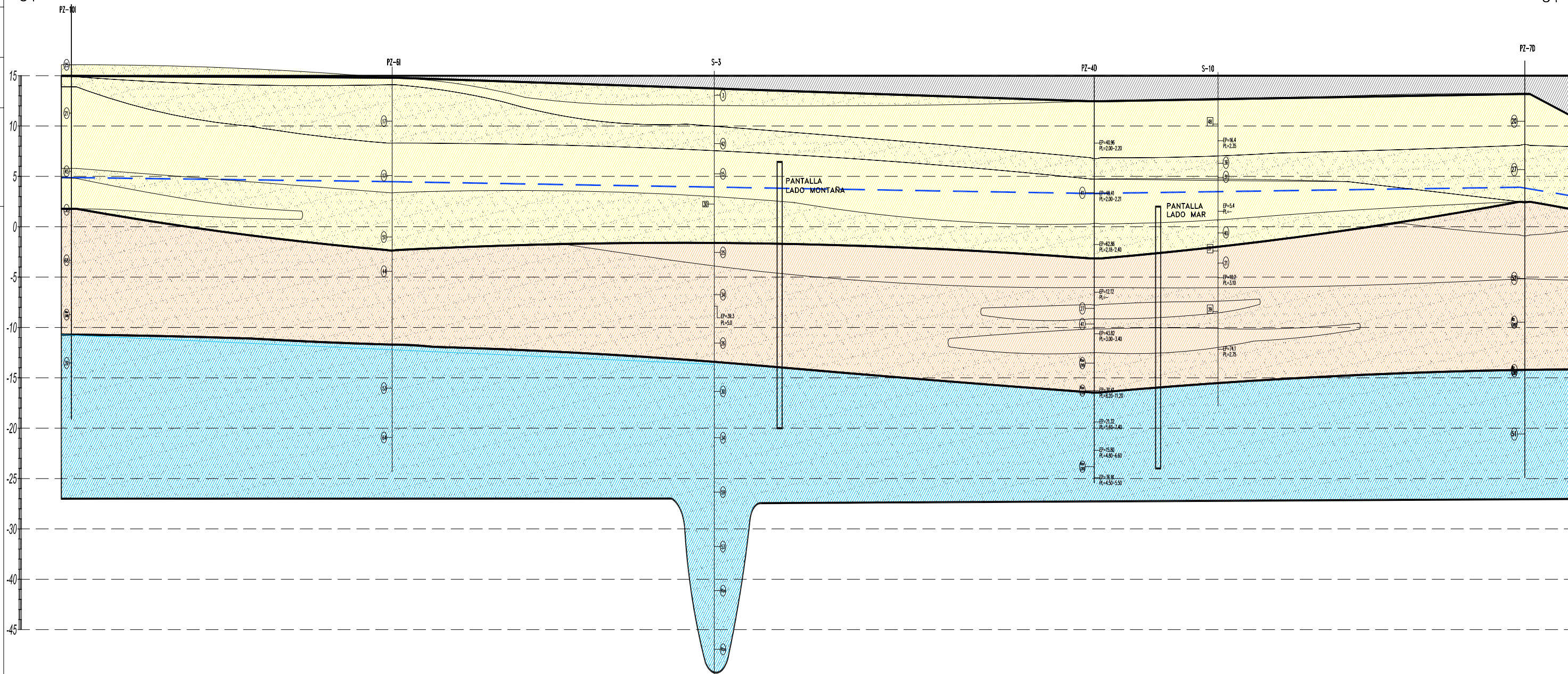
21

21'



PERFIL GEOLÓGICO- GEOTÉCNICO
TRANSVERSAL EJE 21

	R (RELLENO ANTRÓPICO)
	QA1 (CUATERNARIO GRANULAR)
	QA2 (CUATERNARIO COHESIVO)
	PQ1 (PLIOCENARIO GRANULAR)
	PQ2 (PLIOCENARIO COHESIVO)
	PL1 (PLIOCENO GRANULAR)
	PL2 (PLIOCENO COHESIVO)
	N.F.
	Nspt
	MI
E_p	(MÓDULO PRESIOMÉTRICO. MPa)
P_L	(PRESIÓN LÍMITE. MPa)



PERFIL GEOLÓGICO- GEOTÉCNICO
TRANSVERSAL EJE 31

	R (RELLENO ANTRÓPICO)
	QA1 (CUATERNARIO GRANULAR)
	QA2 (CUATERNARIO COHESIVO)
	PQ1 (PLIOCUEATERNARIO GRANULAR)
	PQ2 (PLIOCUEATERNARIO COHESIVO)
	PL1 (PLIOCENO GRANULAR)
	PL2 (PLIOCENO COHESIVO)
	N.F
	Nspt
	MI
	Ep (MÓDULO PRESIOMÉTRICO. MPa)
	PL (PRESIÓN LÍMITE. MPa)

APÉNDICE 3.
REGISTRO Y FOTOGRAFÍAS DE SONDEOS



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]

SONDEIG PZ-1D



Ejecución del sondeo PZ-1D.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



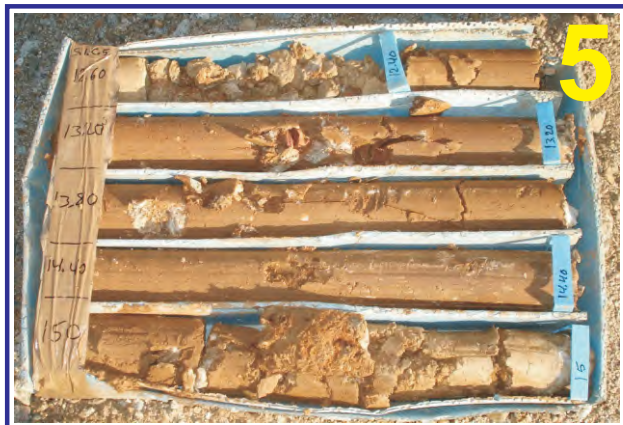
Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



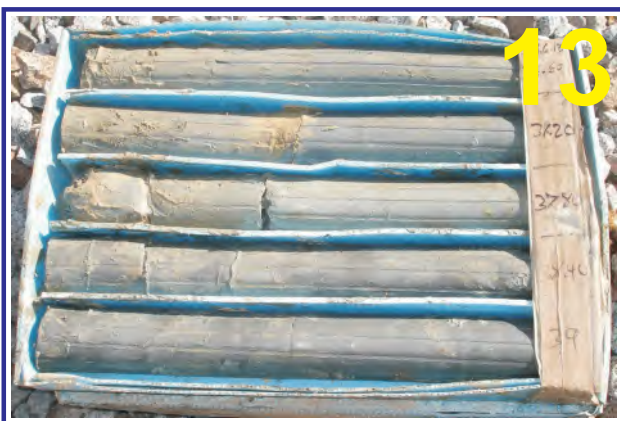
Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-1D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO	TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO				OTROS ENSAYOS						
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MODULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	DENSIDAD SECA	BAUMANN-GULLY	
					Tipo	Prof.	Resultado		20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																				
	Balasto.			0																															
	Relleno y terreno alterado de limos marrones con escorias, gravas y nódulos.			1																															
	Limo arcilloso marrón con nódulos de carbonato cálcico dispersos.			2																															
	Arcilla limosa marrón rojiza con nódulos y algunas gravas dispersas. Consistencias moderadamente firmes.			3																															
	Arcilla limosa marrón a marrón blanquecina muy carbonatada con abundantes nódulos.			4																															
	Arcilla limosa marrón a marrón rojiza con nódulos carbonatados dispersos. Consistencias firmes.			5																															
	Arenas gruesas y gravillas con alguna grava de pizarra y algo de matriz arcillosa marrón rojiza.			6																															
	Arcilla limosa marrón rojiza con gravas y gravillas de pizarra y cuarzo dispersas.			7																															
	Arenas gruesas con gravas y gravillas de pizarra y cuarzo.																																		
	Arcilla marrón a marrón rojiza con algún nódulo carbonatado disperso.																																		
				8																															
		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada									ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD-2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación de piezómetro 05/11/10 7 m de tubo ciego 32 m tubo ranurado				FECHA INICIO: 03/11/2010 FECHA FINAL: 05/11/2010			



ROTACIÓN

[illegible]

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]

SONDEIG PZ-2D



Ejecución del sondeo PZ-2D.



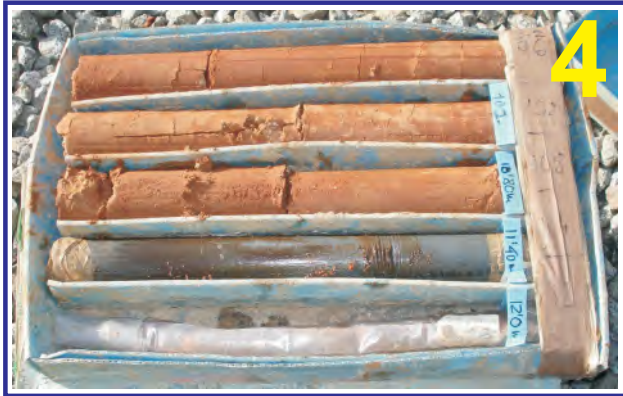
Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



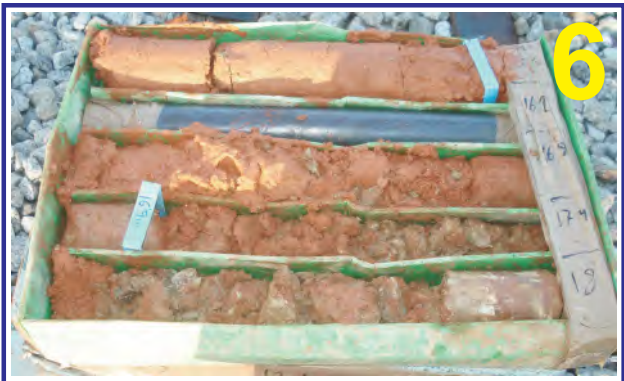
Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO		EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					Tipo	Prof.	Resultado	#20	#40	#60	#80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Arcilla limosa marrón a marrón ocre con abundantes nódulos y gravas de pizarra dispersa. Arcilla marrón a marrón ocre con arenas y gravillas dispersas. Arcilla marrón a marrón blanquecina con abundantes nódulos. Arcilla arenosa marrón con algunas gravas dispersas y nódulos. Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa. Arenas finas a medias con algo de matriz arcillosa marrón. Arenas medias a gruesas con gravas dispersas y poca matriz. Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa. Arcillas marrones, ocres a verdosas con abundantes arenas y gravas dispersas.	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS	RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
							GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACION LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS
							Tipo	Prof.	Resultado																									
	Arcillas marrones, ocre a verdosas con abundantes arenas y gravas dispersas.			16																														
	Arcillas marrones a marrón ocre-verdosas con alguna arena dispersa. Consistencias muy firmes.			17																														
	Arcilla arenosa marrón ocre a marrón verdosa con gravillas dispersas. Consistencias moderadamente firmes.			18																														
				19																														
				20	17																													
	Arenas arcillosas marrones con gravas y algún bolo disperso.			21																														
	Arenas medias marrones con abundantes gravas y poca matriz arcillosa.			22																														
Arcilla arenosa marrón a marrón ocre con gravas de pizarra.			23																															
				24																														
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50				OBSERVACIONES: Instalación de piezómetro 16/11/10 5 m de tubo ciego 36 m de tubo ranurado				FECHA INICIO: 12/10/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010				



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS			
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACION LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																		
	Arenas finas a medias marrones con gravas.			24																												
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa.			25																												
	Arena arcillosa marrón con gravas dispersas.			29																												
	Arcilla marrón verdosa. Consistencias firmes.			26																												
	Arcilla gris con restos de moluscos. Consistencias firmes			27																												
				28																												
				29																												
				30																												
				31																												
				32																												
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento	B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación de piezómetro 16/11/10 5 m de tubo ciego 36 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 12/10/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010	



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado		# 20	# 40	# 60	# 80	# 5 LINE	# 2 LINE	# 0.08 LINE																			
	Arcilla gris con restos de moluscos. Consistencias firmes.			32																														
				33																														
				34																														
				35																														
				36	68																													
				37																														
				38																														
				39	48																													
				40																														
						ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación de piezómetro 16/11/10 5 m de tubo ciego 36 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 12/10/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010	
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante																														



A green and white truck with a crane is lifting a large white container. Two workers in high-visibility vests are standing nearby. The truck has "FOTON" written on the front.

ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS	RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
							GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACION LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS	
							Tipo	Prof.	Resultado																										# 20
	Arcilla gris con restos de moluscos.			40																															
				41																															
				42																															
				43																															
				44																															
				45																															
				46																															
				47																															
				48																															
	MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661,1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación de piezómetro 16/11/10 5 m de tubo ciego 36 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 12/10/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010

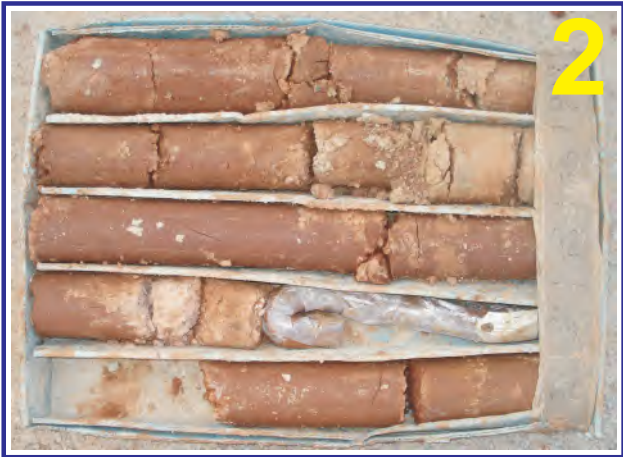
SONDEIG PZ-2I



Ejecución del sondeo PZ-2I.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



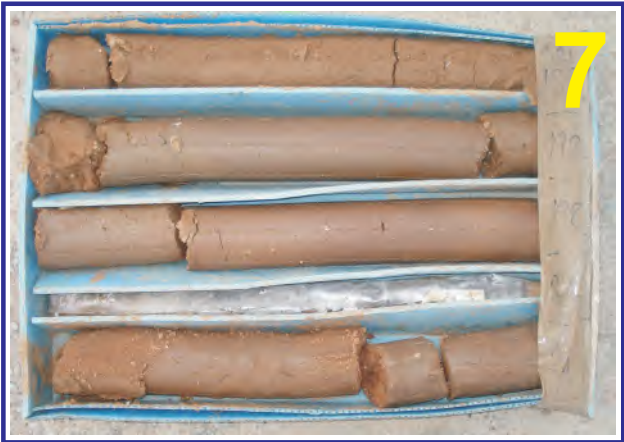
Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



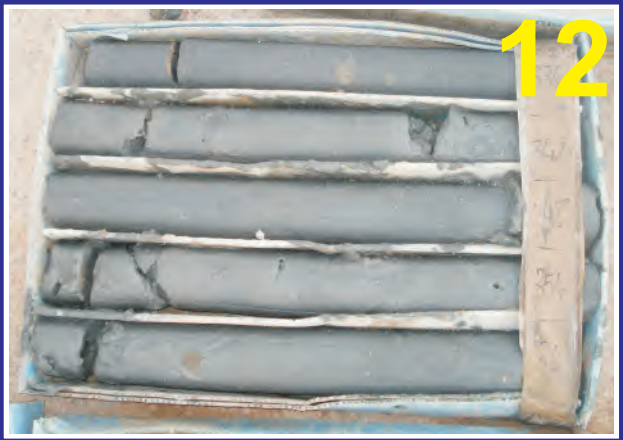
Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-2I. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



HOJA
3 DE 6



PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO				OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)			ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	DENSIDAD SECA	BAUMANN-GULLY		OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
					Tipo	Prof.	Resultado	#20 UNE	#40 UNE	#60 UNE	#80 UNE							#5 UNE	#2 UNE																				#0.08 UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Arcilla marrón de consistencias firmes con arenas y algunas gravas y nódulos carbonatados dispersos.			16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PROFUNDIDAD: 40,20 m

	MUESTRAS INALTERADAS.
	TESTIGO DE SONDEO.
	MUESTRAS PARAFINADAS.
	PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

SONDEIG PZ-3D



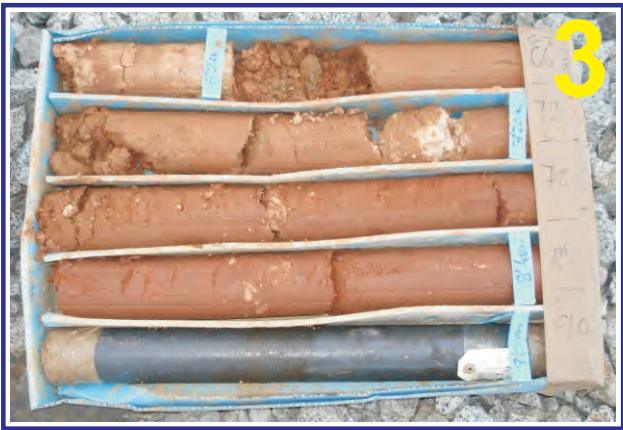
Ejecución del sondeo PZ-3D.



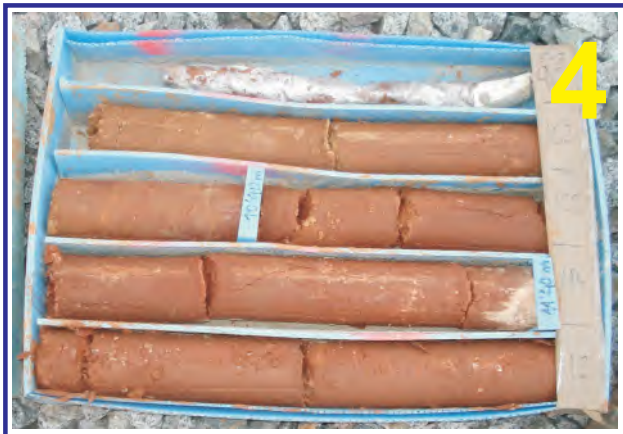
Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



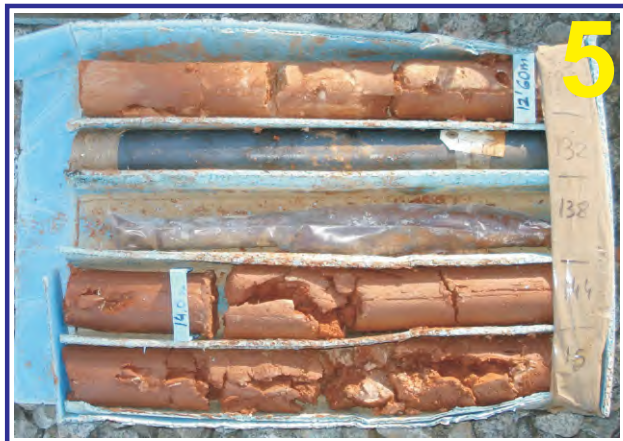
Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS	RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
							GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACION LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
							Tipo	Prof.	Resultado																										# 20 UNE	# 40 UNE	# 60 UNE	# 80 UNE	# 5 LINE	#2 LINE	#0.08 LINE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Pavimento.			0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS											
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS					
					Tipo	Prof.	Resultado		# 20	# 40	# 60	# 80	# 5 LINE	#2 LINE	#0.08 LINE																										
	Arcilla marrón blanquecina con abundantes nódulos.			8																																					
	Limo marrón beige con abundantes nódulos carbonatados.			9																																					
	Limo arcilloso marrón rojizo con algunas gravas, gravillas y nódulos dispersos.																																								
	Arcilla marrón rojiza con alguna grava y gravilla de pizarra dispersa.			10	18																																				
	Arcilla marrón con abundantes gravas de pizarra dispersas.			11																																					
	Arcilla limosa marrón con arenas y gravillas dispersas.			12																																					
	Arcilla marrón blanquecina muy carbonatada con abundantes nódulos que llegan a constituir costras carbonatadas.																																								
	Arcilla arenosa-arena arcillosa marrón con alguna grava dispersa.																																								
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa.			13																																					
	Arenas medias a gruesas con abundantes gravas y gravillas y poca matriz arcillosa. Bolos dispersos.			14																																					
	Gravas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa.																																								
	Arcilla limosa marrón rojiza con algún nódulos carbonatado sisperso.			15	21																																				
	Arcilla limosa marrón con oxidaciones negras y nódulos y gravillas dispersas.			16																																					
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándard PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón				SONDISTA: Juan Gallardo				TIPO DE MÁQUINA:TP-50				OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 18/11/10 11 m de tubo ciego 29 m de tubo ranurado				FECHA INICIO: 17/11/2010		FECHA FINAL: 18/11/2010	



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO	TRIAxIAL	ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado		# 20 UNE	# 40 UNE	# 60 UNE	# 80 UNE	# 100 UNE	# 5 LINE	#2 LINE	#0.08 LINE																		
	Arcilla marrón verdosa a ocre con alguna intercalación de arenas finas a ocre.			24																														
	Arcilla gris con restos de moluscos. Consistencias firmes.			25																														
																													</					



ROTACIÓN

[illegible]

SONDEIG PZ-3I



Ejecución del sondeo PZ-3I.



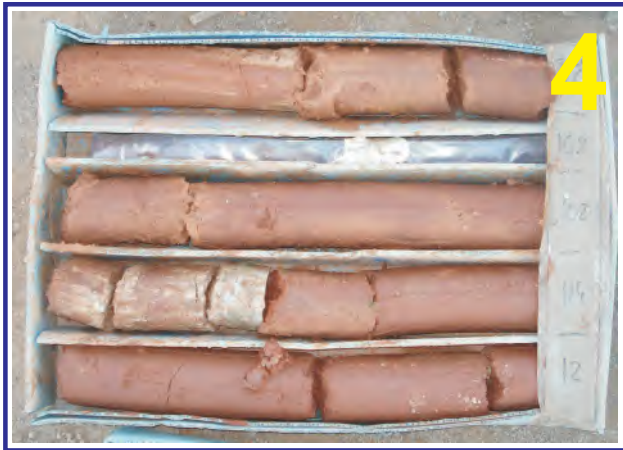
Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



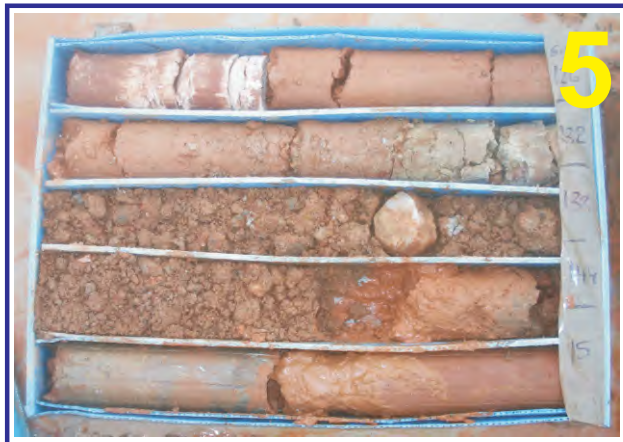
Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



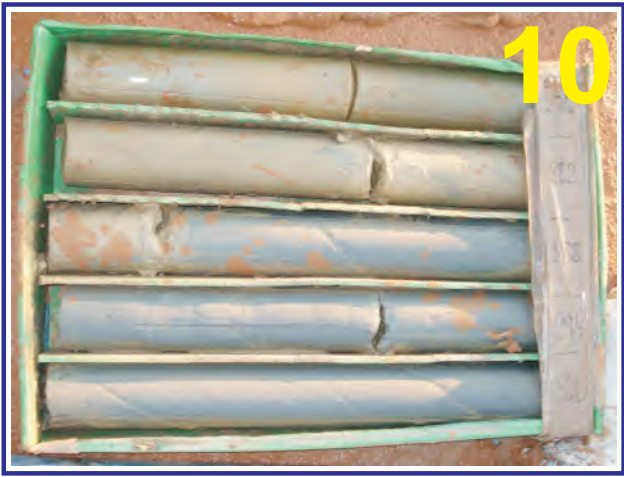
Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



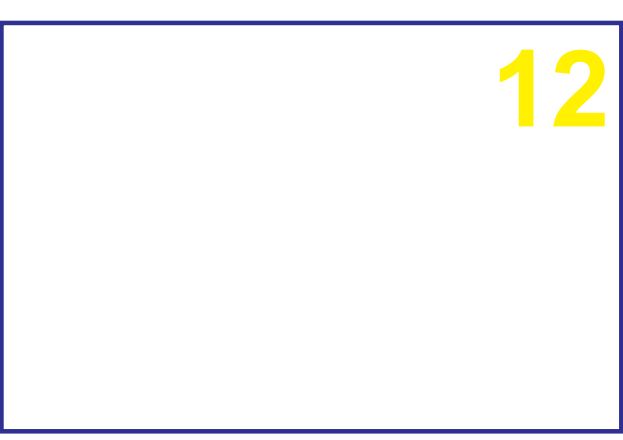
Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



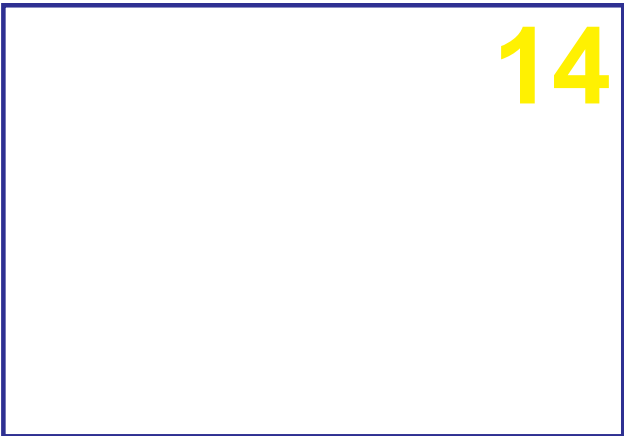
Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-3I. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

PROFUNDIDAD: 40,20 m

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	DENSIDAD SECA			OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
					Tipo	Prof.	Resultado	#20 UNE	#40 UNE	#60 UNE	#80 UNE																										#150 UNE	#200 UNE	#400 UNE	#600 UNE	#2000 UNE	#4000 UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Arenas medias arcillosas de color marrón verdosas a ocre con abundantes gravas poligénicas (granito, pizarra, ...) heterométricas subangulosas con alguna intercalación de arcillas arenosas. Muy densas.				32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		



ROTACIÓN

HOJA
5
6 DE 6

z: 14,85

[illegible]

SONDEIG PZ-4D



Ejecución del sondeo PZ-4D.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



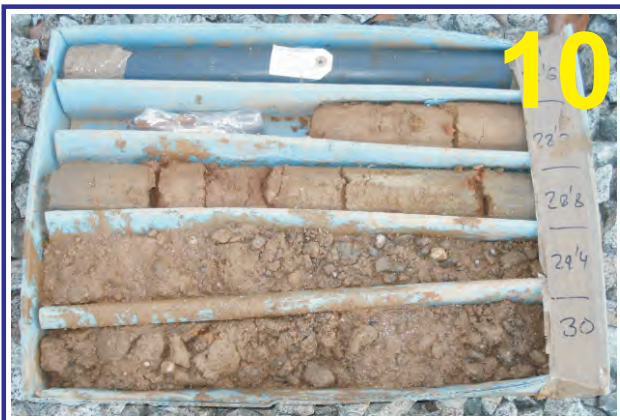
Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



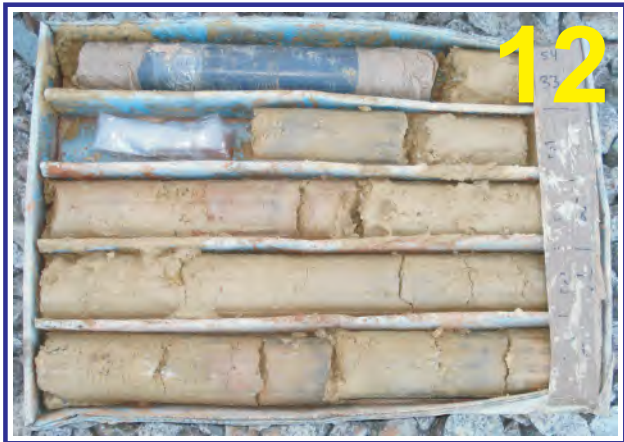
Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-4D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



A photograph of a construction site. In the foreground, there is a large crane with a green and black lattice boom. To the right of the crane, there are several yellow and white storage containers or trailers. The ground is dirt and covered with various construction materials, including wooden planks and debris. In the background, there are trees and a clear sky. A small, dark, circular object is visible in the upper right corner of the image, possibly a drone or a camera lens flare.

ROTACIÓN

[illegible]



A photograph of a construction site. In the center, a large crane with a green and black lattice boom is visible. To the right, there are several yellow and white storage containers. The ground is dirt and covered with various construction materials, including wooden planks and debris. In the background, there are trees and a clear sky.

ROTACIÓN

[illegible]



A photograph of a construction site. In the center, a large crane with a green lattice boom is visible. To the right, there are several yellow and white storage containers. The ground is covered with dirt, debris, and some wooden planks. In the background, there are trees and a clear sky.

ROTACIÓN

[illegible]

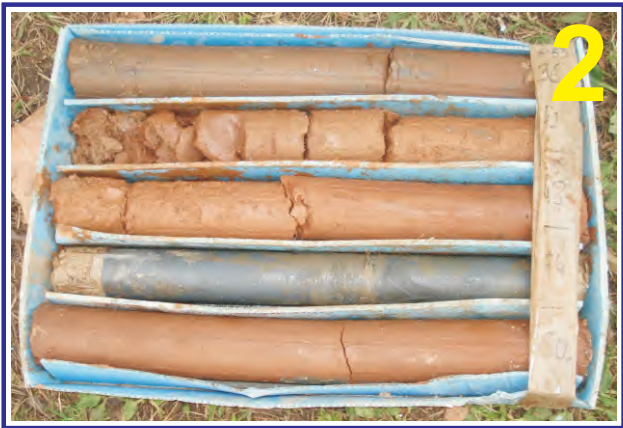
SONDEIG PZ-5D



Ejecución del sondeo PZ-5D.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



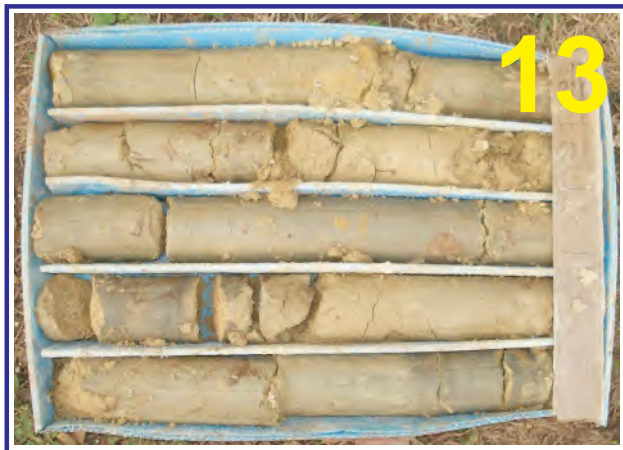
Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-5D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																						
	Arcilla limosa marrón con algún nódulo y grava dispersa.			8																																
	Arcilla marrón a marrón ocre con arenas y gravillas y algún nódulo disperso.			9																																
				10																																
	Arcilla marrón con algún nódulo disperso.			11																																
				12																																
	Arcilla marrón con arenas y gravilla y algún nódulo disperso.			13																																
	Arcilla marrón con arenas y gravilla y algún nódulo disperso.			14																																
				15																																
	Limo arcilloso marrón con alguna grava y gravilla dispersa. Consistencia moderadamente firmes.			16																																
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento	B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada										ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD. 2661.1.998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 03/12/10 15 m de tubo ciego 26 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 01/12/2010 FECHA FINAL: 03/12/2010	



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL	ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)			
					Tipo	Prof.	Resultado	# 20	# 40	# 60	# 80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																					
	Arcilla limosa marrón con arenas y alguna grava dispersa.			24																															
	Arcilla limosa marrón. Consistencias moderadamente firmes.			25																															
	Arenas medias con gravas y gravillas de pizarra y cuarzo y algo de matriz arcillosa.			26																															
				27																															
	Gravas poligénicas (cuarzo, pizarra, granito) con arenas medias-gruesas y matriz arcillosa marrón. Muy densas.			28																															
	Arenas medias a gruesas con gravas de pizarra y cuarzo y algo de matriz arcillosa.			29																															
			30																																
			31																																
			32																																
		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento	B: Batería tipo B T: Batería tipo T D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada							ANÁLISIS DE AGUA	P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD. 2661.1.99B)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50						OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 03/12/10 15 m de tubo ciego 26 m de tubo ranurado						FECHA INICIO: 01/12/2010 FECHA FINAL: 03/12/2010		



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO		EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS						
									GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado		20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																			
	Arenas medias a gruesas con gravas de pizarra y cuarzo y algo de matriz arcillosa.			32																														
	Gravas y gravillas de pizarra y cuarzo con arenas medias y algo de matriz arcillosa.			33																														
	Arenas medias marrón verdosas a blanquecinas y ocre con algo de matriz arcillosa.			34																														
	Arenas medias marrón verdosas a blanquecinas y ocre con algo de matriz arcillosa.			35																														
	Arenas gruesas de color marrón verdosas a blanquecinas con alguna grava y gravilla dispersa.			36																														
				37																														
	Arenas gruesas de color marrón verdosas a blanquecinas con alguna grava y gravilla dispersa.			38																														
				39																														
				40																														
	MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 03/12/10 15 m de tubo ciego 26 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 01/12/2010 FECHA FINAL: 03/12/2010



ROTACIÓN

[illegible]

SONDEIG PZ-6D



Ejecución del sondeo PZ-6D.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



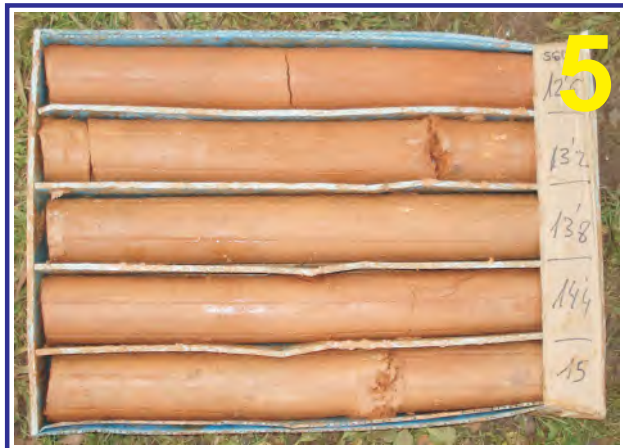
Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS			
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	
					Tipo	Prof.	Resultado		20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																		
	Arcilla limosa marrón a marrón ocre con nódulos carbonatados dispersos. Consistencias moderadamente firmes.			8																													
	Limo arcilloso marrón a marrón ocre.			9																													
	Arena muy fina limosa.																																
	Arcilla limosa marrón a marrón ocre y verdosa con alguna itnercalación de niveles de arenas finas.																																
	Arcilla limosa marrón ocre a verdosa. Consistencias moderadamente firmes.			10																													
				17																													
				11																													
				12																													
	Arenas finas marrones.			13																													
	Arcilla limosa marrón ocre a verdosa.																																
Arenas medias con gravas y gravillas y algo de matriz arcillosa marrón.																																	
Arenas medias a gruesas con gravas y gravillas de pizarra y cuarzo heterométricas y subangulosas.			14																														
Gravas poligéneicas subredondeadas a subangulosas con arenas finas a medias y algo de matriz arcillosa.			15																														
			16																														
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento	B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA	P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD. 2661.1.998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 23/11/10 10 m de tubo ciego 30 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 19/11/2010 FECHA FINAL: 23/11/2010				



ROTACIÓN

3 DE 6

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO	TRIAxIAL	ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado		20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																			
	Gravas poligéneicas subredondeadas a subangulosas con arenas finas a medias y algo de matriz arcillosa.			16	51																													
	17																																	
	Arenas finas a medias con gravas poligénicas y poca matriz arcillosa marrón.			18																														
	19																																	
					20	44																												
	Gravas poligénicas subredondeadas a subangulosas con arenas medias y algo de matriz arcillosa marrón.			21																														
	22																																	
	23																																	
	24																																	
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Sergio Sandoval TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 23/11/10 10 m de tubo ciego 30 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 19/11/2010 FECHA FINAL: 23/11/2010	



ROTACIÓN

4 DE 6

	MUESTRAS INALTERADAS.
	TESTIGO DE SONDEO.
	MUESTRAS PARAFINADAS.
	PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

R: Rotación B: Batería tipo B
P: Percusión T: Batería tipo T
H: Helicoidal W: Widia
E: Revestimiento D: Diamante

ESCALA
VERTICAL:
1:50

ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS:

SPT: Penetración Estándard	PR: Presiómetro	
LF: Lefranc	LG: Lugeon	SH: Shelby
MI: Muestra Inalterada	TP: Testigo parafinado	
MA: Muestra alterada		

ANÁLISIS
DE AGUA

	P. H.
	RESIDUO SECO (mg/l)
	CLORUROS (mg/l)
	SULFATOS (mg/l)
	AMONIO (mg/l)
	MAGNESIO (mg/l)
	CO ₂ (mg/l)
	Agresividad /RD 2661.1/98*

SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón
SONDISTA: Sergio Sandoval
TIPO DE MÁQUINA: TP-50

OBSERVACIONES:
Instalación piezómetro 23/11/10
10 m de tubo ciego
30 m de tubo ranurado

FECHA INICIO:	19/11/2010
FECHA FINAL:	23/11/2010



ROTACIÓN

PROFUNDIDAD: 40,20 m

[illegible]

SONDEIG PZ-6I



Ejecución del sondeo PZ-6I.



Muestras del sondeo PZ-6I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-6l. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.20 m.



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 LINE	#2 LINE	#0.08 LINE																				
	Relleno de arcilla limosa marrón con gravas y algún resto antrópico disperso (cascotes).			0																														
				1																														
				2																														
				3																														
				4																														
				5																														
				6																														
	Limo marrón con abundantes nódulos carbonatados dispersos.			4																														
	Limo arcilloso-arcilla limosa marrón con nódulos carbonatados dispersos.			5																														
	Arcilla limosa marrón rojiza con gravas y gravilla de pizarra dispersas.			6	20																													
	Arcilla marrón con alguna gravilla y nódulo disperso.			7																														
	Arcilla marrón algo arenosa con abundantes nódulos carbonatados.			8																														

MUESTRAS INALTERADAS.	R: Rotación	B: Batería tipo B	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada	ANÁLISIS DE AGUA	P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón				OBSERVACIONES:				FECHA INICIO:	
TESTIGO DE SONDEO.	P: Percusión	T: Batería tipo T												SONDISTA: Juan Gallardo				Instalación de piezómetro 30/11/10				25/11/2010	
MUESTRAS PARAFINADAS.	H: Helicoidal	W: Widia												TIPO DE MÁQUINA:TP-50				15 m de tubo ciego				FECHA FINAL:	
PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT	E: Revestimiento	D: Diamante																26 m tubo ranurado				30/11/2010	



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

HOJA
6 DE 6

z: 15,47

[illegible]

SONDEIG PZ-7D



Ejecución del sondeo PZ-7D.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



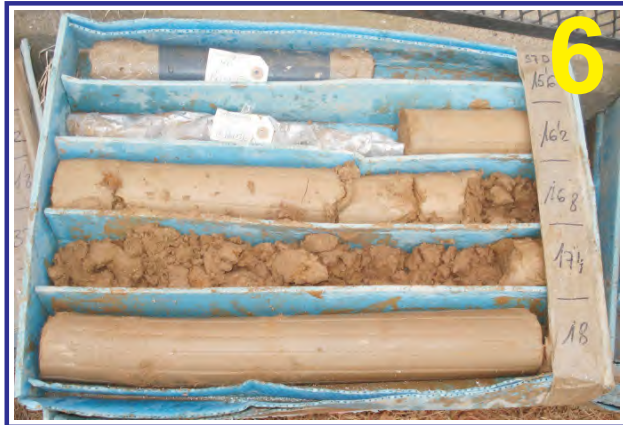
Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



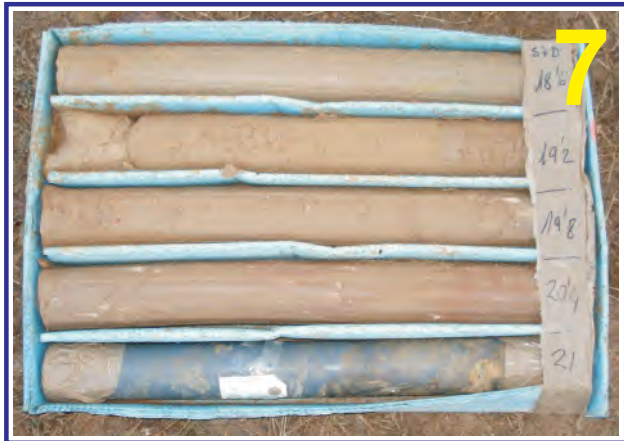
Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 41.40 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS
					Tipo	Prof.	Resultado	# 20 UNE	# 40 UNE	# 60 UNE	# 80 UNE	# 5 UNE	# 2 UNE	# 0.08 UNE																						
	Arcillas marrón ocre a marrón verdosas con arenas y algunas gravas dispersas.			8																																
	Gravas y gravillas de pizarra con matriz arcillosa -arenosa marrón verdosa.			9																																
	Arcillas arenosas marrones con alguna grava y gravilla de pizarra dispersa.			10																																
	Arcillas marrón ocre a verdosas con abundantes oxidaciones y arenas dispersas.			11	33																															
	Arcillas arenosas marrón ocre a verdosas con gravas dispersas.			12																																
	Arenas medias marrones con matriz arcillosa.			13																																
	Arenas finas a medias marrones con poca matriz y alguna gravilla dispersa.			14																																
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa.			15	25																															
	Arenas medias marrones con poca matriz.			16																																
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa marrón.																																			
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada										ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 256,1.1998°)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 16/11/10 8 m de tubo ciego 32 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 15/11/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010				



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MODULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	INDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	INDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																				
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa marrón.			16																														
	Arenas medias marrones con alguna grava y arcilla con poca matriz.			17																														
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa.			18																														
	Arenas finas a medias marrones con alguna grava y gravilla dispersa y poca matriz.			19																														
	Arcilla arenosa marrón a marrón ocre con algunas gravas y gravillas dispersas.			20																														
	Arcilla arenosa marrón.			21																														
	Arcilla marrón con arenas y gravillas de pizarra.			22																														
			23																															
			24																															
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 16/11/10 8 m de tubo ciego 32 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 15/11/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010	



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
									GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																				
	Arcilla arenosa marrón.			24																														
	Gravas de pizarra con matriz arcillosa-arenosa marrón.			25	49																													
	Arenas medias a gruesas con gravillas.			26																														
	Gravas poligénicas (pizarra, granito, cuarzo, etc. con matriz arcillosa-arenosa. Bolos dispersos.			27																														
	Arenas medias a gruesas con gravas, bolos y poca matriz.			28																														
	Arcilla marrón verdosa. Consistencias firmes.			29																														
	Arcilla gris con restos de moluscos. Consistencias firmes.			30	54																													
			31																															
			32																															
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 16/11/10 8 m de tubo ciego 32 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 15/11/2010 FECHA FINAL: 16/11/2010	



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MODULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	INDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	INDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																				
	Arcilla gris con restos de moluscos. Consistencias firmes.			32																														
				33																														
				34																														
				35																														
				36	91																													
				37																														
				38																														
				39																														
				40																														
						ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada								ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2561,1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 16/11/10 8 m de tubo ciego 32 m de tubo ranurado			
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante																														

SONDEIG PZ-7I



Ejecución del sondeo PZ-7I.



Muestras del sondeo PZ-7I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-7I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



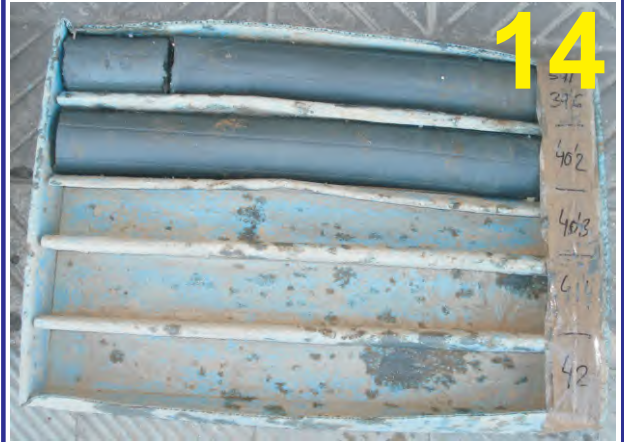
Muestras del sondeo PZ-71. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-71. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

PROFUNDIDAD: 60,00 m

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS				
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (º)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (º)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	
					Tipo	Prof.	Resultado		# 20 UNE	# 40 UNE	# 60 UNE	# 80 UNE	# 5 LINE	# 2 LINE	# 0.08 UNE																		
	Baldosa.			0																													
	Relleno de limos marrones con gravas y restos antrópicos.			1																													
	Arcilla limosa-limo arcilloso marrón con nódulos de carbonato cálcico disperso.			2																													
	Arcilla limosa con abundantes nódulos dispersos.			3																													
	Arcilla marrón a marrón rojiza con gravas, gravillas y nódulos carbonatados dispersos.			4																													
	Gravas y gravillas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa.			5																													
	Gravas y gravillas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa-arenosa marrón.			6																													
	Arcilla limosa marrón a marrón rojiza con algunas gravas y gravillas dispersas.			7																													
				8																													
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:					OBSERVACIONES:					FECHA INICIO: 09/12/2010 FECHA FINAL: 15/12/2010	



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

4 DE 8

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					Tipo	Prof.	Resultado	# 20	# 40	# 60	# 80	# 5 UNE	# 2 UNE	# 0.08 UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Arcilla marrón verdosa a ocre con alguna intercalación de niveles de arenas finas a medias de color marrón verdoso y ocre. Arenas finas marrón ocres y marrón verdosas con alguna intercalación de niveles de arcillas. Arenas medias a gruesas con gravillas dispersas. Arenas finas a medias de color marrón verdoso. Arcilla marrón verdosa. Arenas finas a medias de color marrón verdosa a ocre con alguna grava subredondeada dispersa. Arenas medias a gruesas con algunas gravas y gravillas dispersas. Arcilla marrón verdosa a azulada y puntualmente ocre. Arenas medias marrón verdosas a ocres con algunas gravas dispersas y pequeñas proporciones de matriz.					40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						



ROTACIÓN

7 DE 8

	MUESTRAS INALTERADAS.
	TESTIGO DE SONDEO.
	MUESTRAS PARAFINADAS.
	PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

	P.H.
	RESIDUO SECO (mg/l)
	CLORUROS (mg/l)
	SULFATOS (mg/l)
	AMONIO (mg/l)
	MAGNESIO (mg/l)
	CO ₂ (mg/l)
	Agresividad

SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón

SONDISTA: Juan Gallardo

TIPO DE MÁQUINA:

FECHA INICIO:
09/12/2010

FECHA FINAL:
15/12/2010

SONDEIG PZ-8D



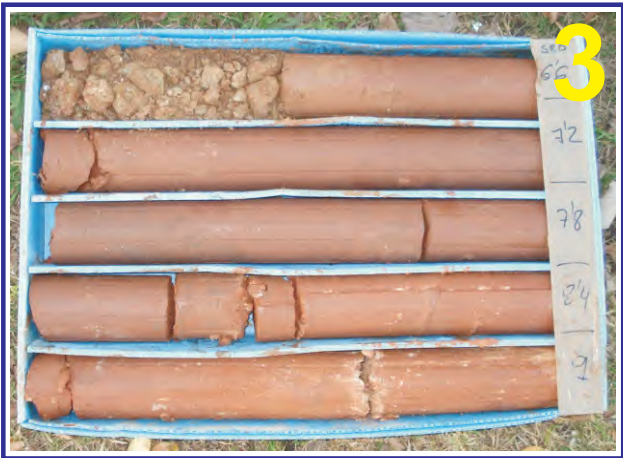
Ejecución del sondeo PZ-8D.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



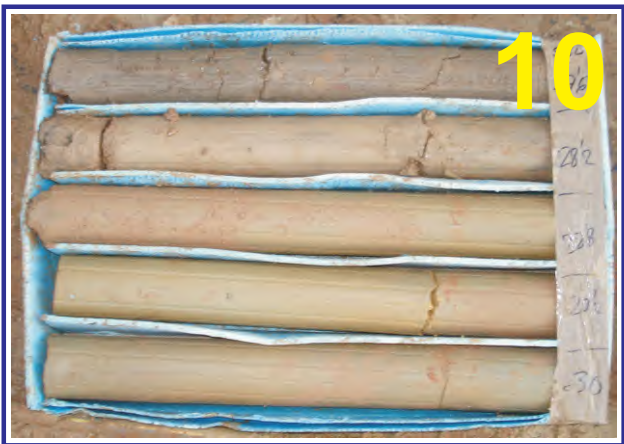
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



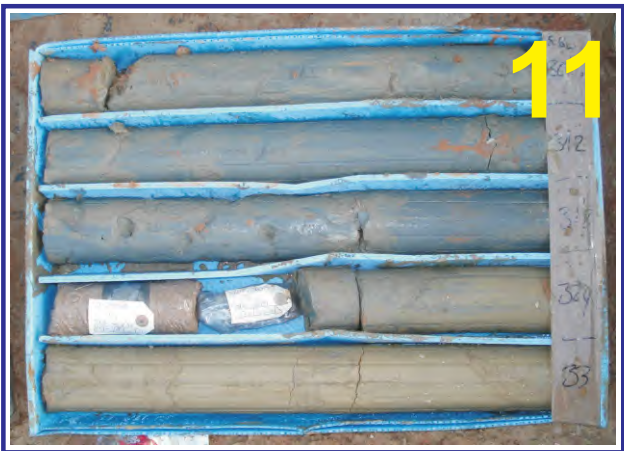
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



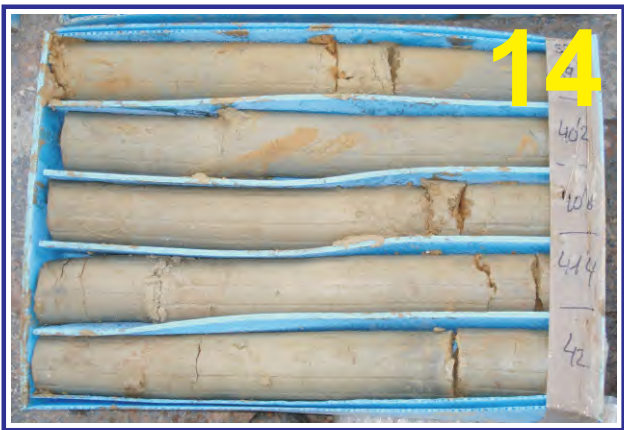
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



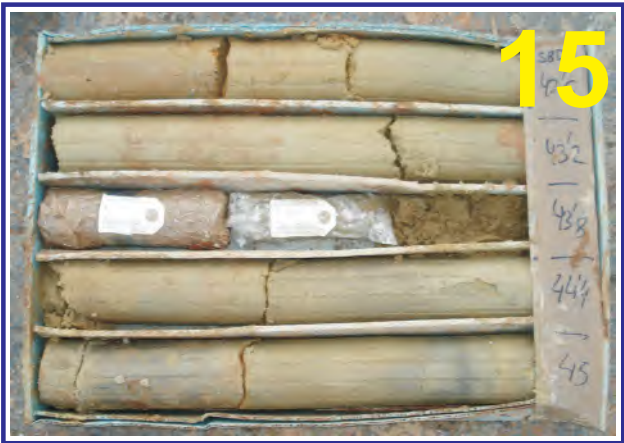
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



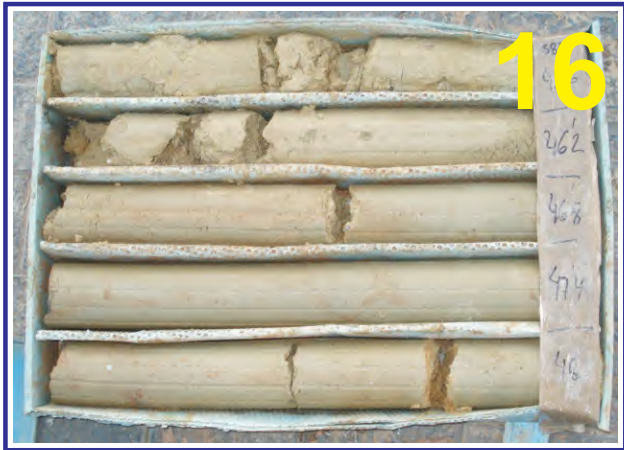
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 42.00 m.



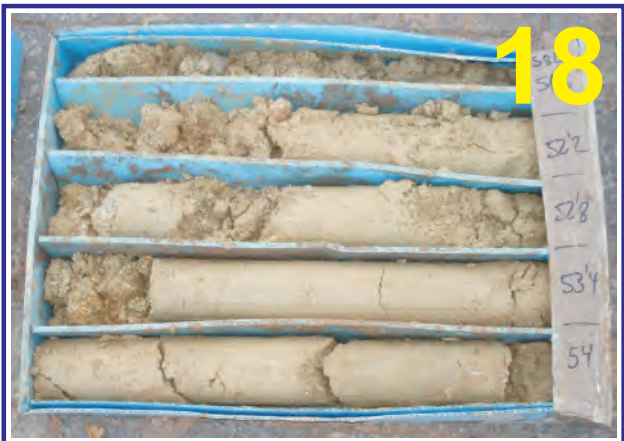
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 15.
Profundidad de 42.00 a 45.00 m.



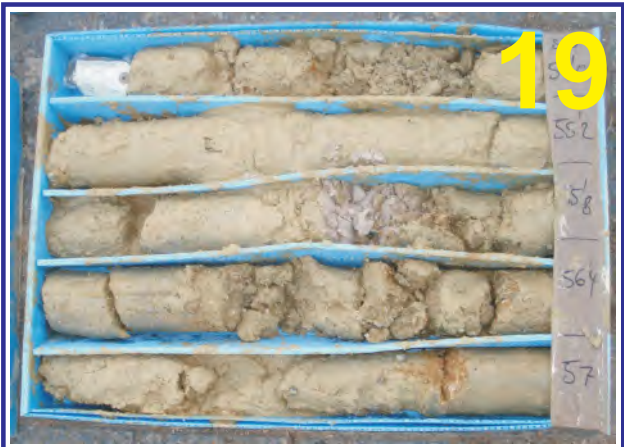
Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 16.
Profundidad de 45.00 a 48.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 17.
Profundidad de 48.00 a 51.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 18.
Profundidad de 51.00 a 54.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 19.
Profundidad de 54.00 a 57.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8D. Caja 20.
Profundidad de 57.00 a 60.00 m.



ROTACIÓN

NIVEL DE AGUA:	COTA: 14,86 m	X: 432581,83 COORDENADAS: Y: 4585928,91 Z: 14,86	HOJA 2 DE 3
F. NIVEL AGUA:	PROFUNDIDAD: 18,60 m		

[illegible]

SONDEIG PZ-8I



Ejecución del sondeo PZ-8I.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-8I. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 18.60 m.



A white and green Hino truck is parked in a yard. To the left of the truck are several large yellow water tanks stacked on a pallet. The truck has 'HINO' written on the front. In the background, there are trees and a fence.

ROTACIÓN

HOJA
1 DE 8

PROFUNDIDAD: 60,00 m

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



4 DE 8

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS			
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)
					Tipo	Prof.	Resultado	# 20 UNE	# 40 UNE	# 60 UNE	# 80 UNE	# 5 LINE	# 2 LINE	# 0.08 UNE																		
	Arena arcillosa marrón con gravas dispersas.			32																												
	Arcilla marrón con arenas y gravas dispersas.																															
	Arcilla marrón verdosa a ocre de consistencias firmes.																															
	Arenas finas arcillosas marrón verdosas.																															
	Arcilla marrón verdosa a ocre.			37																												
	Arenas finas ocres.																															
	Arcilla marrón verdosa a ocre.																															
	Arcilla gris con restos de moluscos y alguna intercalación de arenas finas.			38																												
				39																												
				40																												

MUESTRAS INALTERADAS.	R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento	B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS:				ANÁLISIS DE AGUA	P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón		OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 30/11/10		FECHA INICIO: 24/11/2010											
SONDISTA: Sergio Sandoval				FECHA FINAL: 30/11/2010																												
MUESTRAS PARAFINADAS.																				TIPO DE MÁQUINA:TP-50												
PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT																																



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MODULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	INDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	INDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
					Tipo	Prof.	Resultado		20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Arcilla gris con restos de moluscos y alguna grava y gravilla dispersa. Intercalaciones de niveles milimétricos de arenas finas.			48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					



ROTACIÓN

[illegible]

SONDEIG PZ-9D



Ejecución del sondeo PZ-9D.



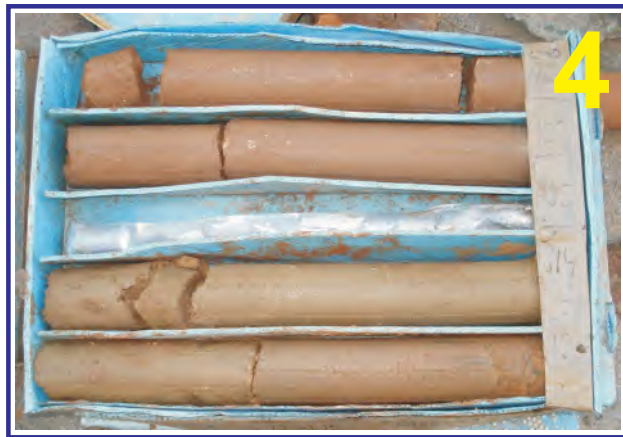
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



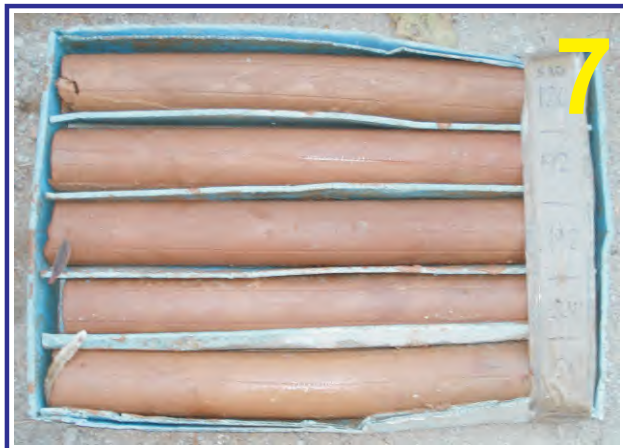
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



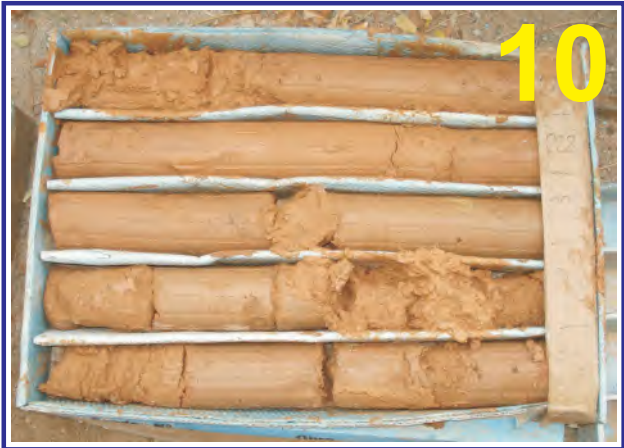
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



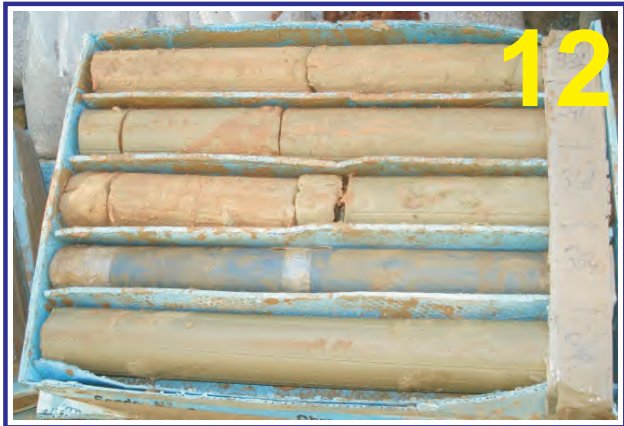
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



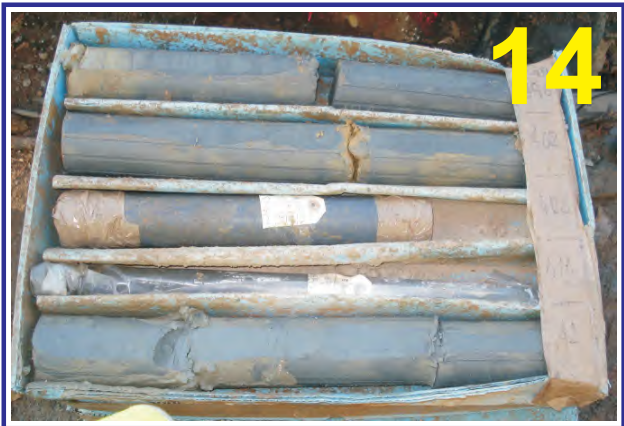
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



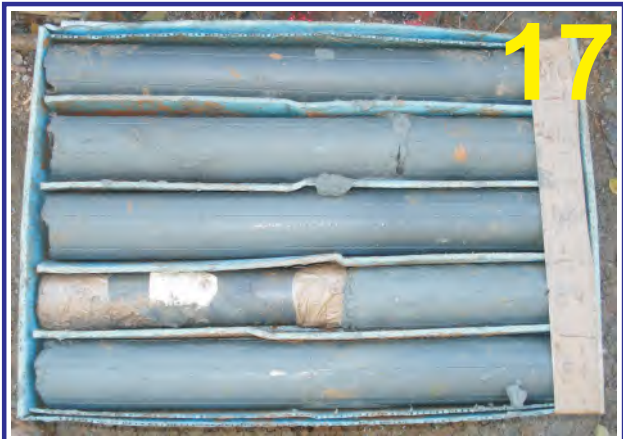
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 42.00 m.



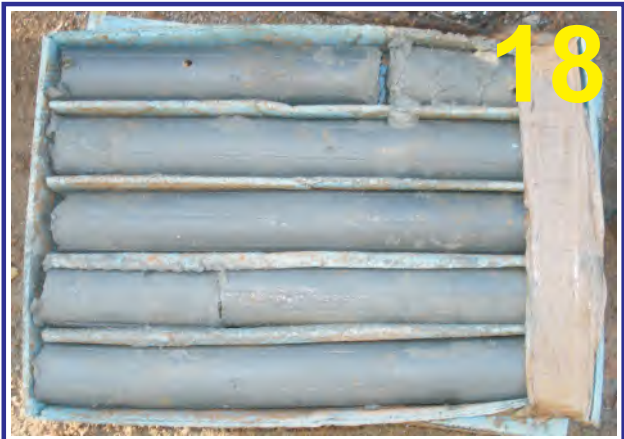
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 15.
Profundidad de 42.00 a 45.00 m.



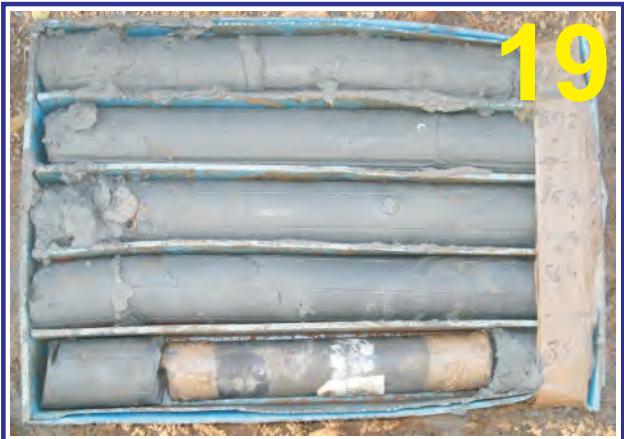
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 16.
Profundidad de 45.00 a 48.00 m.



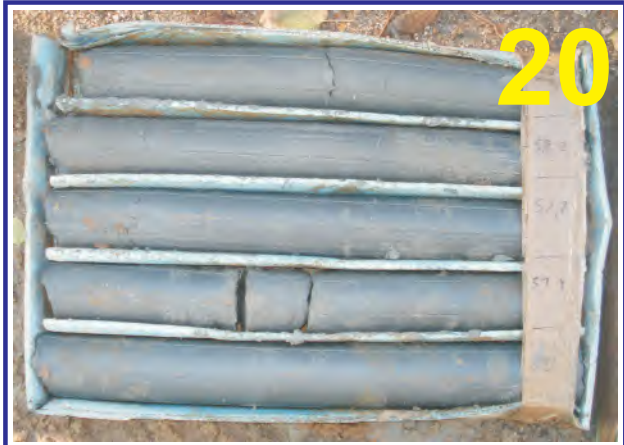
Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 17.
Profundidad de 48.00 a 51.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 18.
Profundidad de 51.00 a 54.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 19.
Profundidad de 54.00 a 57.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9D. Caja 20.
Profundidad de 57.00 a 60.00 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS					
									GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)		
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																				
	Limo arcilloso marrón con alguna intercalación de arenas.			16																														
	Arenas medias marrones con alguna grava y bolo disperso. Sin matriz.			17																														
	Arenas medias a gruesas con abundantes gravas poligénicas, subredondeadas a subangulosas y poca matriz arcillosa.			18																														
				19																														
				20																														
				41																														
				21																														
				22																														
	Gravas poligénicas (pizarras, cuarzo, granito, etc con abundante matriz arcillosa marrón a marrón verdosa-ocre con arenas y gravillas dispersas.			23																														
				24																														
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 18/11/10 11 m de tubo ciego 29 m de tubo ranurado					FECHA INICIO: 16/11/2010 FECHA FINAL: 18/11/2010	



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

PROFUNDIDAD: 40,20 m

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS						
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (º)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (º)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS	
					Tipo	Prof.	Resultado	#20	#40	#60	#80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																							
	Arenas muy finas arcillosas marrón ocre a verdosas.		40,20m.	40																																	
				41																																	
				42																																	
				43																																	
				44																																	
				45																																	
				46																																	
				47																																	
				48																																	
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50						OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 18/11/10 11 m de tubo ciego 29 m de tubo ranurado						FECHA INICIO: 16/11/2010 FECHA FINAL: 18/11/2010	

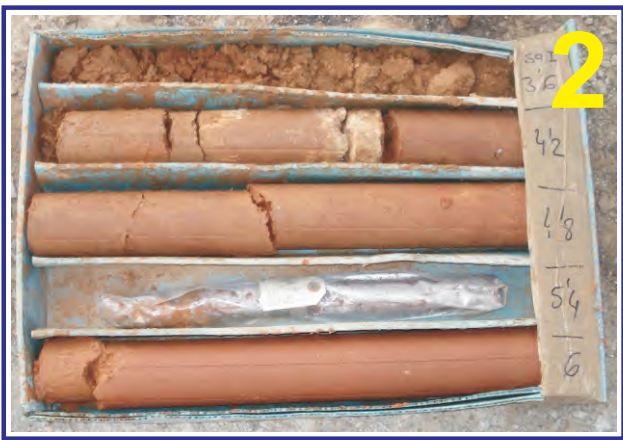
SONDEIG PZ-9I



Ejecución del sondeo PZ-9I.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



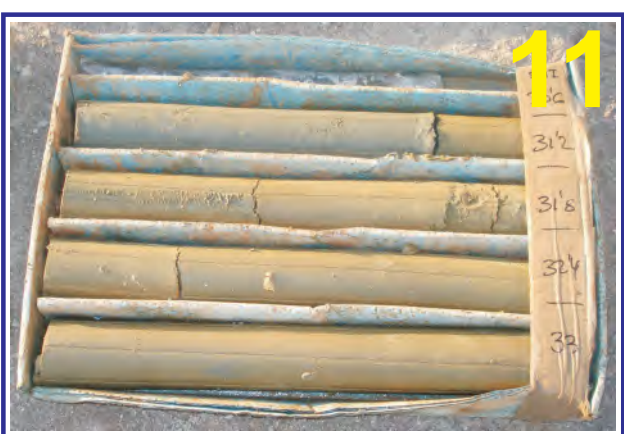
Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



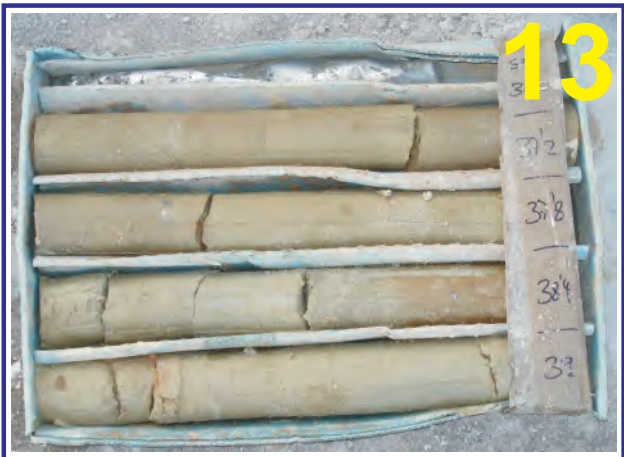
Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-9I. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



ROTACIÓN

[illegible]



4 DE 6



PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN					RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS				
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	
					Tipo	Prof.	Resultado	20	40	60	80	# 5 UNE	#2 UNE	#0.08 UNE																			
	Gravas poligénicas subredondeadas a subangulosas cona renas medias y bastante matriz arcillosa.			24																													
				25	68																												
				26																													
				27																													
				28																													
				29																													
				30																													
				31	Rzo.																												
				32																													
				MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento	B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante	ESCALA VERTICAL: 1:50	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada					ANÁLISIS DE AGUA	P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 25/11/10 15 m tubo ciego 26 m tubo ranurado					FECHA INICIO: 23/11/2010 FECHA FINAL: 25/11/2010

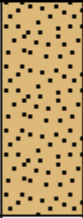


ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS	RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)	PRESIÓMETRO	ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAxIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS							
							GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LIQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (°)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS	
							Tipo	Prof.	Resultado																										# 20
	Gravas poligénicas subredondeadas a subangulosas con arenas medias y bastante matriz arcillosa.			32																															
				33																															
	Arenas medias graníticas bastante arcillosas de color marrón verdosa a ocre.			34																															
				35	39																														
	Arcilla marrón verdosa.			36																															
				37																															
	Arenas medias graníticas con algo de matriz arcillosa marrón verdosa a ocre.			38																															
			39																																
			40																																
MUESTRAS INALTERADAS. TESTIGO DE SONDEO. MUESTRAS PARAFINADAS. PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT		R: Rotación P: Percusión H: Helicoidal E: Revestimiento		B: Batería tipo B T: Batería tipo T W: Widia D: Diamante		ESCALA VERTICAL: 1:50		ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS: SPT: Penetración Estándar PR: Presiómetro LF: Lefranc LG: Lugeon SH: Shelby MI: Muestra Inalterada TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada						ANÁLISIS DE AGUA		P.H.	RESIDUO SECO (mg/l)	CLORUROS (mg/l)	SULFATOS (mg/l)	AMONIO (mg/l)	MAGNESIO (mg/l)	CO2 (mg/l)	Agresividad (RD, 2661.1998)	SUPERVISOR: Beatriz Lapresta Tascón SONDISTA: Juan Gallardo TIPO DE MÁQUINA:TP-50					OBSERVACIONES: Instalación piezómetro 25/11/10 15 m tubo ciego 26 m tubo ranurado					FECHA INICIO: 23/11/2010 FECHA FINAL: 25/11/2010	



ROTACIÓN

PERFORACIÓN	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	COTA:	PROFUNDIDAD	ENSAYOS "IN SITU" / MUESTRAS			RECUPERACIÓN (%)	IDENTIFICACIÓN						RESISTENCIA			DENSIDAD (g/cm3)		PRESIÓMETRO		ENSAYO DE HINCHAMIENTO			EDÓMETRO		TRIAXIAL		ENSAYOS QUÍMICOS TERRENO			OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
									GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (%)			R.Q.D. (%)	% HUMEDAD	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm2)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (º)	PESO ESPECÍFICO	HÚMEDA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (kp/cm2)	PRESIÓN	LÍMITE (kp/cm2)	CLASIFICACIÓN LAMBE	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kp/cm2)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	ÍNDICE COMPRESIBILIDAD (Cc)	ÍNDICE HINCHAMIENTO(Cs)	COHESIÓN (kp/cm2)	ÁNGULO (º)	SULFATOS (mg/kg)	CARBOATOS (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)				OBSERVACIONES OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
					Tipo	Prof.	Resultado	# 20 UNE	# 40 UNE	# 60 UNE	# 80 UNE																											# 150 UNE	# 200 UNE	# 0.075 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	Arenas medias graníticas con algo de matriz arcillosa marrón verdosa a ocre.		41,20m.	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</

SONDEIG PZ-10I



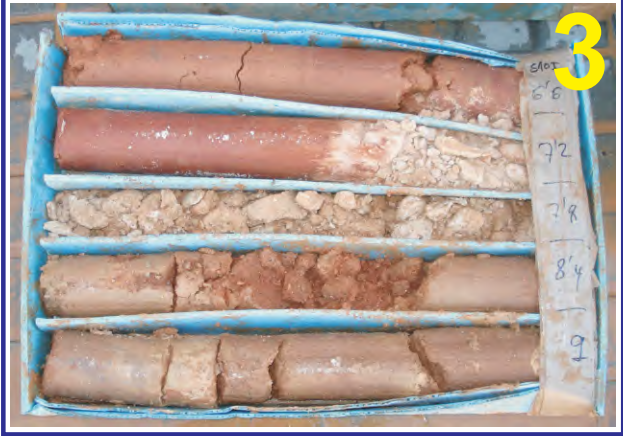
Ejecución del sondeo PZ-10I.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 1.
Profundidad de 0.00 a 3.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 2.
Profundidad de 3.00 a 6.00 m.



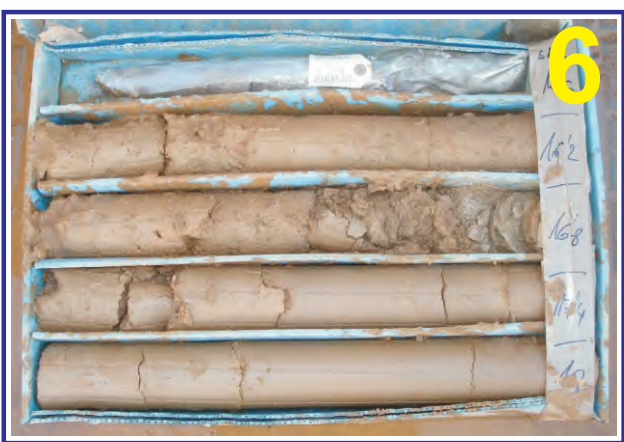
Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 3.
Profundidad de 6.00 a 9.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 4.
Profundidad de 9.00 a 12.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 5.
Profundidad de 12.00 a 15.00 m.



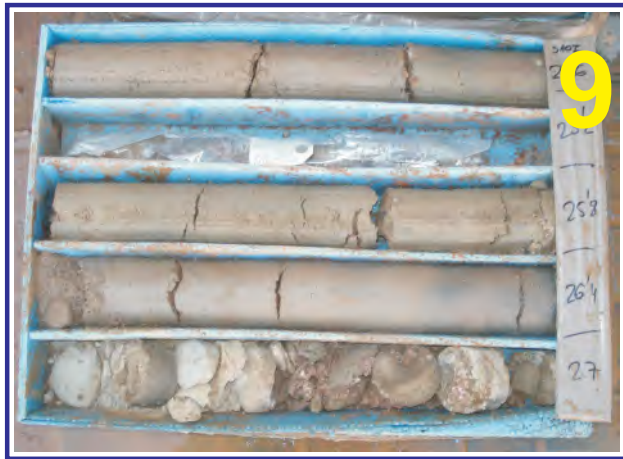
Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 6.
Profundidad de 15.00 a 18.00 m.



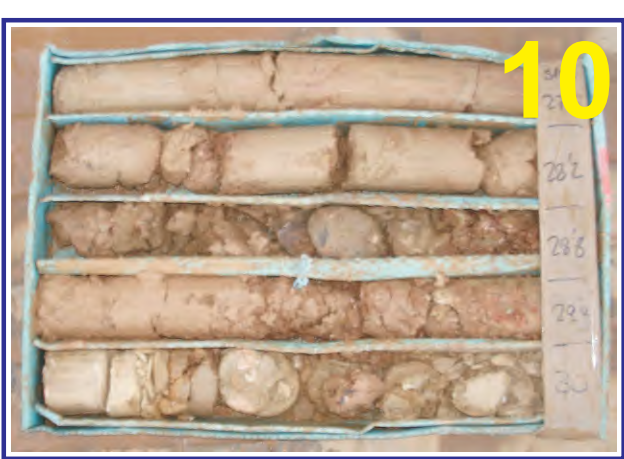
Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 7.
Profundidad de 18.00 a 21.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 8.
Profundidad de 21.00 a 24.00 m.



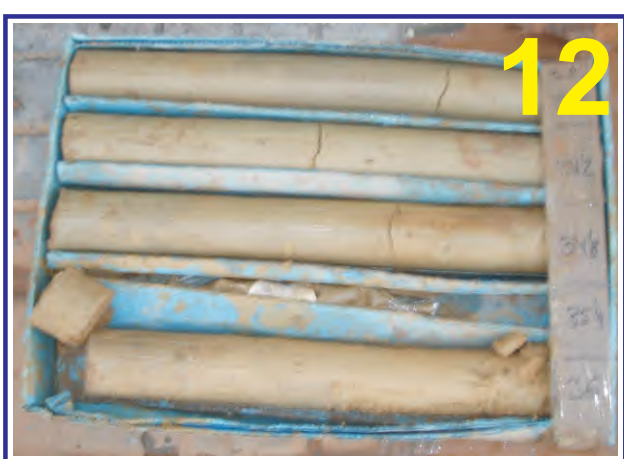
Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 9.
Profundidad de 24.00 a 27.00 m.



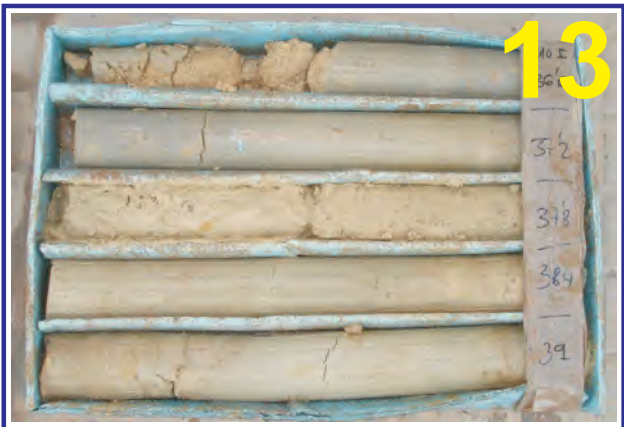
Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 10.
Profundidad de 27.00 a 30.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 11.
Profundidad de 30.00 a 33.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 12.
Profundidad de 33.00 a 36.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 13.
Profundidad de 36.00 a 39.00 m.



Muestras del sondeo PZ-10I. Caja 14.
Profundidad de 39.00 a 40.00 m.

APÉNDICE 4.
ENSAYOS DE LABORATORIO



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Vía Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con algunas gravas y gravillas de pizarra y cuarzo dispersas
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 5,4-6,0

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 15,7

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,09 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,81

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 39,4 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 21,0

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 18,4

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

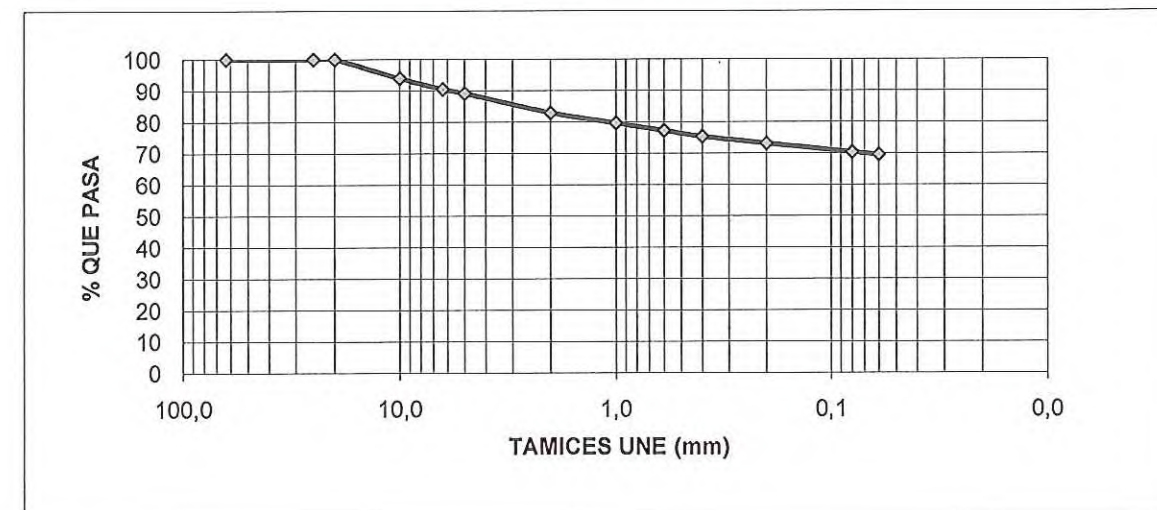
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Vía Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con algunas gravas y gravillas de pizarra y cuarzo dispersas
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 5,4-6,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	94,0	90,5	89,2	83,0	79,7	77,3	75,4	73,2	70,4	69,6



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre a marrón verdosa con arenas y nódulos carbonatados dispersos
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 10,2-10,65

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 17,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,06
DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,76

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 49,2
LÍMITE PLÁSTICO (%): 22,7

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 26,6

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

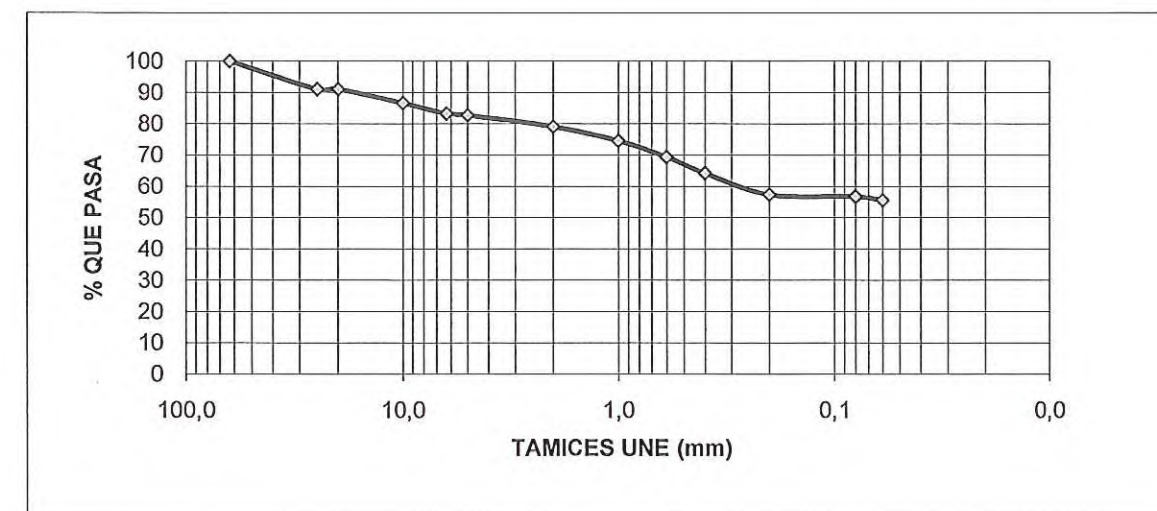
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre a marrón verdosa con arenas y nódulos carbonatados dispersos
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 10,2-10,65

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	91,0	91,0	86,6	83,2	82,7	79,1	74,6	69,4	64,2	57,4	56,7	55,5



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcilla con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre a marrón verdosa con arenas y nódulos carbonatados dispersos

PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 10,2-10,65

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,81

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm): -

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa marrón ocre
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 17,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,24 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,91

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 30,3 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 19,5

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 10,8

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

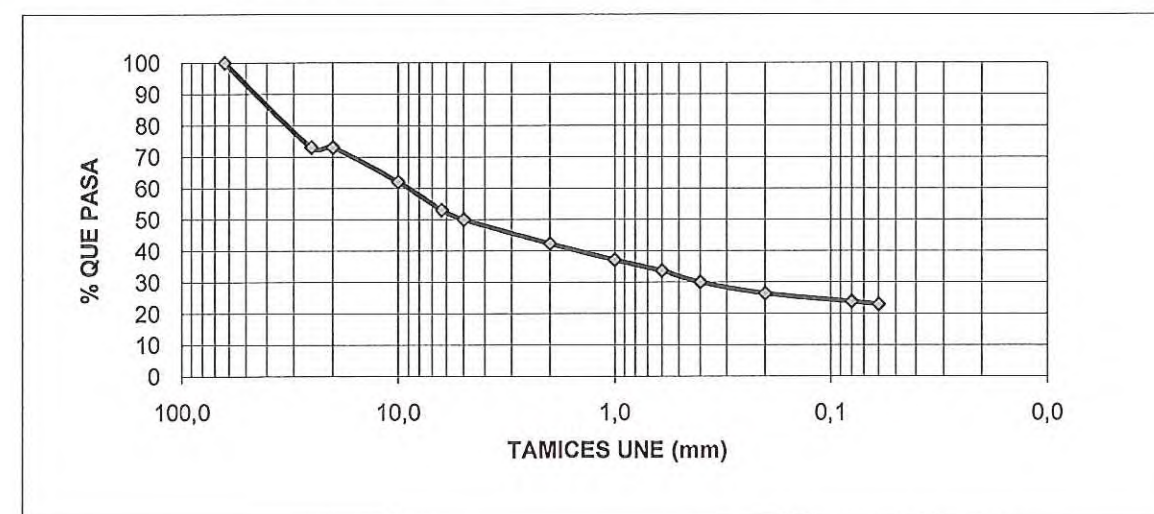
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa marrón ocre
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 15,0-15,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	73,1	73,1	62,1	53,1	50,1	42,4	37,2	33,7	30,1	26,5	23,9	23,0



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
GC
Gravas arcillosas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa marrón ocre

PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,84

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón a marrón ocre con gravas
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 24,0-24,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 14,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,16 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,89

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 33,7 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 18,3

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 15,4

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

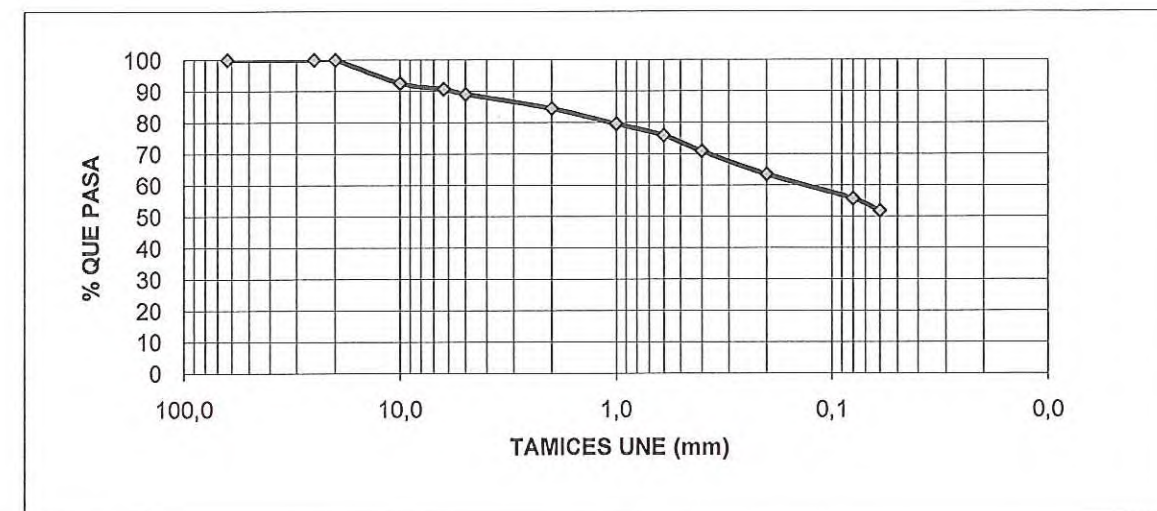
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón a marrón ocre con gravas
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 24,0-24,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	92,6	90,7	89,1	84,5	79,6	75,9	70,9	63,5	55,8	51,9



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas arenosas con gravas dispersas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias con alguna grava y pequeñas proporciones de matriz
PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 30,0-30,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 24,5

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,92 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,54

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): NP LÍMITE PLÁSTICO (%): NP

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): NP

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

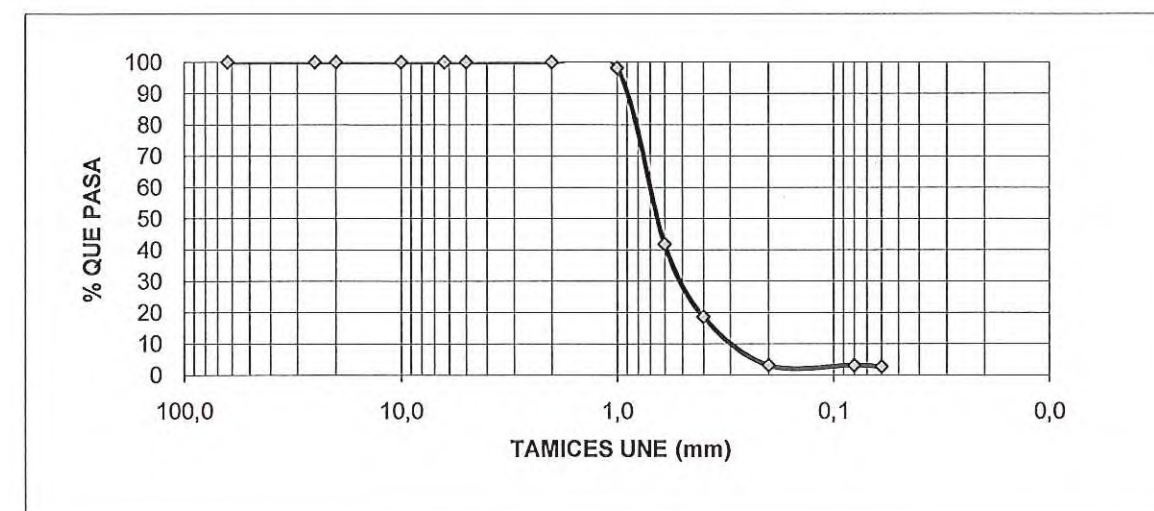
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias con alguna grava y pequeñas proporciones de matriz
PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 30,0-30,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm): 63 25 20 10 6,3 5 2 1 0,6 0,4 0,2 0,08 0,06
% QUE PASA: 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 98,2 41,9 18,7 3,1 3,1 2,7



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SP
Arenas mal graduadas con pocos finos



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl
C.I.F.: U65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias con alguna grava y pequeñas proporciones de matriz

PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 30,0-30,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,83

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa algo arenosa de color gris
PROCEDENCIA: 34,5 PROFUNDIDAD (m): 34,5-34,65

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 20,2

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,99 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,65

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 46,7 LÍMITE PLÁSTICO (%): 25,8

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 20,9

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

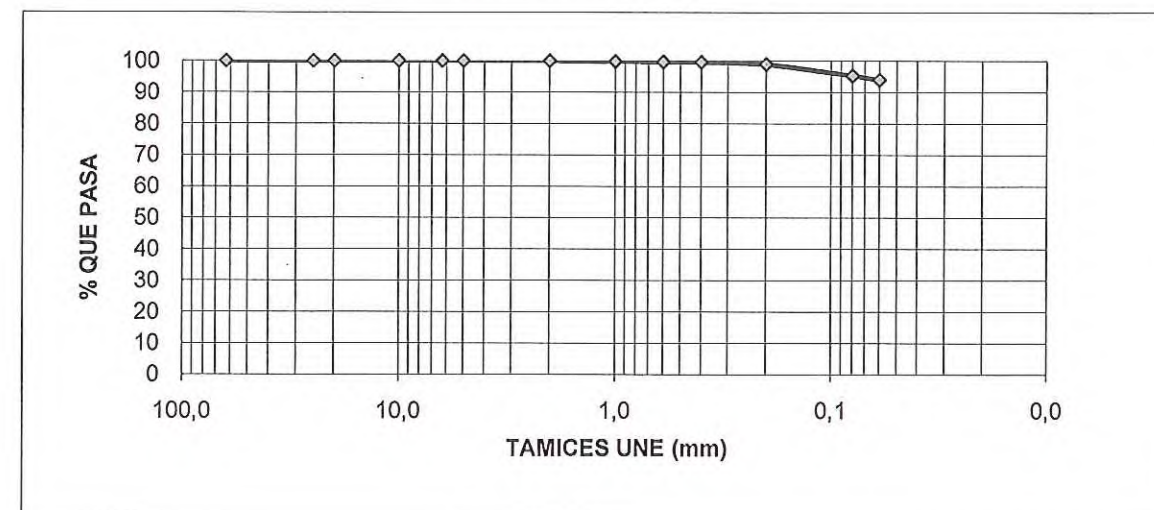
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa algo arenosa de color gris
PROCEDENCIA: 34,5 PROFUNDIDAD (m): 34,5-34,65

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,7	99,6	98,9	95,3	93,9



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre a marrón verdosa con arenas y nódulos carbonatados dispersos
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 10,2-10,65

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,81

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm): -

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 65,09



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre a marrón verdosa con arenas y nódulos carbonatados dispersos
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 10,2-10,65

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 25



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa marrón ocre
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,84

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 92,29



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas de pizarra y cuarzo con matriz arcillosa marrón ocre
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 15,27



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón a marrón ocre con gravas
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 24,0-24,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 76,24



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón a marrón ocre con gravas
PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 24,0-24,6

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 13,23



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias con alguna grava y pequeñas proporciones de matriz
PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 30,0-30,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,83

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 65,57



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias con alguna grava y pequeñas proporciones de matriz
PROCEDENCIA: PZ-1D PROFUNDIDAD (m): 30,0-30,6

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 7,04



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón a marrón rojiza con nódulos carbonatados

PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 5,4-6,0

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 14,9

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,05 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,79

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 33,4 LÍMITE PLÁSTICO (%): 19,6

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 13,8

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

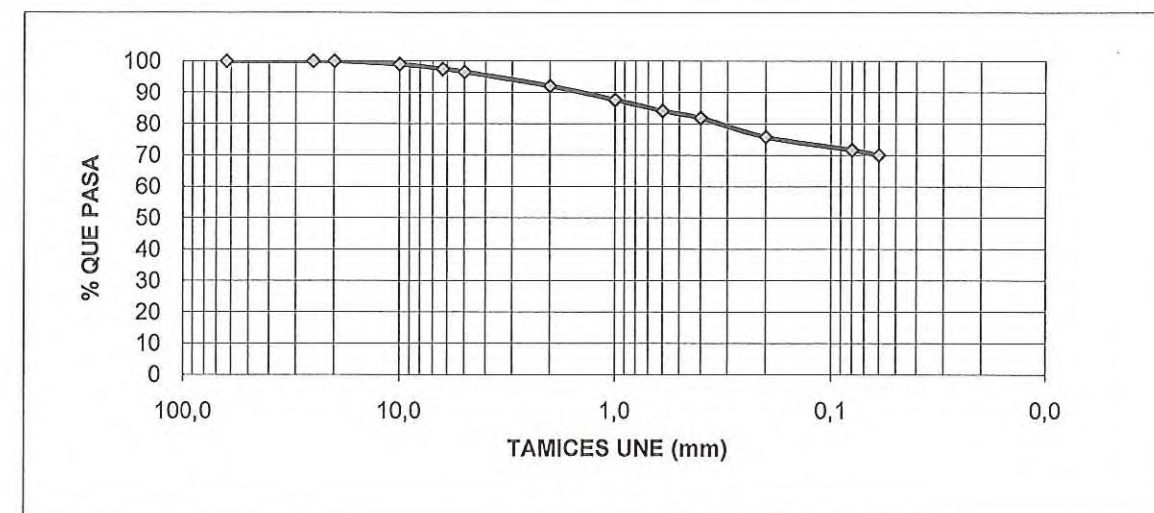
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón a marrón rojiza con nódulos carbonatados

PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 5,4-6,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	99,0	97,5	96,5	92,1	87,7	84,2	81,9	75,9	71,7	70,1



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codl L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con arenas medias, nódulos y gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 10,8-11,4

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 17,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,03 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,73

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 35,7 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 19,8

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 15,9

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codl L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

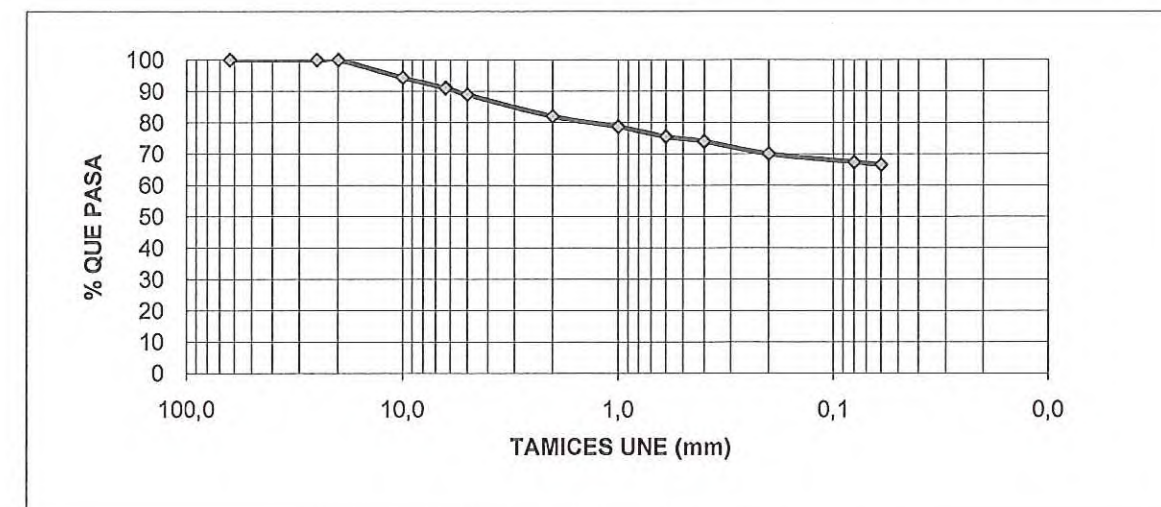
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con arenas medias, nódulos y gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 10,8-11,4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	94,4	91,1	88,9	82,0	78,7	75,5	74,0	70,1	67,4	66,6



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Limo arcilloso marrón
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 15,6-16,2

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 19,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,98 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,66

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 33,1 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 19,3

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 13,8

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

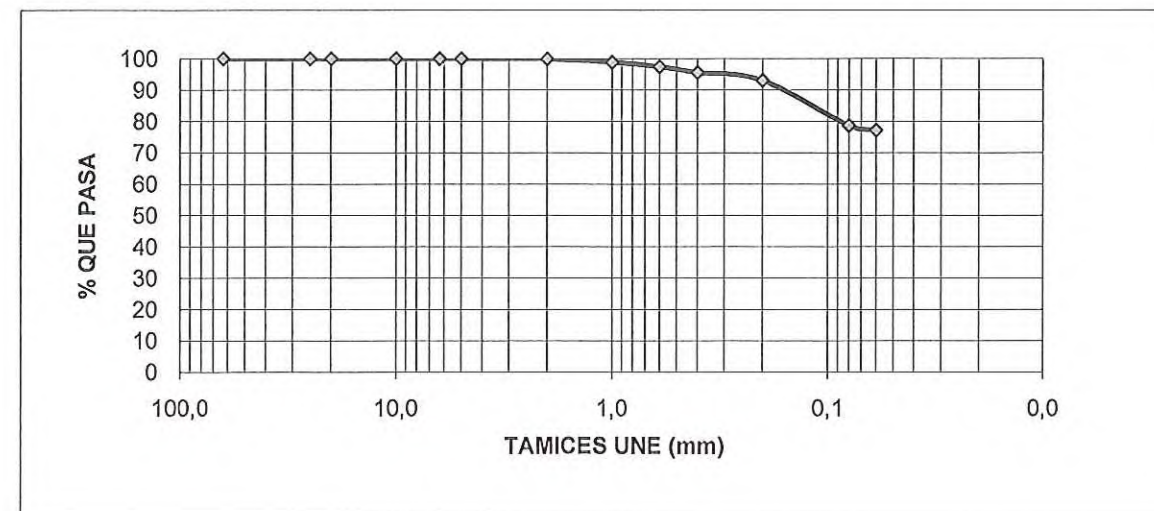
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Limo arcilloso marrón
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 15,6-16,2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm): 63 25 20 10 6,3 5 2 1 0,6 0,4 0,2 0,08 0,06
% QUE PASA: 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 99,9 98,9 97,5 95,6 93,1 78,6 77,2



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
ML
Limos



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Limo arcilloso marrón
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 15,6-16,2

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,03

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 20,-20,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 19,8

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,07 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,72

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 43,1 LÍMITE PLÁSTICO (%): 21,5

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 21,6

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

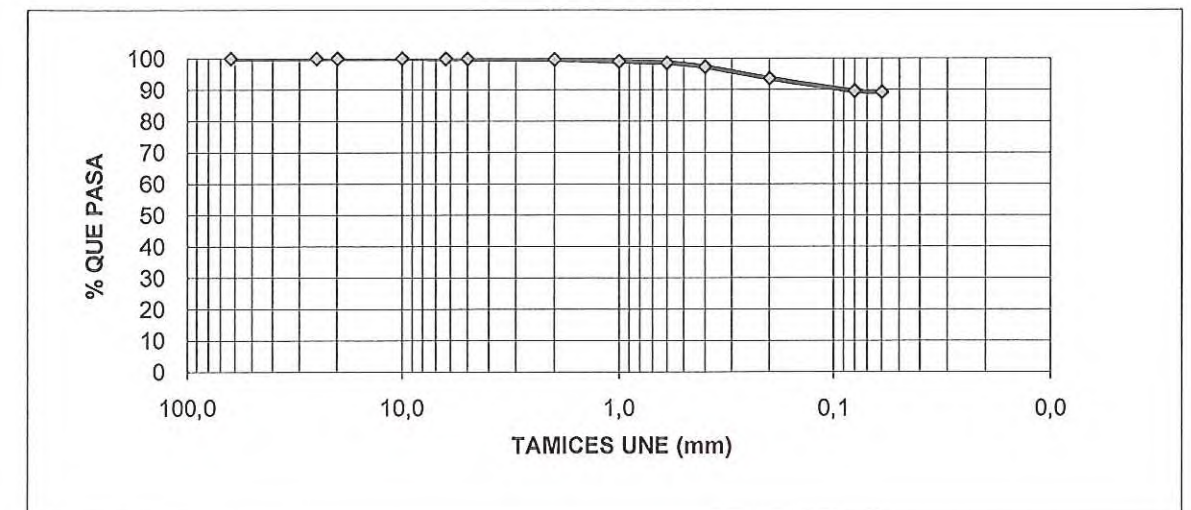
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 20,-20,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,7	99,1	98,6	97,3	93,7	89,6	89,3



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcilla



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Vía Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón ocre

PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 20,-20,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,74

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrón rojizas con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D
PROFUNDIDAD (m): 24,6-25,2

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 15,3

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,96
DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,70

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 27,8
LÍMITE PLÁSTICO (%): 19,6

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 8,2

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

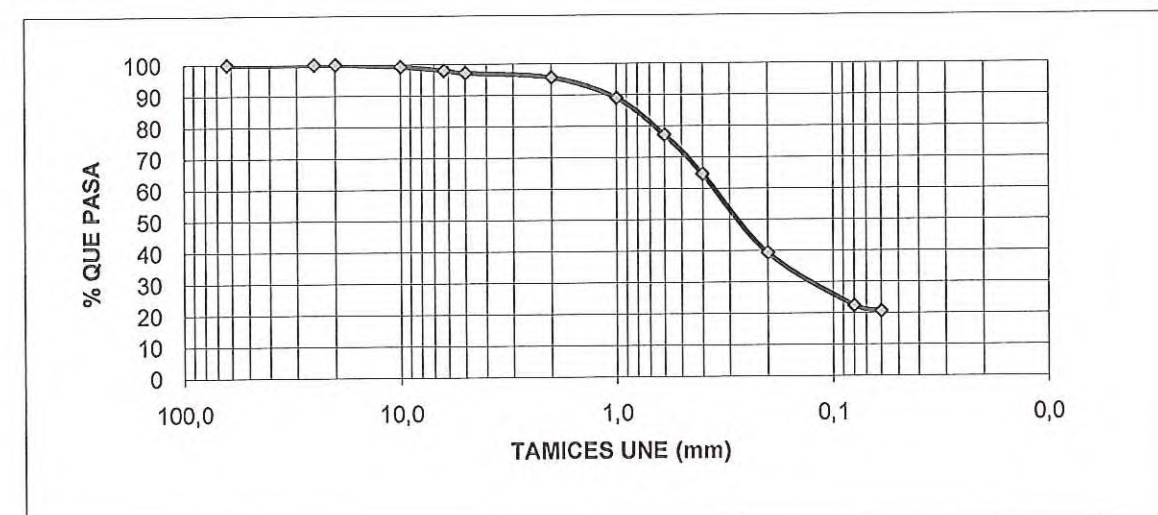
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrón rojizas con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D
PROFUNDIDAD (m): 24,6-25,2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	99,3	98,1	97,2	95,7	89,1	77,2	64,7	39,4	22,5	20,7



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SC
Arenas arcillosas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón verdosa a ocre
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 31,2-31,8

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 22,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,01 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,65

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 46,7 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 29,5

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 17,3

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

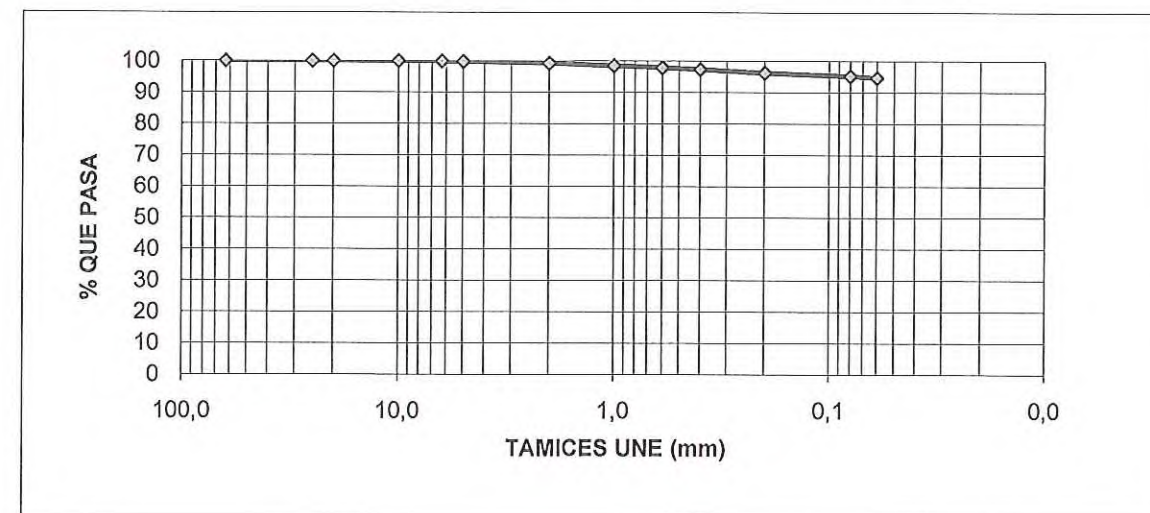
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón verdosa a ocre
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 31,2-31,8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,8	99,2	98,5	97,9	97,4	96,3	95,3	94,7



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias marrón verdosas
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 36,0-36,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 14,9

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,99 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,73

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): LÍMITE PLÁSTICO (%): N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): N.P.

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

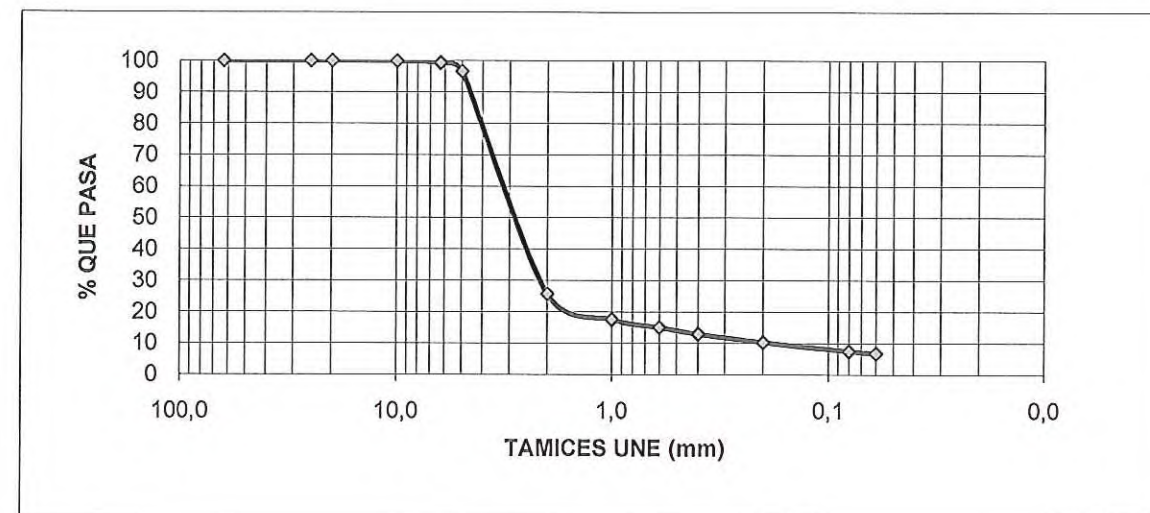
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias marrón verdosas
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 36,0-36,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	99,9	99,3	96,6	25,7	17,6	15,1	13,0	10,3	7,5	6,8



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SP
Arenas con pocos finos



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas finas a medias marrón verdosas

PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 36,0-36,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,06

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con arenas medias, nódulos y gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 10,8-11,4

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 61,27



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con arenas medias, nódulos y gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D **PROFUNDIDAD (m):** 10,8-11,4

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY

(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 18,13



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Limo arcilloso marrón
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 15,6-16,2

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,03

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 90,41



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Limo arcilloso marrón
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 15,6-16,2

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 8,26



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrón rojizas con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 24,6-25,2

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 68,37



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrón rojizas con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 24,6-25,2

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 12,53



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón rojiza con nódulos carbonatados
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 4,80-5,40

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 16,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,08 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,80

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 34,2 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 19,8

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 14,4

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

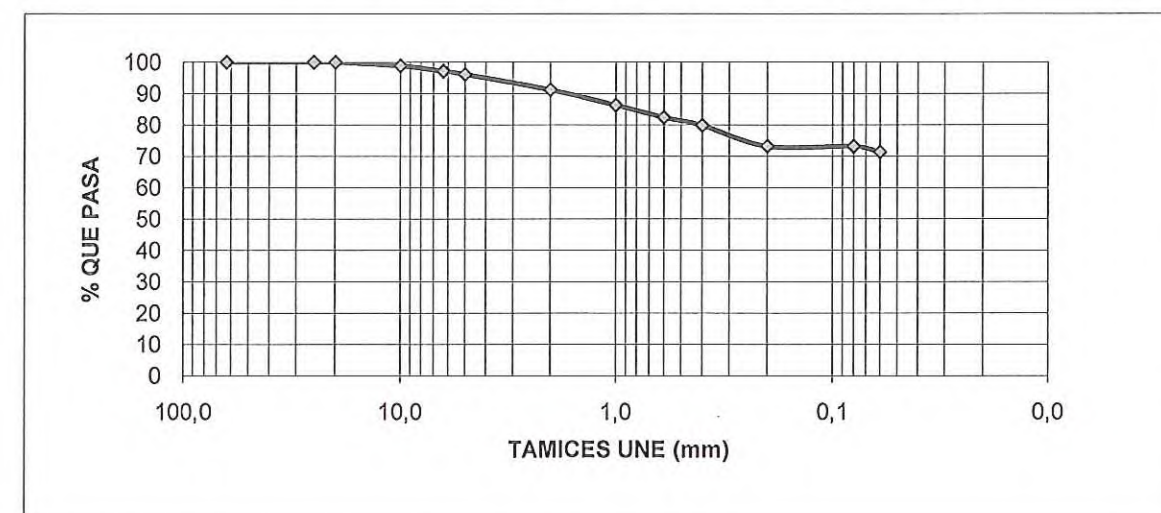
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón rojiza con nódulos carbonatados
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 4,80-5,40

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	98,9	97,2	96,2	91,2	86,3	82,4	79,9	73,2	73,2	71,4



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL/GC
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 8,40-9,0

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 15,2

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,16 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,87

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 37,3 LÍMITE PLÁSTICO (%): 20,1

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 17,2

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

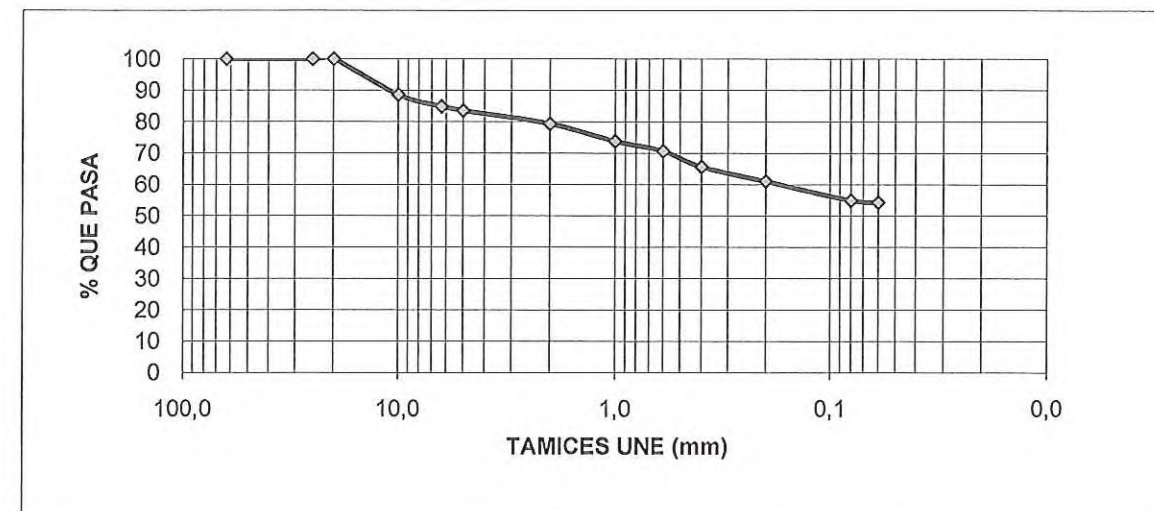
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 8,40-9,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	88,6	84,9	83,5	79,4	73,8	70,7	65,7	61,1	54,9	54,3



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL/GC
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con abundantes nódulos carbonatados
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 12,0-12,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 20,9

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,01 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,66

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 48,5 LÍMITE PLÁSTICO (%): 24,9

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 23,7

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

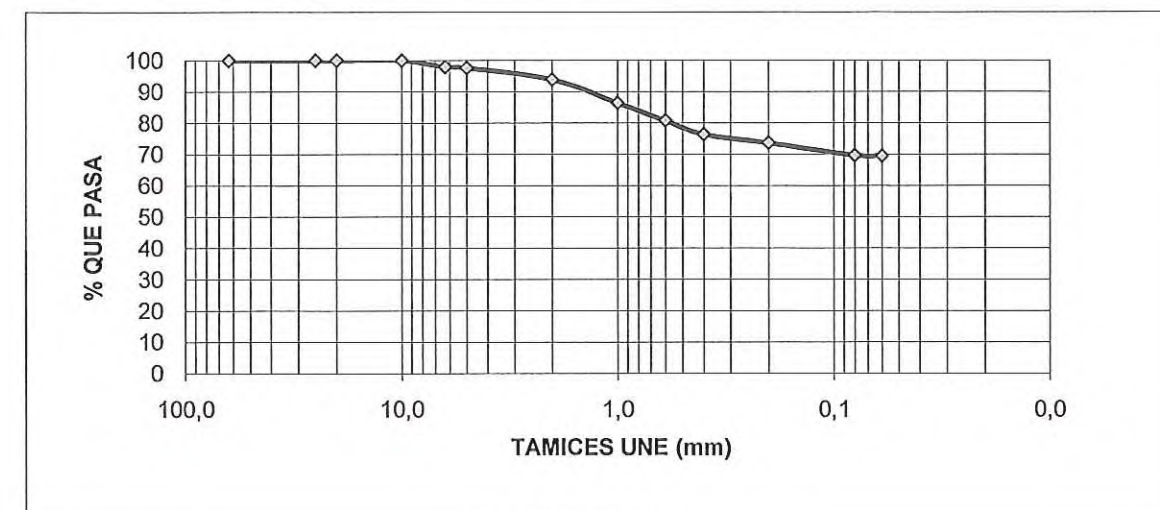
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con abundantes nódulos carbonatados
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 12,0-12,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	100,0	97,9	97,7	93,9	86,4	80,8	76,4	73,6	69,7	69,4



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcilla con gravas y nódulos



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267 **08003 Barcelona**

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con abundantes nódulos carbonatados

PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 12,0-12,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,91

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm): -

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): pendei



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón rojiza con algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 18,18,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 18,9

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,97
DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,66

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 39,8
LÍMITE PLÁSTICO (%): 19,6

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 20,2

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

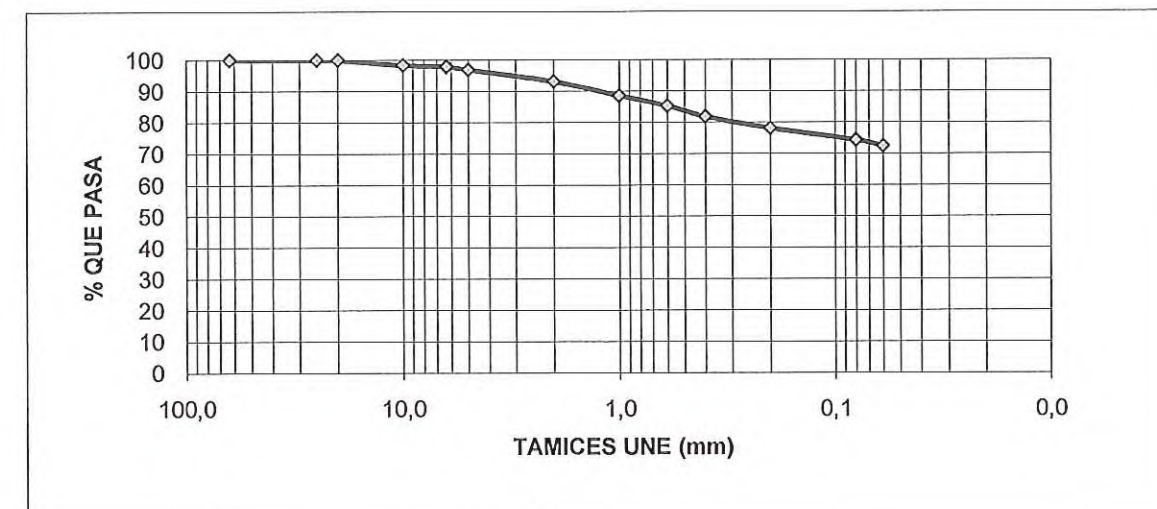
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón rojiza con algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 18,18,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	98,4	97,9	96,9	93,1	88,6	85,3	81,9	78,1	74,3	72,4



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón con arenas y algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 22,2-22,8

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 18,0

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,96 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,66

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 39,2 LÍMITE PLÁSTICO (%): 20,2

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 19,0

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

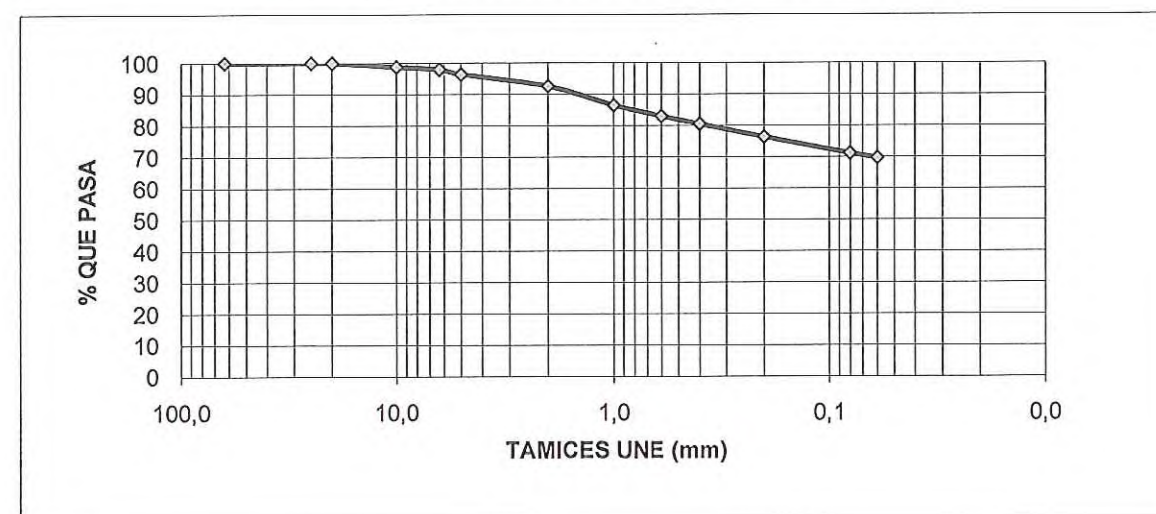
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón con arenas y algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 22,2-22,8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	98,8	98,0	96,4	92,6	86,6	83,1	80,5	76,4	71,2	69,8



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas con arenas y gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl
C.I.F.: U65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón con arenas y algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 22,2-22,8

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,71

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



– Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
– Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Baixada de la Sagrera
LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrones con gravas poligénicas subangulosas a subredondeadas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 27,0-27,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 14,4

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,00
DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,75

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 22,7
LÍMITE PLÁSTICO (%): 18,0

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 4,7

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO:



– Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
– Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

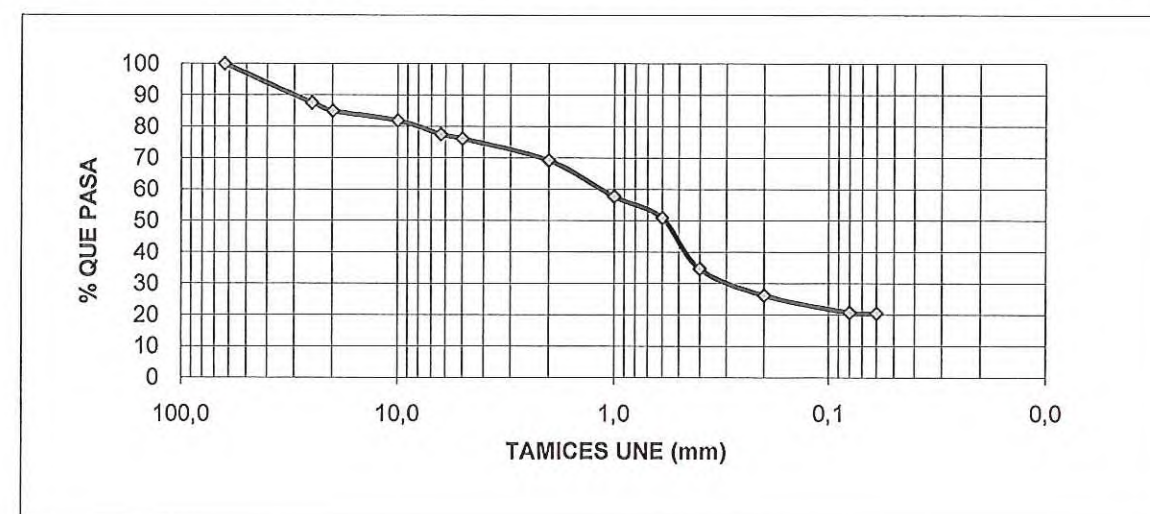
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Baixada de la Sagrera
LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrones con gravas poligénicas subangulosas a subredondeadas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 27,0-27,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	87,6	85,0	81,9	77,5	76,1	69,2	57,8	50,9	34,7	26,3	20,8	20,5



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SC
Arenas arcillosas con abundantes gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón verdosa
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 32,4-33,0

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%):

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): **DENSIDAD SECA (g/cm³):**

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 40,1 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 20,0

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 20,1

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

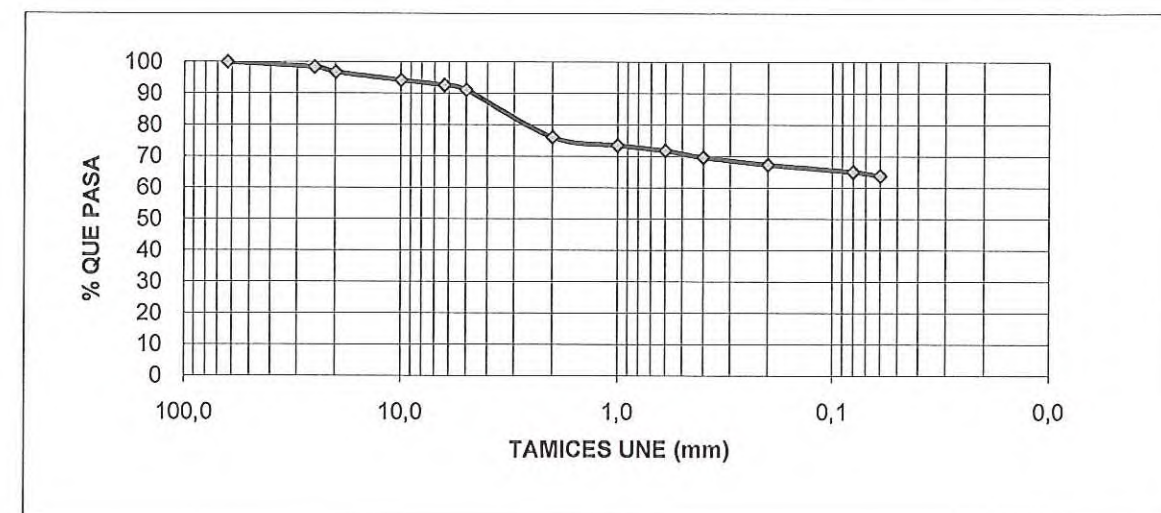
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón verdosa
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 32,4-33,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	98,4	96,8	94,2	92,6	91,1	76,1	73,5	71,8	69,7	67,4	65,1	63,9



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas arenosas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl
C.I.F.: U65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón verdosa
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 32,4-33,0

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,19

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



– Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
– Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Vía Laietana 33, 3º ppal
C.I.F.: U-65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrones ocre con gravas poligénicas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 36,4-37,0

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%):

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): **DENSIDAD SECA (g/cm³):**

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 20,3 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 14,4

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 6,3

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO:



– Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
– Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

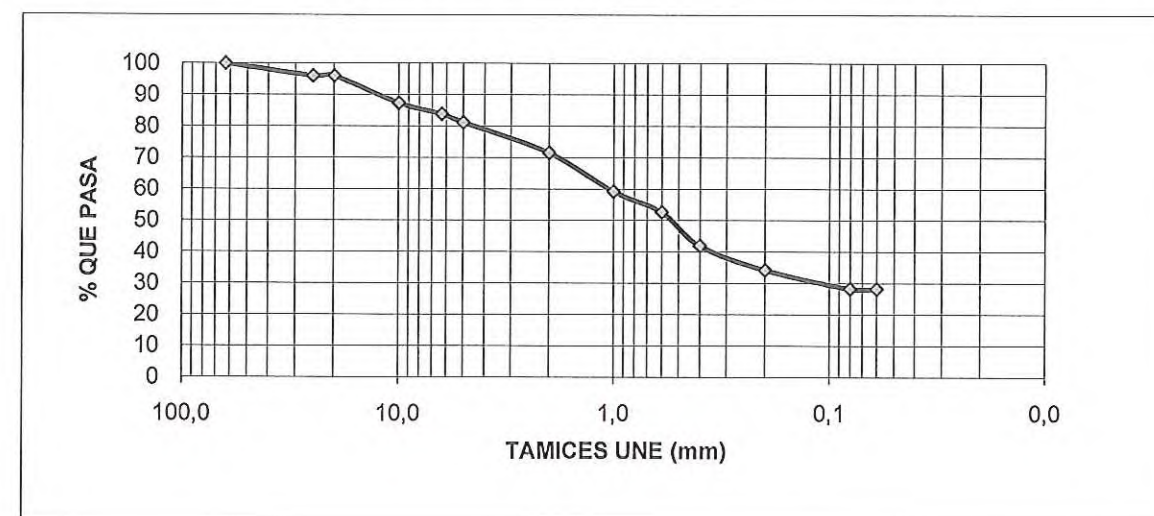
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Vía Laietana 33, 3º ppal
C.I.F.: U-65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrones ocre con gravas poligénicas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 36,4-37,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	96,0	96,0	87,4	83,8	81,2	71,5	59,2	52,7	42,0	34,2	28,3	28,3



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SC
Arena arcillosa



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana 33, 3º ppal
C.I.F.: U-65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 8,40-9,0

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 57,12



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana 33, 3º ppal
C.I.F.: U-65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 8,40-9,0

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 23,41



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con abundantes nódulos carbonatados
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 12,0-12,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%): -

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,91

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm): -

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 70,86



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con abundantes nódulos carbonatados
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 12,0-12,6

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY

(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 20



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón rojiza con algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 18,18,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 92,29



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 17-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón rojiza con algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D **PROFUNDIDAD (m):** 18,18,6

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY

(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 14,3



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón con arenas y algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 22,2-22,8

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)**

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,71

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)**

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 79,18



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 23-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

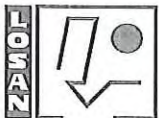
DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla limosa marrón con arenas y algunas gravas y gravillas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 22,2-22,8

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY

(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 15,51



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón verdosa
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 32,4-33,0

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,19

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 213,32



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla arenosa marrón verdosa
PROCEDENCIA: PZ-3D PROFUNDIDAD (m): 32,4-33,0

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 19,15



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con gravillas de pizarra y cuarzo y nódulos carbonatados dispersos
PROCEDENCIA: PZ-4D **PROFUNDIDAD (m):** 4,80-5,40

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 20,2

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,00 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,66

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): -

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 43,7 **LÍMITE PLÁSTICO (%):** 23,8

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 19,9

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

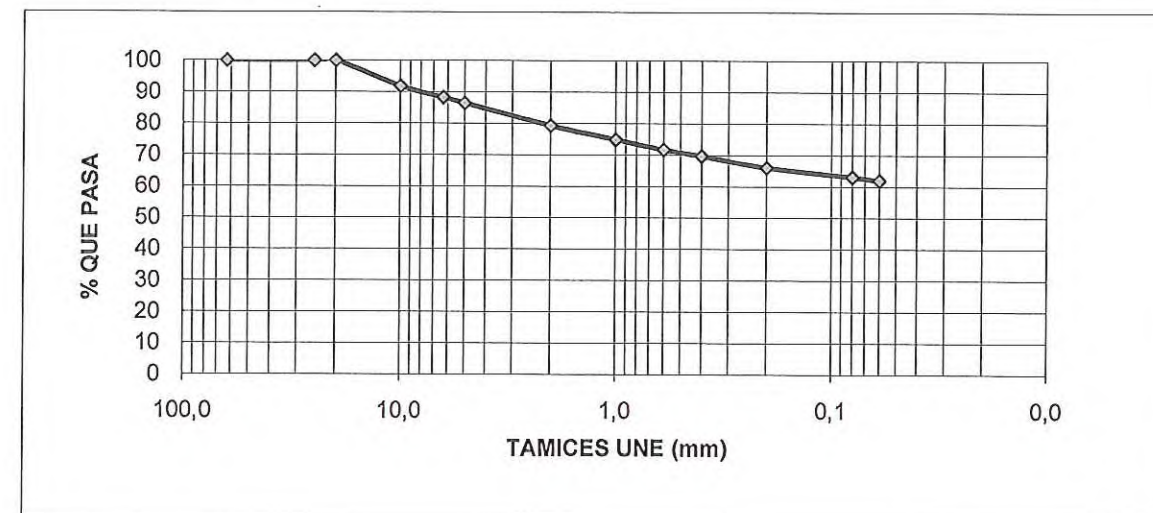
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón rojiza con gravillas de pizarra y cuarzo y nódulos carbonatados dispersos
PROCEDENCIA: PZ-4D **PROFUNDIDAD (m):** 4,80-5,40

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	91,9	88,2	86,4	79,4	74,9	71,7	69,7	66,1	63,1	62,0



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL/GC
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 10,2-10,8

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 20,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,07 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,72

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 44,8 LÍMITE PLÁSTICO (%): 23,1

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 21,7

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

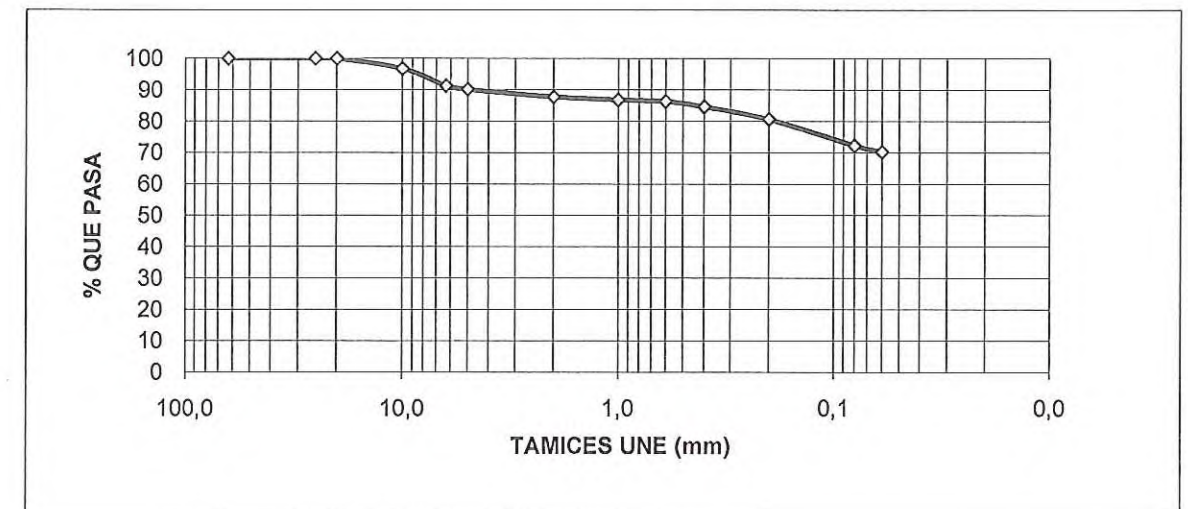
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 10,2-10,8

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	96,8	91,3	90,2	87,8	86,9	86,3	84,6	80,6	72,3	70,3



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
CL
Arcillas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl
C.I.F.: U65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 10,2-10,8

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,29

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias a gruesas con gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 13,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): DENSIDAD SECA (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³): 2,56

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): LÍMITE PLÁSTICO (%): N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): N.P.

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

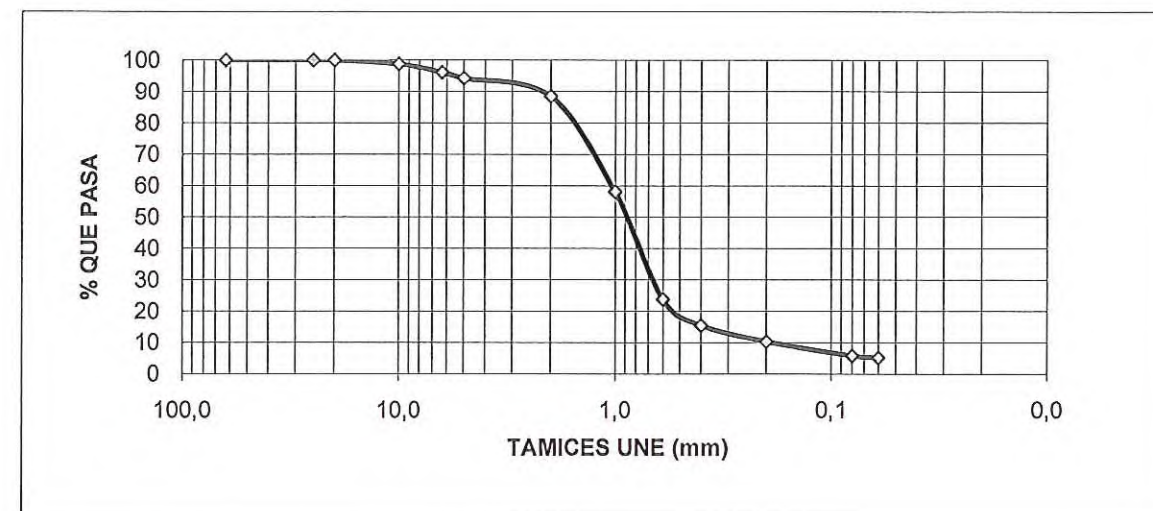
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias a gruesas con gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 15,0-15,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	98,8	96,1	94,3	88,5	58,1	23,8	15,6	10,4	5,8	5,2



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SP
Arenas con gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl
C.I.F.: U65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias a gruesas con gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,92

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas con abundante matriz arcillosa-arenosa
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 21,6-22,2

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 16,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 1,97 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,69

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 30,9 LÍMITE PLÁSTICO (%): 17,7

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 13,1

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

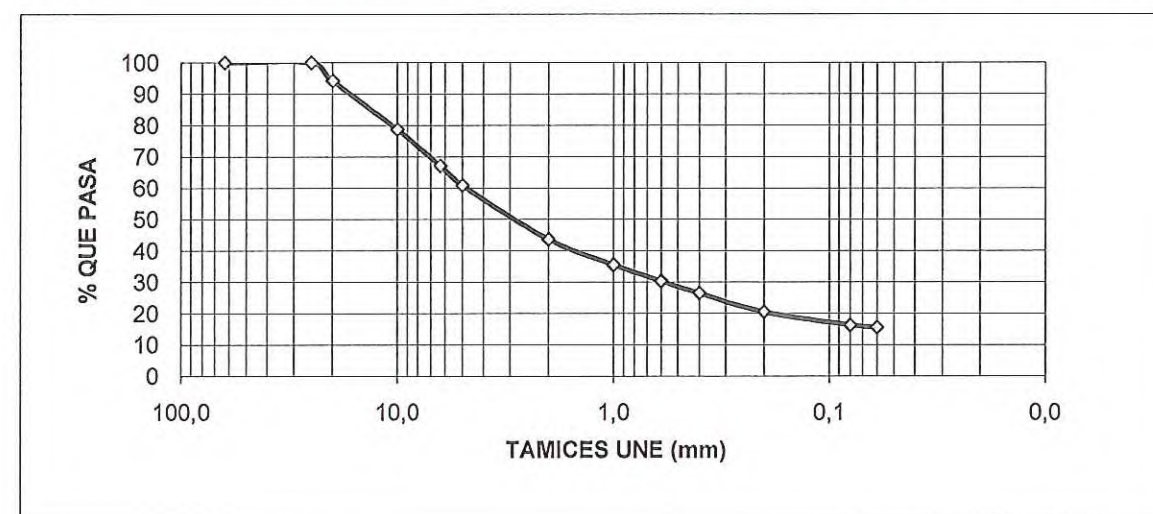
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas con abundante matriz arcillosa-arenosa
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 21,6-22,2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	94,3	78,7	67,2	60,9	43,8	35,6	30,4	26,5	20,6	16,4	15,6



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
GC
Gravas arcillosas



– Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
– Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas con abundantes gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 27,6-27,9

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 13,6

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,10
DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,85

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): 19,4
LÍMITE PLÁSTICO (%): 13,8

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): 5,6

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO:



– Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
– Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 15-dic-10

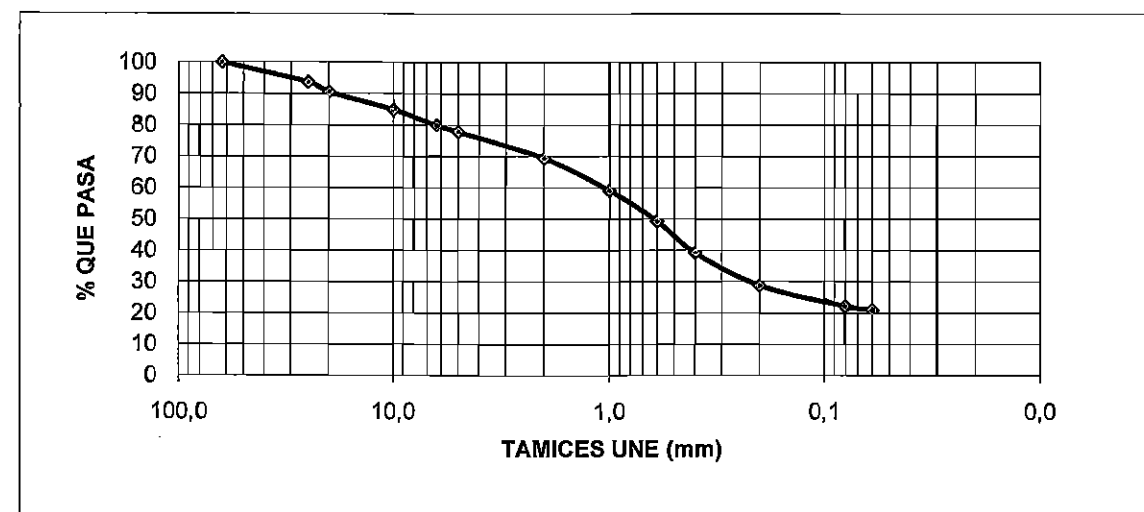
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE
C.I.F.: U-65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana 33, 3º ppal
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas con abundantes gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 27,6-27,9

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	93,6	90,5	84,8	79,8	77,8	69,4	59,1	49,3	39,2	28,8	22,1	20,9



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE

SC

Arenas arcillosas con abundantes gravas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias marrón verdosas con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D **PROFUNDIDAD (m):** 33,0-33,3

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 19,1

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,11 **DENSIDAD SECA (g/cm³):** 1,77

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): **LÍMITE PLÁSTICO (%):** N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): N.P.

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO: -



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.
- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

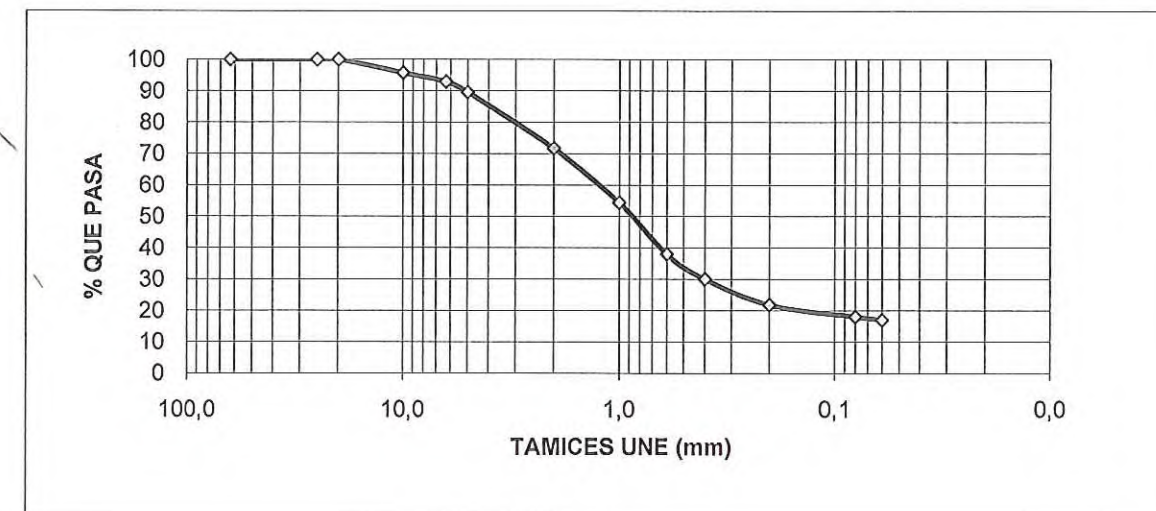
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias marrón verdosas con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D **PROFUNDIDAD (m):** 33,0-33,3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	95,7	92,9	89,6	71,6	54,4	38,0	30,1	21,8	18,0	17,0



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SC
Arenas arcillosas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** Via Laietana, 33, 3º ppl
C.I.F.: U65321267 08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias marrón verdosas con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 33,0-33,3

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm):



- Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
- Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 00-ene-00

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** 0
C.I.F.: U-65321267 0

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Baixada de la Sagrera LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrón ocres
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 36,0-36,6

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO, UNE 103-300-93

CONTENIDO EN HUMEDAD (%): 17,8

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO, UNE 103-301-94

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): 2,24 DENSIDAD SECA (g/cm³): 1,90

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE UN SUELO, UNE 103-302-94

PESO ESPECÍFICO (g/cm³):

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DE UN SUELO, UNE 103-103-94 Y 103-104-93

LÍMITE LÍQUIDO (%): LÍMITE PLÁSTICO (%): N.P.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%): N.P

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO, UNE 103-202-95

CONTENIDO CUALITATIVO:



- Ámbito de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL), ensayos básicos, n. de identificación: 06163GTL06(B), a 24 de abril de 2006
- Ámbito de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos (GTC), ensayos básicos, n. de identificación: 06048GTC05(B), a 9 de septiembre de 2005

ACREDITACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

POR LA GENERALITAT DE CATALUNYA - DECRETO 257/2003 de 21 de octubre

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 00-ene-00

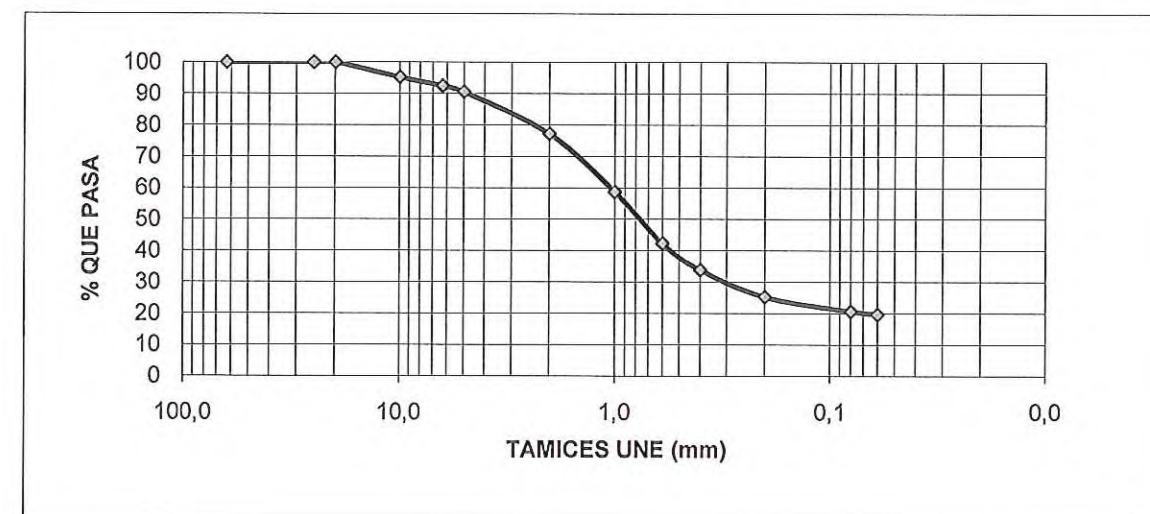
CLIENTE: UTE ESTRUCTURA ESTACIÓN SAGRERA AVE **DIRECCIÓN CLIENTE:** 0
C.I.F.: U-65321267 0

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACIÓN TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Baixada de la Sagrera LOCALIDAD: Barcelona
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas arcillosas marrón ocres
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 36,0-36,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, UNE 103-101-95

TAMICES UNE (mm):	63	25	20	10	6,3	5	2	1	0,6	0,4	0,2	0,08	0,06
% QUE PASA:	100,0	100,0	100,0	95,3	92,5	90,6	77,2	58,7	42,3	33,9	25,2	20,6	19,6



CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE
SC
Arenas arcillosas



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D **PROFUNDIDAD (m):** 10,2-10,8

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 1,29

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 90,4



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera **LOCALIDAD:** BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arcilla marrón con gravas dispersas
PROCEDENCIA: PZ-4D **PROFUNDIDAD (m):** 10,2-10,8

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 9,13



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias a gruesas con gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,92

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 71,13



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias a gruesas con gravas
PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 15,0-15,6

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY

(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 12,47



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas con abundante matriz arcillosa-arenosa

PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 21,6-22,2

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO
(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO
POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS
(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO
(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 73,24



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Gravas con abundante matriz arcillosa-arenosa

PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 21,6-22,2

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY
(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 13,54



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias marrón verdosas con gravas dispersas

PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 33,0-33,3

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 103205-2006)

CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS DE UN SUELO

(103206-2006)

CONTENIDO EN YESO (%):

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO

POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO (UNE 103204-1993)

CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%): 0,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS

(UNE 103200-1993)

CONTENIDO EN CARBONATO CÁLCICO (ppm):

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO

(UNE 83963-2008)

CONTENIDO EN SULFATOS (ppm): 146,67



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 21-dic-10

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Arenas medias marrón verdosas con gravas dispersas

PROCEDENCIA: PZ-4D PROFUNDIDAD (m): 33,0-33,3

DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY

(UNE 86962-2008)

ACIDEZ (ml NaOH/Kg suelo seco): 14,17



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de Julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 13-ene-11

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Agua

PROCEDENCIA: PZ-1D **PROFUNDIDAD (m):** 12.60

ANALÍTICA DE AGUA (EHE-08)

pH: 7.67

CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO (mg/l): 5.28

CONTENIDO EN AMONIO (mg/l): 0.26

CONTENIDO EN MAGNESIO (mg/l): 38.7

CONTENIDO EN SULFATOS (mg/l): 162

RESIDUO SECO (mg/l): 8860

CONTENIDO EN CLORUROS (mg/l): 56

AGRESIVIDAD SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08): No Agresiva



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 13-ene-11

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Agua

PROCEDENCIA: PZ-2D PROFUNDIDAD (m): 12.60

ANALÍTICA DE AGUA (EHE-08)

pH: 7.71

CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO (mg/l): 14.79

CONTENIDO EN AMONIO (mg/l): 0.21

CONTENIDO EN MAGNESIO (mg/l): 37.4

CONTENIDO EN SULFATOS (mg/l): 198

RESIDUO SECO (mg/l): 5691

CONTENIDO EN CLORUROS (mg/l): 69

AGRESIVIDAD SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN
ESTRUCTURAL (EHE-08):

No Agresiva



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 13-ene-11

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267

DIRECCIÓN CLIENTE: Vía Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Agua

PROCEDENCIA: PZ-5D PROFUNDIDAD (m): 12.23

ANALÍTICA DE AGUA (EHE-08)

pH: 7.58

CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO (mg/l): 9.24

CONTENIDO EN AMONIO (mg/l): 0.09

CONTENIDO EN MAGNESIO (mg/l): 33.4

CONTENIDO EN SULFATOS (mg/l): 187

RESIDUO SECO (mg/l): 5117

CONTENIDO EN CLORUROS (mg/l): 65

AGRESIVIDAD SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN
ESTRUCTURAL (EHE-08):

No Agresiva



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codl L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 13-ene-11

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE

DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl

C.I.F.: U65321267

08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA

DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera

LOCALIDAD: BARCELONA

DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Agua

PROCEDENCIA: PZ-7D PROFUNDIDAD (m): 12.55

ANALÍTICA DE AGUA (EHE-08)

pH: 7.79

CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO (mg/l): 15.9

CONTENIDO EN AMONIO (mg/l): 0.47

CONTENIDO EN MAGNESIO (mg/l): 38.19

CONTENIDO EN SULFATOS (mg/l): 247

RESIDUO SECO (mg/l): 2349

CONTENIDO EN CLORUROS (mg/l): 47

AGRESIVIDAD SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN
ESTRUCTURAL (EHE-08):

Débil



-Laboratorio de Ensayos para el control de calidad de la edificación con Declaración responsable presentada en fecha 21 de julio de 2010 en la Generalitat de Catalunya.

- Codi L0600048, el alcance de actuación se puede consultar en la siguiente dirección electrónica www.gencat.cat.

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 15783/11/10

FECHA: 13-ene-11

CLIENTE: UTE ESTRUCTURA SAGRERA AVE
C.I.F.: U65321267
DIRECCIÓN CLIENTE: Via Laietana, 33, 3º ppl
08003 Barcelona

DATOS DE LA OBRA:

TIPO DE OBRA: ESTACION TAV SAGRERA
DIRECCIÓN DE LA OBRA: Estación Sagrera
LOCALIDAD: BARCELONA
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: Agua
PROCEDENCIA: PZ-10I **PROFUNDIDAD (m):** 17.70

ANALÍTICA DE AGUA (EHE-08)

pH: 7.91

CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO (mg/l): 7.69

CONTENIDO EN AMONIO (mg/l): 0.34

CONTENIDO EN MAGNESIO (mg/l): 35.9

CONTENIDO EN SULFATOS (mg/l): 216

RESIDUO SECO (mg/l): 4423

CONTENIDO EN CLORUROS (mg/l): 82

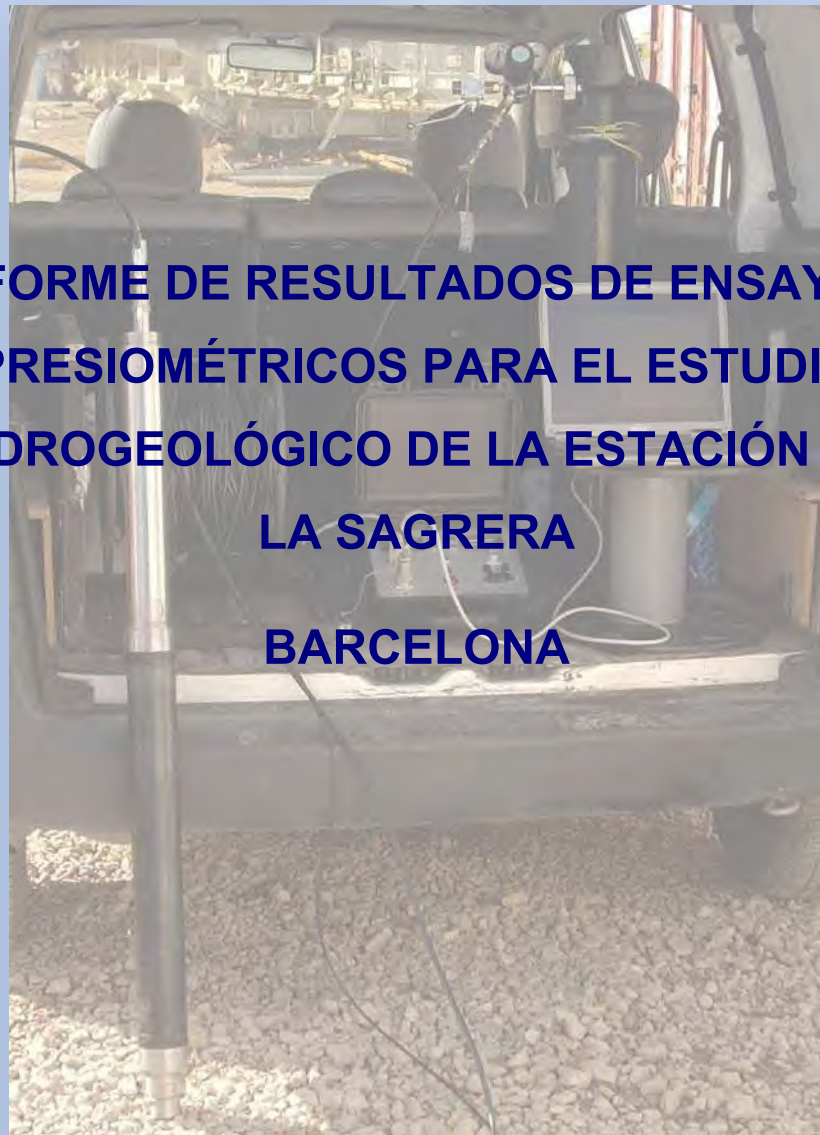
AGRESIVIDAD SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08):

Débil

APÉNDICE 5.
ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS



**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS
PRESIOMÉTRICOS PARA EL ESTUDIO
HIDROGEOLÓGICO DE LA ESTACIÓN DE
LA SAGRERA
BARCELONA**



Cliente: UTE ESTRUCTURA LA SAGRERA

Enero 2011

GEOCISA.
C/ Llanos de Jerez, 10-12
28823 Coslada. Madrid

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA DEL ENSAYO.	4
3. EQUIPO UTILIZADO.....	6
4. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	8
5. TRABAJOS REALIZADOS.....	10
6. RESULTADOS OBTENIDOS.....	12

ANEJOS

ANEJO I. PROTOCOLOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

ANEJO II. CALIBRACIÓN DE LAS CAMISAS EMPLEADAS



1. INTRODUCCIÓN.

Con el objeto de conocer las características geotécnicas del terreno existente en el área investigada por los sondeos del estudio Hidrogeológico de la estación de la Sagrera, en la ciudad de Barcelona. La UTE ESTRUCTURA DE LA SAGRERA, ha encargado a GEOCISA la ejecución de 17 ensayos presiométricos distribuidos a lo largo de 3 sondeos a rotación ejecutados para este fin.

Mediante este documento, GEOCISA presenta a la UTE ESTRUCTURA DE LA SAGRERA, la metodología seguida, los trabajos realizados y los resultados obtenidos a partir de los mismos.

GEOCISA

2. METODOLOGÍA DEL ENSAYO.

Objetivos del ensayo presiométrico

El principal objetivo del ensayo presiométrico es obtener una respuesta esfuerzo-deformación del terreno en condiciones "in situ", con lo que es posible determinar el módulo de deformación presiométrico del terreno.

Además, durante la ejecución del mismo se rebasa su comportamiento elástico, posibilitando el cálculo de la presión de fluencia y límite del terreno. En los ensayos donde ha sido posible debido a su comportamiento claramente pseudoelástico, se ha efectuado durante la rama de comportamiento elástico, un ciclo de descarga-carga, en donde igualmente, se ha calculado el módulo de deformación presiométrico.

Fundamentos generales del ensayo presiométrico

El ensayo presiométrico es un ensayo de carga estática del terreno que se realiza en condiciones "in situ". Básicamente, consiste en la expansión radial de una camisa cilíndrica elástica de diámetro variable introducida en un sondeo, en cuyo interior se sitúan sensores de presión y desplazamiento radial.

Este ensayo se realiza aplicado escalones de presión de forma ascendente cada 60sg, esta velocidad puede verse afectada de forma acorde al terreno a ensayar.

El resultado de un ensayo presiométrico se expresa en una gráfica tipo esfuerzo-deformación, como la que se muestra en el **Gráfico 2.1**. En ella se pueden distinguir las siguientes etapas:

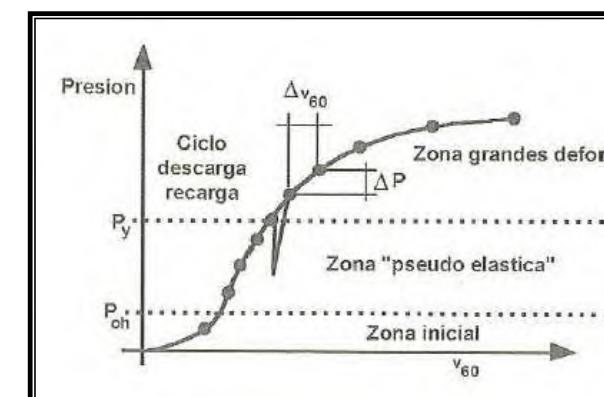


Gráfico 2.1. Curva típica presiométrica

GEOCISA

Normativa

Aunque los ensayos presiométricos se utilizan dentro de los estudios geotécnicos desde los años 50, las normativas que actualmente rigen la ejecución de estos ensayos, son de los años 80. La normativa ASTM 4719-87 y normativa francesa NFP-94-110-1, son las normas que internacional que se aceptan; y con las que se rige la ejecución de los ensayos.

Procedimiento de ejecución

Mediante un sistema de acople a un varillaje estándar de perforación, la sonda presiométrica se introduce en un sondeo previamente perforado, hasta la cota de ensayo deseada. Una vez situado en la cota, se acoplan los cables de señal a una caja de registro, esta su vez amplifica y manda la señal a un PC donde se restituye en tiempo real durante la ejecución del mismo.

Con un sistema de aire comprimido con un regulador semiautomático, se van introduciendo los escalones presión cada 60sg aproximadamente, hasta la plastificación o rotura del terreno. El intervalo de presiones entre escalones dependerá del tipo de terreno a ensayar.

Cuando finaliza el ensayo se desaloja el aire del interior de la camisa dilatante hasta cerciorarse del desacople total de la misma respecto del terreno. En estas condiciones se puede proceder a sacar la sonda del sondeo; y proceder a su limpieza y preparación para el siguiente ensayo.

GEOCISA

3. EQUIPO UTILIZADO.

El equipo empleado por GEOCISA para la realización de ensayos presiométricos es el modelo ELASTMETER –II, fabricado por la empresa OYO CORPORATION, Japón.

El equipo consta de los siguientes componentes:

- Sonda elastométrica.
- Panel de control de presión.
- Conductos de presión y de señal.
- Interface RS 232.
- Ordenador portátil.

El cuerpo de la sonda presiométrica, básicamente está constituido por una estructura de acero, a la que va acoplada una camisa elástica de 75 mm de diámetro. En la **Fotografía N° 3.1.** se presenta el equipo utilizado.



Fotografía N° 3.1. Sonda OYO ELASTMETER II

El sistema de lectura de los desplazamientos inducidos en el terreno lo constituyen dos captadores en contacto continuo con el interior de la camisa elástica.

GEOCISA

Su conexión al exterior se realiza mediante una tubería de 7,5 mm de diámetro de alta presión, esta tubería tiene una cubierta de neopreno con trenzado de acero que admite una presión máxima de 28 MPa.

La señal de los sensores alojados en el interior de la sonda se transmite a través de un cable eléctrico con cuatro conductores en su interior con una cubierta de polietileno de alta densidad, que garantiza la estanqueidad del cableado respecto de los fluidos del sondeo.

La sonda dispone de dos captadores de desplazamiento y dos de presión. Estas señales analógicas las recibe un multiplexador instalado en una caja de registro datos RS 232, que la amplifica y la transforma en una señal digital. Esta señal es recibida por un ordenador que restituye y almacena tiempo real los datos del ensayo.

Se dispone de camisas elásticas constituidas básicamente por nitrilo.

La precisión de la que dispone el equipo, permite medir movimientos radiales inferiores a 10 micras en un rango superior a 15 mm. El sistema de medida de la presión registra variaciones de 1 kPa en un rango de 20 MPa.

El sistema de presión emplea bombonas de nitrógeno industrial o de aire comprimido que permiten alcanzar presiones de hasta 20 MPa.

El sistema de lectura se alimenta con una batería de 12 V de Ni-Cd.

Para la interpretación de los ensayos se ha empleado el programa de ordenador PRESIOVOS 1.0. desarrollado por GEOCISA a partir de una hoja de cálculo. Este programa transforma la curva presiométrica bruta en una curva neta, sustrayendo las constantes elásticas de la camisa, obtenidas mediante calibración, identificando y eliminando de la misma la parte inicial de la curva bruta correspondiente a la presión necesaria para vencer la columna de agua y el acoplamiento de la camisa a la pared del sondeo, así como el falso tramo elástico que corresponde a la resistencia de las paredes alteradas del sondeo. Sobre la curva neta el programa calcula el módulo presiométrico y las presiones de fluencia y límite.

GEOCISA

4. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Factores que afectan al ensayo

Es muy importante realizar una buena perforación previa, ya que esta produce una alteración en las paredes del sondeo que hay que tener muy en cuenta a la hora de interpretar el ensayo. Esta alteración produce una distorsión en la curva presiométrica, siendo complicada la identificación del comienzo de la zona de comportamiento elástico (zona lineal de la curva presiométrica).

Interpretación del ensayo

Las condiciones del terreno en el ensayo presiométrico pueden asimilarse a las de una cavidad cilíndrica de radio r sometida a una presión radial p . En condiciones de elasticidad las variaciones del radio de la cavidad al incrementarse la presión están dadas por la expresión:

$$\Delta r = \frac{1 + \nu}{E_p} \cdot \Delta p \cdot r \quad (1)$$

Siendo ν el coeficiente de Poisson y E_p el módulo de deformación presiométrico del terreno.

A partir de la expresión (1) puede definirse el módulo presiométrico como

$$E_p = (1 + \nu) \frac{\Delta p}{\frac{\Delta r}{r}} \quad (2)$$

Denominando rigidez del terreno al cociente

$$M = \frac{\Delta p}{\Delta r} \quad (3)$$

y recordando la relación básica de elasticidad

$$E_p = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot G \quad (4)$$

GEOCISA

Resulta:

$$G_d = \frac{1}{2} \cdot M \cdot r \quad (5)$$

La ecuación (5) pone de manifiesto que el ensayo presiométrico es un ensayo de corte que permite determinar directamente el módulo de corte del terreno (G); ya que el cociente $\frac{\Delta P}{\Delta r}$ es la pendiente de la curva presiométrica.

GEOCISA

5. TRABAJOS REALIZADOS.

Entre los días 23 de diciembre de 2010 y 13 de enero de 2011, técnicos de GEOCISA han efectuado un total de 17 ensayos presiométricos para la caracterización geotécnica del área ocupada por los sondeos PZ-103, PZ-202 y PZ-404 de la estación de la Sagrera, Barcelona.

En la **Fotografía Nº 5.I** aparece la zona de trabajo y en el **Cuadro Nº 5.I.** se presenta la distribución de los ensayos realizados.



Fotografía Nº 5.I. Zona de trabajo

GEOCISA

SONDEO	PROF. (m)	FECHA	LITOLOGIA	OBSERVACIONES
PZ-404	7,10	23/12/2010	Arenas arcillosas	
	15,00	27/12/2010	Limos arenosos	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	22,60	28/12/2010	Limos arenosos	diámetro de sondeo >>76mm
	28,20		Limos arcillosos	
	36,20	29/12/2010	Limos arenosos	
PZ-202	7,10	29/12/2010	Gravas	diámetro de sondeo >>76mm
	13,10	30/12/2010	Limos arcillosos	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	22,60		Arenas	
	25,80	10/01/2011	Arenas	
	33,50	11/01/2011	Limos	
	35,50	12/01/2010	Margas	
PZ-103	7,40	10/01/2011	Limos arcillosos	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	12,20		Limos arenosos	
	17,20	11/01/2011	Arenas	
	21,20		Arenas	
	27,20	12/01/2011	Arenas	
	33,60	13/01/2011	Margas	

Cuadro Nº 5.I. Distribución de los ensayos realizados



6. RESULTADOS OBTENIDOS.

A partir de la información registrada durante la ejecución de los ensayos presiométricos es posible determinar el módulo de deformación cortante del terreno, G_p , relacionado con el módulo presiométrico del terreno, E_p , mediante la relación básica de la elasticidad definida por la expresión:

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

Donde ν es el coeficiente de Poisson.

Se ha seleccionado ν en cada ensayo, consultando datos bibliográficos contrastados. Estos valores seleccionados se muestran en la siguiente tabla:

LITOLOGIA	ν Seleccionado
Gravas	0,28
Arenas	0,28
Arenas arcillosas	0,32
Limos arenosos	0,32
Limos arcillosos	0,33
Limos	0,33
Arcillas limosas	0,33
Margas	0,33

Cuadro Nº 6.I. Coeficientes de Poisson seleccionados



En el siguiente cuadro, se resumen los resultados obtenidos en estos ensayos:

SONDEO	PROF. (m)	LITOLOGIA	Ep / Ep _{des} (Kp/cm ²)	Pf (Kp/cm ²)	PI (Kp/cm ²)
PZ-404	7,10	Arenas arcillosas	384 / 585	11,00	26,50
	15,00	Limos arenosos	72	1,20	4,80
	22,60		101 / 211	> 18	> 18
	28,20	Limos arcillosos	229 / 446	22,00	38,00
	36,20	Limos arenosos	903 / 2.142	52,00	89,00
PZ-202	7,10	Gravas	242	> 19,5	> 19,5
	13,10	Limos arcillosos	307	13,00	33,00
	22,60	Arenas	247	4,50	23,00
	25,80	Arenas	41	2,50	7,20
	33,50	Limos	276 / 772	22,00	40,00
	35,50	Margas	700 / 2.669	29,00	54,00
PZ-103	7,40	Limos arcillosos	815	10,50	24,50
	12,20	Limos arenosos	400	14,50	26,00
	17,20	Arenas	180 / 590	12,50	27,00
	21,20		370 / 1.540	16,50	29,60
	27,20		365 / 2.532	31,50	67,00
	33,60	Margas	596 / 1.099	22,00	41,20

Cuadro Nº 6.II. Resumen de resultados obtenidos



Este documento consta de 14 páginas selladas y numeradas correlativamente de la 1 a la 14.

Madrid, 24 de enero de 2011

Fdo.: ALICIA ELORZA BERMÚDEZ
I.C.C.P.
Jefe de División de Control Técnico

Fdo.: SERGIO A. VOS BENÍTEZ
Licenciado en Ciencias Geológicas

EL PRESENTE INFORME NO SE PODRÁ REPRODUCIR TOTAL O PARCIALMENTE SIN LA APROBACIÓN DE GEOCISA

A N E J O S

ANEJO I

PROTOCOLOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-404	Profundidad (m):	7,10
Fecha:	23/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas arcillosas	Diámetro (mm):	76



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,16	23,500	26	20,00	7,05	29,390
2	0,50	1,21	23,550	27	21,00	7,18	29,520
3	1,00	1,88	24,220	28	22,00	7,37	29,710
4	1,50	2,21	24,550	29	23,00	7,55	29,890
5	2,00	3,09	25,430	30	24,00	7,75	30,090
6	2,50	4,10	26,440	31	25,00	8,03	30,370
7	3,00	4,30	26,640	32	26,00	8,40	30,740
8	3,50	4,38	26,720	33	27,00	8,99	31,330
9	4,00	4,42	26,760	34	28,00	9,93	32,270
10	4,50	4,48	26,820	35	29,00		
11	5,00	4,55	26,890	36	30,00		
12	6,00	4,68	27,020	37	31,00		
13	7,00	4,80	27,140	38	32,00		
14	8,00	4,93	27,270	39	33,00		
15	9,00	5,06	27,400	40	34,00		
16	10,00	5,19	27,530	41	35,00		
17	11,00	6,53	28,870	42	36,00		
18	12,00	6,56	28,900	43	37,00		
19	13,00	6,58	28,920	44	38,00		
20	14,00	6,61	28,950	45	39,00		
21	15,00	6,66	29,000	46	40,00		
22	16,00	6,71	29,050	47	41,00		
23	17,00	6,80	29,140	48	42,00		
24	18,00	6,86	29,200	49	43,00		
25	19,00	6,95	29,290	50	43,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,32	
Presión inicial neta	P_1	0,22	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	6,38	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	0,073	mm
Radio final neto	r_2	0,878	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

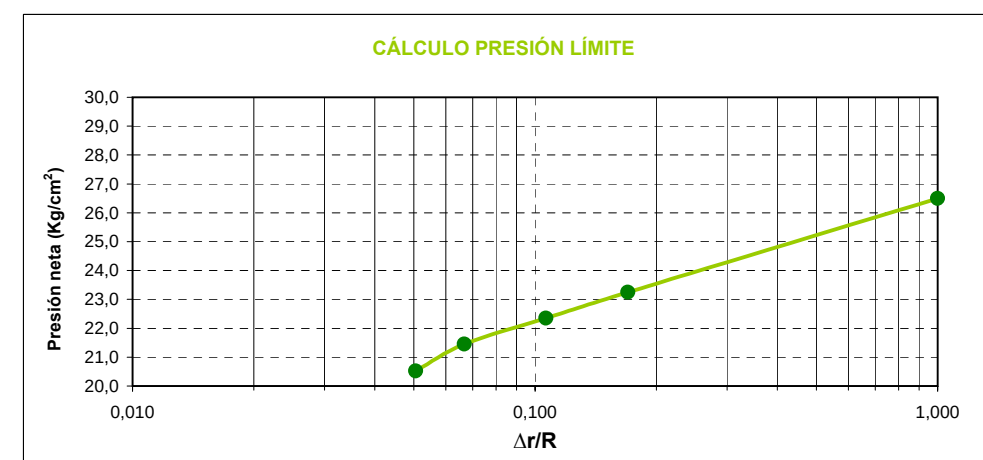
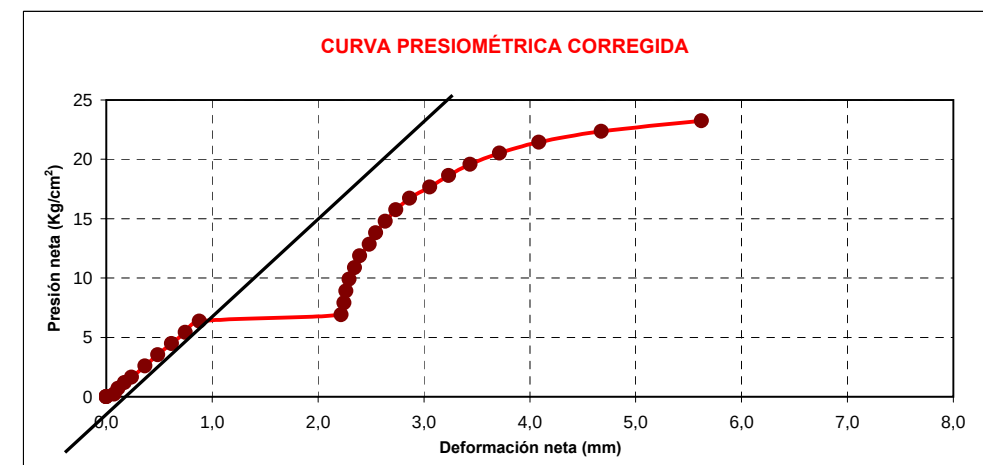
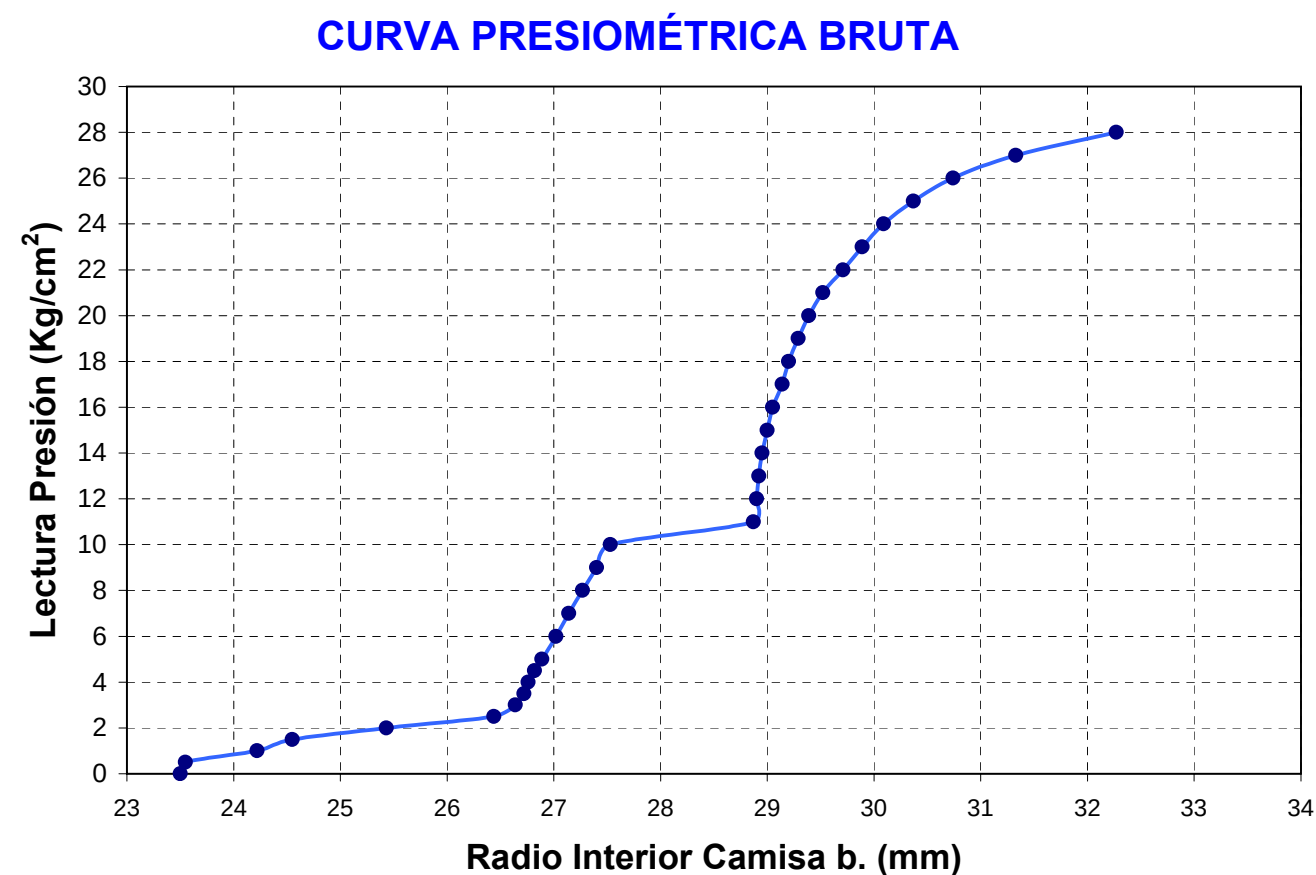
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 384 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	11,00 kp/cm ²
Presión límite	26,50 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,76	2,75	2,73
2	0,00	0,00	0,00	27	16,72	2,88	2,87
3	0,00	0,00	0,00	28	17,68	3,07	3,06
4	0,00	0,00	0,00	29	18,63	3,25	3,24
5	0,00	0,00	0,00	30	19,59	3,45	3,44
6	0,00	0,00	0,00	31	20,52	3,73	3,72
7	0,00	0,00	0,00	32	21,45	4,10	4,09
8	0,22	0,08	0,07	33	22,35	4,69	4,68
9	0,70	0,12	0,11	34	23,25	5,63	5,62
10	1,17	0,18	0,17	35			
11	1,64	0,25	0,24	36			
12	2,59	0,38	0,37	37			
13	3,54	0,50	0,49	38			
14	4,48	0,63	0,62	39			
15	5,43	0,76	0,75	40			
16	6,38	0,89	0,88	41			
17	6,91	2,23	2,22	42			
18	7,90	2,26	2,24	43			
19	8,89	2,28	2,26	44			
20	9,89	2,31	2,29	45			
21	10,87	2,36	2,34	46			
22	11,86	2,41	2,39	47			
23	12,83	2,50	2,48	48			
24	13,81	2,56	2,54	49			
25	14,79	2,65	2,63	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Ciente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-404	Profundidad (m):	7,10
Fecha:	23/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas arcillosas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	10,00	5,19	27,530	26			
2	9,00	5,32	27,660	27			
3	8,00	5,41	27,750	28			
4	7,00	5,48	27,820	29			
5	6,00	5,46	27,800	30			
6	5,00	5,40	27,740	31			
7	4,00	5,32	27,660	32			
8	3,00	5,23	27,570	33			
9	2,00	5,11	27,450	34			
10	1,00	5,00	27,340	35			
11	0,00	4,86	27,200	36			
12	1,00	4,81	27,150	37			
13	2,00	4,83	27,170	38			
14	3,00	4,89	27,230	39			
15	4,00	4,96	27,300	40			
16	5,00	5,06	27,400	41			
17	6,00	5,16	27,500	42			
18	7,00	5,31	27,650	43			
19	8,00	5,49	27,830	44			
20	9,00	5,69	28,030	45			
21	10,00	5,92	28,260	46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

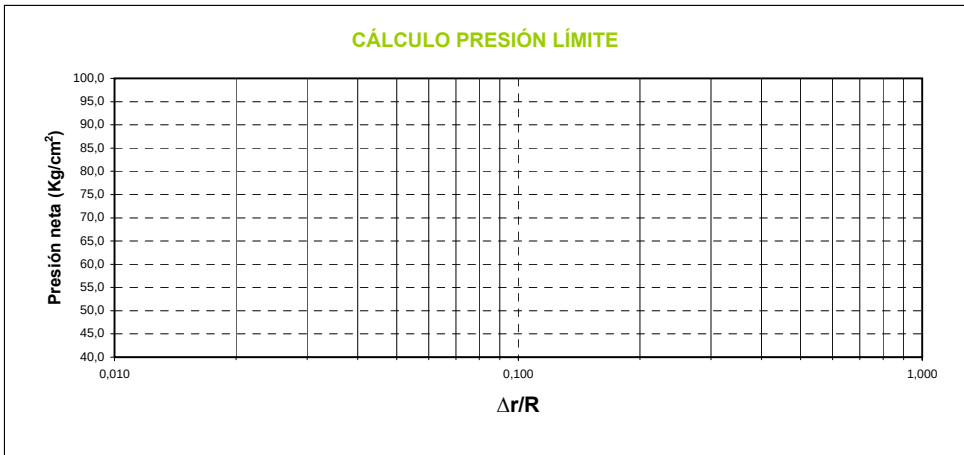
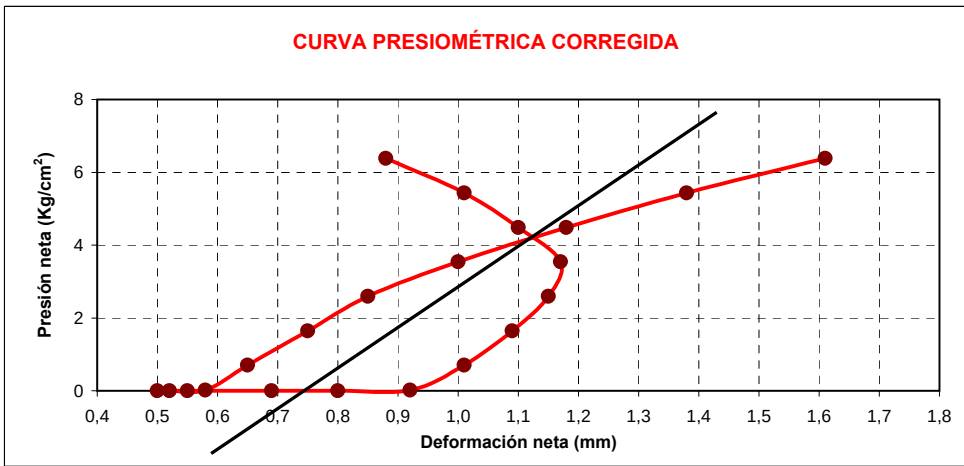
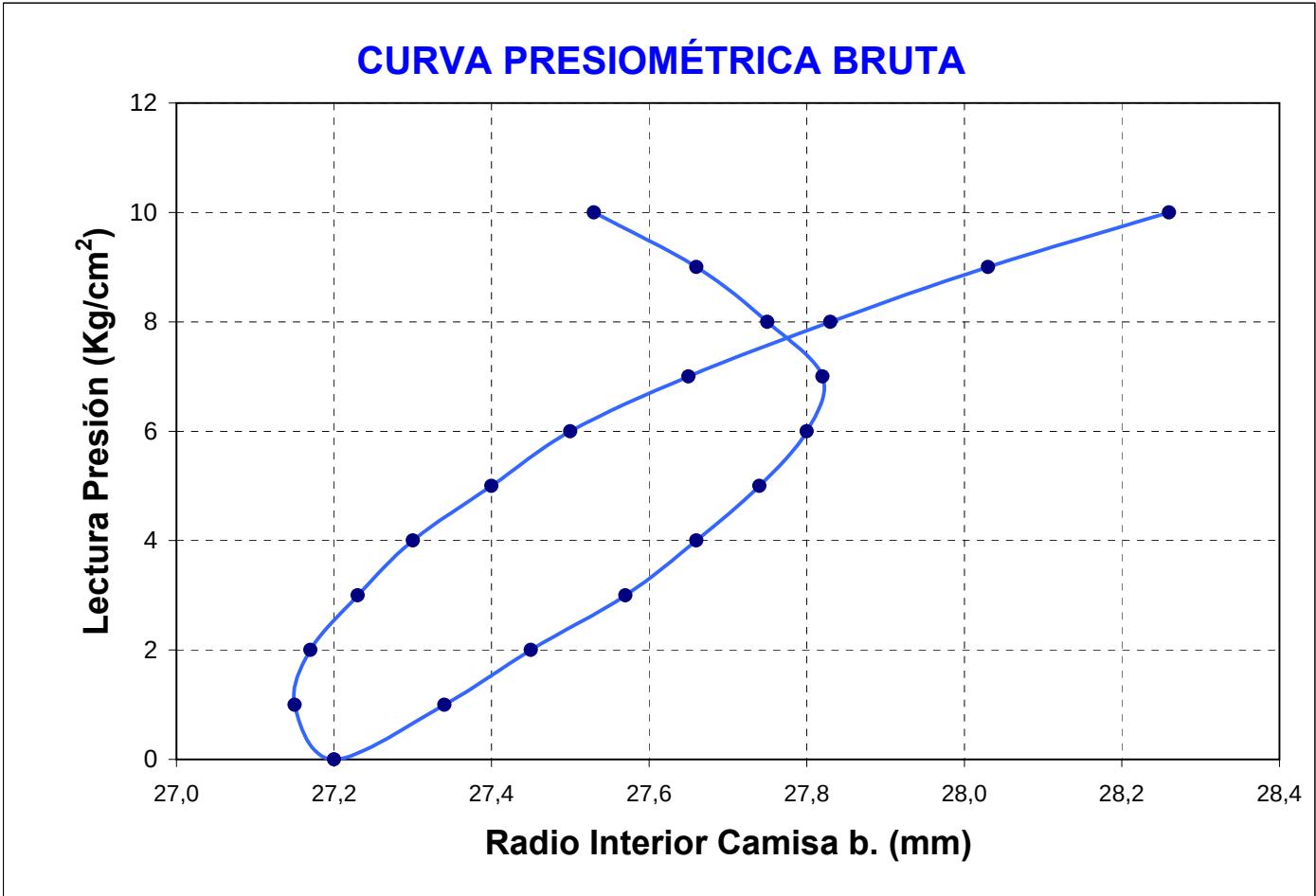
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	0,00 kp/cm ²
Presión final neta	P2	4,21 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,753 mm
Radio final neto	r2	1,121 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	585	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	6,38	0,89	0,88	26			
2	5,43	1,02	1,01	27			
3	4,48	1,11	1,10	28			
4	3,54	1,18	1,17	29			
5	2,59	1,16	1,15	30			
6	1,64	1,10	1,09	31			
7	0,70	1,02	1,01	32			
8	0,02	0,93	0,92	33			
9	0,00	0,81	0,80	34			
10	0,00	0,70	0,69	35			
11	0,00	0,56	0,55	36			
12	0,00	0,51	0,50	37			
13	0,00	0,53	0,52	38			
14	0,02	0,59	0,58	39			
15	0,70	0,66	0,65	40			
16	1,64	0,76	0,75	41			
17	2,59	0,86	0,85	42			
18	3,54	1,01	1,00	43			
19	4,48	1,19	1,18	44			
20	5,43	1,39	1,38	45			
21	6,38	1,62	1,61	46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-404	Profundidad (m):	15,00	
Fecha:	27/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos Arenosos	Diámetro (mm):	76	



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,48	23,500	26	20,00		
2	0,50	1,71	23,730	27	21,00		
3	1,00	1,86	23,880	28	22,00		
4	1,50	2,04	24,060	29	23,00		
5	2,00	2,26	24,280	30	24,00		
6	2,50	2,45	24,470	31	25,00		
7	3,00	2,73	24,750	32	26,00		
8	3,50	3,08	25,100	33	27,00		
9	4,00	3,54	25,560	34	28,00		
10	4,50	4,08	26,100	35	29,00		
11	5,00	4,71	26,730	36	30,00		
12	6,00	5,96	27,980	37	31,00		
13	7,00	7,84	29,860	38	32,00		
14	8,00	11,08	33,100	39	33,00		
15	9,00			40	34,00		
16	10,00			41	35,00		
17	11,00			42	36,00		
18	12,00			43	37,00		
19	13,00			44	38,00		
20	14,00			45	39,00		
21	15,00			46	40,00		
22	16,00			47	41,00		
23	17,00			48	42,00		
24	18,00			49	43,00		
25	19,00			50	43,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,32	
Presión inicial neta	P_1	0,06	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	1,04	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	0,178	mm
Radio final neto	r_2	0,862	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

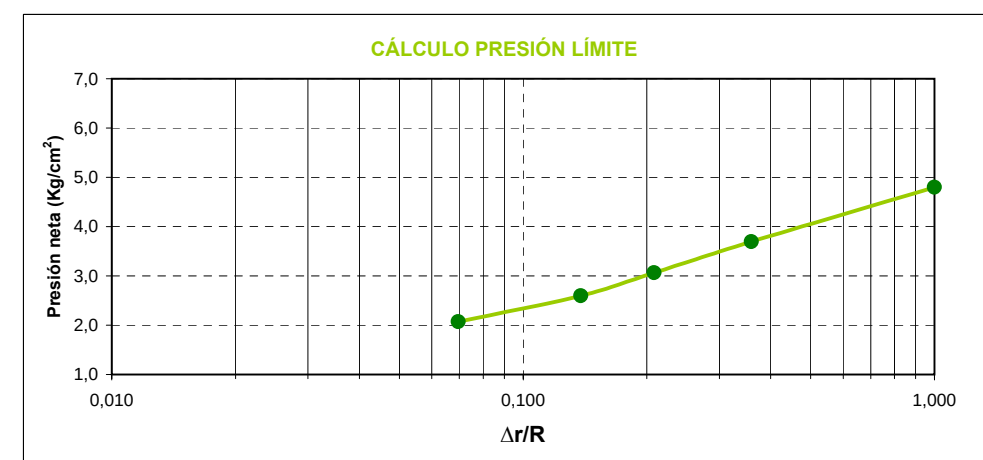
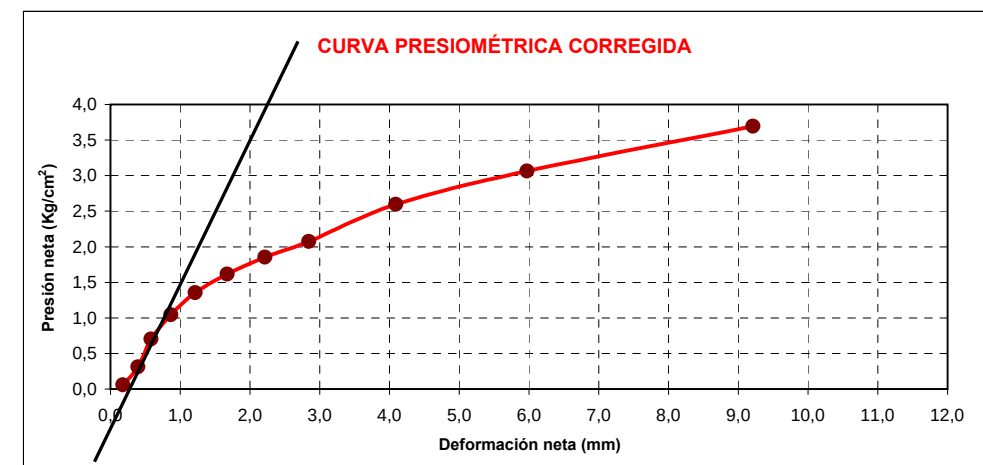
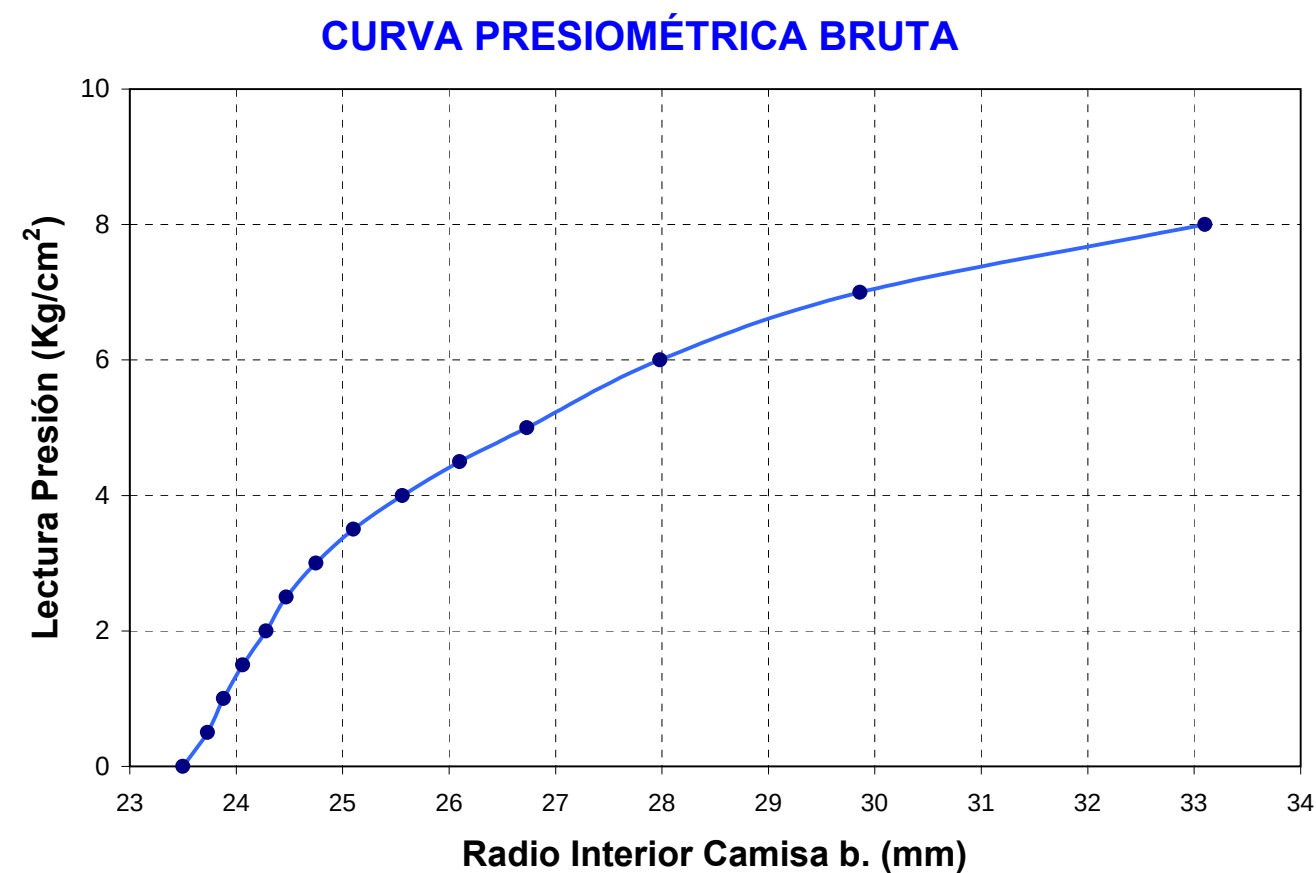
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 72 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	1,20 kp/cm ²
Presión límite	4,80 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26			
2	0,00	0,00	0,00	27			
3	0,00	0,00	0,00	28			
4	0,06	0,18	0,18	29			
5	0,31	0,40	0,40	30			
6	0,70	0,59	0,58	31			
7	1,04	0,87	0,86	32			
8	1,35	1,22	1,22	33			
9	1,62	1,68	1,68	34			
10	1,85	2,22	2,22	35			
11	2,07	2,85	2,84	36			
12	2,59	4,10	4,09	37			
13	3,07	5,98	5,97	38			
14	3,69	9,22	9,21	39			
15				40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-404	Profundidad (m):	22,60
Fecha:	28/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos Arenosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,23	23,500	26	20,00	10,74	34,010
2	0,50	0,26	23,530	27	21,00	11,27	34,540
3	1,00	0,64	23,910	28	22,00	11,72	34,990
4	1,50	1,18	24,450	29	23,00	12,47	35,740
5	2,00	1,47	24,740	30	24,00		
6	2,50	1,71	24,980	31	25,00		
7	3,00	2,19	25,460	32	26,00		
8	3,50	2,54	25,810	33	27,00		
9	4,00	2,78	26,050	34	28,00		
10	4,50	2,93	26,200	35	29,00		
11	5,00	3,18	26,450	36	30,00		
12	6,00	3,66	26,930	37	31,00		
13	7,00	4,16	27,430	38	32,00		
14	8,00	4,54	27,810	39	33,00		
15	9,00	5,08	28,350	40	34,00		
16	10,00	5,52	28,790	41	35,00		
17	11,00	6,03	29,300	42	36,00		
18	12,00	6,59	29,860	43	37,00		
19	13,00	7,12	30,390	44	38,00		
20	14,00	7,49	30,760	45	39,00		
21	15,00	8,24	31,510	46	40,00		
22	16,00	8,72	31,990	47	41,00		
23	17,00	9,37	32,640	48	42,00		
24	18,00	9,81	33,080	49	43,00		
25	19,00	10,27	33,540	50	43,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,32	
Presión inicial neta	P_1	1,15	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	18,24	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	1,892	mm
Radio final neto	r_2	11,808	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

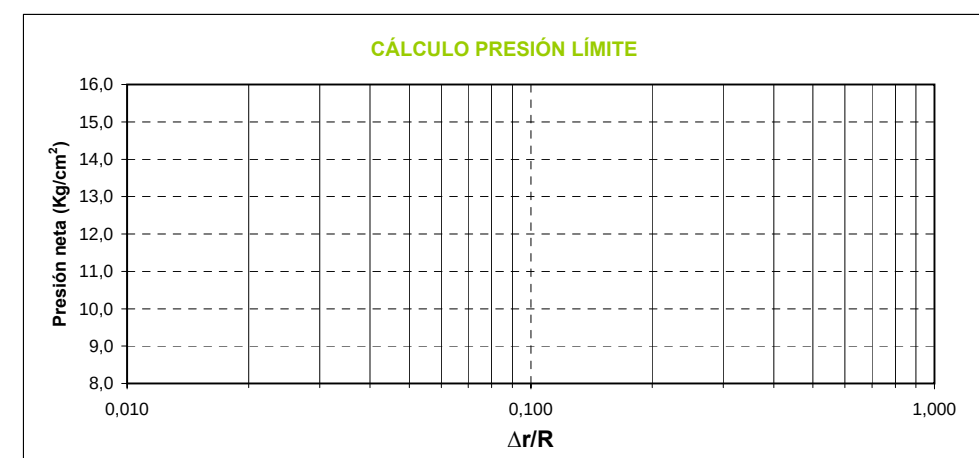
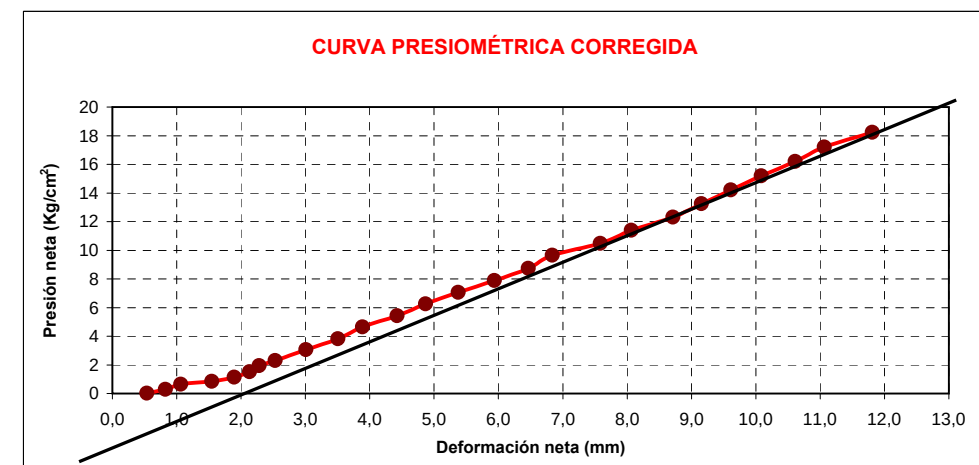
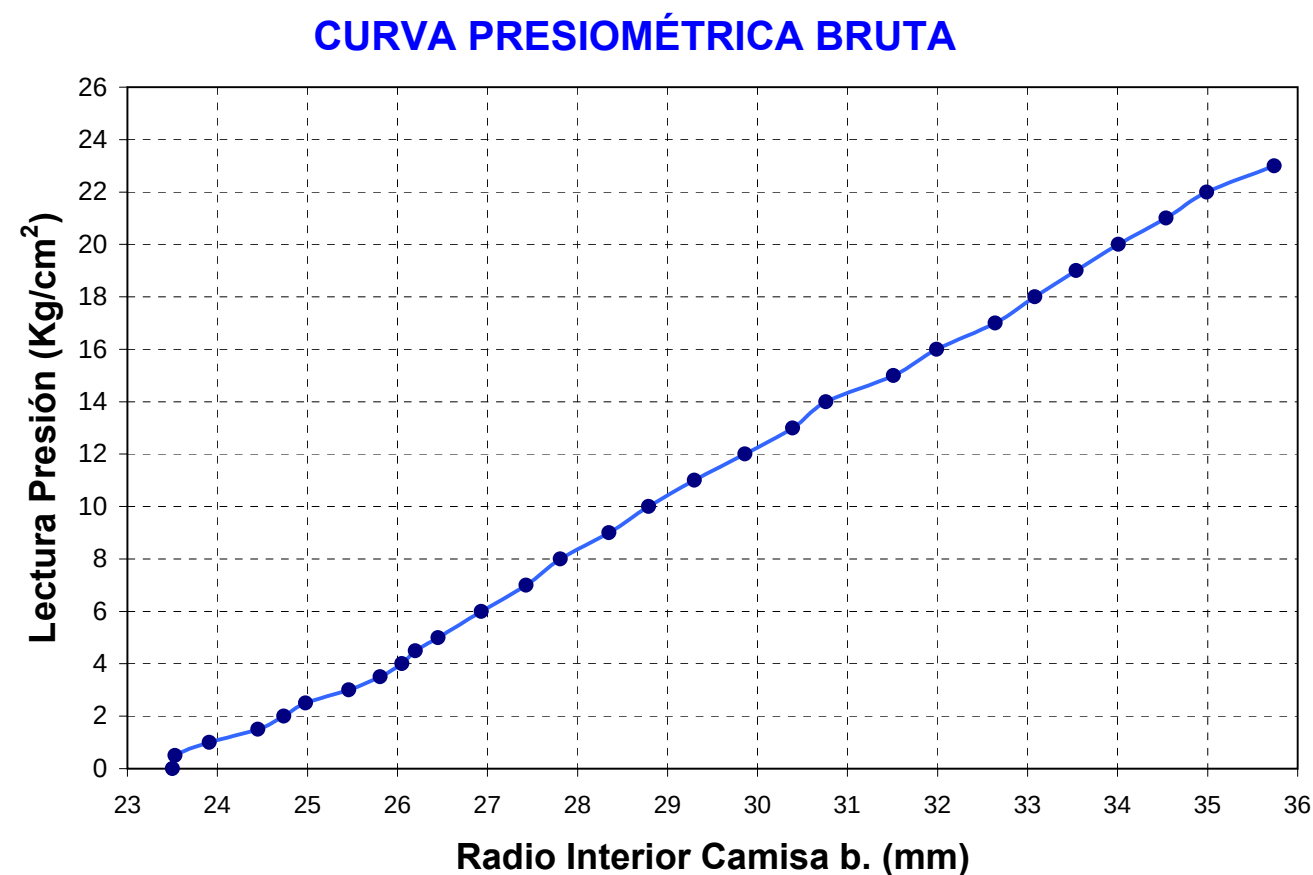
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 101 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	>18 kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,20	10,10	10,08
2	0,00	0,00	0,00	27	16,19	10,63	10,61
3	0,00	0,00	0,00	28	17,20	11,08	11,06
4	0,03	0,54	0,54	29	18,24	11,83	11,81
5	0,29	0,83	0,83	30			
6	0,64	1,07	1,07	31			
7	0,85	1,55	1,55	32			
8	1,15	1,90	1,89	33			
9	1,51	2,14	2,13	34			
10	1,93	2,29	2,28	35			
11	2,30	2,54	2,53	36			
12	3,06	3,02	3,01	37			
13	3,82	3,52	3,51	38			
14	4,65	3,90	3,89	39			
15	5,42	4,44	4,43	40			
16	6,25	4,88	4,87	41			
17	7,07	5,39	5,38	42			
18	7,89	5,95	5,94	43			
19	8,74	6,48	6,47	44			
20	9,65	6,85	6,84	45			
21	10,48	7,60	7,59	46			
22	11,40	8,08	8,07	47			
23	12,30	8,73	8,72	48			
24	13,26	9,17	9,16	49			
25	14,22	9,63	9,61	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-404	Profundidad (m):	22,60
Fecha:	28/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Limos Arenosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	14,00	7,49	30,760	26			
2	13,00	7,45	30,720	27			
3	12,00	7,45	30,720	28			
4	11,00	7,45	30,720	29			
5	10,00	7,45	30,720	30			
6	9,00	7,40	30,670	31			
7	8,00	7,31	30,580	32			
8	7,00	7,17	30,440	33			
9	6,00	6,82	30,090	34			
10	5,00	6,46	29,730	35			
11	4,00	6,20	29,470	36			
12	3,00	5,33	28,600	37			
13	4,00	4,87	28,140	38			
14	5,00	5,28	28,550	39			
15	6,00	5,59	28,860	40			
16	7,00	6,11	29,380	41			
17	8,00	6,40	29,670	42			
18	9,00	6,68	29,950	43			
19	10,00	6,92	30,190	44			
20	11,00	7,19	30,460	45			
21	12,00	7,42	30,690	46			
22	13,00	7,65	30,920	47			
23	14,00	7,96	31,230	48			
24				49			
25				50			

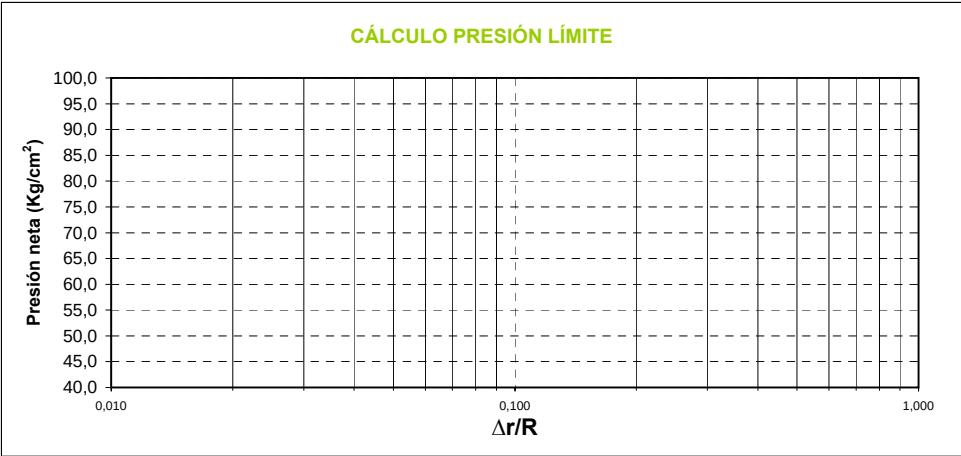
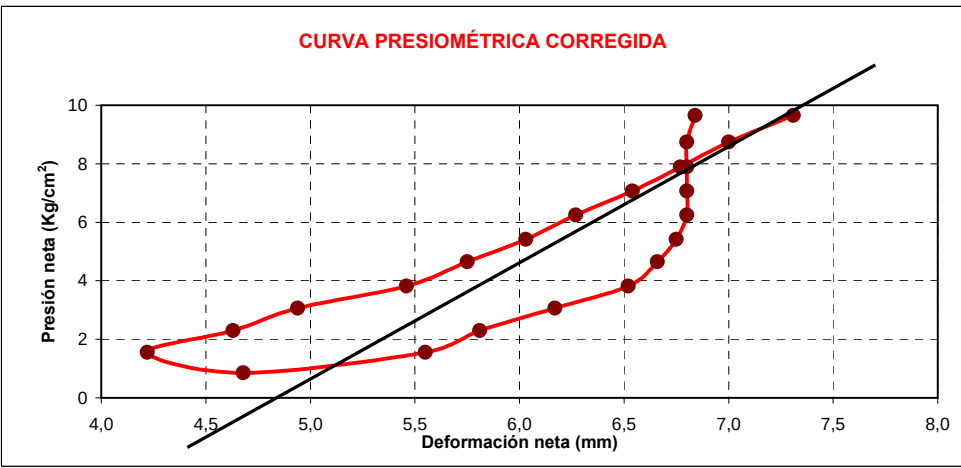
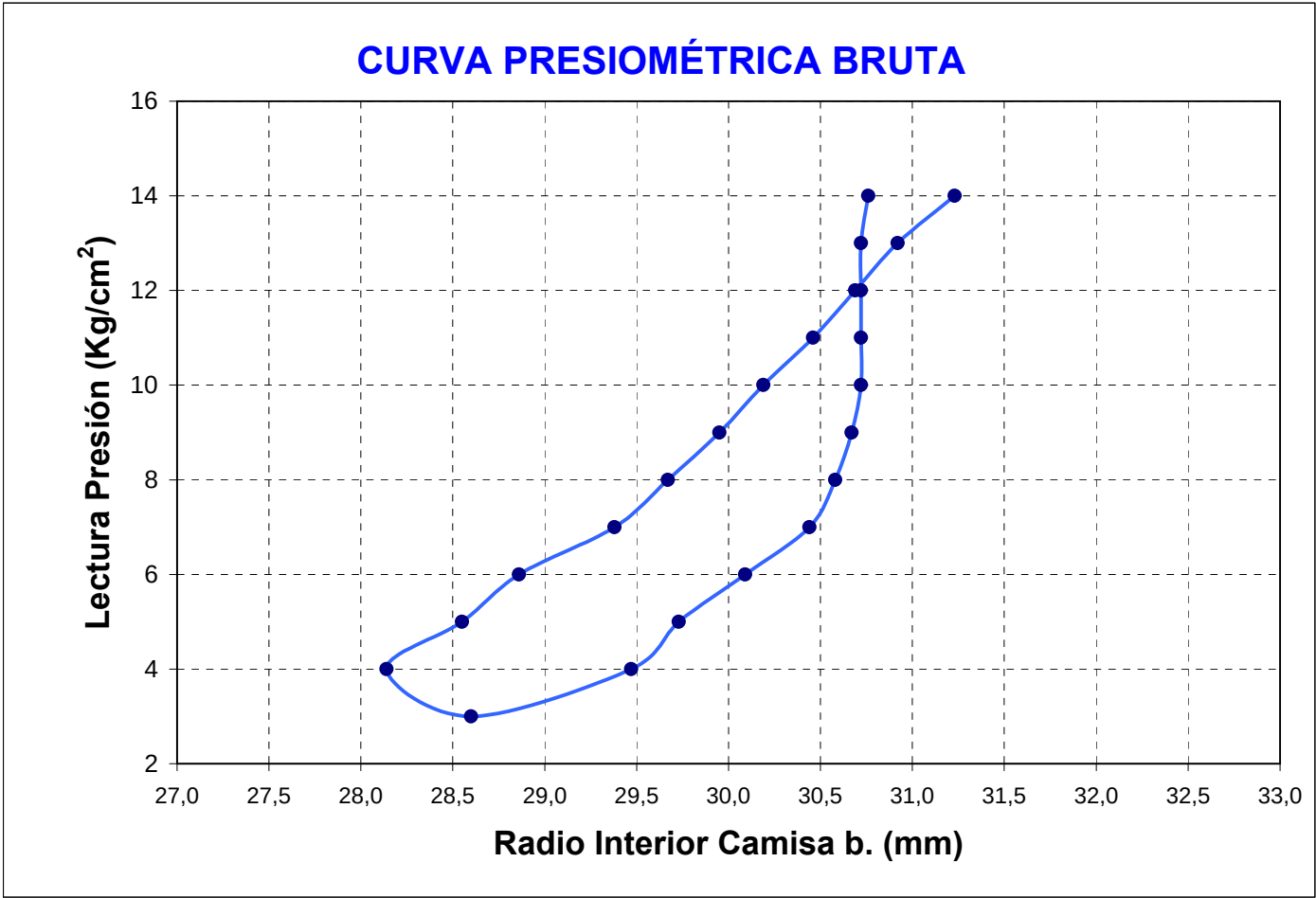
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	0,90 kp/cm ²
Presión final neta	P2	7,89 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	4,878 mm
Radio final neto	r2	6,785 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	211	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	9,65	6,85	6,84	26			
2	8,74	6,81	6,80	27			
3	7,89	6,81	6,80	28			
4	7,07	6,81	6,80	29			
5	6,25	6,81	6,80	30			
6	5,42	6,76	6,75	31			
7	4,65	6,67	6,66	32			
8	3,82	6,53	6,52	33			
9	3,06	6,18	6,17	34			
10	2,30	5,82	5,81	35			
11	1,55	5,56	5,55	36			
12	0,85	4,69	4,68	37			
13	1,55	4,23	4,22	38			
14	2,30	4,64	4,63	39			
15	3,06	4,95	4,94	40			
16	3,82	5,47	5,46	41			
17	4,65	5,76	5,75	42			
18	5,42	6,04	6,03	43			
19	6,25	6,28	6,27	44			
20	7,07	6,55	6,54	45			
21	7,89	6,78	6,77	46			
22	8,74	7,01	7,00	47			
23	9,65	7,32	7,31	48			
24				49			
25				50			



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-404	Profundidad (m):	28,20
Fecha:	28/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos arcillosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,86	23,500	26	20,00	6,74	29,380
2	0,50	0,89	23,530	27	21,00	7,03	29,670
3	1,00	1,09	23,730	28	22,00	7,33	29,970
4	1,50	1,83	24,470	29	23,00	8,18	30,820
5	2,00	2,34	24,980	30	24,00	8,48	31,120
6	2,50	2,68	25,320	31	25,00	8,75	31,390
7	3,00	2,90	25,540	32	26,00	8,93	31,570
8	3,50	2,97	25,610	33	27,00	9,23	31,870
9	4,00	3,09	25,730	34	28,00	9,72	32,360
10	4,50	3,18	25,820	35	29,00	10,33	32,970
11	5,00	3,32	25,960	36	30,00	11,08	33,720
12	6,00	3,57	26,210	37	31,00	12,01	34,650
13	7,00	3,85	26,490	38	32,00		
14	8,00	4,00	26,640	39	33,00		
15	9,00	4,22	26,860	40	34,00		
16	10,00	4,40	27,040	41	35,00		
17	11,00	4,58	27,220	42	36,00		
18	12,00	4,80	27,440	43	37,00		
19	13,00	5,03	27,670	44	38,00		
20	14,00	5,24	27,880	45	39,00		
21	15,00	5,50	28,140	46	40,00		
22	16,00	5,67	28,310	47	41,00		
23	17,00	6,05	28,690	48	42,00		
24	18,00	6,29	28,930	49	43,00		
25	19,00	6,57	29,210	50	43,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,33	
Presión inicial neta	P_1	0,95	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	12,70	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	1,803	mm
Radio final neto	r_2	4,575	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

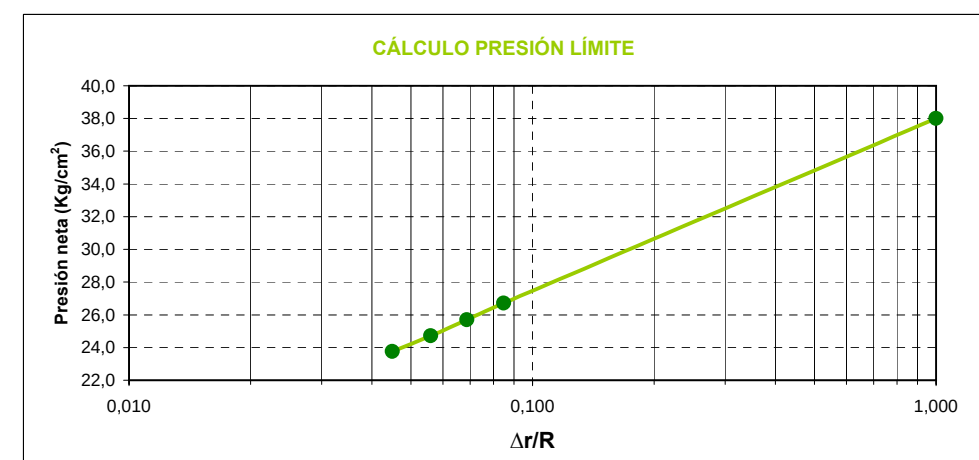
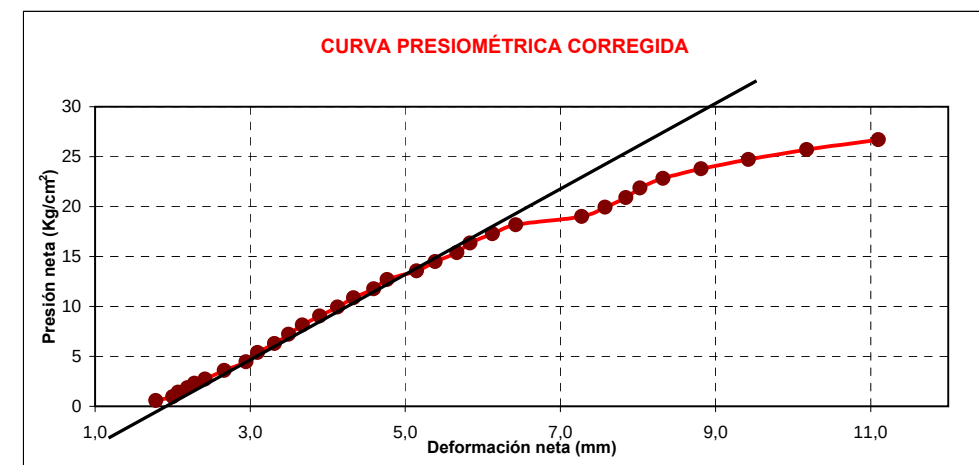
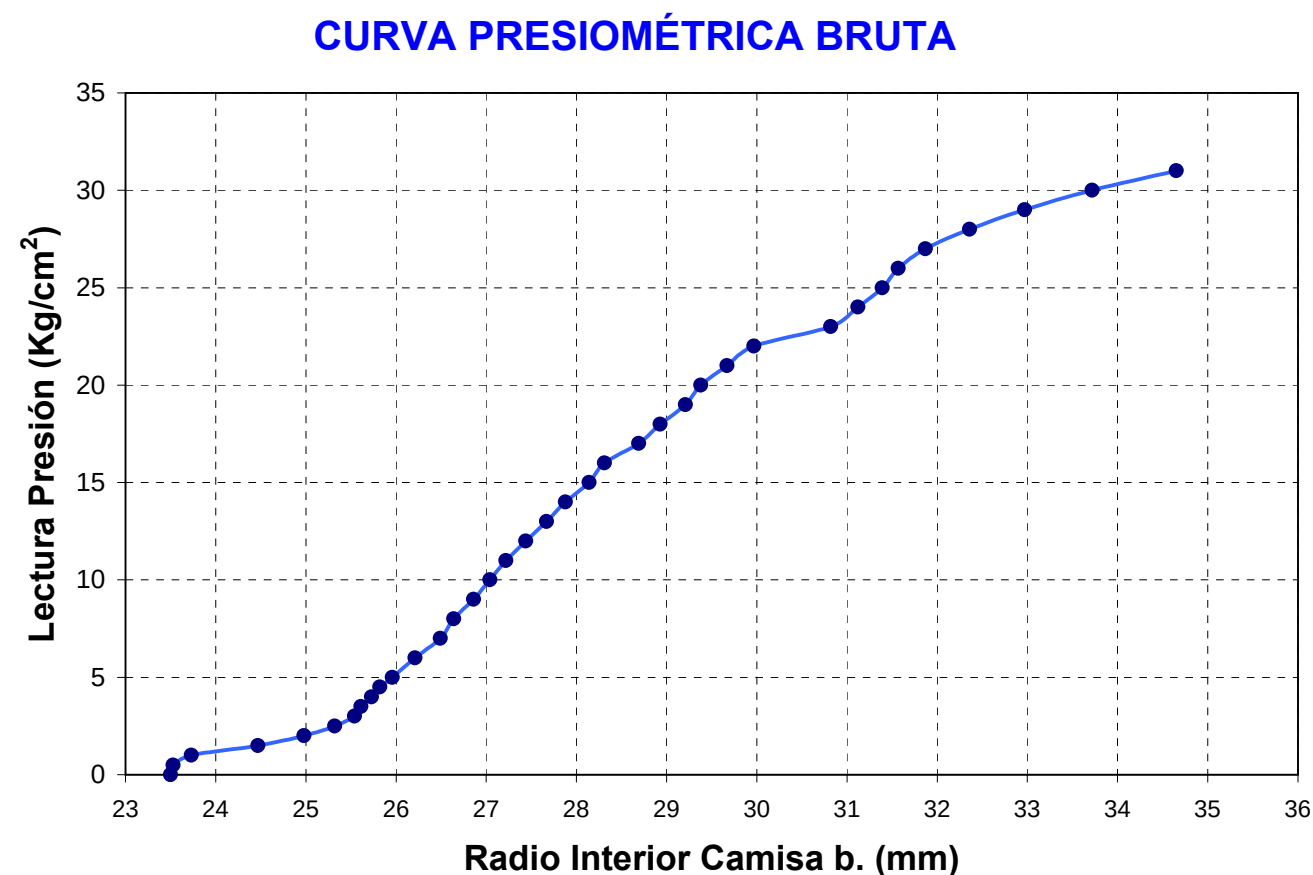
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 229 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	22,00 kp/cm ²
Presión límite	38,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	16,35	5,85	5,84
2	0,00	0,00	0,00	27	17,27	6,14	6,13
3	0,04	0,20	0,20	28	18,19	6,44	6,43
4	0,07	0,94	0,94	29	18,99	7,29	7,28
5	0,26	1,45	1,45	30	19,94	7,59	7,58
6	0,57	1,79	1,78	31	20,89	7,86	7,84
7	0,95	2,01	2,00	32	21,86	8,04	8,02
8	1,41	2,08	2,07	33	22,82	8,34	8,33
9	1,85	2,20	2,19	34	23,77	8,83	8,82
10	2,30	2,29	2,28	35	24,72	9,44	9,42
11	2,73	2,43	2,42	36	25,69	10,19	10,17
12	3,60	2,68	2,67	37	26,71	11,12	11,10
13	4,46	2,96	2,95	38			
14	5,39	3,11	3,10	39			
15	6,29	3,33	3,32	40			
16	7,21	3,51	3,50	41			
17	8,13	3,69	3,68	42			
18	9,04	3,91	3,90	43			
19	9,94	4,14	4,13	44			
20	10,86	4,35	4,34	45			
21	11,76	4,61	4,60	46			
22	12,70	4,78	4,77	47			
23	13,56	5,16	5,15	48			
24	14,49	5,40	5,39	49			
25	15,40	5,68	5,67	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUCT. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		pz-404	Profundidad (m):	28,20
Fecha:	28/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Limos Arcillosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	22,00	7,33	29,970	26	19,00	7,44	30,080
2	21,00	7,44	30,080	27	20,00	7,55	30,190
3	20,00	7,44	30,080	28	21,00	7,71	30,350
4	19,00	7,44	30,080	29	22,00	7,94	30,580
5	18,00	7,44	30,080	30			
6	17,00	7,41	30,050	31			
7	16,00	7,29	29,930	32			
8	15,00	7,20	29,840	33			
9	14,00	7,09	29,730	34			
10	13,00	6,96	29,600	35			
11	12,00	6,82	29,460	36			
12	11,00	6,68	29,320	37			
13	10,00	6,57	29,210	38			
14	9,00	6,42	29,060	39			
15	8,00	6,19	28,830	40			
16	9,00	6,17	28,810	41			
17	10,00	6,22	28,860	42			
18	11,00	6,30	28,940	43			
19	12,00	6,41	29,050	44			
20	13,00	6,53	29,170	45			
21	14,00	6,61	29,250	46			
22	15,00	6,75	29,390	47			
23	16,00	6,89	29,530	48			
24	17,00	7,13	29,770	49			
25	18,00	7,30	29,940	50			

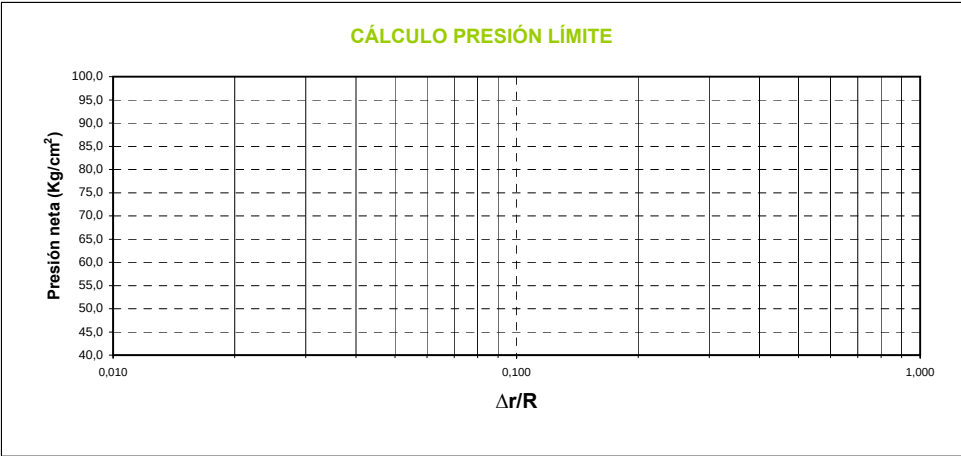
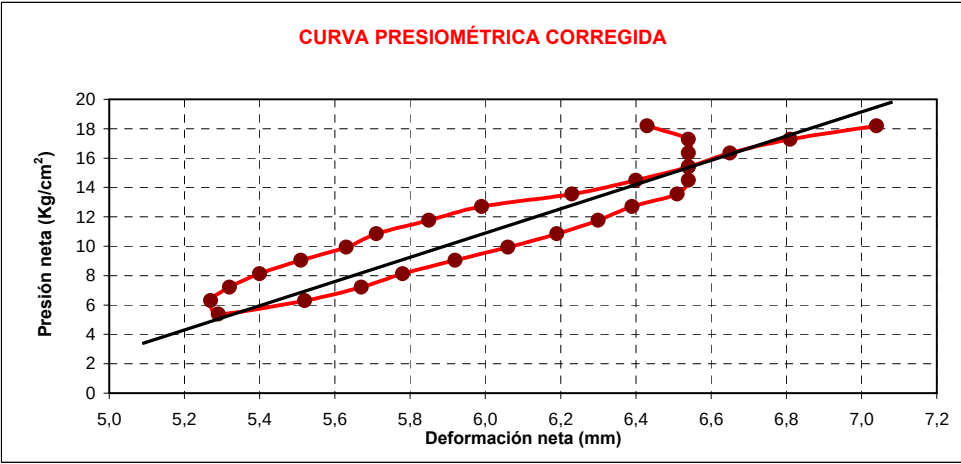
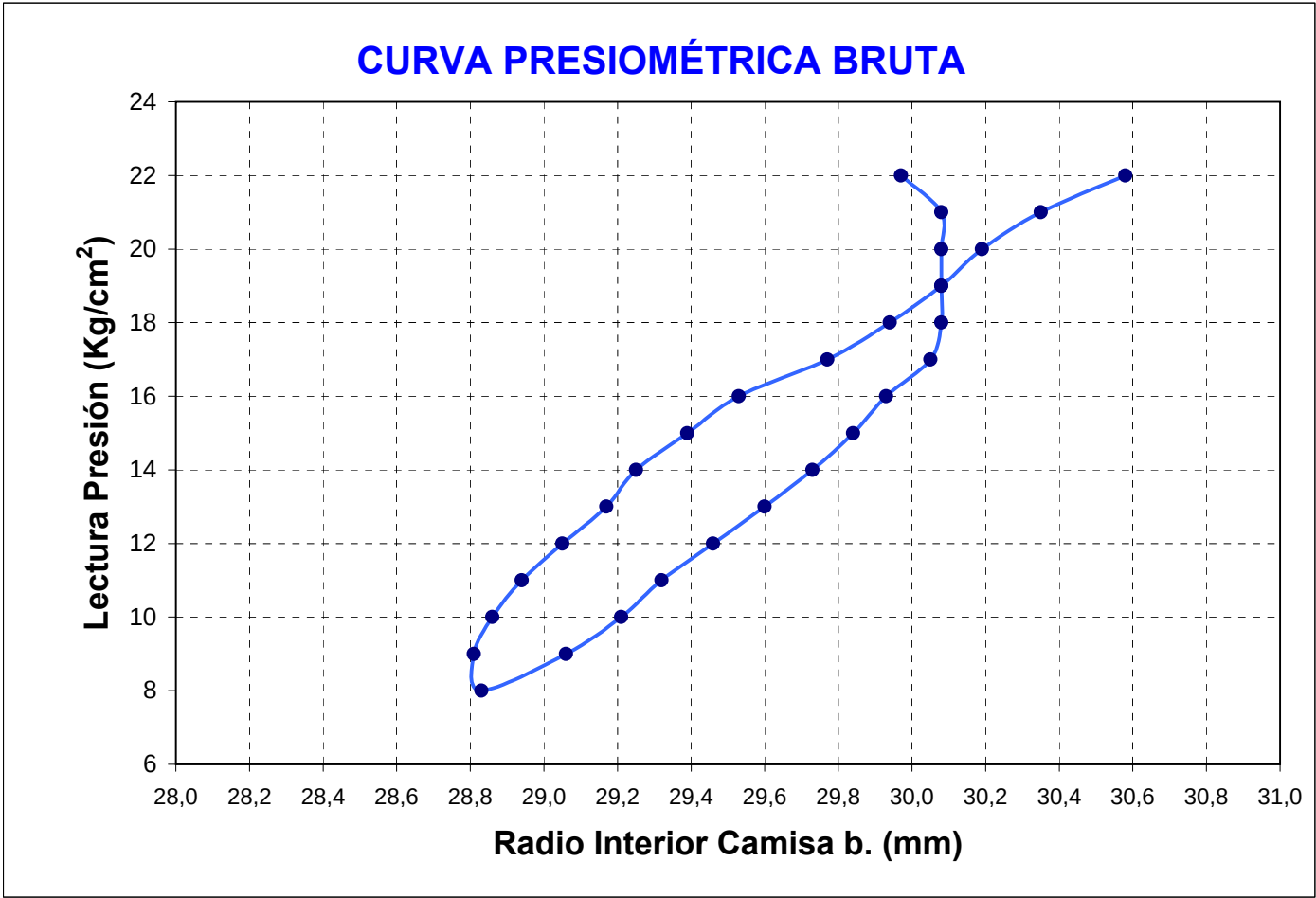
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	5,70 kp/cm ²
Presión final neta	P2	15,40 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	5,281 mm
Radio final neto	r2	6,537 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	446	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	18,19	6,44	6,43	26	15,40	6,55	6,54
2	17,27	6,55	6,54	27	16,35	6,66	6,65
3	16,35	6,55	6,54	28	17,27	6,82	6,81
4	15,40	6,55	6,54	29	18,19	7,05	7,04
5	14,49	6,55	6,54	30			
6	13,56	6,52	6,51	31			
7	12,70	6,40	6,39	32			
8	11,76	6,31	6,30	33			
9	10,86	6,20	6,19	34			
10	9,94	6,07	6,06	35			
11	9,04	5,93	5,92	36			
12	8,13	5,79	5,78	37			
13	7,21	5,68	5,67	38			
14	6,29	5,53	5,52	39			
15	5,39	5,30	5,29	40			
16	6,29	5,28	5,27	41			
17	7,21	5,33	5,32	42			
18	8,13	5,41	5,40	43			
19	9,04	5,52	5,51	44			
20	9,94	5,64	5,63	45			
21	10,86	5,72	5,71	46			
22	11,76	5,86	5,85	47			
23	12,70	6,00	5,99	48			
24	13,56	6,24	6,23	49			
25	14,49	6,41	6,40	50			





Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-404	Profundidad (m):	36,20
Fecha:	29/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos Arenosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,70	23,500	26	20,00	5,78	28,580
2	0,50	0,70	23,500	27	25,00	6,18	28,980
3	1,00	0,73	23,530	28	30,00	6,53	29,330
4	1,50	0,98	23,780	29	35,00	6,74	29,540
5	2,00	1,33	24,130	30	40,00	7,12	29,920
6	2,50	1,75	24,550	31	45,00	7,40	30,200
7	3,00	2,19	24,990	32	50,00	7,64	30,440
8	3,50	2,71	25,510	33	55,00	8,04	30,840
9	4,00	3,07	25,870	34	60,00	8,56	31,360
10	4,50	3,48	26,280	35	65,00	9,26	32,060
11	5,00	3,95	26,750	36	70,00	10,29	33,090
12	6,00	4,17	26,970	37	75,00	11,92	34,720
13	7,00	4,35	27,150	38	80,00		
14	8,00	4,51	27,310	39	85,00		
15	9,00	4,66	27,460	40	90,00		
16	10,00	4,79	27,590	41	95,00		
17	11,00	4,93	27,730	42	100,00		
18	12,00	5,01	27,810	43	105,00		
19	13,00	5,12	27,920	44	110,00		
20	14,00	5,24	28,040	45	115,00		
21	15,00	5,30	28,100	46	120,00		
22	16,00	5,38	28,180	47	125,00		
23	17,00	5,53	28,330	48	130,00		
24	18,00	5,59	28,390	49	135,00		
25	19,00	5,70	28,500	50	140,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P_1	13,75 kp/cm^2
Presión final neta	P_2	46,11 kp/cm^2
Radio inicial neto	r_1	4,812 mm
Radio final neto	r_2	6,863 mm
Radio camisa	r_0	37,50 mm

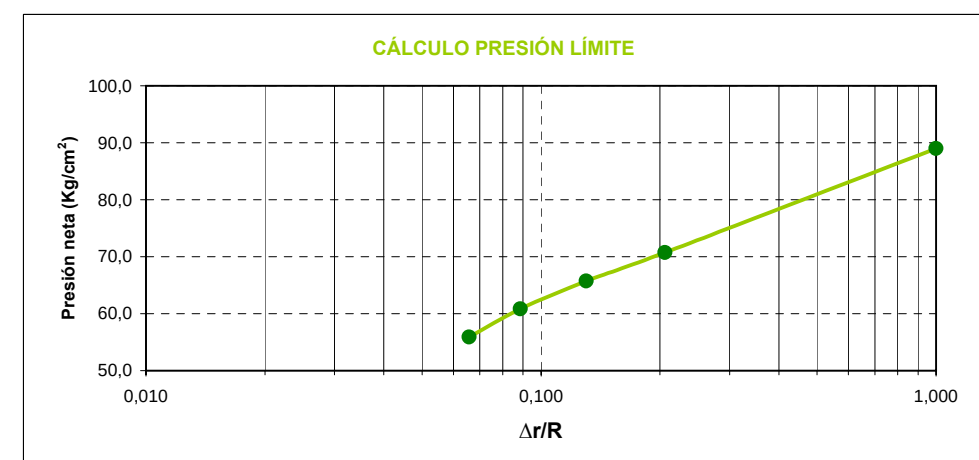
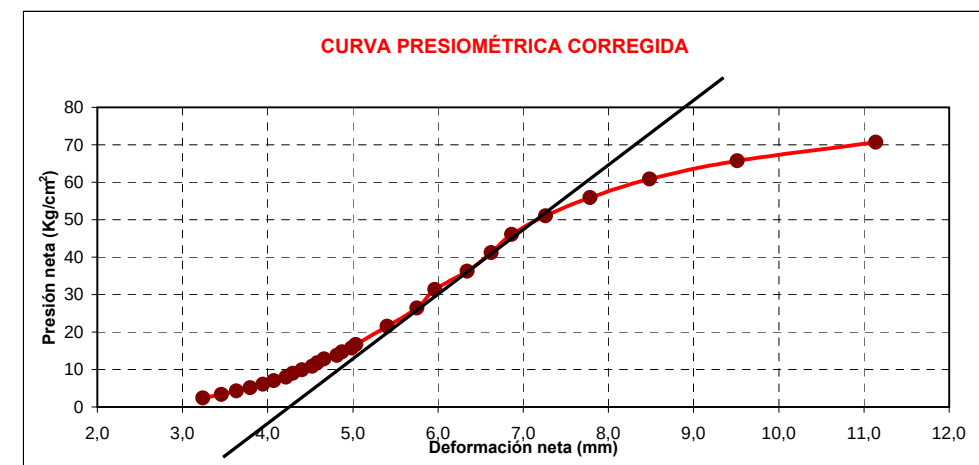
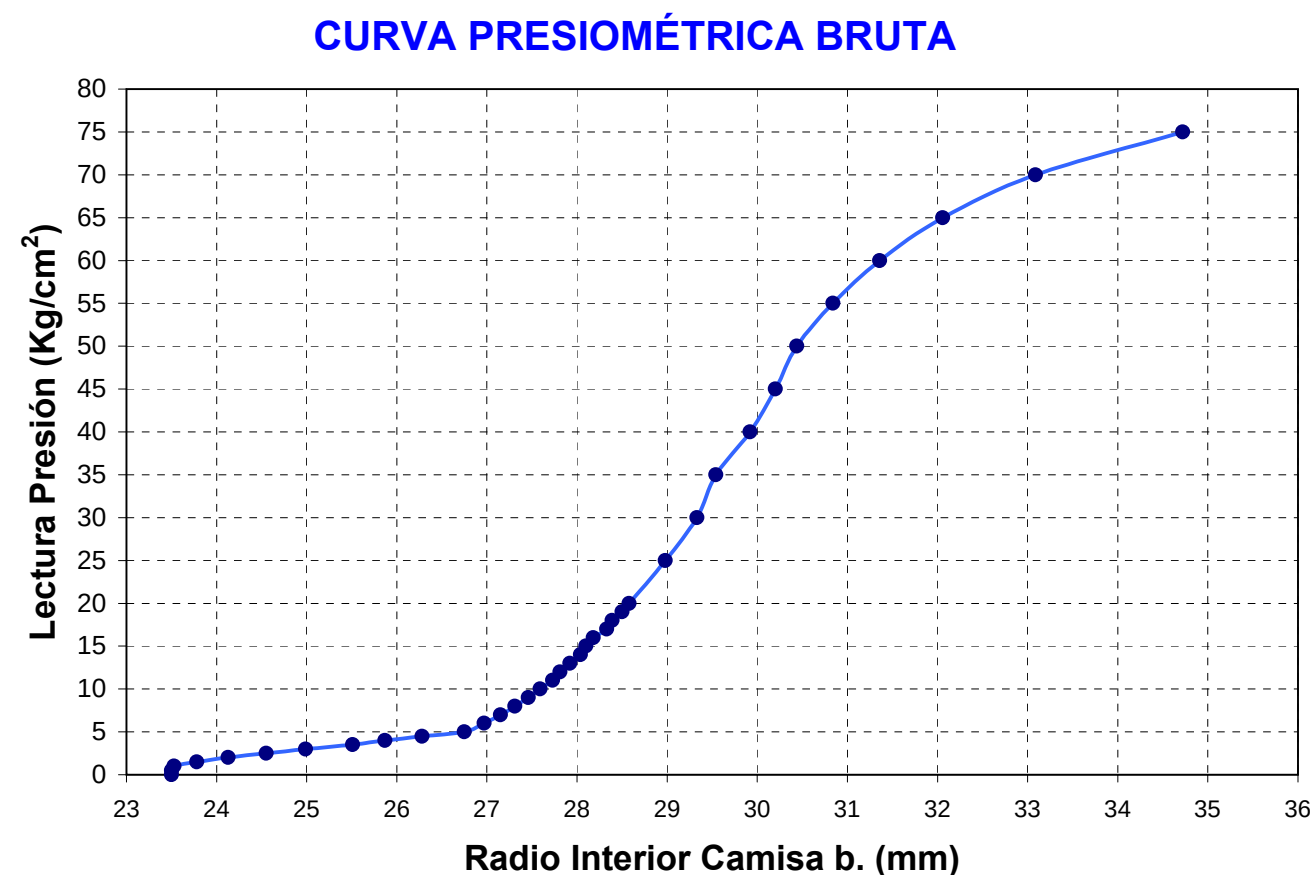
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 903 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	52,00 kp/cm ²
Presión límite	89,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	16,66	5,08	5,03
2	0,00	0,00	0,00	27	21,52	5,48	5,40
3	0,28	0,03	0,03	28	26,41	5,83	5,75
4	0,61	0,28	0,28	29	31,35	6,04	5,96
5	0,88	0,63	0,63	30	36,24	6,42	6,34
6	1,12	1,05	1,05	31	41,17	6,70	6,62
7	1,35	1,49	1,49	32	46,11	6,94	6,86
8	1,55	2,01	2,01	33	51,02	7,34	7,26
9	1,86	2,37	2,37	34	55,92	7,86	7,78
10	2,15	2,78	2,78	35	60,82	8,56	8,48
11	2,42	3,25	3,24	36	65,72	9,59	9,51
12	3,31	3,47	3,46	37	70,71	11,22	11,14
13	4,23	3,65	3,64	38			
14	5,16	3,81	3,80	39			
15	6,10	3,96	3,95	40			
16	7,04	4,09	4,08	41			
17	7,98	4,23	4,22	42			
18	8,95	4,31	4,29	43			
19	9,91	4,42	4,41	44			
20	10,86	4,54	4,52	45			
21	11,84	4,60	4,58	46			
22	12,80	4,68	4,67	47			
23	13,75	4,83	4,81	48			
24	14,73	4,89	4,87	49			
25	15,69	5,00	4,98	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-404	Profundidad (m):	36,20
Fecha:	29/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Limos Arenosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	35,00	6,74	29,540	26			
2	30,00	6,83	29,630	27			
3	25,00	6,84	29,640	28			
4	20,00	6,81	29,610	29			
5	19,00	6,80	29,600	30			
6	18,00	6,78	29,580	31			
7	17,00	6,73	29,530	32			
8	16,00	6,65	29,450	33			
9	15,00	6,57	29,370	34			
10	14,00	6,50	29,300	35			
11	15,00	6,48	29,280	36			
12	16,00	6,50	29,300	37			
13	17,00	6,52	29,320	38			
14	18,00	6,55	29,350	39			
15	19,00	6,58	29,380	40			
16	20,00	6,62	29,420	41			
17	25,00	6,70	29,500	42			
18	30,00	6,79	29,590	43			
19	35,00	6,94	29,740	44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

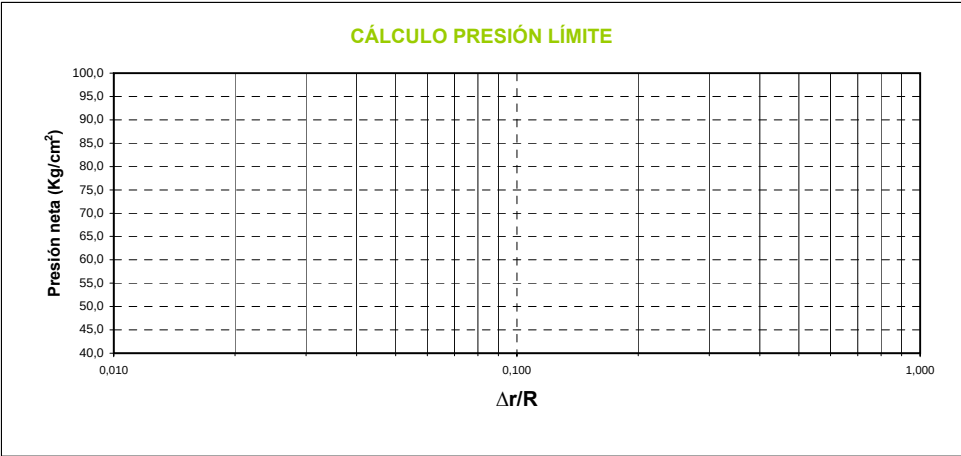
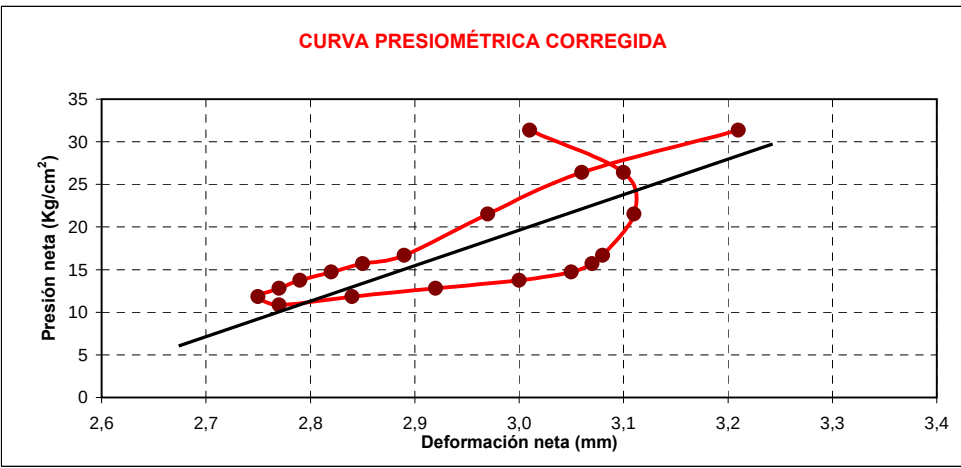
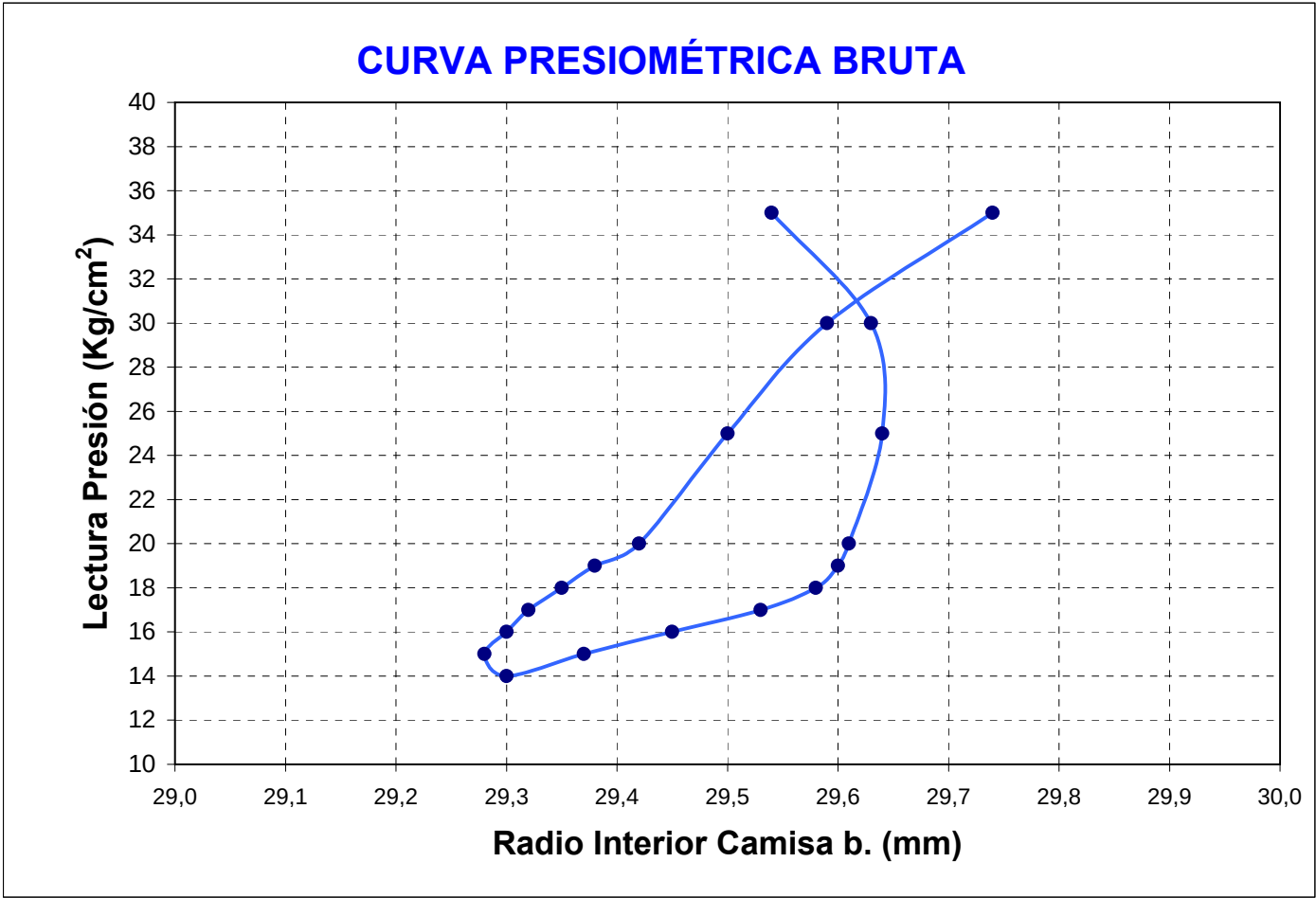
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	10,86 kp/cm ²
Presión final neta	P2	24,58 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,771 mm
Radio final neto	r2	3,113 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep	=	2.142 kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	31,35	3,04	3,01	26			
2	26,41	3,13	3,10	27			
3	21,52	3,14	3,11	28			
4	16,66	3,11	3,08	29			
5	15,69	3,10	3,07	30			
6	14,73	3,08	3,05	31			
7	13,75	3,03	3,00	32			
8	12,80	2,95	2,92	33			
9	11,84	2,87	2,84	34			
10	10,86	2,80	2,77	35			
11	11,84	2,78	2,75	36			
12	12,80	2,80	2,77	37			
13	13,75	2,82	2,79	38			
14	14,73	2,85	2,82	39			
15	15,69	2,88	2,85	40			
16	16,66	2,92	2,89	41			
17	21,52	3,00	2,97	42			
18	26,41	3,09	3,06	43			
19	31,35	3,24	3,21	44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			





Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-202	Profundidad (m):	7,10
Fecha:	29/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Gravas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,56	23,500	26	20,00	11,34	33,280
2	0,50	1,65	23,590	27	21,00	11,64	33,580
3	1,00	1,82	23,760	28	22,00	11,94	33,880
4	1,50	2,07	24,010	29	23,00	12,25	34,190
5	2,00	2,29	24,230	30	24,00	12,60	34,540
6	2,50	2,61	24,550	31	25,00		
7	3,00	2,96	24,900	32	26,00		
8	3,50	3,46	25,400	33	27,00		
9	4,00	3,95	25,890	34	28,00		
10	4,50	4,47	26,410	35	29,00		
11	5,00	5,07	27,010	36	30,00		
12	6,00	6,15	28,090	37	31,00		
13	7,00	6,82	28,760	38	32,00		
14	8,00	7,25	29,190	39	33,00		
15	9,00	7,65	29,590	40	34,00		
16	10,00	8,05	29,990	41	35,00		
17	11,00	8,45	30,390	42	36,00		
18	12,00	8,84	30,780	43	37,00		
19	13,00	9,12	31,060	44	38,00		
20	14,00	9,40	31,340	45	39,00		
21	15,00	9,66	31,600	46	40,00		
22	16,00	9,93	31,870	47	41,00		
23	17,00	10,29	32,230	48	42,00		
24	18,00	10,67	32,610	49	43,00		
25	19,00	11,00	32,940	50	43,00		

CALIBRACIÓN CAMISA		
Nº camisa	C-1-17	
Calibración tubo	0,00781	cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1	kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P_1	6,54 kp/cm^2
Presión final neta	P_2	19,26 kp/cm^2
Radio inicial neto	r_1	7,184 mm
Radio final neto	r_2	10,293 mm
Radio camisa	r_0	37,50 mm

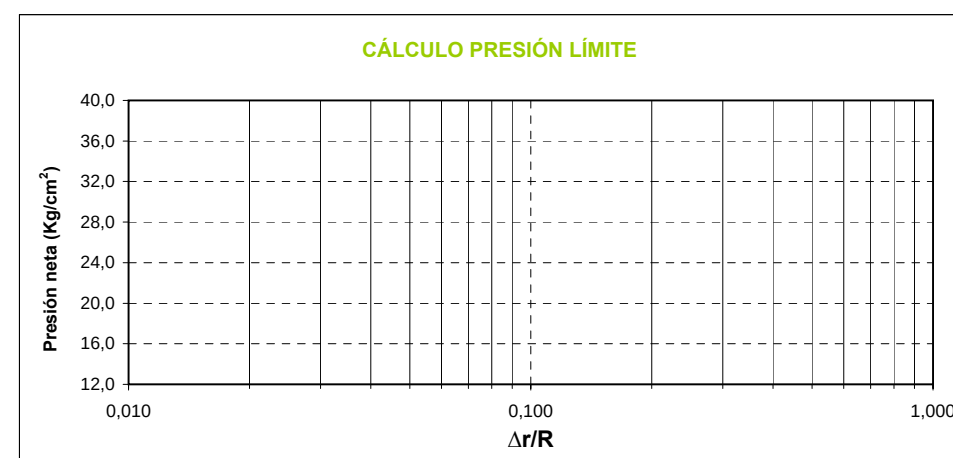
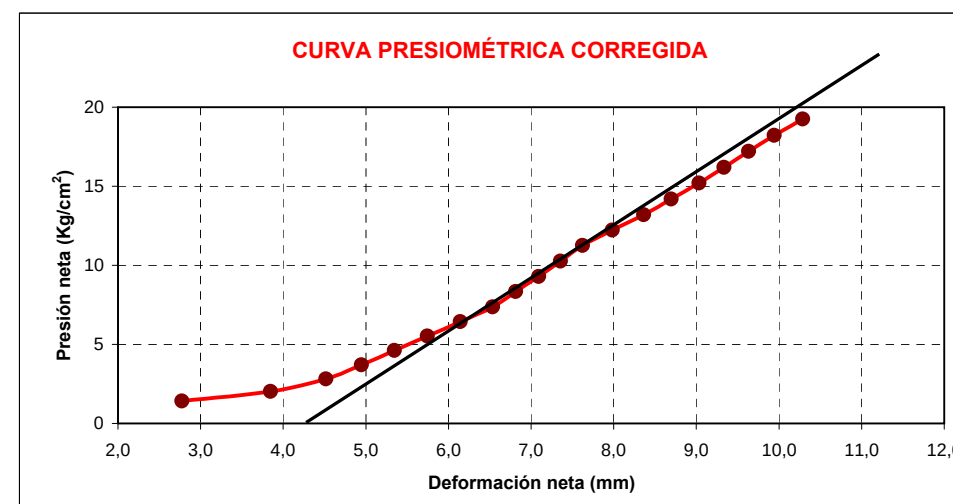
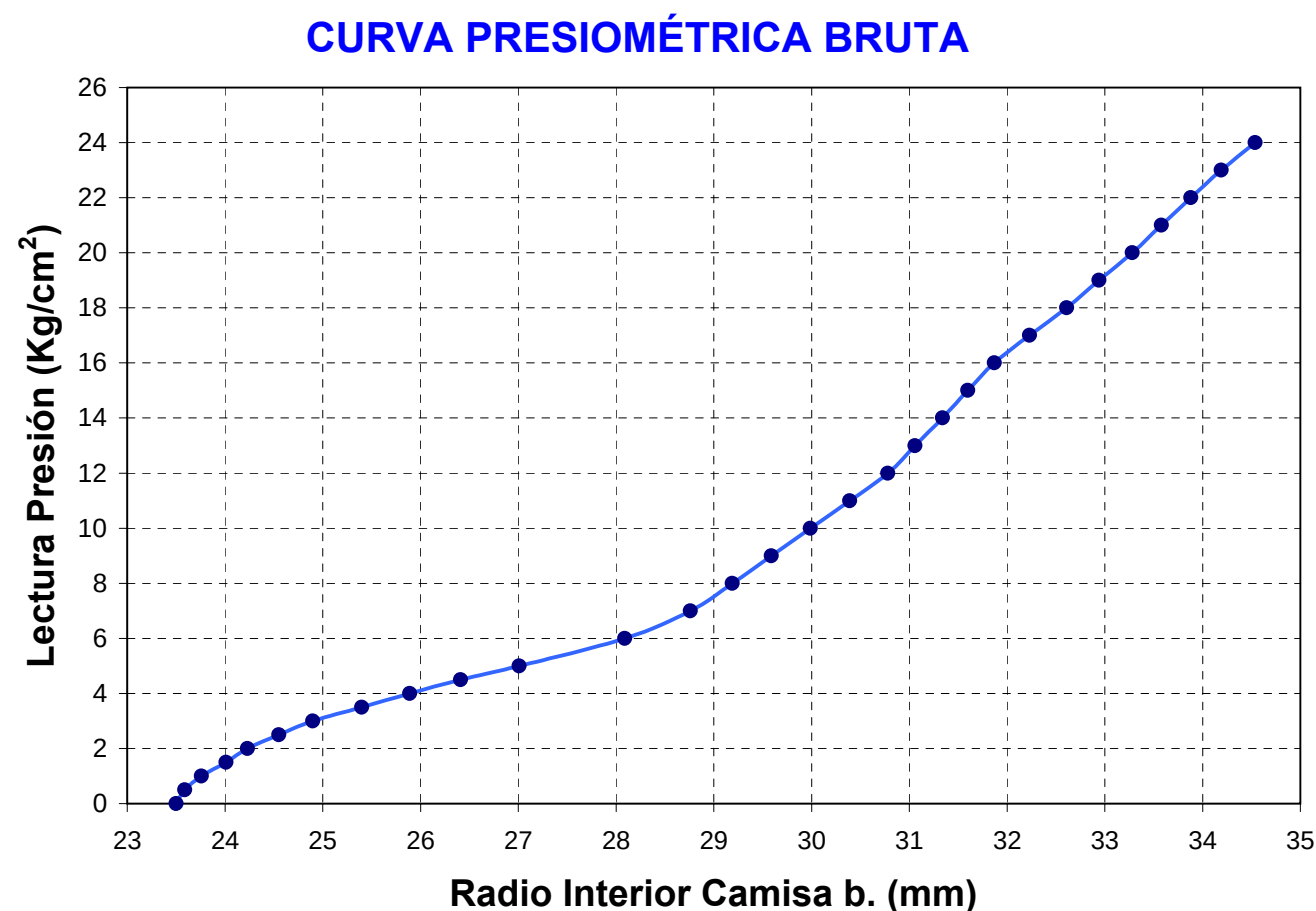
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 242 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	> 19,5 kp/cm ²
Presión límite	> 19,5 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,19	9,05	9,03
2	0,00	0,00	0,00	27	16,20	9,35	9,33
3	0,00	0,00	0,00	28	17,21	9,65	9,63
4	0,00	0,00	0,00	29	18,23	9,96	9,94
5	0,00	0,00	0,00	30	19,26	10,31	10,29
6	0,11	0,32	0,32	31			
7	0,42	0,67	0,67	32			
8	0,66	1,17	1,17	33			
9	0,92	1,66	1,66	34			
10	1,18	2,18	2,18	35			
11	1,43	2,78	2,77	36			
12	2,03	3,86	3,85	37			
13	2,82	4,53	4,52	38			
14	3,71	4,96	4,95	39			
15	4,61	5,36	5,35	40			
16	5,52	5,76	5,75	41			
17	6,44	6,16	6,15	42			
18	7,38	6,55	6,54	43			
19	8,34	6,83	6,81	44			
20	9,30	7,11	7,09	45			
21	10,27	7,37	7,35	46			
22	11,25	7,64	7,62	47			
23	12,22	8,00	7,98	48			
24	13,20	8,38	8,36	49			
25	14,19	8,71	8,69	50			





Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-202	Profundidad (m):	13,10
Fecha:	30/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos Arcillosos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,47	23,500	26	20,00	7,76	29,790
2	0,50	1,57	23,600	27	21,00	8,27	30,300
3	1,00	1,67	23,700	28	22,00	8,82	30,850
4	1,50	1,85	23,880	29	23,00	9,50	31,530
5	2,00	2,14	24,170	30	24,00	10,28	32,310
6	2,50	2,47	24,500	31	25,00	11,26	33,290
7	3,00	2,80	24,830	32	26,00		
8	3,50	3,25	25,280	33	27,00		
9	4,00	3,60	25,630	34	28,00		
10	4,50	3,90	25,930	35	29,00		
11	5,00	4,13	26,160	36	30,00		
12	6,00	4,56	26,590	37	31,00		
13	7,00	4,95	26,980	38	32,00		
14	8,00	5,14	27,170	39	33,00		
15	9,00	5,32	27,350	40	34,00		
16	10,00	5,50	27,530	41	35,00		
17	11,00	5,61	27,640	42	36,00		
18	12,00	5,77	27,800	43	37,00		
19	13,00	5,94	27,970	44	38,00		
20	14,00	6,11	28,140	45	39,00		
21	15,00	6,27	28,300	46	40,00		
22	16,00	6,47	28,500	47	41,00		
23	17,00	6,74	28,770	48	42,00		
24	18,00	7,06	29,090	49	43,00		
25	19,00	7,40	29,430	50	44,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P_1	3,97 kp/cm^2
Presión final neta	P_2	12,43 kp/cm^2
Radio inicial neto	r_1	3,271 mm
Radio final neto	r_2	4,793 mm
Radio camisa	r_0	37,50 mm

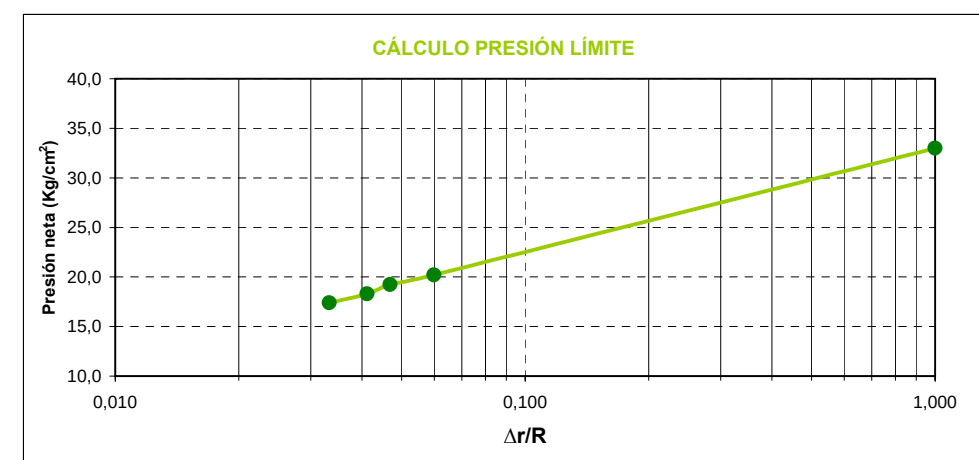
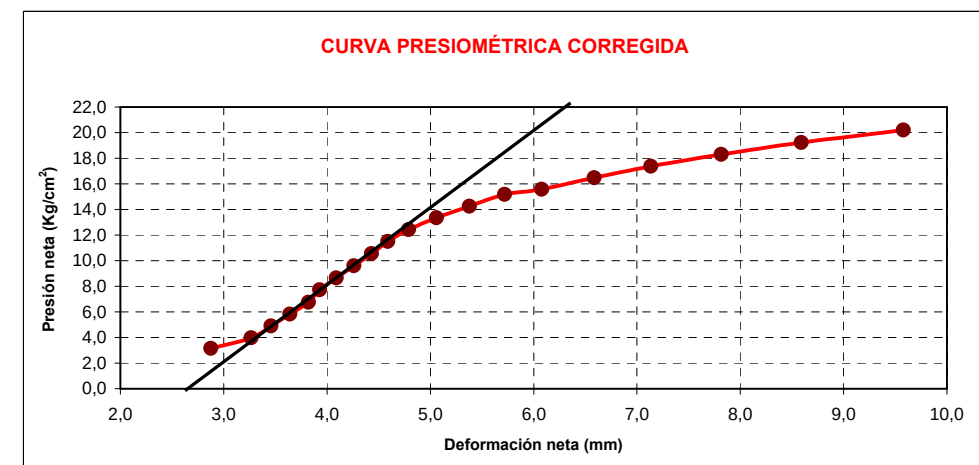
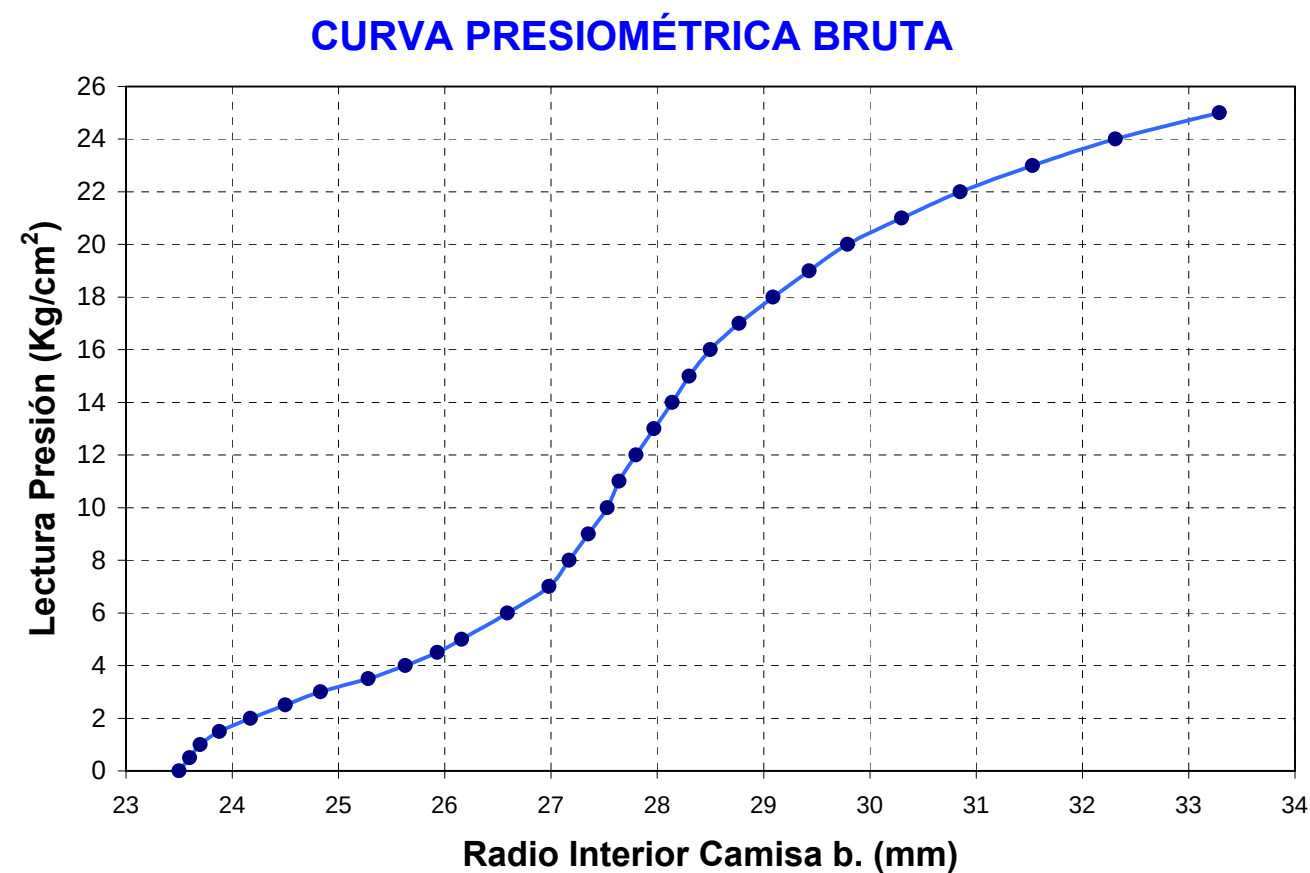
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 307 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	13,00 kp/cm ²
Presión límite	33,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,58	6,09	6,08
2	0,00	0,00	0,00	27	16,48	6,60	6,59
3	0,00	0,00	0,00	28	17,38	7,15	7,14
4	0,05	0,18	0,18	29	18,29	7,83	7,82
5	0,38	0,47	0,47	30	19,22	8,61	8,59
6	0,69	0,80	0,80	31	20,19	9,59	9,58
7	1,00	1,13	1,13	32			
8	1,26	1,58	1,58	33			
9	1,59	1,93	1,92	34			
10	1,94	2,23	2,22	35			
11	2,33	2,46	2,45	36			
12	3,14	2,89	2,88	37			
13	3,97	3,28	3,27	38			
14	4,90	3,47	3,46	39			
15	5,83	3,65	3,64	40			
16	6,76	3,83	3,82	41			
17	7,72	3,94	3,93	42			
18	8,66	4,10	4,09	43			
19	9,60	4,27	4,26	44			
20	10,54	4,44	4,43	45			
21	11,49	4,60	4,59	46			
22	12,43	4,80	4,79	47			
23	13,35	5,07	5,06	48			
24	14,26	5,39	5,38	49			
25	15,17	5,73	5,72	50			



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-202	Profundidad (m):	22,60
Fecha:	30/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,09	23,500	26	20,00	11,44	34,850
2	0,50	0,12	23,530	27	21,00		
3	1,00	0,17	23,580	28	22,00		
4	1,50	0,20	23,610	29	23,00		
5	2,00	0,24	23,650	30	24,00		
6	2,50	0,30	23,710	31	25,00		
7	3,00	0,39	23,800	32	26,00		
8	3,50	0,48	23,890	33	27,00		
9	4,00	0,57	23,980	34	28,00		
10	4,50	0,67	24,080	35	29,00		
11	5,00	0,76	24,170	36	30,00		
12	6,00	1,05	24,460	37	31,00		
13	7,00	1,34	24,750	38	32,00		
14	8,00	1,68	25,090	39	33,00		
15	9,00	2,02	25,430	40	34,00		
16	10,00	2,44	25,850	41	35,00		
17	11,00	2,85	26,260	42	36,00		
18	12,00	3,30	26,710	43	37,00		
19	13,00	3,78	27,190	44	38,00		
20	14,00	4,42	27,830	45	39,00		
21	15,00	5,10	28,510	46	40,00		
22	16,00	6,08	29,490	47	41,00		
23	17,00	7,01	30,420	48	42,00		
24	18,00	8,19	31,600	49	43,00		
25	19,00	9,63	33,040	50	43,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,28	
Presión inicial neta	P_1	1,12	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	3,76	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	0,113	mm
Radio final neto	r_2	0,631	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

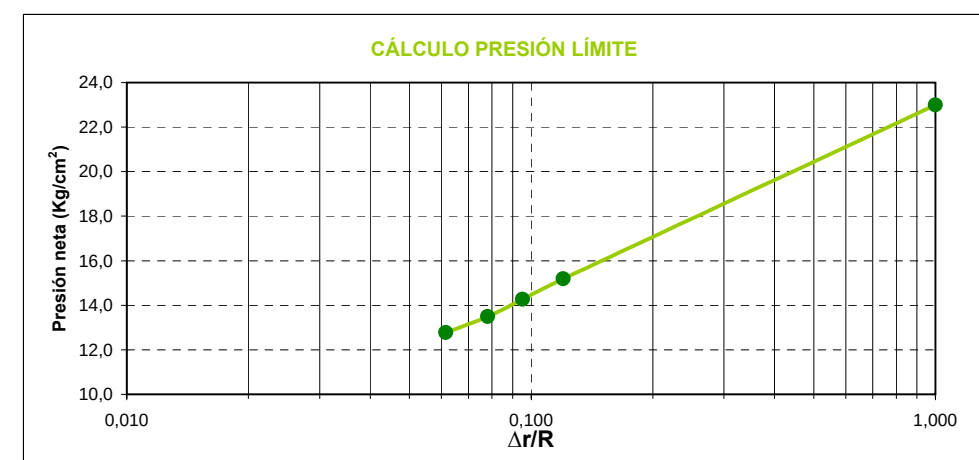
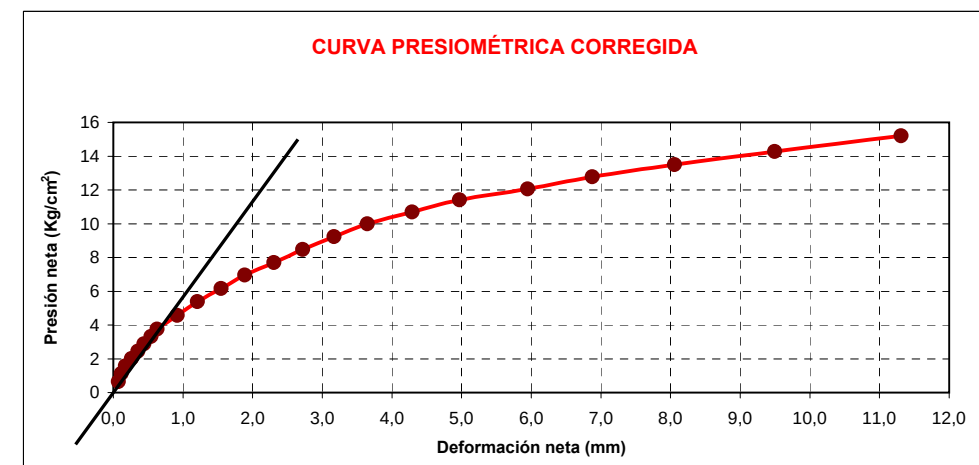
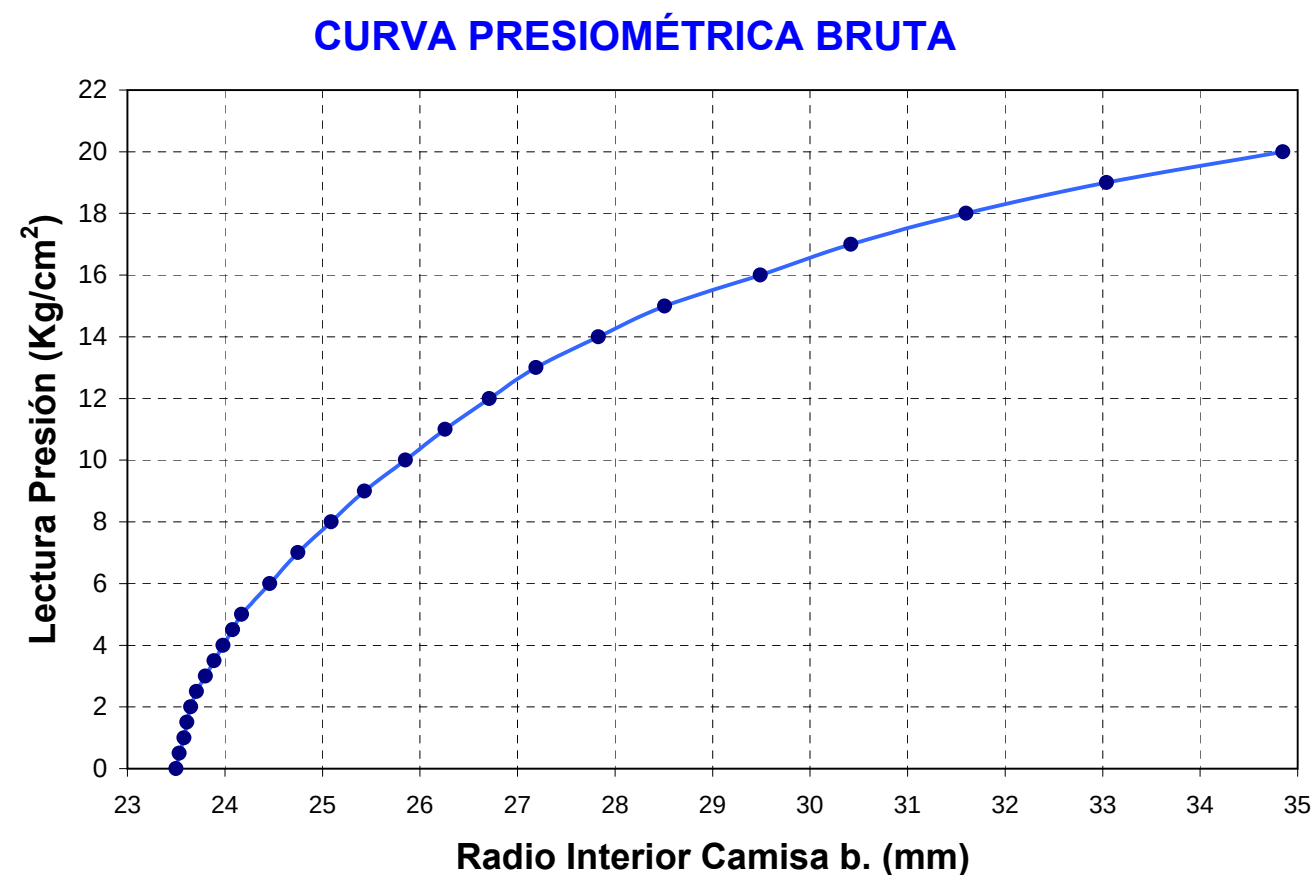
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 247 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	4,50 kp/cm ²
Presión límite	23,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,19	11,32	11,31
2	0,00	0,00	0,00	27			
3	0,17	0,05	0,04	28			
4	0,65	0,08	0,07	29			
5	1,12	0,12	0,11	30			
6	1,58	0,18	0,17	31			
7	2,02	0,27	0,26	32			
8	2,45	0,36	0,35	33			
9	2,89	0,45	0,44	34			
10	3,32	0,55	0,54	35			
11	3,76	0,64	0,63	36			
12	4,56	0,93	0,92	37			
13	5,37	1,22	1,21	38			
14	6,16	1,56	1,55	39			
15	6,95	1,90	1,89	40			
16	7,71	2,32	2,31	41			
17	8,48	2,73	2,72	42			
18	9,24	3,18	3,17	43			
19	10,00	3,66	3,65	44			
20	10,70	4,30	4,29	45			
21	11,41	4,98	4,97	46			
22	12,05	5,96	5,95	47			
23	12,77	6,89	6,88	48			
24	13,49	8,07	8,06	49			
25	14,28	9,51	9,50	50			



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-202	Profundidad (m):	25,80
Fecha:	10/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas	Diámetro (mm):	76



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,05	23,500	26	20,00		
2	0,50	1,19	23,640	27	21,00		
3	1,00	1,35	23,800	28	22,00		
4	1,50	1,57	24,020	29	23,00		
5	2,00	1,85	24,300	30	24,00		
6	2,50	2,09	24,540	31	25,00		
7	3,00	2,44	24,890	32	26,00		
8	3,50	2,79	25,240	33	27,00		
9	4,00	3,14	25,590	34	28,00		
10	4,50	3,52	25,970	35	29,00		
11	5,00	3,94	26,390	36	30,00		
12	6,00	4,94	27,390	37	31,00		
13	7,00	6,26	28,710	38	32,00		
14	8,00	8,04	30,490	39	33,00		
15	9,00	10,37	32,820	40	34,00		
16	10,00			41	35,00		
17	11,00			42	36,00		
18	12,00			43	37,00		
19	13,00			44	38,00		
20	14,00			45	39,00		
21	15,00			46	40,00		
22	16,00			47	41,00		
23	17,00			48	42,00		
24	18,00			49	43,00		
25	19,00			50	44,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P_1	0,91 kp/cm^2
Presión final neta	P_2	2,42 kp/cm^2
Radio inicial neto	r_1	0,732 mm
Radio final neto	r_2	2,583 mm
Radio camisa	r_0	37,50 mm

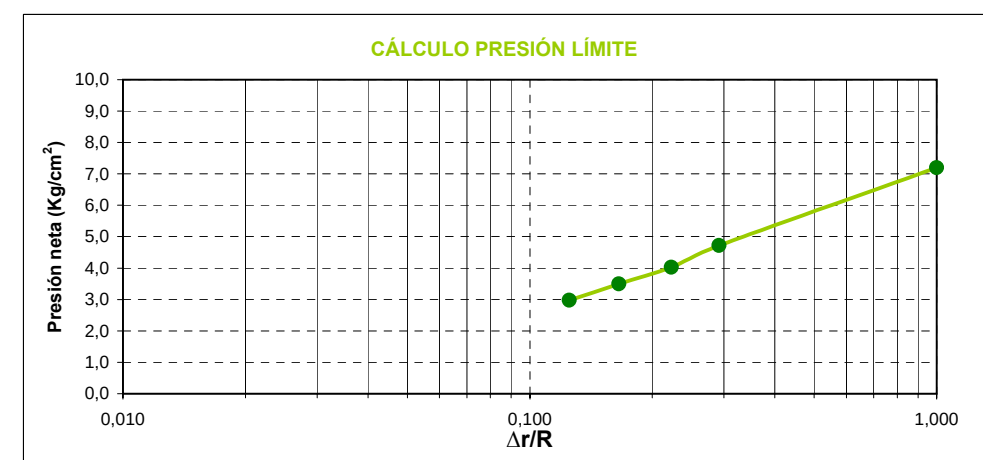
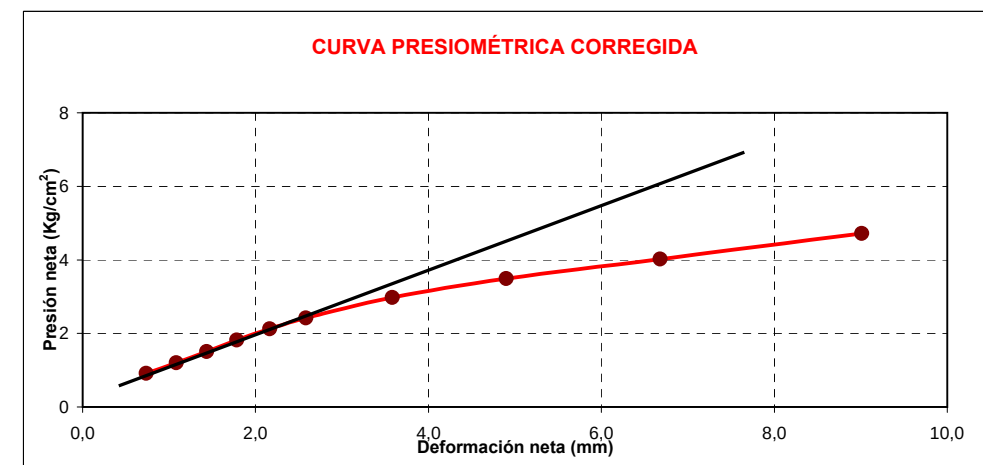
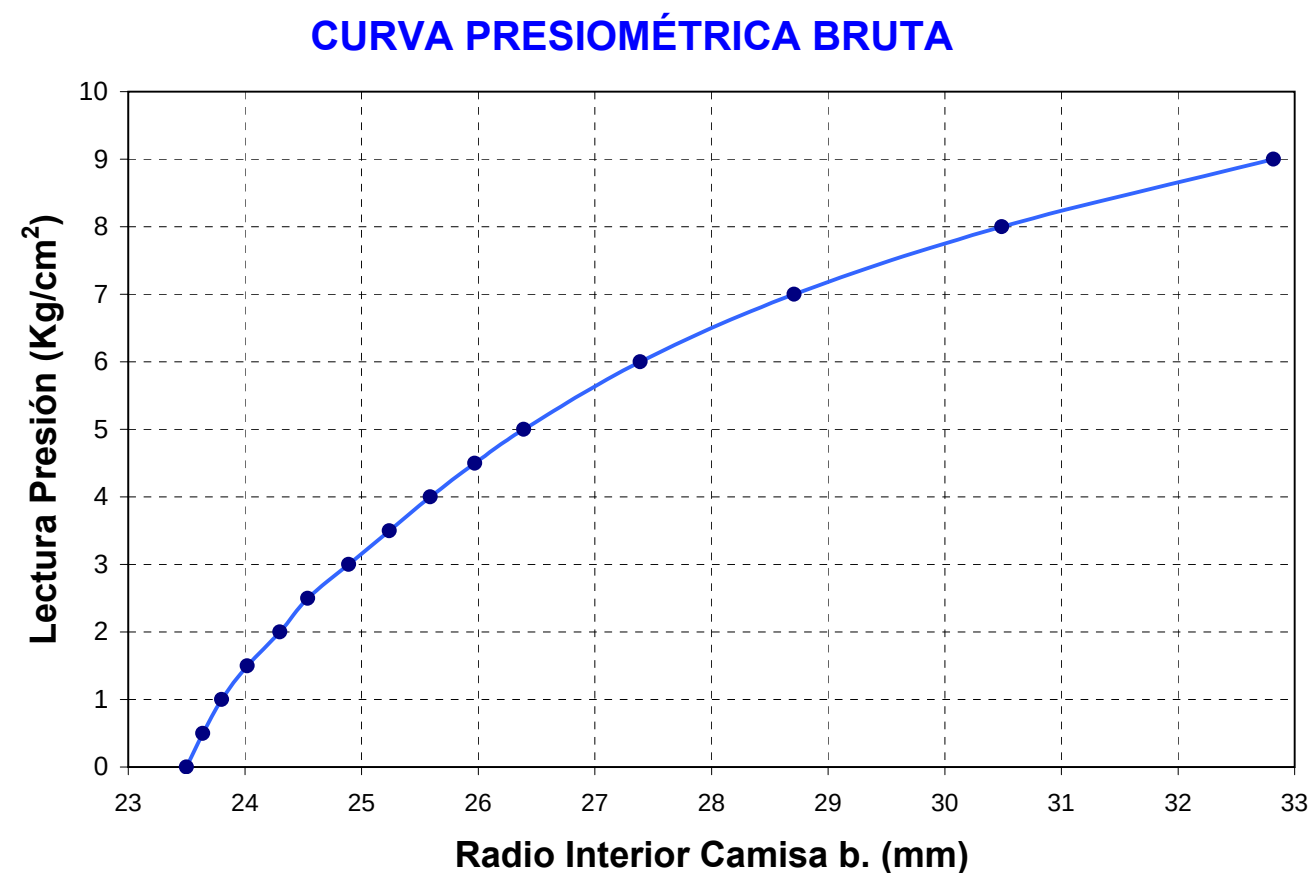
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 41 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	2,50 kp/cm ²
Presión límite	7,20 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26			
2	0,00	0,00	0,00	27			
3	0,00	0,00	0,00	28			
4	0,23	0,22	0,22	29			
5	0,55	0,50	0,49	30			
6	0,91	0,74	0,73	31			
7	1,21	1,09	1,09	32			
8	1,51	1,44	1,44	33			
9	1,82	1,79	1,79	34			
10	2,13	2,17	2,17	35			
11	2,42	2,59	2,58	36			
12	2,98	3,59	3,58	37			
13	3,49	4,91	4,90	38			
14	4,02	6,69	6,68	39			
15	4,72	9,02	9,01	40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-202	Profundidad (m):	33,50
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos	Diámetro (mm):	76



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,26	23,500	26	20,00	4,39	27,630
2	0,50	0,28	23,520	27	21,00	4,59	27,830
3	1,00	0,33	23,570	28	22,00	4,80	28,040
4	1,50	0,40	23,640	29	23,00	5,31	28,550
5	2,00	0,47	23,710	30	24,00	5,47	28,710
6	2,50	0,59	23,830	31	25,00	5,60	28,840
7	3,00	0,75	23,990	32	26,00	5,80	29,040
8	3,50	0,92	24,160	33	27,00	6,04	29,280
9	4,00	1,18	24,420	34	28,00	6,31	29,550
10	4,50	1,35	24,590	35	29,00	6,55	29,790
11	5,00	1,51	24,750	36	30,00	6,80	30,040
12	6,00	1,74	24,980	37	31,00	7,10	30,340
13	7,00	2,00	25,240	38	32,00	7,44	30,680
14	8,00	2,22	25,460	39	33,00	7,71	30,950
15	9,00	2,41	25,650	40	34,00	8,07	31,310
16	10,00	2,58	25,820	41	35,00	8,52	31,760
17	11,00	2,72	25,960	42	36,00	9,10	32,340
18	12,00	2,86	26,100	43	37,00	9,90	33,140
19	13,00	3,03	26,270	44	38,00		
20	14,00	3,21	26,450	45	39,00		
21	15,00	3,39	26,630	46	40,00		
22	16,00	3,58	26,820	47	41,00		
23	17,00	3,79	27,030	48	42,00		
24	18,00	3,98	27,220	49	43,00		
25	19,00	4,21	27,450	50	44,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,33	
Presión inicial neta	P1	6,33	kp/cm ²
Presión final neta	P2	15,40	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	1,950	mm
Radio final neto	r2	3,710	mm
Radio camisa	r0	37,50	mm

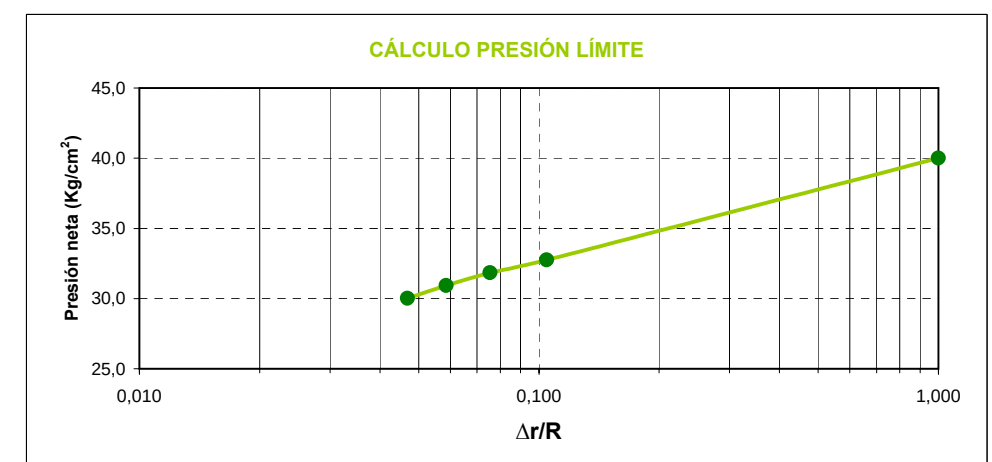
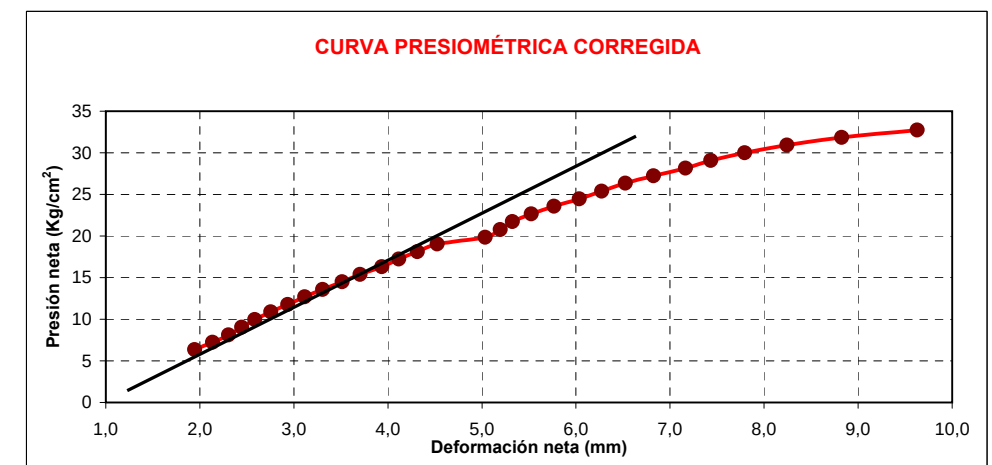
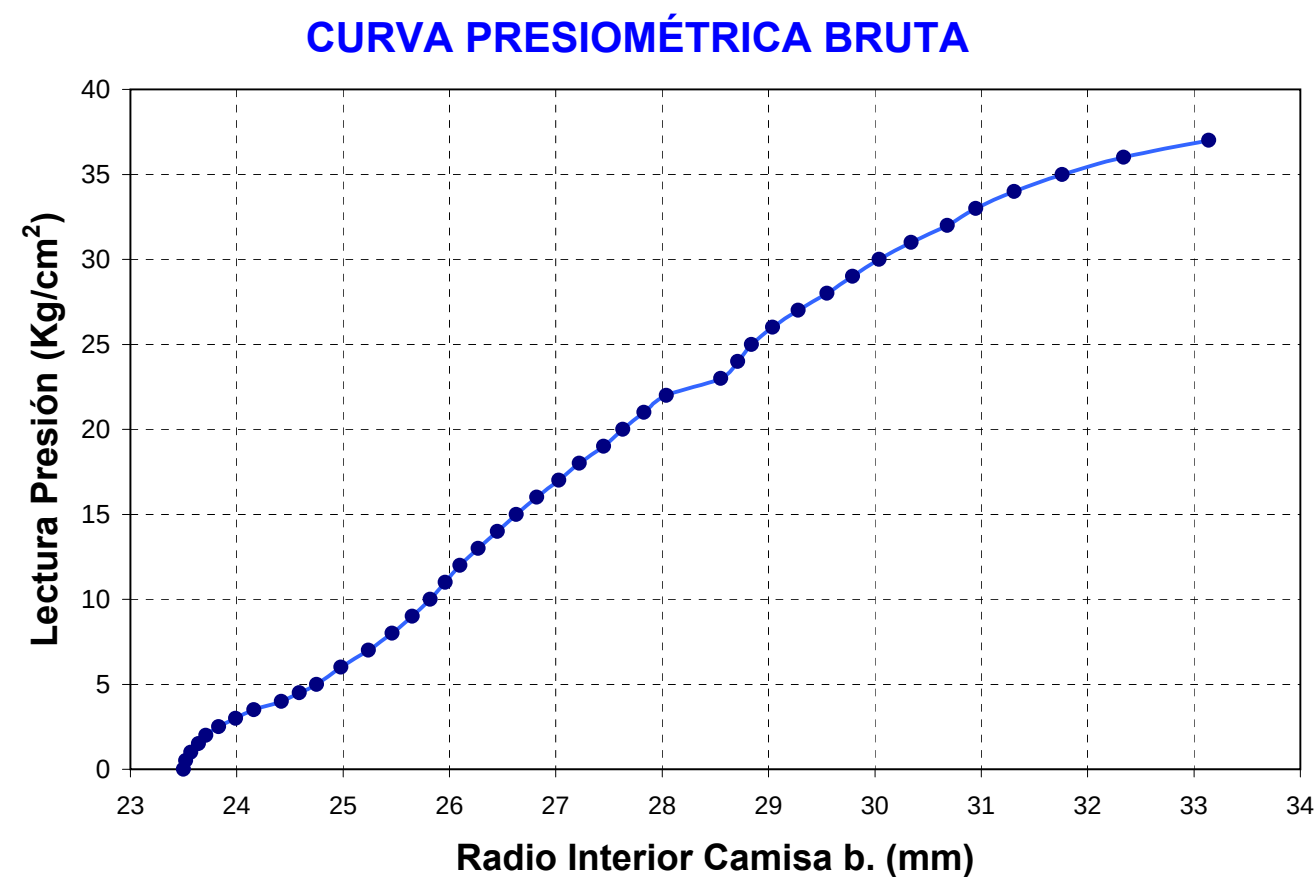
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 276 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	22,00 kp/cm ²
Presión límite	40,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	17,21	4,13	4,12
2	0,09	0,02	0,02	27	18,13	4,33	4,32
3	0,56	0,07	0,06	28	19,04	4,54	4,53
4	1,01	0,14	0,13	29	19,83	5,05	5,04
5	1,46	0,21	0,20	30	20,77	5,21	5,20
6	1,88	0,33	0,32	31	21,72	5,34	5,33
7	2,27	0,49	0,48	32	22,65	5,54	5,53
8	2,65	0,66	0,65	33	23,57	5,78	5,77
9	2,98	0,92	0,91	34	24,48	6,05	6,04
10	3,37	1,09	1,08	35	25,40	6,29	6,28
11	3,77	1,25	1,24	36	26,33	6,54	6,53
12	4,62	1,48	1,47	37	27,25	6,84	6,83
13	5,46	1,74	1,73	38	28,16	7,18	7,17
14	6,33	1,96	1,95	39	29,09	7,45	7,44
15	7,22	2,15	2,14	40	30,02	7,81	7,80
16	8,13	2,32	2,31	41	30,93	8,26	8,25
17	9,05	2,46	2,45	42	31,84	8,84	8,83
18	9,97	2,60	2,59	43	32,75	9,64	9,63
19	10,88	2,77	2,76	44			
20	11,78	2,95	2,94	45			
21	12,69	3,13	3,12	46			
22	13,60	3,32	3,31	47			
23	14,49	3,53	3,52	48			
24	15,40	3,72	3,71	49			
25	16,29	3,95	3,94	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-202	Profundidad (m):	33,50
Fecha:	11/01/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Limos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	22,00	4,80	28,040	26			
2	21,00	4,86	28,100	27			
3	20,00	4,86	28,100	28			
4	19,00	4,86	28,100	29			
5	18,00	4,85	28,090	30			
6	17,00	4,80	28,040	31			
7	16,00	4,75	27,990	32			
8	15,00	4,67	27,910	33			
9	14,00	4,59	27,830	34			
10	13,00	4,50	27,740	35			
11	12,00	4,39	27,630	36			
12	11,00	4,27	27,510	37			
13	10,00	4,15	27,390	38			
14	11,00	4,11	27,350	39			
15	12,00	4,13	27,370	40			
16	13,00	4,20	27,440	41			
17	14,00	4,29	27,530	42			
18	15,00	4,38	27,620	43			
19	16,00	4,47	27,710	44			
20	17,00	4,57	27,810	45			
21	18,00	4,67	27,910	46			
22	19,00	4,78	28,020	47			
23	20,00	4,88	28,120	48			
24	21,00	5,00	28,240	49			
25	22,00	5,15	28,390	50			

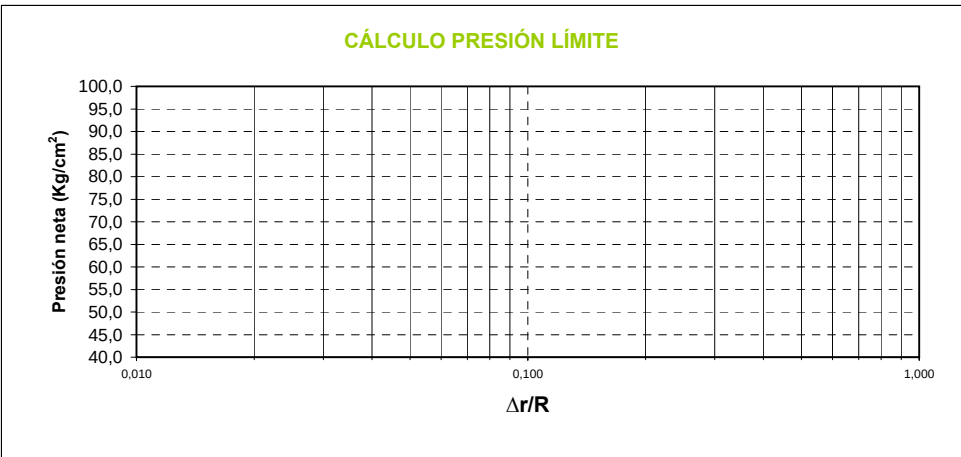
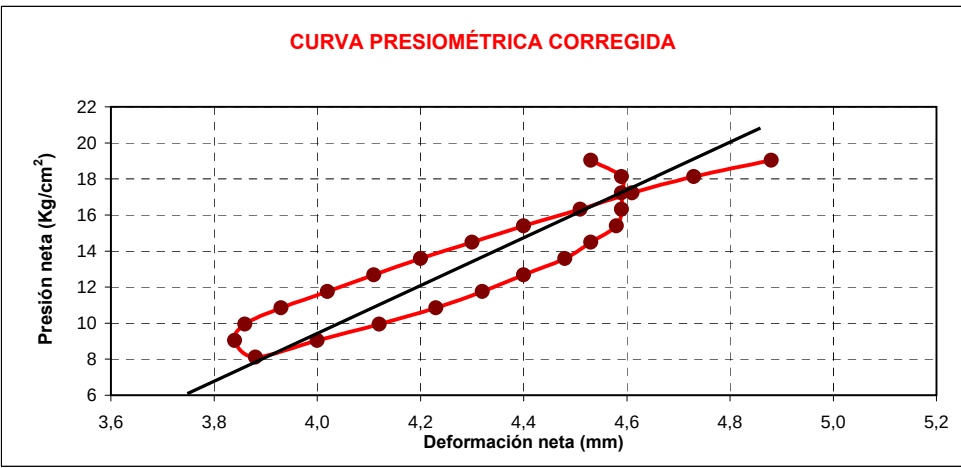
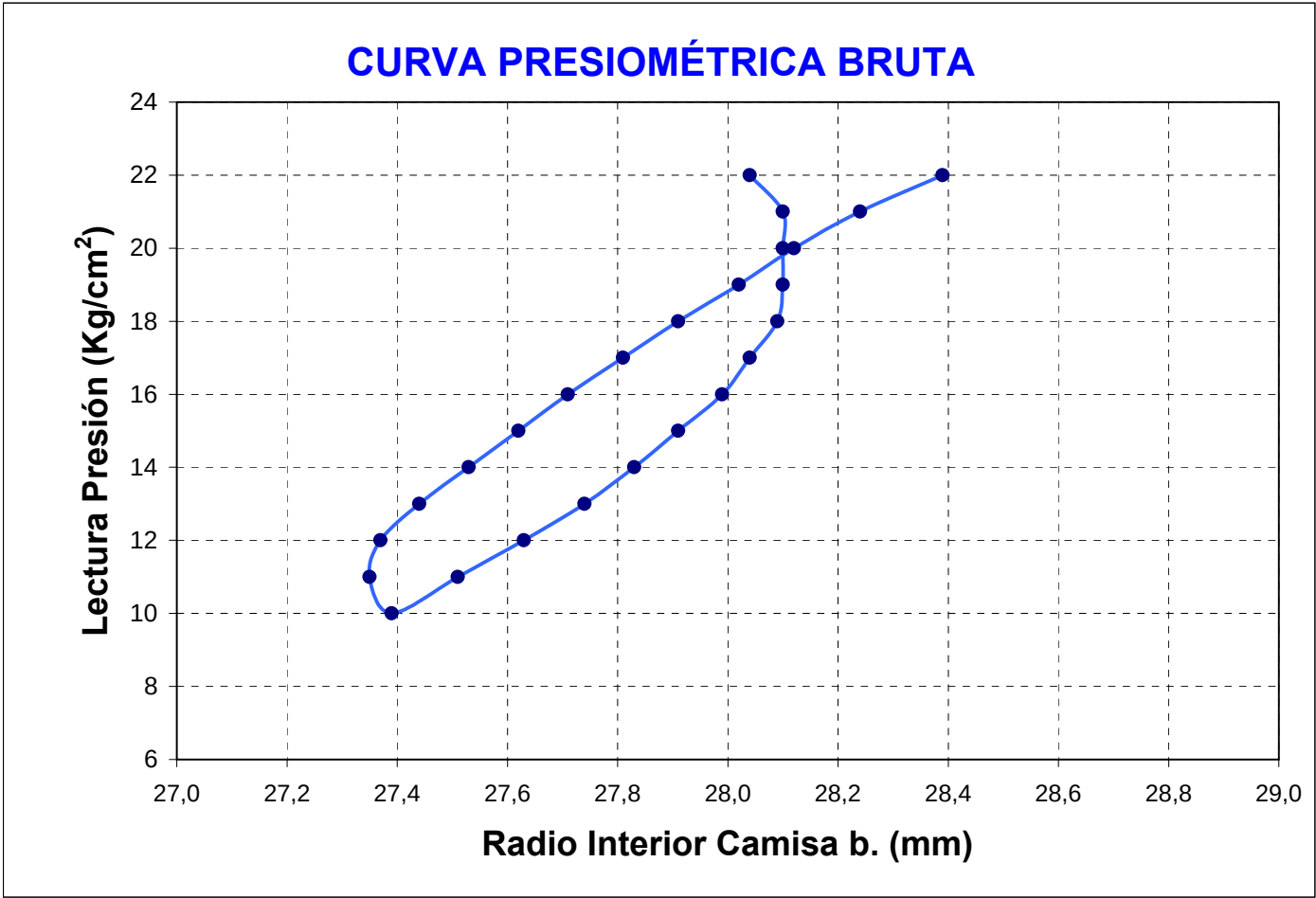
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	9,03 kp/cm ²
Presión final neta	P2	17,22 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	4,001 mm
Radio final neto	r2	4,591 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	772	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	19,04	4,54	4,53	26			
2	18,13	4,60	4,59	27			
3	17,22	4,60	4,59	28			
4	16,31	4,60	4,59	29			
5	15,40	4,59	4,58	30			
6	14,49	4,54	4,53	31			
7	13,58	4,49	4,48	32			
8	12,67	4,41	4,40	33			
9	11,76	4,33	4,32	34			
10	10,85	4,24	4,23	35			
11	9,94	4,13	4,12	36			
12	9,03	4,01	4,00	37			
13	8,12	3,89	3,88	38			
14	9,03	3,85	3,84	39			
15	9,94	3,87	3,86	40			
16	10,85	3,94	3,93	41			
17	11,76	4,03	4,02	42			
18	12,67	4,12	4,11	43			
19	13,58	4,21	4,20	44			
20	14,49	4,31	4,30	45			
21	15,40	4,41	4,40	46			
22	16,31	4,52	4,51	47			
23	17,22	4,62	4,61	48			
24	18,13	4,74	4,73	49			
25	19,04	4,89	4,88	50			





Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-202	Profundidad (m):	35,50
Fecha:	12/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Margas	Diámetro (mm):	76



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,29	23,500	26	20,00	3,70	26,910
2	0,50	0,29	23,500	27	22,00	4,08	27,290
3	1,00	0,39	23,600	28	24,00	4,23	27,440
4	1,50	0,53	23,740	29	26,00	4,40	27,610
5	2,00	0,67	23,880	30	28,00	4,59	27,800
6	2,50	0,82	24,030	31	30,00	4,74	27,950
7	3,00	1,06	24,270	32	32,00	4,93	28,140
8	3,50	1,24	24,450	33	34,00	5,18	28,390
9	4,00	1,49	24,700	34	36,00	5,36	28,570
10	4,50	1,74	24,950	35	38,00	5,61	28,820
11	5,00	1,95	25,160	36	40,00	5,87	29,080
12	6,00	2,56	25,770	37	42,00	6,18	29,390
13	7,00	2,73	25,940	38	44,00	6,59	29,800
14	8,00	2,81	26,020	39	46,00	7,15	30,360
15	9,00	2,91	26,120	40	48,00	7,96	31,170
16	10,00	3,01	26,220	41	50,00		
17	11,00	3,10	26,310	42	52,00		
18	12,00	3,19	26,400	43	54,00		
19	13,00	3,25	26,460	44	56,00		
20	14,00	3,31	26,520	45	58,00		
21	15,00	3,37	26,580	46	60,00		
22	16,00	3,45	26,660	47	62,00		
23	17,00	3,53	26,740	48	64,00		
24	18,00	3,60	26,810	49	66,00		
25	19,00	3,63	26,840	50	68,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,33	
Presión inicial neta	P1	5,04	kp/cm ²
Presión final neta	P2	17,54	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,430	mm
Radio final neto	r2	3,390	mm
Radio camisa	r0	37,50	mm

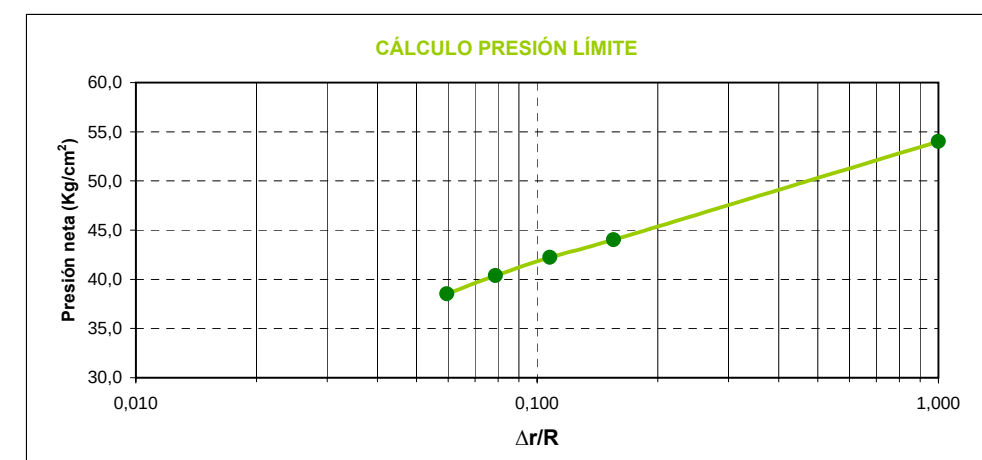
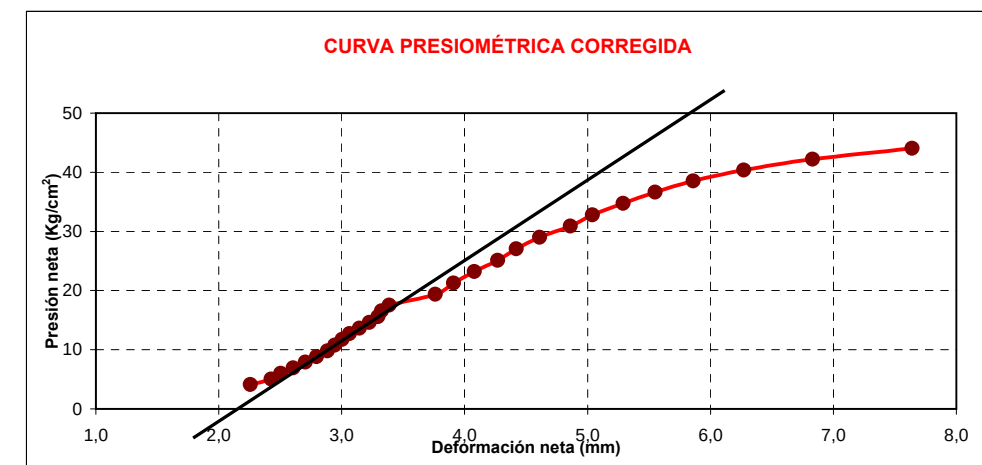
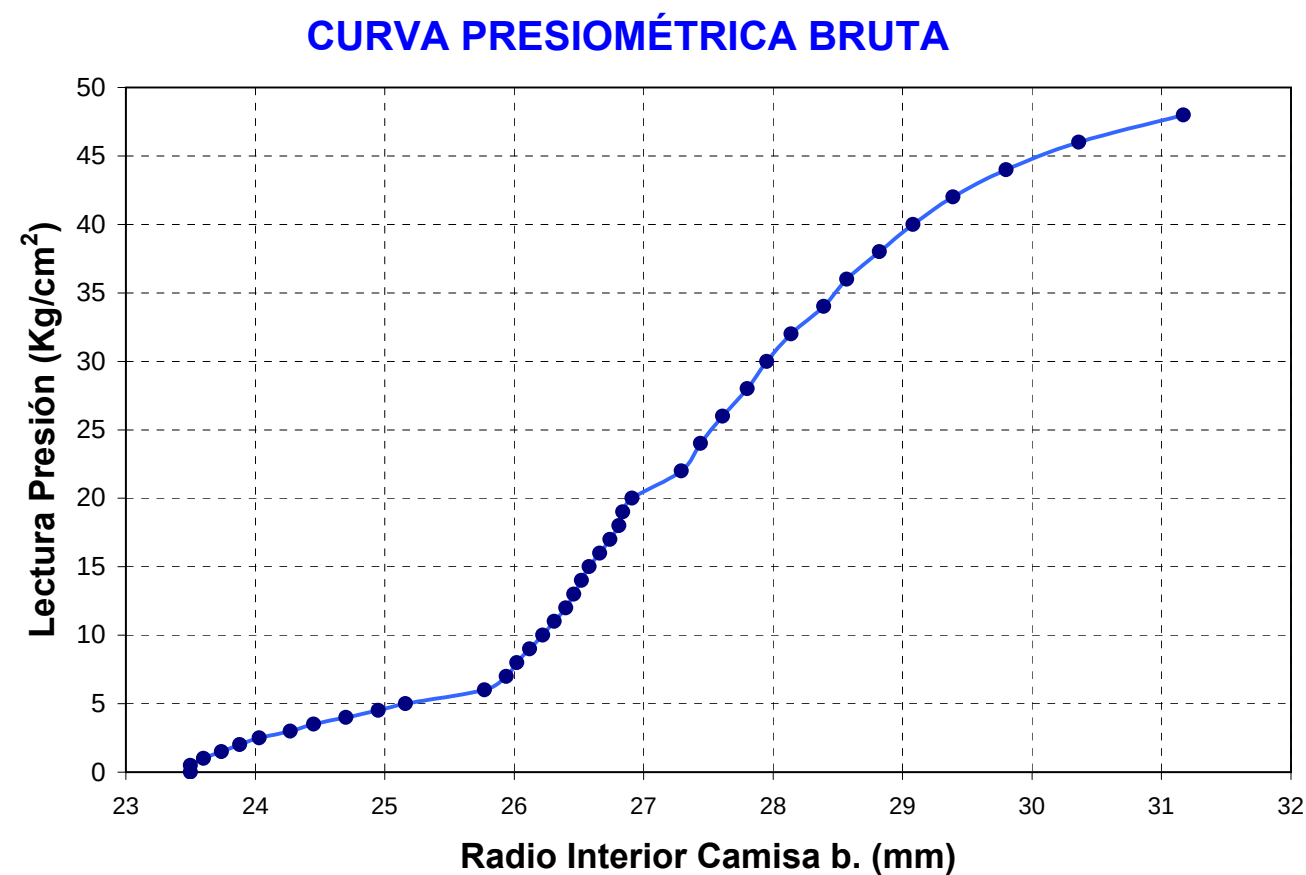
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 700 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	29,00 kp/cm ²
Presión límite	54,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	17,54	3,41	3,39
2	0,09	0,00	0,00	27	19,35	3,79	3,76
3	0,52	0,10	0,09	28	21,29	3,94	3,91
4	0,92	0,24	0,23	29	23,21	4,11	4,08
5	1,32	0,38	0,37	30	25,13	4,30	4,27
6	1,72	0,53	0,52	31	27,06	4,45	4,42
7	2,06	0,77	0,76	32	28,98	4,64	4,61
8	2,44	0,95	0,94	33	30,88	4,89	4,86
9	2,78	1,20	1,19	34	32,81	5,07	5,04
10	3,12	1,45	1,44	35	34,72	5,32	5,29
11	3,49	1,66	1,65	36	36,63	5,58	5,55
12	4,14	2,27	2,26	37	38,52	5,89	5,86
13	5,04	2,44	2,43	38	40,39	6,30	6,27
14	6,00	2,52	2,51	39	42,23	6,86	6,83
15	6,94	2,62	2,61	40	44,04	7,67	7,64
16	7,89	2,72	2,71	41			
17	8,84	2,81	2,80	42			
18	9,79	2,90	2,88	43			
19	10,76	2,96	2,94	44			
20	11,73	3,02	3,00	45			
21	12,70	3,08	3,06	46			
22	13,66	3,16	3,15	47			
23	14,62	3,24	3,22	48			
24	15,59	3,31	3,29	49			
25	16,57	3,34	3,32	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-202	Profundidad (m):	35,50
Fecha:	12/01/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Margas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	20,00	3,70	26,910	26			
2	19,00	3,74	26,950	27			
3	18,00	3,74	26,950	28			
4	17,00	3,74	26,950	29			
5	16,00	3,74	26,950	30			
6	15,00	3,73	26,940	31			
7	14,00	3,72	26,930	32			
8	13,00	3,70	26,910	33			
9	12,00	3,68	26,890	34			
10	11,00	3,65	26,860	35			
11	10,00	3,62	26,830	36			
12	9,00	3,58	26,790	37			
13	10,00	3,56	26,770	38			
14	11,00	3,56	26,770	39			
15	12,00	3,56	26,770	40			
16	13,00	3,57	26,780	41			
17	14,00	3,59	26,800	42			
18	15,00	3,62	26,830	43			
19	16,00	3,66	26,870	44			
20	17,00	3,72	26,930	45			
21	18,00	3,79	27,000	46			
22	19,00	3,87	27,080	47			
23	20,00	3,94	27,150	48			
24				49			
25				50			

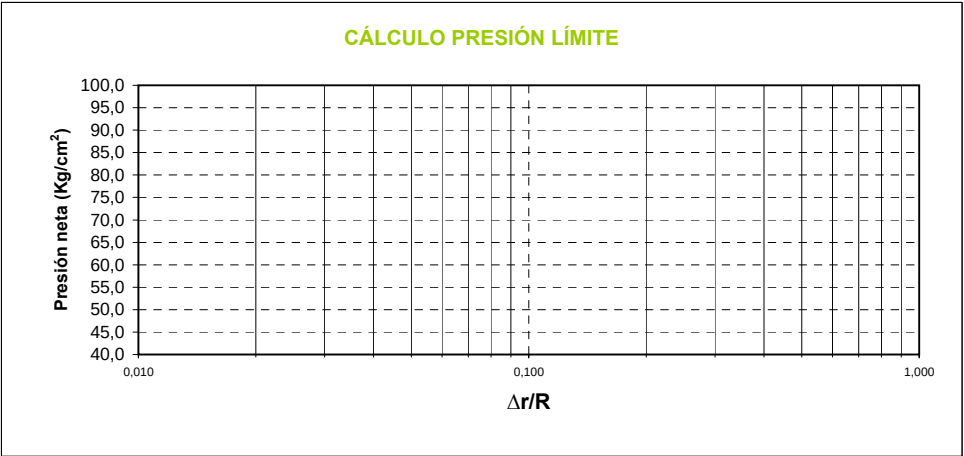
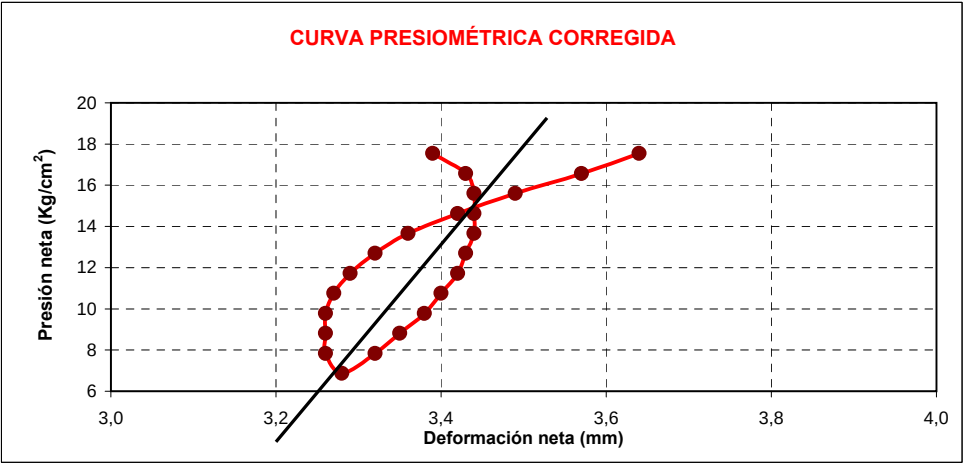
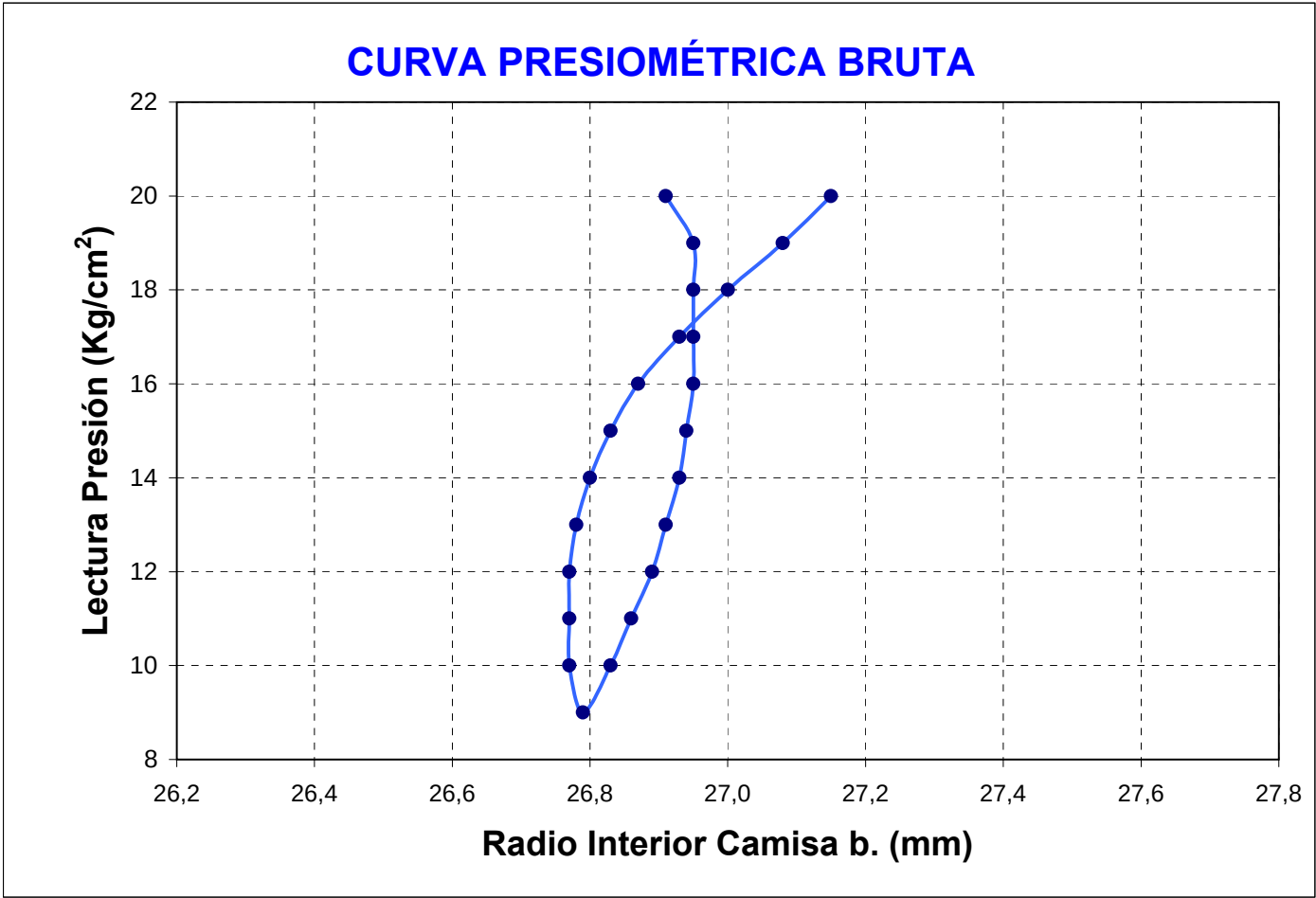
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	6,87 kp/cm ²
Presión final neta	P2	14,63 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,284 mm
Radio final neto	r2	3,442 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	2.669	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	17,54	3,41	3,39	26			
2	16,57	3,45	3,43	27			
3	15,60	3,45	3,44	28			
4	14,63	3,45	3,44	29			
5	13,66	3,45	3,44	30			
6	12,69	3,44	3,43	31			
7	11,72	3,43	3,42	32			
8	10,75	3,41	3,40	33			
9	9,78	3,39	3,38	34			
10	8,81	3,36	3,35	35			
11	7,84	3,33	3,32	36			
12	6,87	3,29	3,28	37			
13	7,84	3,27	3,26	38			
14	8,81	3,27	3,26	39			
15	9,78	3,27	3,26	40			
16	10,75	3,28	3,27	41			
17	11,72	3,30	3,29	42			
18	12,69	3,33	3,32	43			
19	13,66	3,37	3,36	44			
20	14,63	3,43	3,42	45			
21	15,60	3,50	3,49	46			
22	16,57	3,58	3,57	47			
23	17,54	3,65	3,64	48			
24				49			
25				50			



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-103	Profundidad (m):	7,40
Fecha:	10/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limo arcilloso	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,79	23,500	26	20,00	6,93	28,640
2	0,50	2,22	23,930	27	21,00	7,46	29,170
3	1,00	2,50	24,210	28	22,00	8,13	29,840
4	1,50	2,77	24,480	29	23,00		
5	2,00	3,08	24,790	30	24,00		
6	2,50	3,33	25,040	31	25,00		
7	3,00	3,46	25,170	32	26,00		
8	3,50	3,50	25,210	33	27,00		
9	4,00	3,54	25,250	34	28,00		
10	4,50	3,57	25,280	35	29,00		
11	5,00	3,60	25,310	36	30,00		
12	6,00	3,65	25,360	37	31,00		
13	7,00	3,84	25,550	38	32,00		
14	8,00	3,99	25,700	39	33,00		
15	9,00	4,13	25,840	40	34,00		
16	10,00	4,28	25,990	41	35,00		
17	11,00	4,45	26,160	42	36,00		
18	12,00	4,59	26,300	43	37,00		
19	13,00	4,75	26,460	44	38,00		
20	14,00	4,96	26,670	45	39,00		
21	15,00	5,19	26,900	46	40,00		
22	16,00	5,48	27,190	47	41,00		
23	17,00	5,82	27,530	48	42,00		
24	18,00	6,17	27,880	49	43,00		
25	19,00	6,50	28,210	50	44,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,33	
Presión inicial neta	P_1	0,64	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	3,06	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	0,162	mm
Radio final neto	r_2	0,311	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

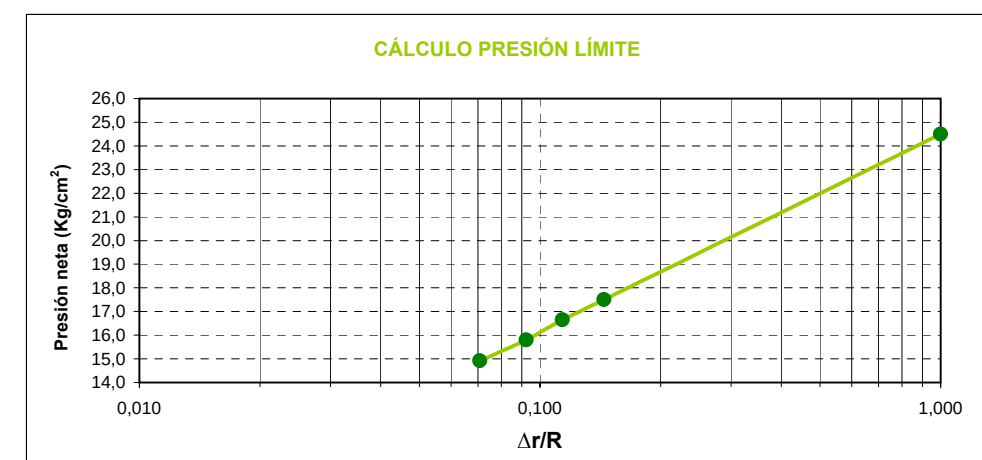
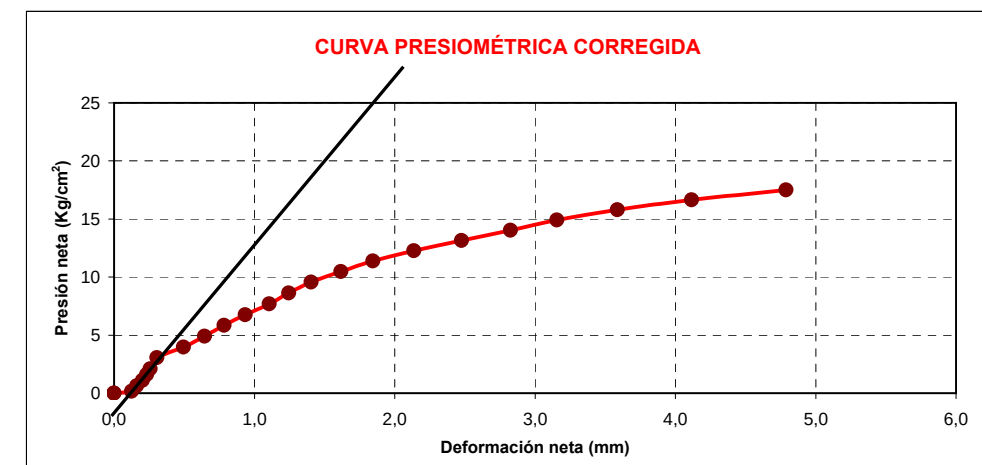
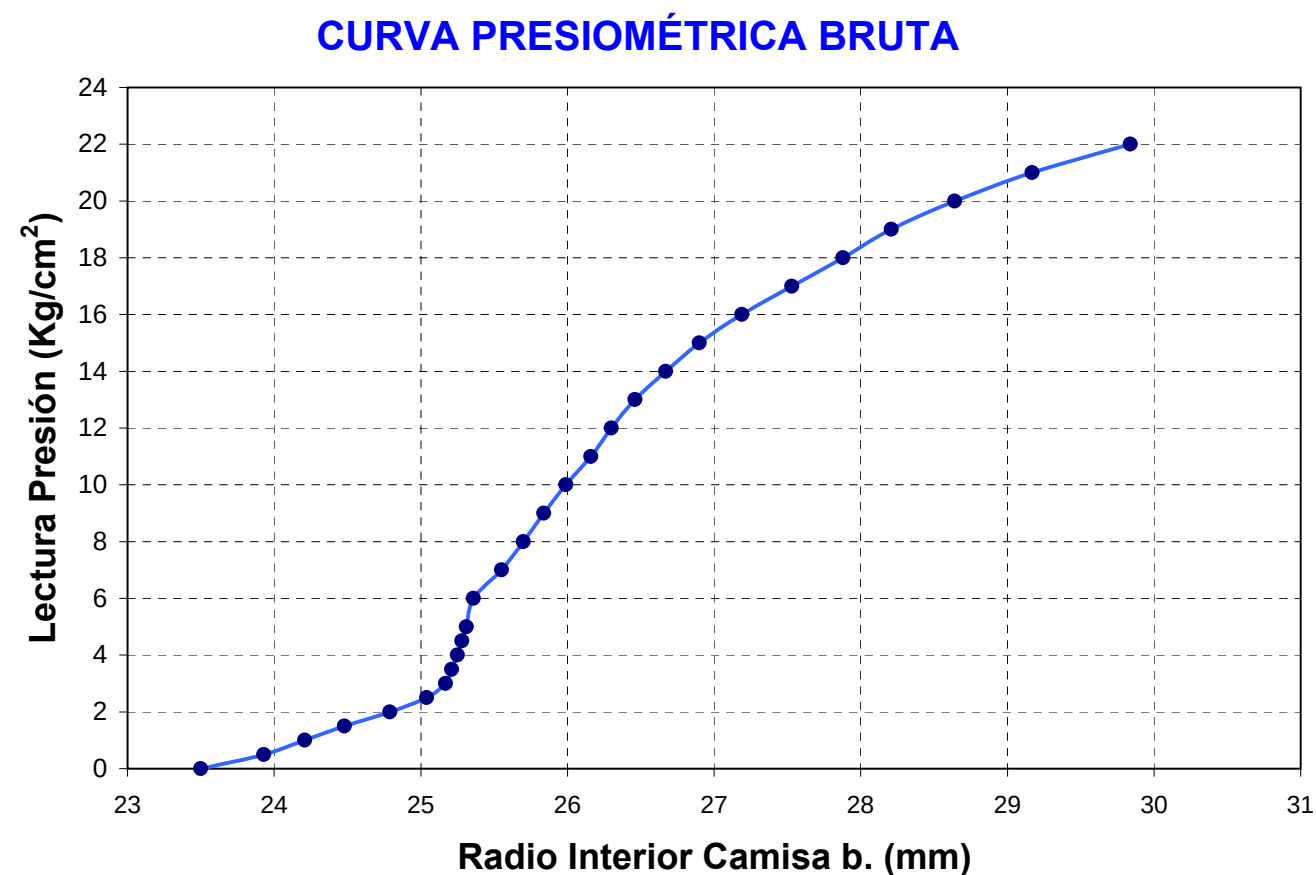
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 815 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	10,50 kp/cm ²
Presión límite	24,50 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,79	3,60	3,59
2	0,00	0,00	0,00	27	16,65	4,13	4,12
3	0,00	0,00	0,00	28	17,50	4,80	4,79
4	0,00	0,00	0,00	29			
5	0,00	0,00	0,00	30			
6	0,00	0,00	0,00	31			
7	0,16	0,13	0,13	32			
8	0,64	0,17	0,16	33			
9	1,12	0,21	0,20	34			
10	1,60	0,24	0,23	35			
11	2,09	0,27	0,26	36			
12	3,06	0,32	0,31	37			
13	3,97	0,51	0,50	38			
14	4,90	0,66	0,65	39			
15	5,83	0,80	0,79	40			
16	6,76	0,95	0,94	41			
17	7,69	1,12	1,11	42			
18	8,63	1,26	1,25	43			
19	9,56	1,42	1,41	44			
20	10,47	1,63	1,62	45			
21	11,38	1,86	1,85	46			
22	12,27	2,15	2,14	47			
23	13,14	2,49	2,48	48			
24	14,02	2,84	2,83	49			
25	14,92	3,17	3,16	50			





Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-103	Profundidad (m):	12,20
Fecha:	10/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos arenosos	Diámetro (mm):	76



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,53	23,500	26	20,00	6,60	28,570
2	0,50	1,81	23,780	27	21,00	6,89	28,860
3	1,00	2,11	24,080	28	22,00	7,22	29,190
4	1,50	2,45	24,420	29	23,00	7,58	29,550
5	2,00	2,73	24,700	30	24,00	8,02	29,990
6	2,50	3,01	24,980	31	25,00	8,64	30,610
7	3,00	3,52	25,490	32	26,00		
8	3,50	3,92	25,890	33	27,00		
9	4,00	4,31	26,280	34	28,00		
10	4,50	4,39	26,360	35	29,00		
11	5,00	4,46	26,430	36	30,00		
12	6,00	4,58	26,550	37	31,00		
13	7,00	4,73	26,700	38	32,00		
14	8,00	4,86	26,830	39	33,00		
15	9,00	4,97	26,940	40	34,00		
16	10,00	5,09	27,060	41	35,00		
17	11,00	5,22	27,190	42	36,00		
18	12,00	5,32	27,290	43	37,00		
19	13,00	5,44	27,410	44	38,00		
20	14,00	5,57	27,540	45	39,00		
21	15,00	5,67	27,640	46	40,00		
22	16,00	5,79	27,760	47	41,00		
23	17,00	5,95	27,920	48	42,00		
24	18,00	6,14	28,110	49	43,00		
25	19,00	6,36	28,330	50	44,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P_1	1,25 kp/cm^2
Presión final neta	P_2	13,60 kp/cm^2
Radio inicial neto	r_1	1,852 mm
Radio final neto	r_2	3,491 mm
Radio camisa	r_0	37,50 mm

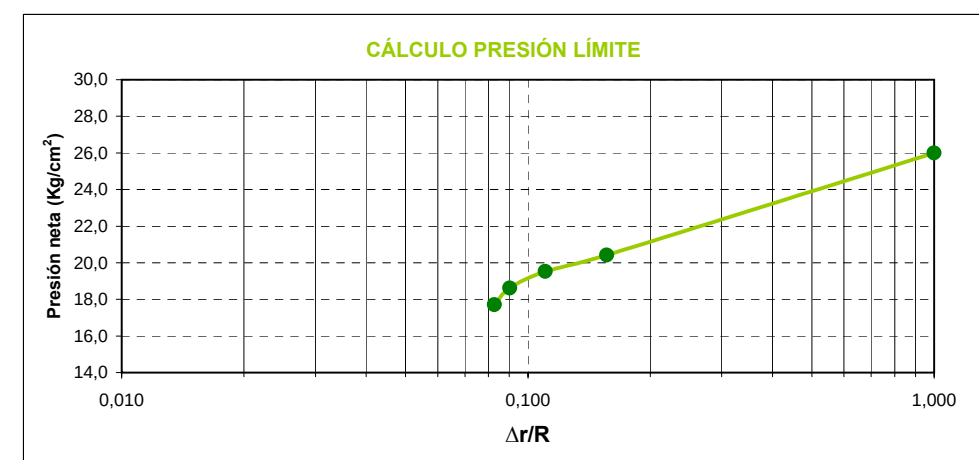
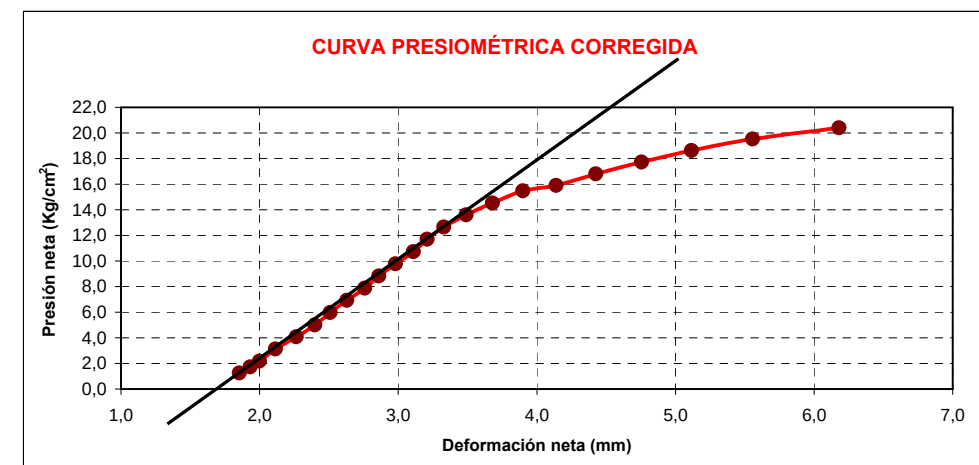
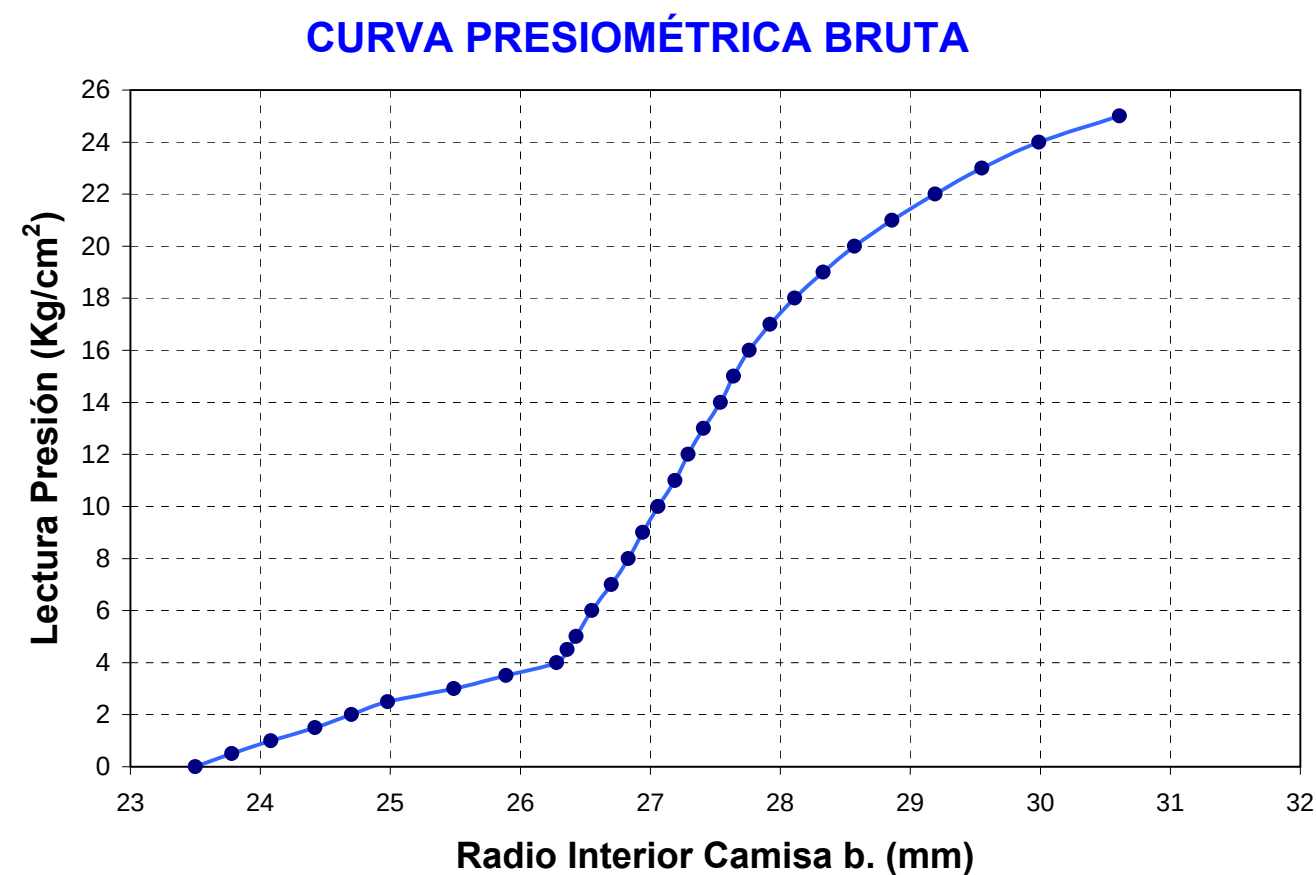
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 400 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	14,50 kp/cm ²
Presión límite	26,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,89	4,15	4,14
2	0,00	0,00	0,00	27	16,80	4,44	4,43
3	0,00	0,00	0,00	28	17,71	4,77	4,76
4	0,00	0,00	0,00	29	18,62	5,13	5,12
5	0,04	0,28	0,28	30	19,53	5,57	5,56
6	0,39	0,56	0,56	31	20,41	6,19	6,18
7	0,63	1,07	1,07	32			
8	0,93	1,47	1,47	33			
9	1,25	1,86	1,85	34			
10	1,71	1,94	1,93	35			
11	2,18	2,01	2,00	36			
12	3,13	2,13	2,12	37			
13	4,07	2,28	2,27	38			
14	5,01	2,41	2,40	39			
15	5,97	2,52	2,51	40			
16	6,92	2,64	2,63	41			
17	7,87	2,77	2,76	42			
18	8,83	2,87	2,86	43			
19	9,78	2,99	2,98	44			
20	10,73	3,12	3,11	45			
21	11,70	3,22	3,21	46			
22	12,65	3,34	3,33	47			
23	13,60	3,50	3,49	48			
24	14,53	3,69	3,68	49			
25	15,46	3,91	3,90	50			



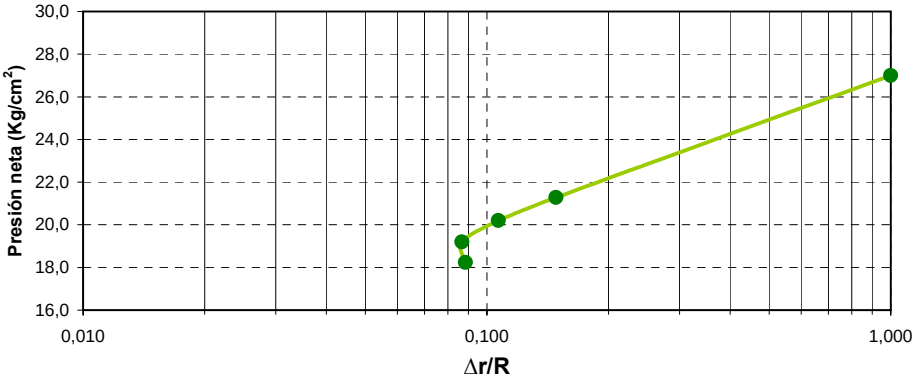
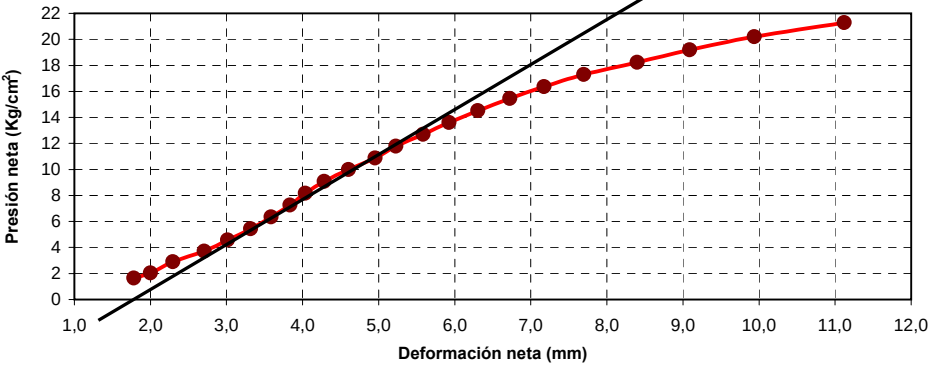
CALIBRACIÓN CAMISA			
Nº camisa	C-1-17		
Calibración tubo	0,00781	cm/kp/cm ²	
Calibración en vacío	4,1	kp/cm ²	

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	v	0,28	
Presión inicial neta	P1	4,57	kp/cm ²
Presión final neta	P2	9,98	kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,022	mm
Radio final neto	r2	4,611	mm
Radio camisa	r0	37,50	mm

Módulo de deformación Presiometrico			
'Ep = (1 + v) · (r0 + Δrm) · (ΔP/Δr)			
Ep	=	180	kp/cm ²

Presión de fluencia	12,50 kp/cm ²
Presión límite	27,00 kp/cm ²

CURVA PRESIOMÉTRICA BRUTA



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-103	Profundidad (m):	17,20
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	14,00	6,30	28,580	26			
2	13,00	6,31	28,590	27			
3	12,00	6,31	28,590	28			
4	11,00	6,28	28,560	29			
5	10,00	6,21	28,490	30			
6	9,00	6,13	28,410	31			
7	8,00	6,02	28,300	32			
8	7,00	5,90	28,180	33			
9	8,00	5,88	28,160	34			
10	9,00	5,93	28,210	35			
11	10,00	6,02	28,300	36			
12	11,00	6,13	28,410	37			
13	12,00	6,25	28,530	38			
14	13,00	6,39	28,670	39			
15	14,00	6,54	28,820	40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

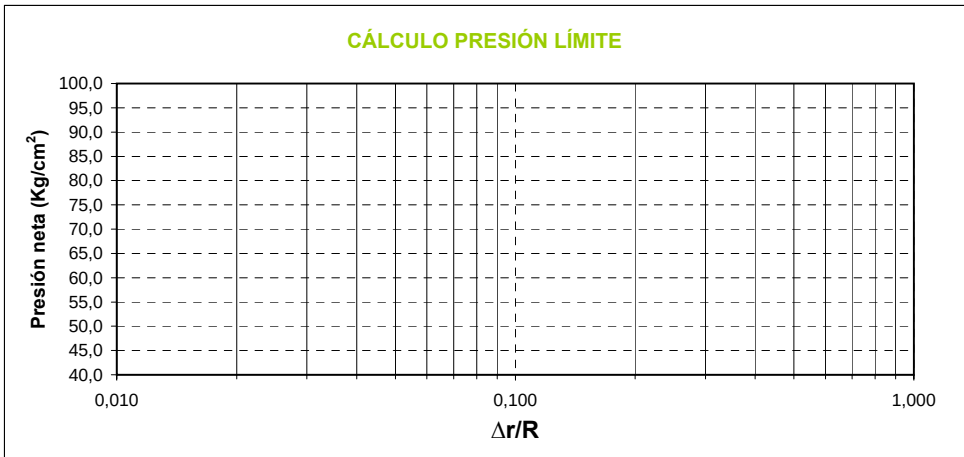
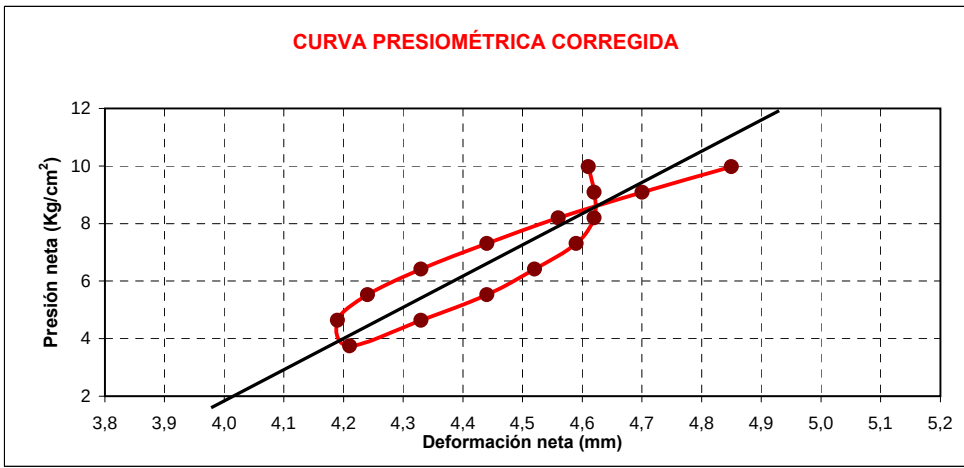
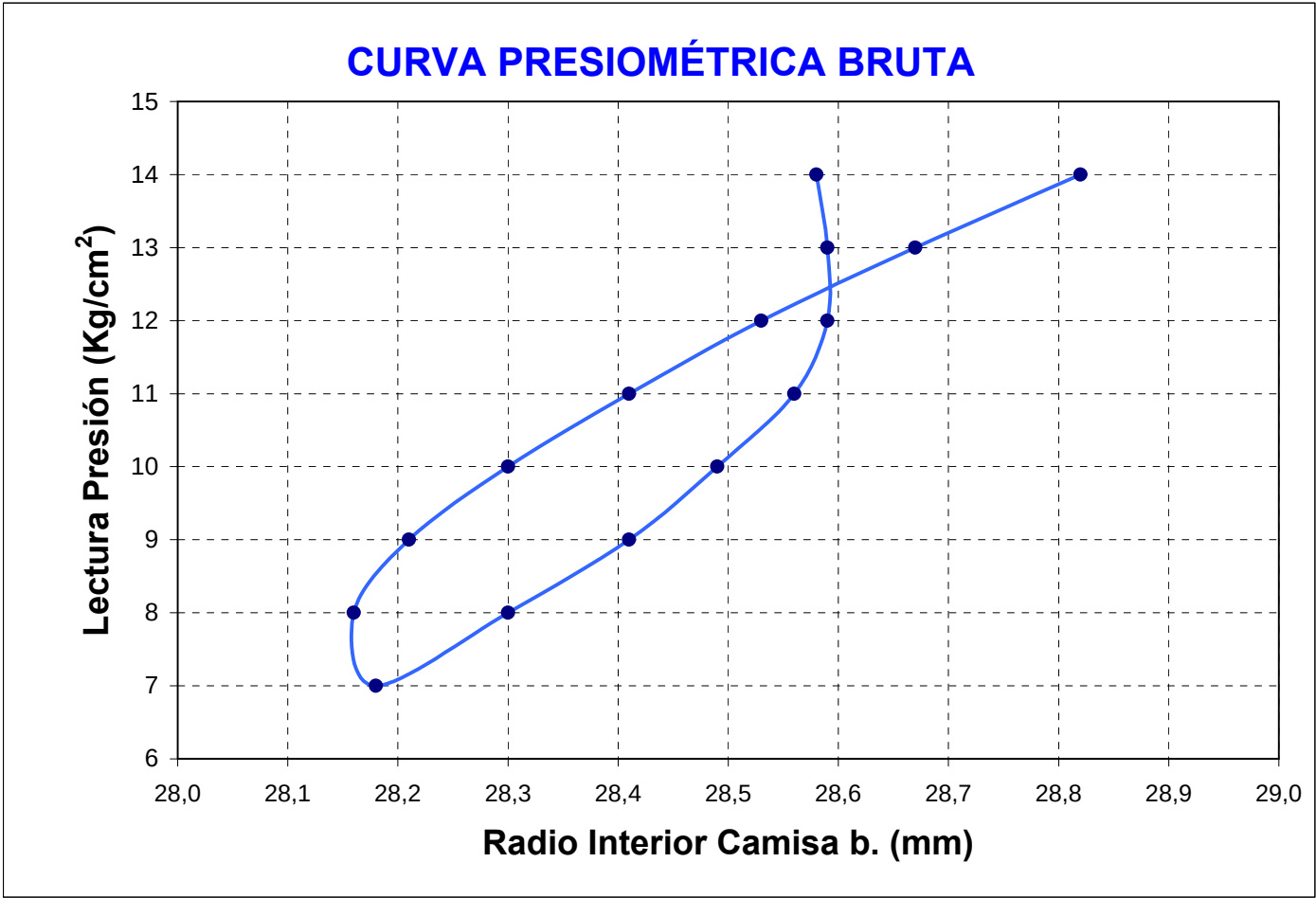
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coeficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	4,00 kp/cm ²
Presión final neta	P2	8,70 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	4,196 mm
Radio final neto	r2	4,623 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep	=	590 kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	9,98	4,62	4,61	26			
2	9,09	4,63	4,62	27			
3	8,20	4,63	4,62	28			
4	7,31	4,60	4,59	29			
5	6,42	4,53	4,52	30			
6	5,53	4,45	4,44	31			
7	4,64	4,34	4,33	32			
8	3,75	4,22	4,21	33			
9	4,64	4,20	4,19	34			
10	5,53	4,25	4,24	35			
11	6,42	4,34	4,33	36			
12	7,31	4,45	4,44	37			
13	8,20	4,57	4,56	38			
14	9,09	4,71	4,70	39			
15	9,98	4,86	4,85	40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



GEOCISA

</

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,12	23,500	26	20,00	6,59	28,970
2	0,50	1,28	23,660	27	21,00	6,80	29,180
3	1,00	1,44	23,820	28	22,00	7,07	29,450
4	1,50	1,62	24,000	29	23,00	7,39	29,770
5	2,00	1,79	24,170	30	24,00	7,77	30,150
6	2,50	2,05	24,430	31	25,00	8,22	30,600
7	3,00	2,37	24,750	32	26,00	8,82	31,200
8	3,50	2,61	24,990	33	27,00	9,58	31,960
9	4,00	2,91	25,290	34	28,00	10,54	32,920
10	4,50	3,20	25,580	35	29,00		
11	5,00	3,48	25,860	36	30,00		
12	6,00	3,93	26,310	37	31,00		
13	7,00	4,33	26,710	38	32,00		
14	8,00	4,45	26,830	39	33,00		
15	9,00	4,57	26,950	40	34,00		
16	10,00	4,65	27,030	41	35,00		
17	11,00	4,78	27,160	42	36,00		
18	12,00	4,92	27,300	43	37,00		
19	13,00	5,09	27,470	44	38,00		
20	14,00	5,24	27,620	45	39,00		
21	15,00	5,40	27,780	46	40,00		
22	16,00	5,92	28,300	47	41,00		
23	17,00	6,12	28,500	48	42,00		
24	18,00	6,29	28,670	49	43,00		
25	19,00	6,49	28,870	50	43,00		

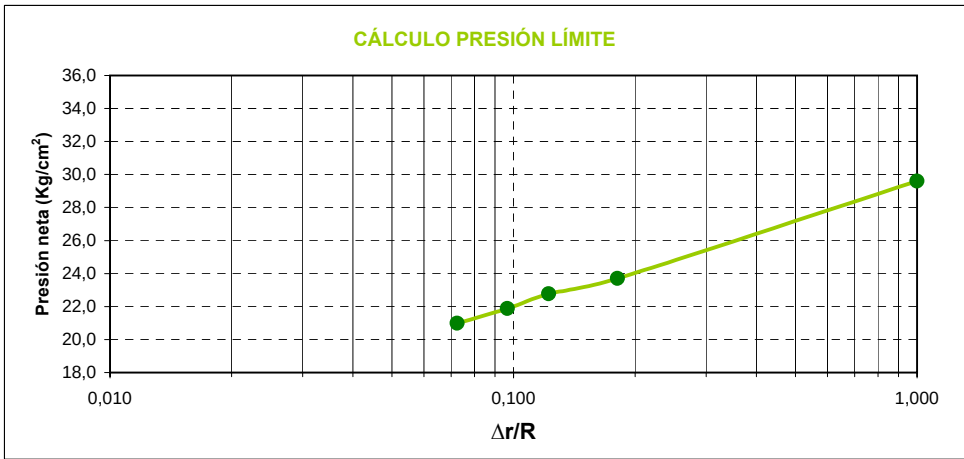
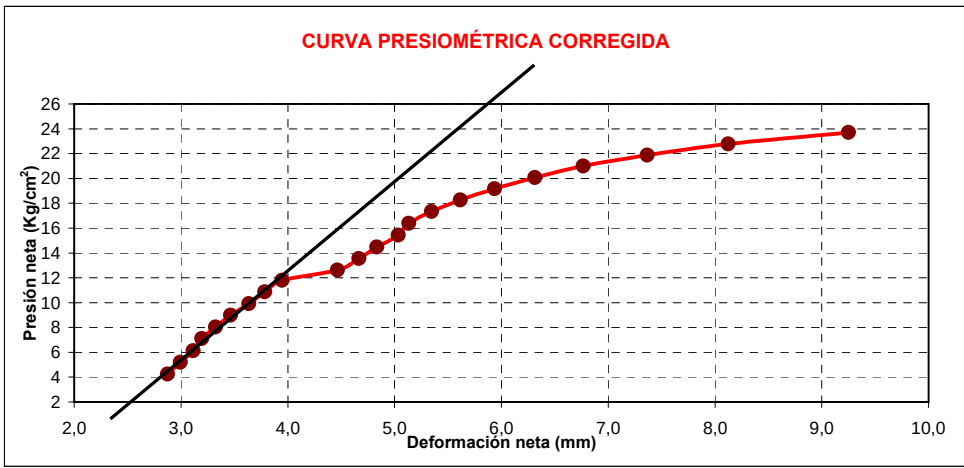
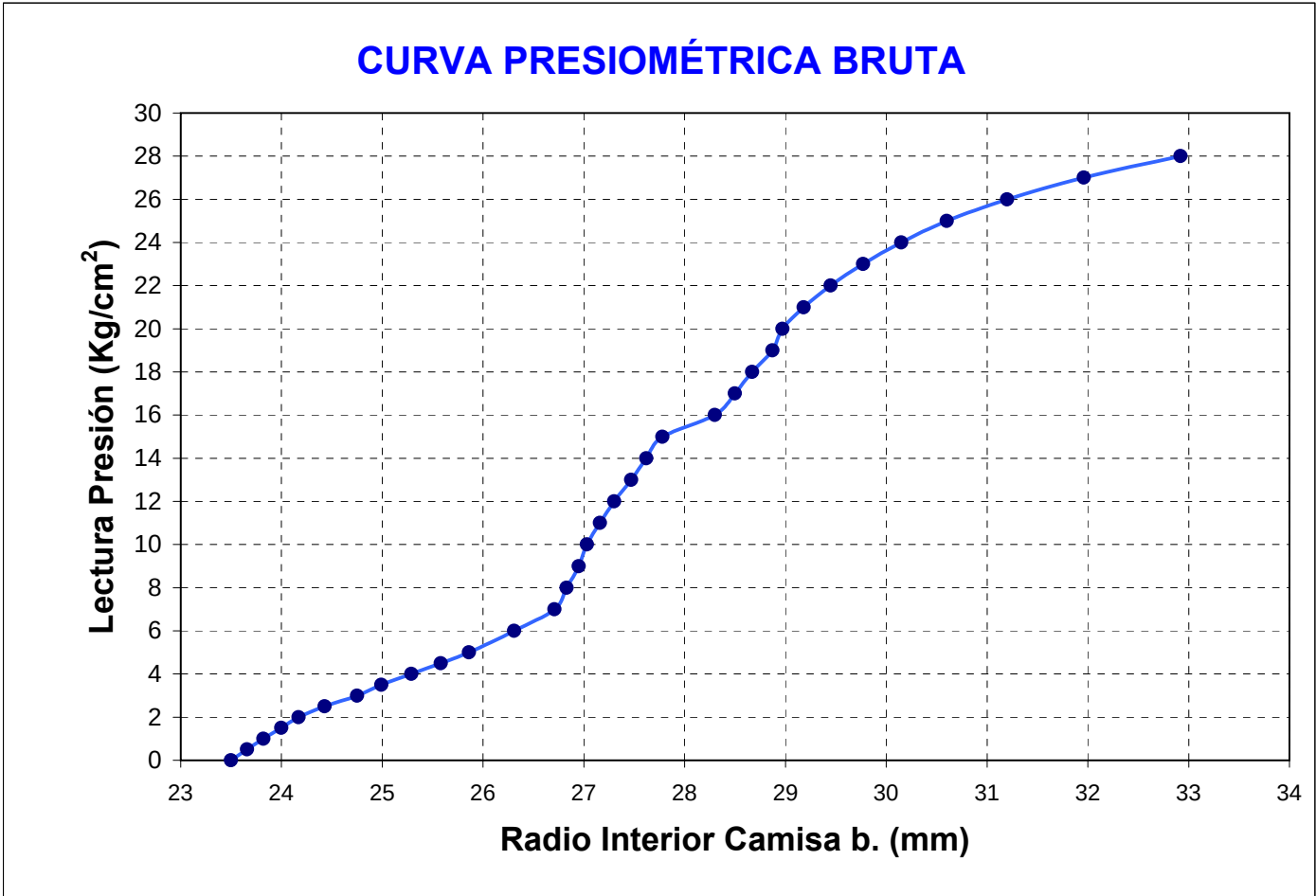
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	4,24 kp/cm ²
Presión final neta	P2	11,80 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,882 mm
Radio final neto	r2	3,952 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	370	kp/cm ²

Presión de fluencia	16,50 kp/cm ²
Presión límite	29,60 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	16,39	5,15	5,14
2	0,00	0,00	0,00	27	17,33	5,36	5,35
3	0,00	0,00	0,00	28	18,25	5,63	5,62
4	0,20	0,18	0,18	29	19,17	5,95	5,94
5	0,59	0,35	0,34	30	20,08	6,33	6,32
6	0,93	0,61	0,60	31	20,99	6,78	6,77
7	1,25	0,93	0,92	32	21,88	7,38	7,37
8	1,61	1,17	1,16	33	22,78	8,14	8,13
9	1,94	1,47	1,46	34	23,71	9,10	9,25
10	2,29	1,76	1,75	35			
11	2,65	2,04	2,03	36			
12	3,43	2,49	2,48	37			
13	4,24	2,89	2,88	38			
14	5,19	3,01	3,00	39			
15	6,13	3,13	3,12	40			
16	7,10	3,21	3,20	41			
17	8,04	3,34	3,33	42			
18	8,99	3,48	3,47	43			
19	9,92	3,65	3,64	44			
20	10,86	3,80	3,79	45			
21	11,80	3,96	3,95	46			
22	12,61	4,48	4,47	47			
23	13,54	4,68	4,67	48			
24	14,49	4,85	4,84	49			
25	15,42	5,05	5,04	50			



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-103	Profundidad (m):	21,20
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	15,00	5,40	27,780	26			
2	14,00	5,50	27,880	27			
3	13,00	5,52	27,900	28			
4	12,00	5,52	27,900	29			
5	11,00	5,52	27,900	30			
6	10,00	5,52	27,900	31			
7	9,00	5,52	27,900	32			
8	8,00	5,50	27,880	33			
9	7,00	5,44	27,820	34			
10	6,00	5,34	27,720	35			
11	7,00	5,31	27,690	36			
12	8,00	5,31	27,690	37			
13	9,00	5,35	27,730	38			
14	10,00	5,40	27,780	39			
15	11,00	5,47	27,850	40			
16	12,00	5,54	27,920	41			
17	13,00	5,60	27,980	42			
18	14,00	5,69	28,070	43			
19	15,00	5,80	28,180	44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

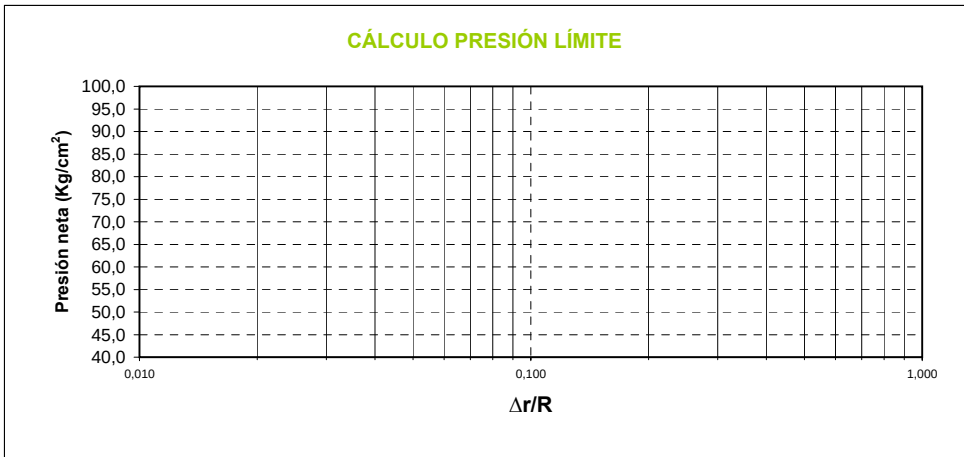
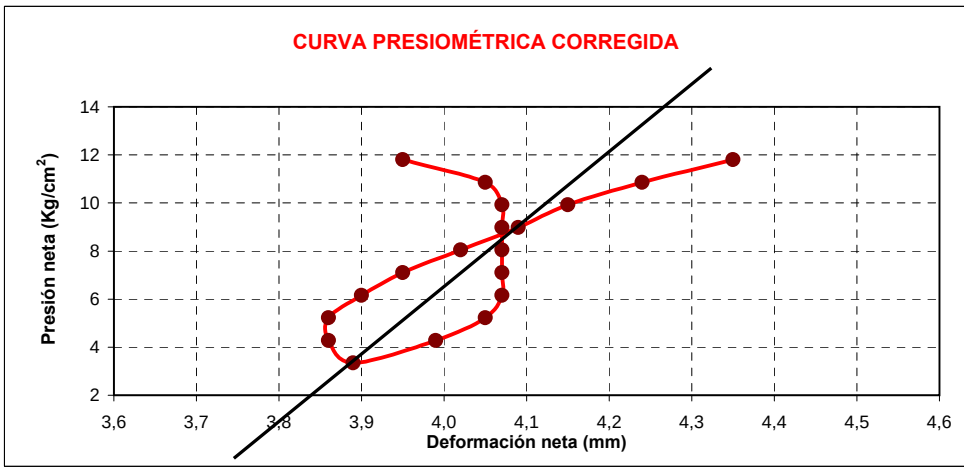
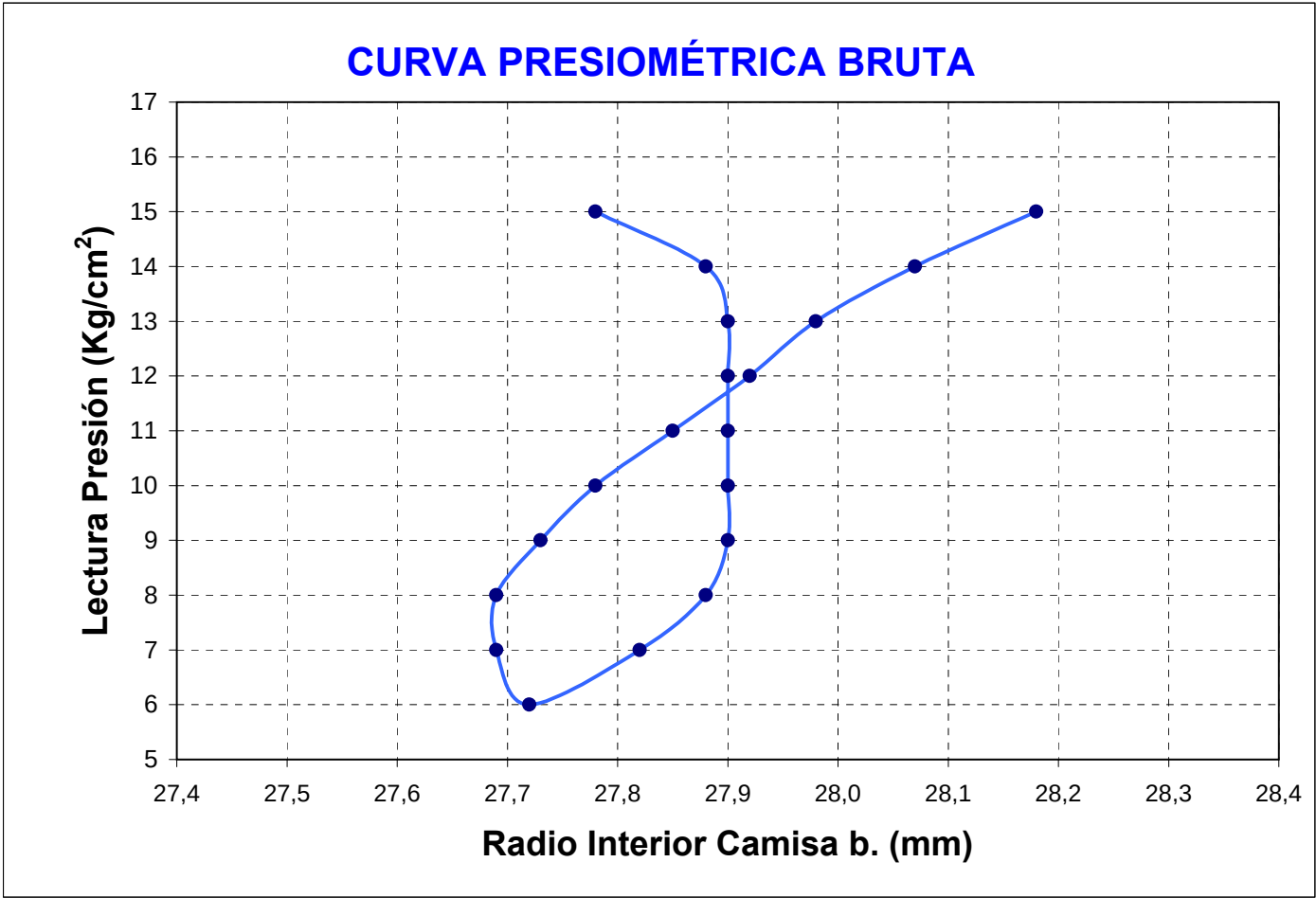
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	3,34 kp/cm ²
Presión final neta	P2	8,56 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,892 mm
Radio final neto	r2	4,072 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	1.540	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	11,80	3,96	3,95	26			
2	10,86	4,06	4,05	27			
3	9,92	4,08	4,07	28			
4	8,98	4,08	4,07	29			
5	8,04	4,08	4,07	30			
6	7,10	4,08	4,07	31			
7	6,16	4,08	4,07	32			
8	5,22	4,06	4,05	33			
9	4,28	4,00	3,99	34			
10	3,34	3,90	3,89	35			
11	4,28	3,87	3,86	36			
12	5,22	3,87	3,86	37			
13	6,16	3,91	3,90	38			
14	7,10	3,96	3,95	39			
15	8,04	4,03	4,02	40			
16	8,98	4,10	4,09	41			
17	9,92	4,16	4,15	42			
18	10,86	4,25	4,24	43			
19	11,80	4,36	4,35	44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,28	
Presión inicial neta	P_1	8,60	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	30,30	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	2,930	mm
Radio final neto	r_2	6,130	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

Módulo de deformación Presiometrico

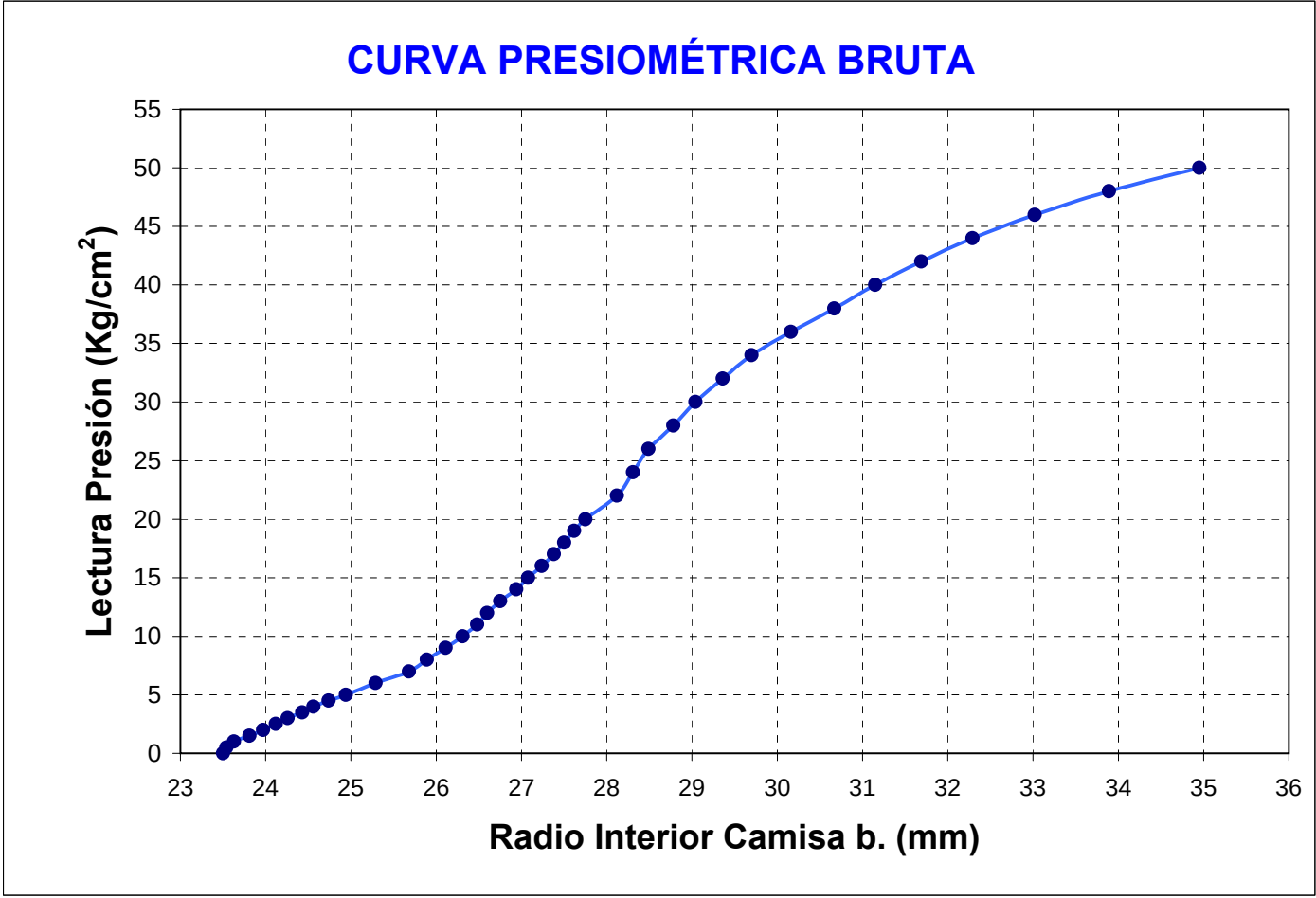
$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$

$E_p = 365 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	31,50 kp/cm ²
Presión límite	67,00 kp/cm ²

CURVA PRESIOMÉTRICA CORREGIDA

Deformación neta (mm)	Presión neta (Kg/cm²)
1.5	3.5
2.0	4.5
2.5	5.5
3.0	7.0
3.5	9.0
4.0	11.0
4.5	13.0
5.0	15.0
5.5	17.0
6.0	19.0
6.5	21.0
7.0	23.0
7.5	25.0
8.0	27.0
8.5	29.0
9.0	31.0
9.5	33.0
10.0	35.0
10.5	37.0
11.0	39.0
11.5	41.0



		ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO ESTACIÓN DE LA SAGRERA					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		PZ-103	Profundidad (m):	27,20
Fecha:	12/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	20,00	4,85	27,750	26			
2	19,00	4,88	27,780	27			
3	18,00	4,89	27,790	28			
4	17,00	4,89	27,790	29			
5	16,00	4,89	27,790	30			
6	15,00	4,89	27,790	31			
7	14,00	4,88	27,780	32			
8	13,00	4,87	27,770	33			
9	12,00	4,85	27,750	34			
10	11,00	4,83	27,730	35			
11	10,00	4,80	27,700	36			
12	9,00	4,77	27,670	37			
13	8,00	4,71	27,610	38			
14	9,00	4,70	27,600	39			
15	10,00	4,70	27,600	40			
16	11,00	4,71	27,610	41			
17	12,00	4,73	27,630	42			
18	13,00	4,76	27,660	43			
19	14,00	4,79	27,690	44			
20	15,00	4,82	27,720	45			
21	16,00	4,86	27,760	46			
22	17,00	4,90	27,800	47			
23	18,00	4,94	27,840	48			
24	19,00	4,99	27,890	49			
25	20,00	5,05	27,950	50			

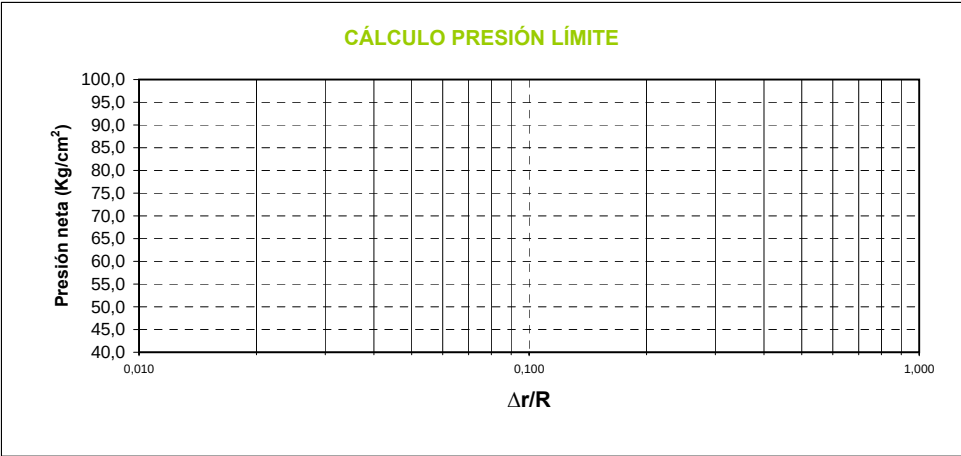
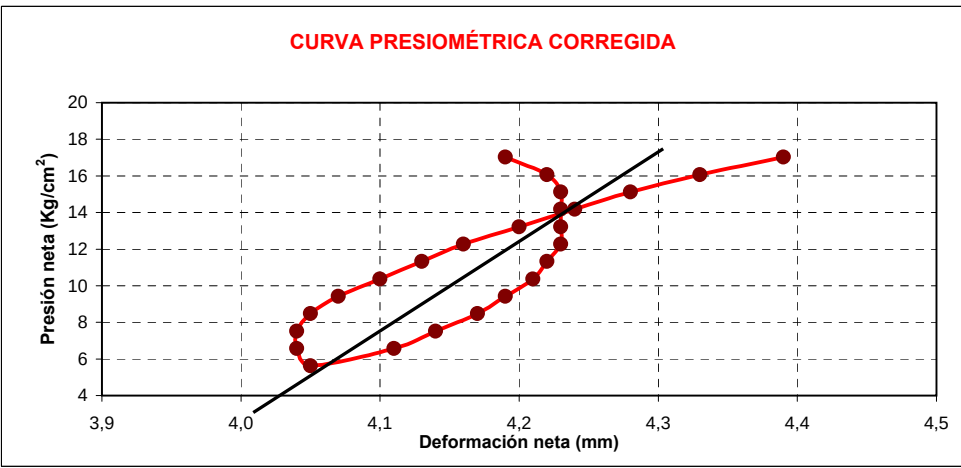
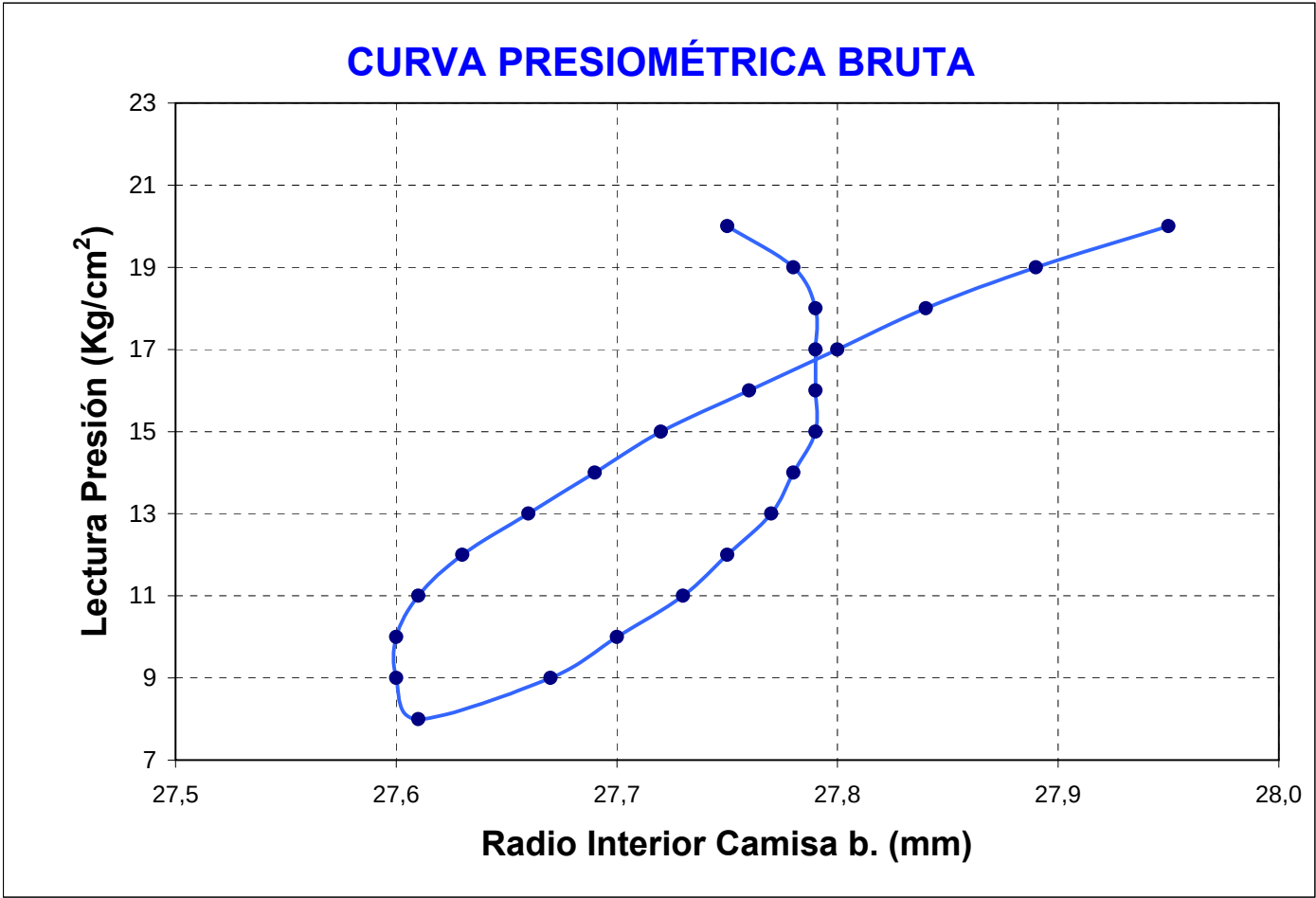
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	5,62 kp/cm ²
Presión final neta	P2	14,17 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	4,050 mm
Radio final neto	r2	4,230 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	2.532	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	17,02	4,21	4,19	26			
2	16,07	4,24	4,22	27			
3	15,12	4,25	4,23	28			
4	14,17	4,25	4,23	29			
5	13,22	4,25	4,23	30			
6	12,27	4,25	4,23	31			
7	11,32	4,24	4,22	32			
8	10,37	4,23	4,21	33			
9	9,42	4,21	4,19	34			
10	8,47	4,19	4,17	35			
11	7,52	4,16	4,14	36			
12	6,57	4,13	4,11	37			
13	5,62	4,07	4,05	38			
14	6,57	4,06	4,04	39			
15	7,52	4,06	4,04	40			
16	8,47	4,07	4,05	41			
17	9,42	4,09	4,07	42			
18	10,37	4,12	4,10	43			
19	11,32	4,15	4,13	44			
20	12,27	4,18	4,16	45			
21	13,22	4,22	4,20	46			
22	14,17	4,26	4,24	47			
23	15,12	4,30	4,28	48			
24	16,07	4,35	4,33	49			
25	17,02	4,41	4,39	50			



Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	PZ-103	Profundidad (m):	33,60
Fecha:	13/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Margas	Diámetro (mm):	76



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,47	23,500	26	20,00	3,03	26,060
2	0,50	0,55	23,580	27	22,00	3,48	26,510
3	1,00	0,69	23,720	28	24,00	3,61	26,640
4	1,50	0,79	23,820	29	26,00	3,84	26,870
5	2,00	1,00	24,030	30	28,00	4,10	27,130
6	2,50	1,23	24,260	31	30,00	4,40	27,430
7	3,00	1,46	24,490	32	32,00	4,73	27,760
8	3,50	1,63	24,660	33	34,00	5,12	28,150
9	4,00	1,71	24,740	34	36,00	5,65	28,680
10	4,50	1,74	24,770	35	38,00	6,52	29,550
11	5,00	1,84	24,870	36	40,00	7,87	30,900
12	6,00	1,85	24,880	37	42,00		
13	7,00	1,95	24,980	38	44,00		
14	8,00	2,02	25,050	39	46,00		
15	9,00	2,10	25,130	40	48,00		
16	10,00	2,17	25,200	41	50,00		
17	11,00	2,25	25,280	42	52,00		
18	12,00	2,31	25,340	43	54,00		
19	13,00	2,39	25,420	44	56,00		
20	14,00	2,45	25,480	45	58,00		
21	15,00	2,54	25,570	46	60,00		
22	16,00	2,61	25,640	47	62,00		
23	17,00	2,73	25,760	48	64,00		
24	18,00	2,80	25,830	49	66,00		
25	19,00	2,92	25,950	50	68,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	4,45 kp/cm^2
Presión final neta	P2	17,88 kp/cm^2
Radio inicial neto	r1	1,280 mm
Radio final neto	r2	2,460 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

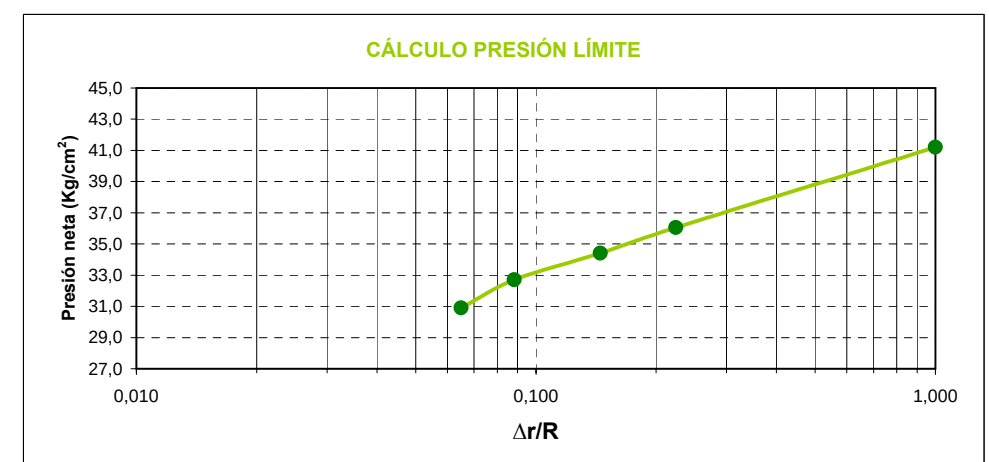
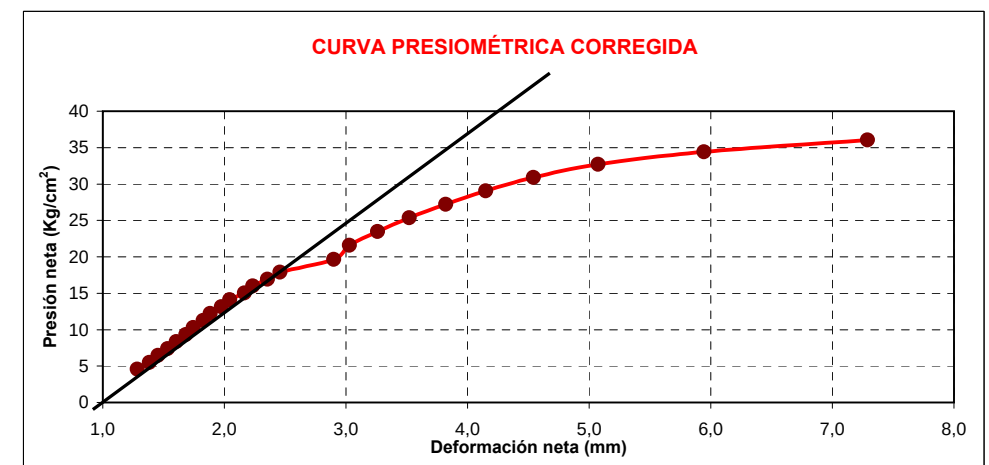
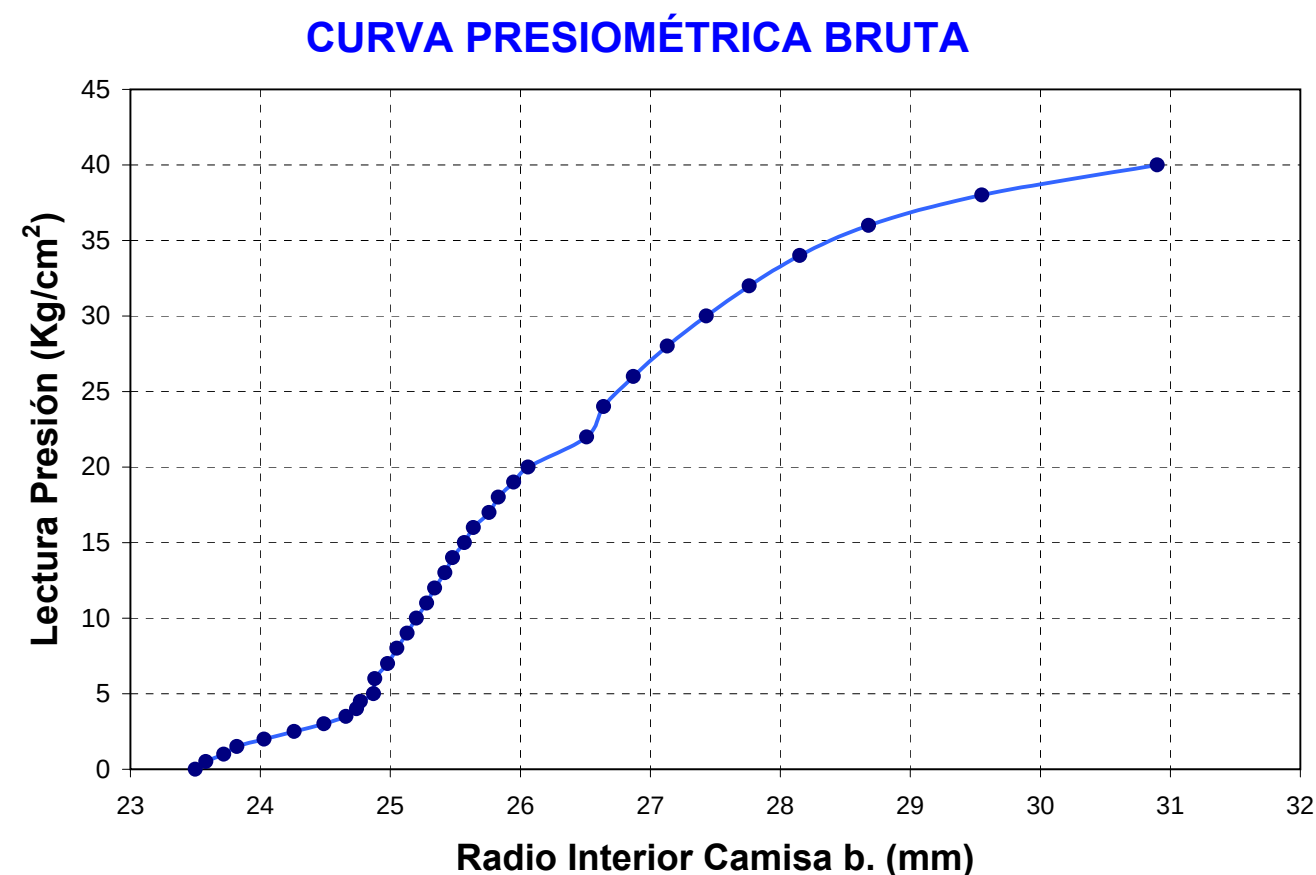
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

E_p = 596 kp/cm²

Presión de fluencia	22,00 kp/cm ²
Presión límite	41,20 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm ²)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	17,88	2,48	2,46
2	0,00	0,00	0,00	27	19,65	2,93	2,90
3	0,31	0,14	0,13	28	21,58	3,06	3,03
4	0,74	0,24	0,23	29	23,47	3,29	3,26
5	1,10	0,45	0,44	30	25,35	3,55	3,52
6	1,45	0,68	0,67	31	27,21	3,85	3,82
7	1,80	0,91	0,90	32	29,07	4,18	4,15
8	2,19	1,08	1,07	33	30,91	4,57	4,54
9	2,64	1,16	1,15	34	32,70	5,10	5,07
10	3,12	1,19	1,18	35	34,41	5,97	5,94
11	3,56	1,29	1,28	36	36,06	7,32	7,29
12	4,55	1,30	1,28	37			
13	5,49	1,40	1,39	38			
14	6,45	1,47	1,46	39			
15	7,40	1,55	1,54	40			
16	8,36	1,62	1,61	41			
17	9,32	1,70	1,69	42			
18	10,28	1,76	1,75	43			
19	11,23	1,84	1,83	44			
20	12,20	1,90	1,89	45			
21	13,15	1,99	1,98	46			
22	14,11	2,06	2,05	47			
23	15,04	2,18	2,17	48			
24	16,00	2,25	2,24	49			
25	16,94	2,37	2,36	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	7,40
Fecha:	10/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas arcillosas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	1,60	23,500	26	20,00	5,65	27,550
2	0,50	1,86	23,760	27	21,00	5,86	27,760
3	1,00	2,20	24,100	28	22,00	5,93	27,830
4	1,50	2,52	24,420	29	23,00	6,05	27,950
5	2,00	2,82	24,720	30	24,00	6,18	28,080
6	2,50	3,20	25,100	31	25,00	6,37	28,270
7	3,00	3,60	25,500	32	26,00	6,60	28,500
8	3,50	3,91	25,810	33	27,00	6,95	28,850
9	4,00	4,45	26,350	34	28,00	7,38	29,280
10	4,50	4,62	26,520	35	29,00	7,95	29,850
11	5,00	4,70	26,600	36	30,00	8,67	30,570
12	6,00	4,81	26,710	37	31,00		
13	7,00	4,89	26,790	38	32,00		
14	8,00	4,95	26,850	39	33,00		
15	9,00	5,01	26,910	40	34,00		
16	10,00	5,06	26,960	41	35,00		
17	11,00	5,11	27,010	42	36,00		
18	12,00	5,16	27,060	43	37,00		
19	13,00	5,21	27,110	44	38,00		
20	14,00	5,27	27,170	45	39,00		
21	15,00	5,32	27,220	46	40,00		
22	16,00	5,38	27,280	47	41,00		
23	17,00	5,45	27,350	48	42,00		
24	18,00	5,52	27,420	49	43,00		
25	19,00	5,58	27,480	50	43,00		

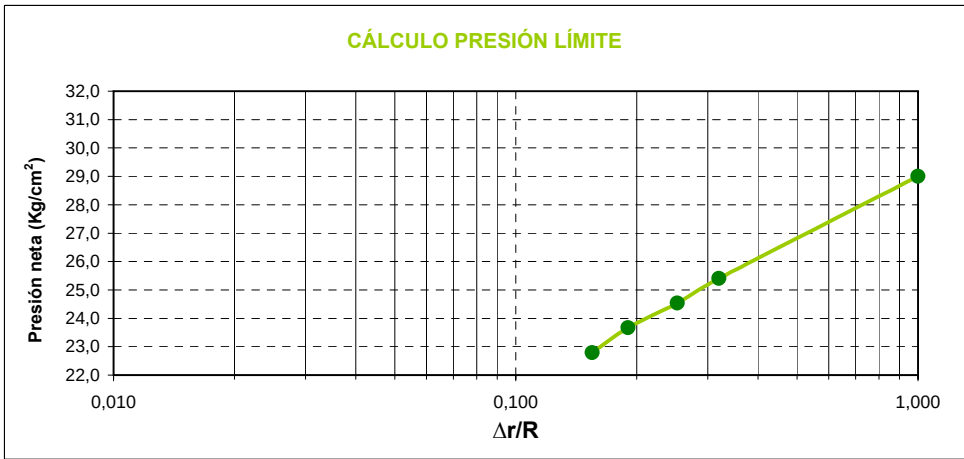
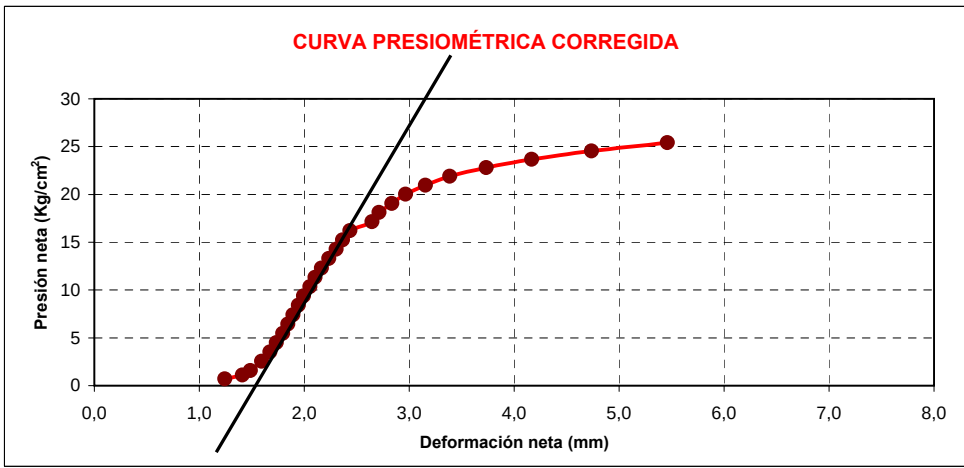
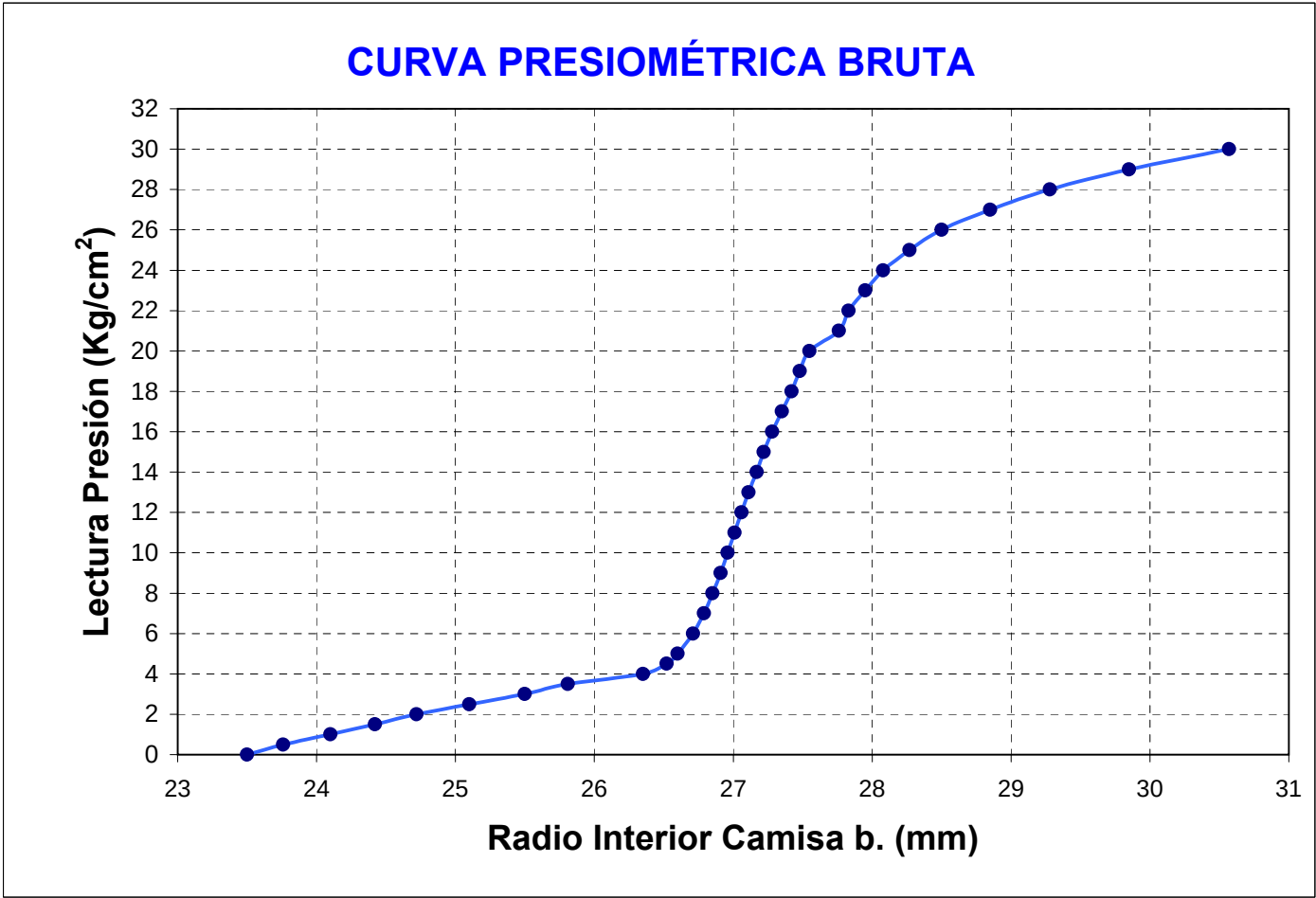
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	2,53 kp/cm ²
Presión final neta	P2	16,20 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,200 mm
Radio final neto	r2	4,040 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	883	kp/cm ²

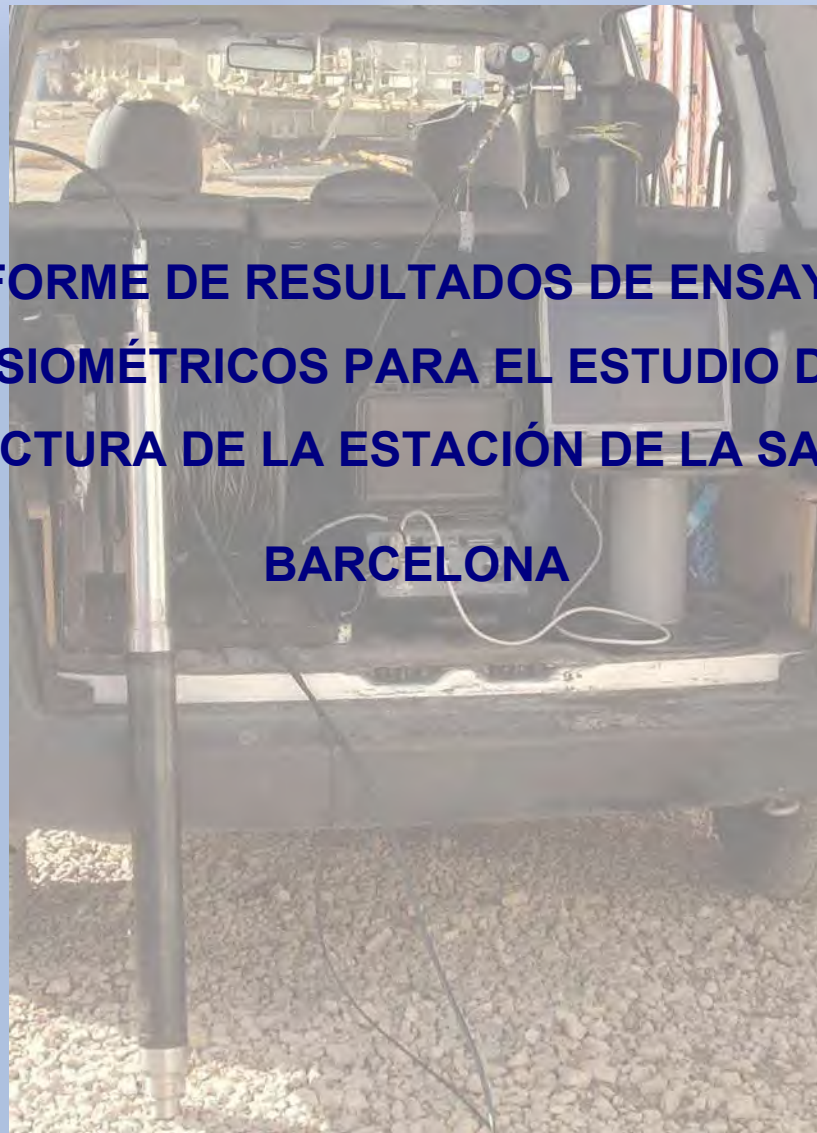
Presión de fluencia	18,50 kp/cm ²
Presión límite	29,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	16,20	2,45	2,44
2	0,00	0,00	0,00	27	17,13	2,66	2,65
3	0,00	0,00	0,00	28	18,10	2,73	2,71
4	0,00	0,00	0,00	29	19,06	2,85	2,84
5	0,00	0,00	0,00	30	20,02	2,98	2,97
6	0,00	0,00	0,00	31	20,96	3,17	3,16
7	0,09	0,40	0,40	32	21,89	3,40	3,39
8	0,43	0,71	0,71	33	22,79	3,75	3,74
9	0,69	1,25	1,24	34	23,67	4,18	4,17
10	1,11	1,42	1,41	35	24,54	4,75	4,74
11	1,58	1,50	1,49	36	25,40	5,47	5,46
12	2,53	1,61	1,60	37			
13	3,50	1,69	1,67	38			
14	4,47	1,75	1,73	39			
15	5,45	1,81	1,79	40			
16	6,43	1,86	1,84	41			
17	7,41	1,91	1,89	42			
18	8,39	1,96	1,94	43			
19	9,37	2,01	1,99	44			
20	10,35	2,07	2,05	45			
21	11,33	2,12	2,10	46			
22	12,30	2,18	2,16	47			
23	13,28	2,25	2,23	48			
24	14,25	2,32	2,30	49			
25	15,23	2,38	2,36	50			





**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS
PRESIOMÉTRICOS PARA EL ESTUDIO DE LA
ESTRUCTURA DE LA ESTACIÓN DE LA SAGRERA
BARCELONA**



Cliente: UTE ESTRUCTURA LA SAGRERA

Enero 2011

GEOCISA.
C/ Llanos de Jerez, 10-12
28823 Coslada. Madrid

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA DEL ENSAYO.	4
3. EQUIPO UTILIZADO.....	6
4. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	8
5. TRABAJOS REALIZADOS.....	10
6. RESULTADOS OBTENIDOS.....	12

ANEJOS

ANEJO I. PROTOCOLOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

ANEJO II. CALIBRACIÓN DE LAS CAMISAS EMPLEADAS



1. INTRODUCCIÓN.

Con el objeto de conocer las características geotécnicas del terreno existente en el área investigada por los sondeos de auscultación de la estructura de la estación de la Sagrera, en la ciudad de Barcelona. La UTE ESTRUCTURA DE LA SAGRERA, ha encargado a GEOCISA la ejecución de 20 ensayos presiométricos distribuidos a lo largo de 2 sondeos a rotación ejecutados para este fin.

Mediante este documento, GEOCISA presenta a la UTE ESTRUCTURA DE LA SAGRERA, la metodología seguida, los trabajos realizados y los resultados obtenidos a partir de los mismos.

GEOCISA

2. METODOLOGÍA DEL ENSAYO.

Objetivos del ensayo presiométrico

El principal objetivo del ensayo presiométrico es obtener una respuesta esfuerzo-deformación del terreno en condiciones "in situ", con lo que es posible determinar el módulo de deformación presiométrico del terreno.

Además, durante la ejecución del mismo se rebasa su comportamiento elástico, posibilitando el cálculo de la presión de fluencia y límite del terreno. En los ensayos donde ha sido posible debido a su comportamiento claramente pseudoelástico, se ha efectuado durante la rama de comportamiento elástico, un ciclo de descarga-carga, en donde igualmente, se ha calculado el módulo de deformación presiométrico.

Fundamentos generales del ensayo presiométrico

El ensayo presiométrico es un ensayo de carga estática del terreno que se realiza en condiciones "in situ". Básicamente, consiste en la expansión radial de una camisa cilíndrica elástica de diámetro variable introducida en un sondeo, en cuyo interior se sitúan sensores de presión y desplazamiento radial.

Este ensayo se realiza aplicado escalones de presión de forma ascendente cada 60sg, esta velocidad puede verse afectada de forma acorde al terreno a ensayar.

El resultado de un ensayo presiométrico se expresa en una gráfica tipo esfuerzo-deformación, como la que se muestra en el **Gráfico 2.1**. En ella se pueden distinguir las siguientes etapas:

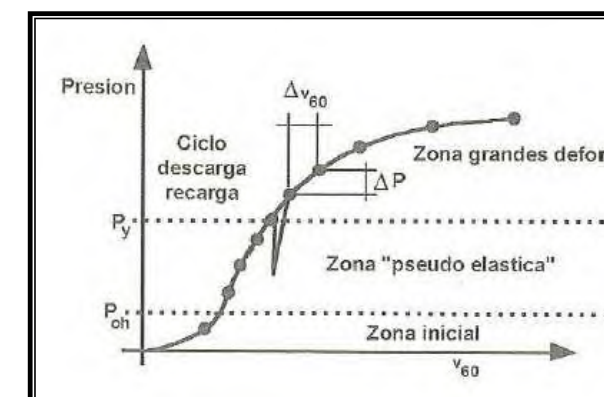


Gráfico 2.1. Curva típica presiométrica

GEOCISA

Normativa

Aunque los ensayos presiométricos se utilizan dentro de los estudios geotécnicos desde los años 50, las normativas que actualmente rigen la ejecución de estos ensayos, son de los años 80. La normativa ASTM 4719-87 y normativa francesa NFP-94-110-1, son las normas que internacional que se aceptan; y con las que se rige la ejecución de los ensayos.

Procedimiento de ejecución

Mediante un sistema de acople a un varillaje estándar de perforación, la sonda presiométrica se introduce en un sondeo previamente perforado, hasta la cota de ensayo deseada. Una vez situado en la cota, se acoplan los cables de señal a una caja de registro, esta su vez amplifica y manda la señal a un PC donde se restituye en tiempo real durante la ejecución del mismo.

Con un sistema de aire comprimido con un regulador semiautomático, se van introduciendo los escalones presión cada 60sg aproximadamente, hasta la plastificación o rotura del terreno. El intervalo de presiones entre escalones dependerá del tipo de terreno a ensayar.

Cuando finaliza el ensayo se desaloja el aire del interior de la camisa dilatante hasta cerciorarse del desacople total de la misma respecto del terreno. En estas condiciones se puede proceder a sacar la sonda del sondeo; y proceder a su limpieza y preparación para el siguiente ensayo.

GEOCISA

3. EQUIPO UTILIZADO.

El equipo empleado por GEOCISA para la realización de ensayos presiométricos es el modelo ELASTMETER –II, fabricado por la empresa OYO CORPORATION, Japón.

El equipo consta de los siguientes componentes:

- Sonda elastométrica.
- Panel de control de presión.
- Conductos de presión y de señal.
- Interface RS 232.
- Ordenador portátil.

El cuerpo de la sonda presiométrica, básicamente está constituido por una estructura de acero, a la que va acoplada una camisa elástica de 75 mm de diámetro. En la **Fotografía N° 3.1.** se presenta el equipo utilizado.



Fotografía N° 3.1. Sonda OYO ELASTMETER II

El sistema de lectura de los desplazamientos inducidos en el terreno lo constituyen dos captadores en contacto continuo con el interior de la camisa elástica.

GEOCISA

Su conexión al exterior se realiza mediante una tubería de 7,5 mm de diámetro de alta presión, esta tubería tiene una cubierta de neopreno con trenzado de acero que admite una presión máxima de 28 MPa.

La señal de los sensores alojados en el interior de la sonda se transmite a través de un cable eléctrico con cuatro conductores en su interior con una cubierta de polietileno de alta densidad, que garantiza la estanqueidad del cableado respecto de los fluidos del sondeo.

La sonda dispone de dos captadores de desplazamiento y dos de presión. Estas señales analógicas las recibe un multiplexador instalado en una caja de registro datos RS 232, que la amplifica y la transforma en una señal digital. Esta señal es recibida por un ordenador que restituye y almacena tiempo real los datos del ensayo.

Se dispone de camisas elásticas constituidas básicamente por nitrilo.

La precisión de la que dispone el equipo, permite medir movimientos radiales inferiores a 10 micras en un rango superior a 15 mm. El sistema de medida de la presión registra variaciones de 1 kPa en un rango de 20 MPa.

El sistema de presión emplea bombonas de nitrógeno industrial o de aire comprimido que permiten alcanzar presiones de hasta 20 MPa.

El sistema de lectura se alimenta con una batería de 12 V de Ni-Cd.

Para la interpretación de los ensayos se ha empleado el programa de ordenador PRESIOVOS 1.0. desarrollado por GEOCISA a partir de una hoja de cálculo. Este programa transforma la curva presiométrica bruta en una curva neta, sustrayendo las constantes elásticas de la camisa, obtenidas mediante calibración, identificando y eliminando de la misma la parte inicial de la curva bruta correspondiente a la presión necesaria para vencer la columna de agua y el acoplamiento de la camisa a la pared del sondeo, así como el falso tramo elástico que corresponde a la resistencia de las paredes alteradas del sondeo. Sobre la curva neta el programa calcula el módulo presiométrico y las presiones de fluencia y límite.

GEOCISA

4. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Factores que afectan al ensayo

Es muy importante realizar una buena perforación previa, ya que esta produce una alteración en las paredes del sondeo que hay que tener muy en cuenta a la hora de interpretar el ensayo. Esta alteración produce una distorsión en la curva presiométrica, siendo complicada la identificación del comienzo de la zona de comportamiento elástico (zona lineal de la curva presiométrica).

Interpretación del ensayo

Las condiciones del terreno en el ensayo presiométrico pueden asimilarse a las de una cavidad cilíndrica de radio r sometida a una presión radial p . En condiciones de elasticidad las variaciones del radio de la cavidad al incrementarse la presión están dadas por la expresión:

$$\Delta r = \frac{1 + \nu}{E_p} \cdot \Delta p \cdot r \quad (1)$$

Siendo ν el coeficiente de Poisson y E_p el módulo de deformación presiométrico del terreno.

A partir de la expresión (1) puede definirse el módulo presiométrico como

$$E_p = (1 + \nu) \frac{\Delta p}{\frac{\Delta r}{r}} \quad (2)$$

Denominando rigidez del terreno al cociente

$$M = \frac{\Delta p}{\Delta r} \quad (3)$$

y recordando la relación básica de elasticidad

$$E_p = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot G \quad (4)$$

GEOCISA

Resulta:

$$G_d = \frac{1}{2} \cdot M \cdot r \quad (5)$$

La ecuación (5) pone de manifiesto que el ensayo presiométrico es un ensayo de corte que permite determinar directamente el módulo de corte del terreno (G); ya que el cociente $\frac{\Delta P}{\Delta r}$ es la pendiente de la curva presiométrica.



5. TRABAJOS REALIZADOS.

Entre los días 22 de diciembre de 2010 y 12 de enero de 2011, técnicos de GEOCISA han efectuado un total de 20 ensayos presiométricos para la caracterización geotécnica del terreno situado bajos los sondeos EX 2 y EX 3 de la estación de la Sagrera, Barcelona.

En la **Fotografía Nº 5.I** aparece el equipo presiométrico utilizado y en el **Cuadro Nº 5.I.** se presenta la distribución de los ensayos realizados.



Fotografía Nº 5.I. Equipo presiométrico utilizado

SONDEO	PROF. (m)	LITOLOGIA	Ep / Ep _{des} (Kp/cm ²)	Pf (Kp/cm ²)	PI (Kp/cm ²)
EX2	7,40	Arenas arcillosas	883 / 9.707	18,50	29,00
	17,50	Arenas finas	302	7,13	42,50
	23,50	Limos	425	13,50	26,00
	28,50	Arcillas	230 / 1.445	19,00	44,00
	31,20	Arenas finas	88	2,50	7,60
	37,00		812 / 1.422	31,00	56,00
	40,00	Margas	758	17,50	56,00
	43,00		432 / 553	55,00	81,00
	46,50	Arenas finas	853 / 3.759	40,50	66,00
	49,50	Margas	621 / 2.317	43,00	66,00
	52,00	Limos	169	12,00	23,00
	61,00	Arenas finas	415 / 1.814	30,50	58,00
EX3	24,90	Arcillas arenosas	101	8,50	16,00
	29,50	Arcillas	427	6,00	22,00
	34,50	Arenas arcillosas	313	13,00	39,00
	38,50	Arenas	588 / 2.806	41,50	60,00
	44,60		417	22,00	62,50
	49,30	Arenas arcillosas	203 / 620	32,50	65,00
	53,60	Arenas	649 / 1.853	41,50	55,00
	60,00	Arenas cementadas	2.431 / 3.528	> 125,19	> 125,19

Cuadro Nº 5.I. Distribución de los ensayos realizados

GEOCISA

6. RESULTADOS OBTENIDOS.

A partir de la información registrada durante la ejecución de los ensayos presiométricos es posible determinar el módulo de deformación cortante del terreno, G_p , relacionado con el módulo presiométrico del terreno, E_p , mediante la relación básica de la elasticidad definida por la expresión:

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

Donde ν es el coeficiente de Poisson.

Se ha seleccionado ν en cada ensayo, consultando datos bibliográficos contrastados. Estos valores seleccionados se muestran en la siguiente tabla:

LITOLOGIA	ν Seleccionado
Arenas	0,28
Arenas arcillosas	0,32
Arcillas arenosas	0,32
Limos	0,33
Margas	0,33
Arcillas	0,35

Cuadro Nº 6.I. Coeficientes de Poisson seleccionados

GEOCISA

En el siguiente cuadro, se resumen los resultados obtenidos en estos ensayos:

SONDEO	PROF. (m)	FECHA	LITOLOGIA	OBSERVACIONES
EX2	7,40	10/01/2011	Arenas arcillosas	
	17,50		Arenas finas	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	23,50		Limos	
	28,50	11/01/2011	Arcillas	
	31,20		Arenas finas	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	37,00			
	40,00		Margas	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	43,00			
	46,50	12/01/2011	Arenas finas	
	49,50		Margas	
	52,00		Limos	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	61,00	13/01/2011	Arenas finas	
EX3	24,90	22/12/2010	Arcillas arenosas	sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	29,50		Arcillas	
	34,50		Arenas arcillosas	
	38,50	23/12/2010	Arenas	
	44,60	27/12/2010		sin ciclo, tramo elástico insuficiente
	49,30		Arenas arcillosas	
	53,60	28/12/2010	Arenas	
	60,00		Arenas cementadas	

Cuadro Nº 6.II. Resumen de resultados obtenidos



Este documento consta de 14 páginas selladas y numeradas correlativamente de la 1 a la 14.

Madrid, 25 de enero de 2011

Fdo.: ALICIA ELORZA BERMÚDEZ
I.C.C.P.
Jefe de División de Control Técnico

Fdo.: SERGIO A. VOS BENÍTEZ
Licenciado en Ciencias Geológicas

EL PRESENTE INFORME NO SE PODRÁ REPRODUCIR TOTAL O PARCIALMENTE SIN LA APROBACIÓN DE GEOCISA

A N E J O S

ANEJO I

PROTOCOLOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Ciente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 2	Profundidad (m):	7,40
Fecha:	10/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas arcillosas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	20,00	5,65	27,550	26			
2	19,00	5,71	27,610	27			
3	18,00	5,72	27,620	28			
4	17,00	5,72	27,620	29			
5	16,00	5,72	27,620	30			
6	15,00	5,72	27,620	31			
7	14,00	5,71	27,610	32			
8	13,00	5,70	27,600	33			
9	12,00	5,69	27,590	34			
10	11,00	5,67	27,570	35			
11	10,00	5,65	27,550	36			
12	9,00	5,62	27,520	37			
13	10,00	5,59	27,490	38			
14	11,00	5,59	27,490	39			
15	12,00	5,59	27,490	40			
16	13,00	5,60	27,500	41			
17	14,00	5,61	27,510	42			
18	15,00	5,63	27,530	43			
19	16,00	5,66	27,560	44			
20	17,00	5,69	27,590	45			
21	18,00	5,72	27,620	46			
22	19,00	5,75	27,650	47			
23	20,00	5,79	27,690	48			
24				49			
25				50			

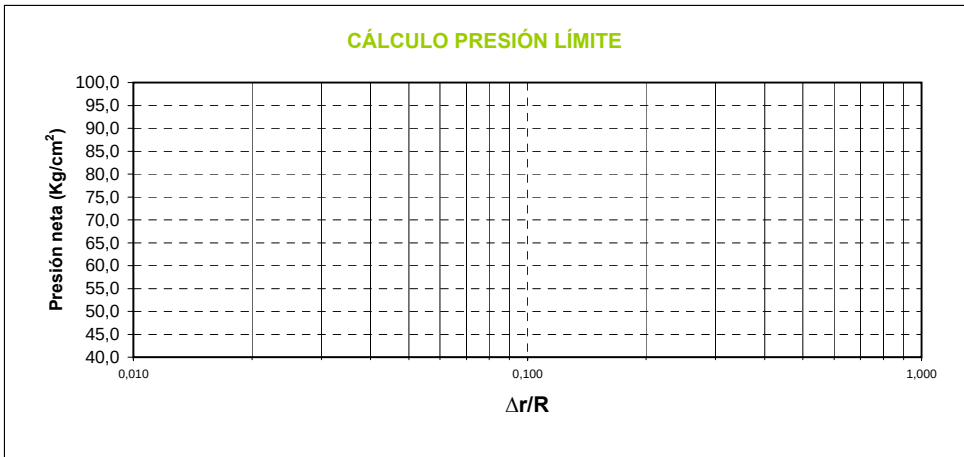
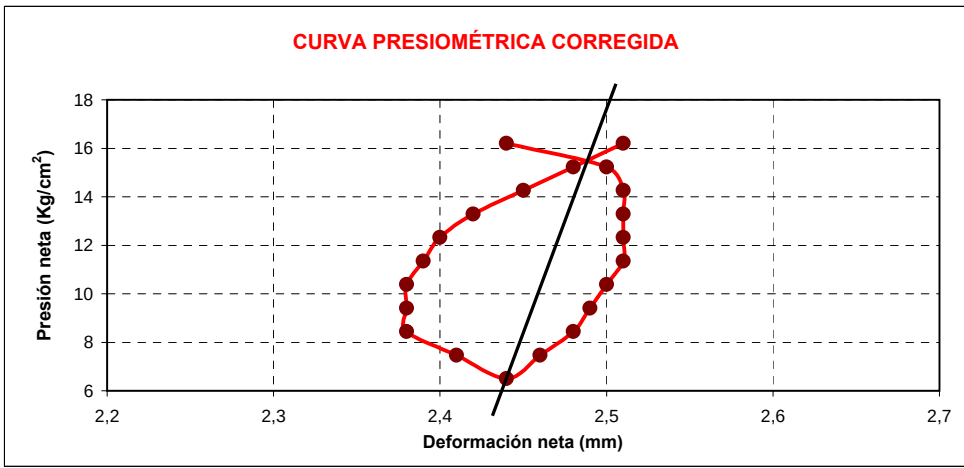
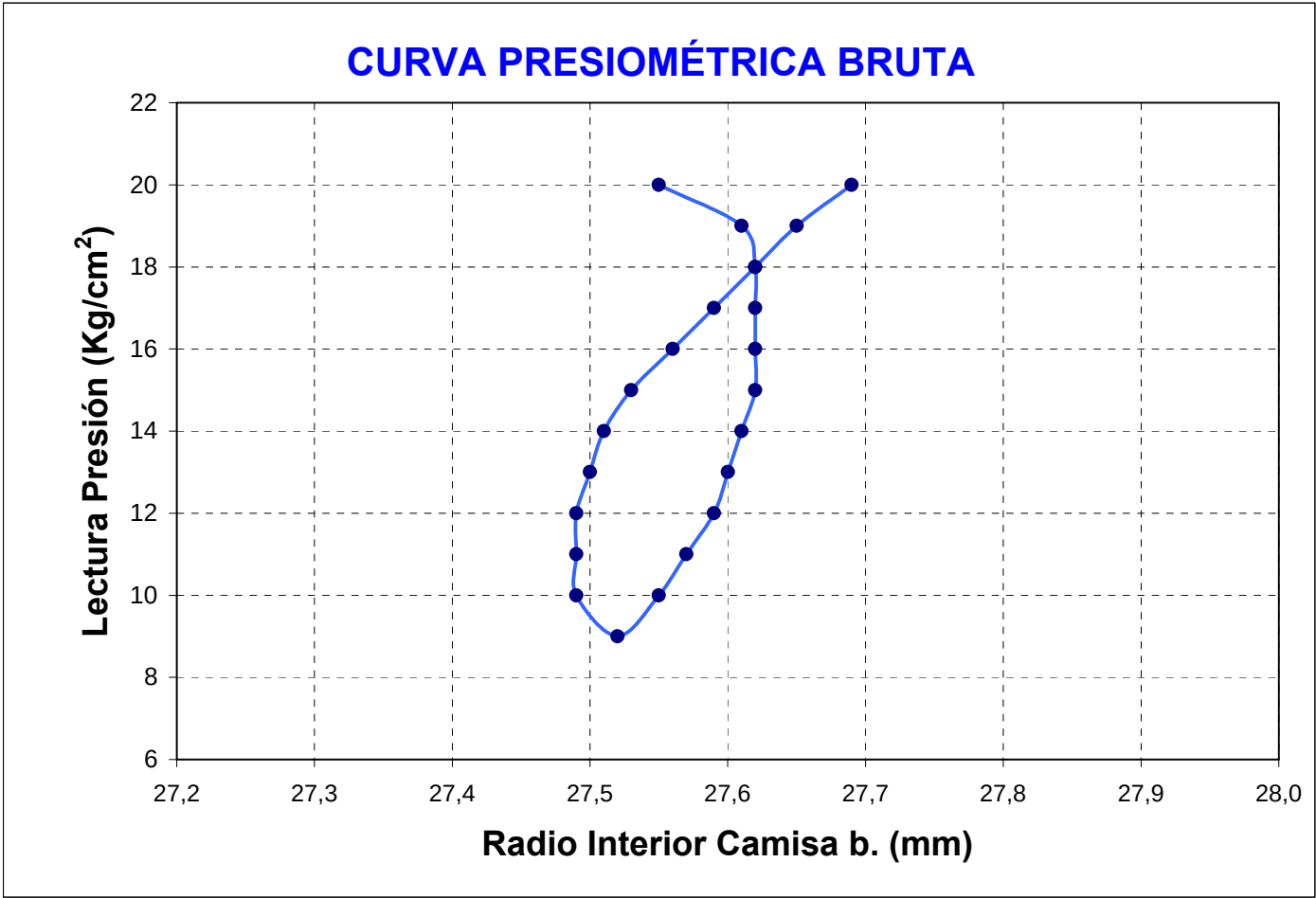
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	v	0,32
Presión inicial neta	P1	6,50 kp/cm ²
Presión final neta	P2	15,70 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,441 mm
Radio final neto	r2	2,491 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ v) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	9.707	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	16,20	2,45	2,44	26			
2	15,23	2,51	2,50	27			
3	14,26	2,52	2,51	28			
4	13,29	2,52	2,51	29			
5	12,32	2,52	2,51	30			
6	11,35	2,52	2,51	31			
7	10,38	2,51	2,50	32			
8	9,41	2,50	2,49	33			
9	8,44	2,49	2,48	34			
10	7,47	2,47	2,46	35			
11	6,50	2,45	2,44	36			
12	7,47	2,42	2,41	37			
13	8,44	2,39	2,38	38			
14	9,41	2,39	2,38	39			
15	10,38	2,39	2,38	40			
16	11,35	2,40	2,39	41			
17	12,32	2,41	2,40	42			
18	13,29	2,43	2,42	43			
19	14,26	2,46	2,45	44			
20	15,23	2,49	2,48	45			
21	16,20	2,52	2,51	46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	17,50
Fecha:	10/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	23,500	26	30,00	8,62	32,120
2	0,50	0,05	23,550	27	32,00	9,62	33,120
3	1,00	0,07	23,570	28	34,00	10,86	34,360
4	1,50	0,08	23,580	29	36,00		
5	2,00	0,09	23,590	30	38,00		
6	2,50	0,10	23,600	31	40,00		
7	3,00	0,15	23,650	32	42,00		
8	3,50	0,20	23,700	33	44,00		
9	4,00	0,26	23,760	34	46,00		
10	4,50	0,33	23,830	35	48,00		
11	5,00	0,38	23,880	36	50,00		
12	6,00	0,56	24,060	37	52,00		
13	7,00	0,75	24,250	38	54,00		
14	8,00	0,95	24,450	39	56,00		
15	9,00	1,14	24,640	40	58,00		
16	10,00	1,34	24,840	41	60,00		
17	12,00	1,80	25,300	42	62,00		
18	14,00	2,37	25,870	43	64,00		
19	16,00	3,00	26,500	44	66,00		
20	18,00	3,62	27,120	45	68,00		
21	20,00	4,30	27,800	46	70,00		
22	22,00	4,95	28,450	47	72,00		
23	24,00	5,69	29,190	48	74,00		
24	26,00	6,57	30,070	49	76,00		
25	28,00	7,60	31,100	50	78,00		

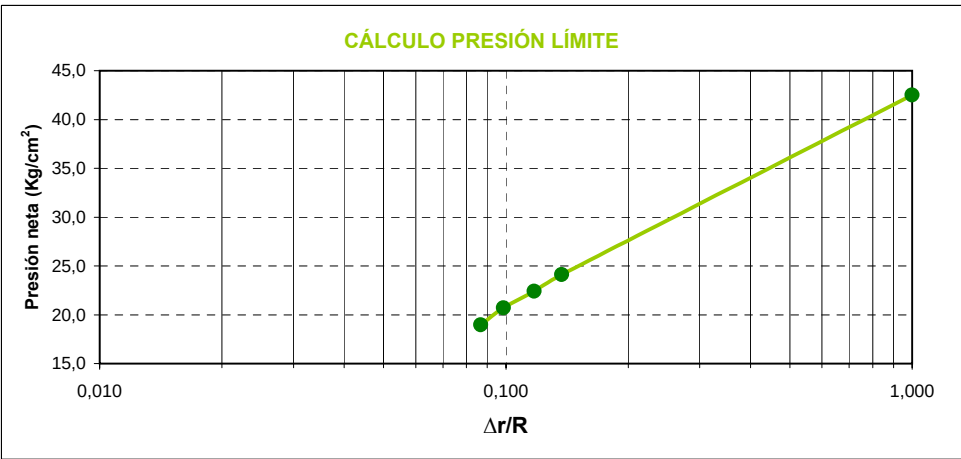
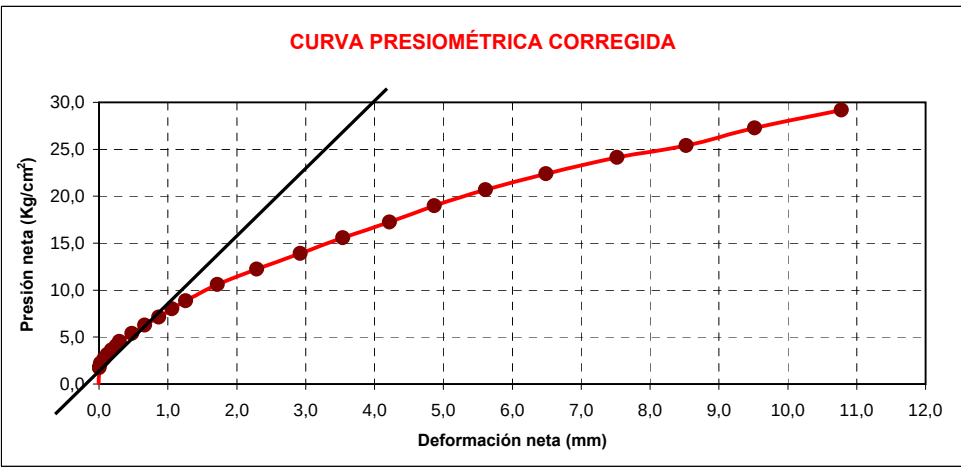
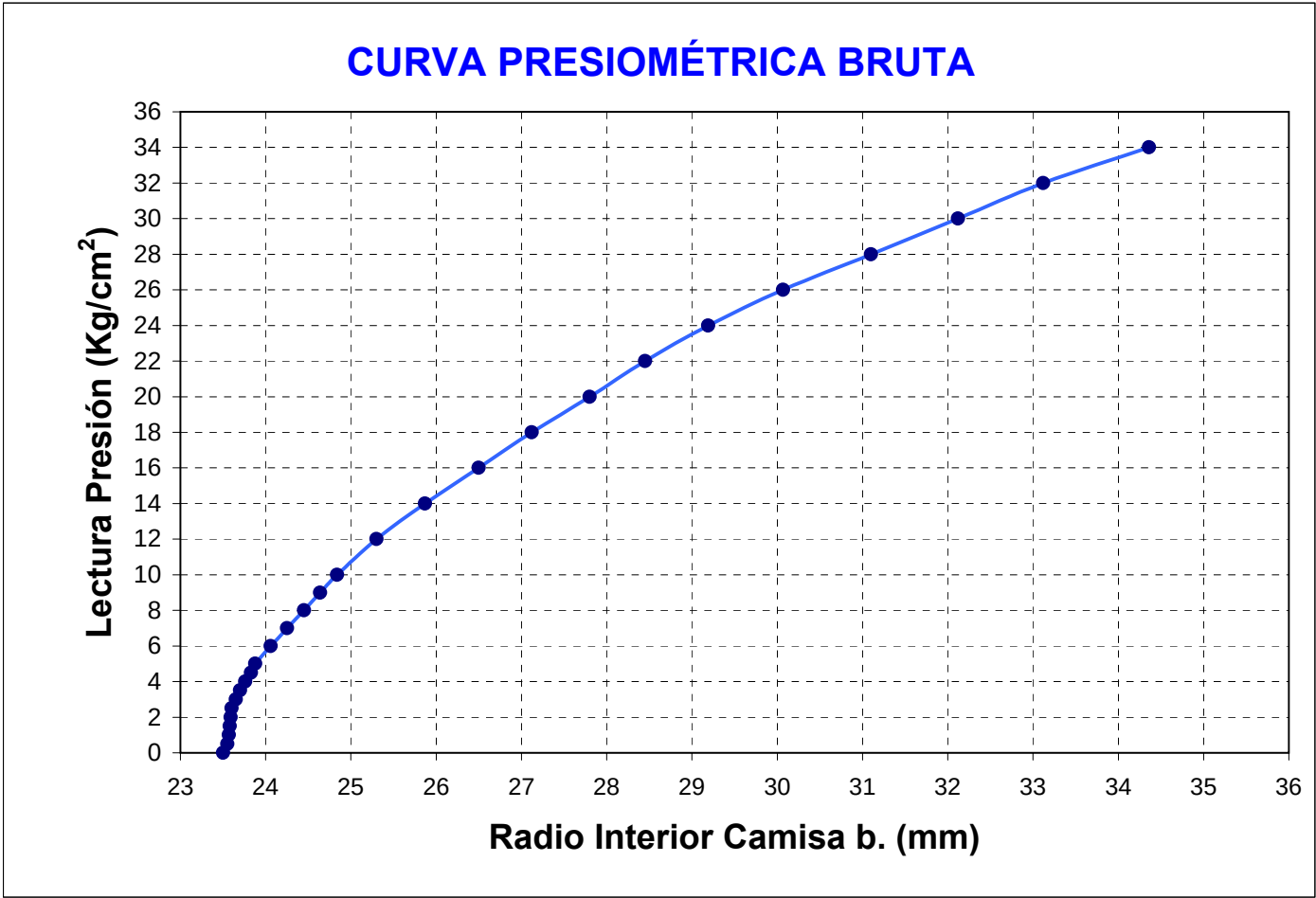
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	2,22 kp/cm ²
Presión final neta	P2	6,27 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,020 mm
Radio final neto	r2	0,670 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	302	kp/cm ²

Presión de fluencia	7,13 kp/cm ²
Presión límite	42,50 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	25,41	8,55	8,53
2	0,00	0,00	0,00	27	27,28	9,55	9,52
3	0,00	0,00	0,00	28	29,20	10,79	10,78
4	0,06	0,01	0,00	29			
5	1,73	0,02	0,00	30			
6	2,22	0,03	0,02	31			
7	2,69	0,08	0,07	32			
8	3,15	0,13	0,12	33			
9	3,61	0,19	0,18	34			
10	4,06	0,26	0,25	35			
11	4,52	0,31	0,30	36			
12	5,40	0,49	0,48	37			
13	6,27	0,68	0,67	38			
14	7,13	0,88	0,87	39			
15	8,00	1,07	1,06	40			
16	8,87	1,27	1,26	41			
17	10,59	1,73	1,72	42			
18	12,25	2,30	2,29	43			
19	13,90	2,93	2,92	44			
20	15,58	3,55	3,54	45			
21	17,25	4,23	4,22	46			
22	18,97	4,88	4,87	47			
23	20,69	5,62	5,61	48			
24	22,40	6,50	6,49	49			
25	24,12	7,53	7,52	50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					
Cliente: UTE ESTRU. LA SAGRERA		Localización: Barcelona	Dirección: Sergio A. Vos	Sondeo: EX - 2	Profundidad (m): 23,50		
Fecha: 10/01/2011		Técnico: Plamen Stamenov	Norma: ASTM D 4719-87	Litología: Limos	Diámetro (mm): 76		

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,67	23,500	26	20,00	5,83	28,660
2	0,50	0,85	23,680	27	21,00	6,07	28,900
3	1,00	1,01	23,840	28	22,00	6,31	29,140
4	1,50	1,21	24,040	29	23,00	6,57	29,400
5	2,00	1,41	24,240	30	24,00	6,84	29,670
6	2,50	1,63	24,460	31	25,00	7,16	29,990
7	3,00	1,89	24,720	32	26,00	7,56	30,390
8	3,50	2,26	25,090	33	27,00	8,23	31,060
9	4,00	2,58	25,410	34	28,00	9,26	32,090
10	4,50	2,84	25,670	35	29,00		
11	5,00	3,06	25,890	36	30,00		
12	6,00	3,48	26,310	37	31,00		
13	7,00	3,83	26,660	38	32,00		
14	8,00	4,01	26,840	39	33,00		
15	9,00	4,15	26,980	40	34,00		
16	10,00	4,27	27,100	41	35,00		
17	11,00	4,39	27,220	42	36,00		
18	12,00	4,50	27,330	43	37,00		
19	13,00	4,59	27,420	44	38,00		
20	14,00	4,70	27,530	45	39,00		
21	15,00	4,85	27,680	46	40,00		
22	16,00	4,98	27,810	47	41,00		
23	17,00	5,26	28,090	48	42,00		
24	18,00	5,47	28,300	49	43,00		
25	19,00	5,64	28,470	50	43,00		

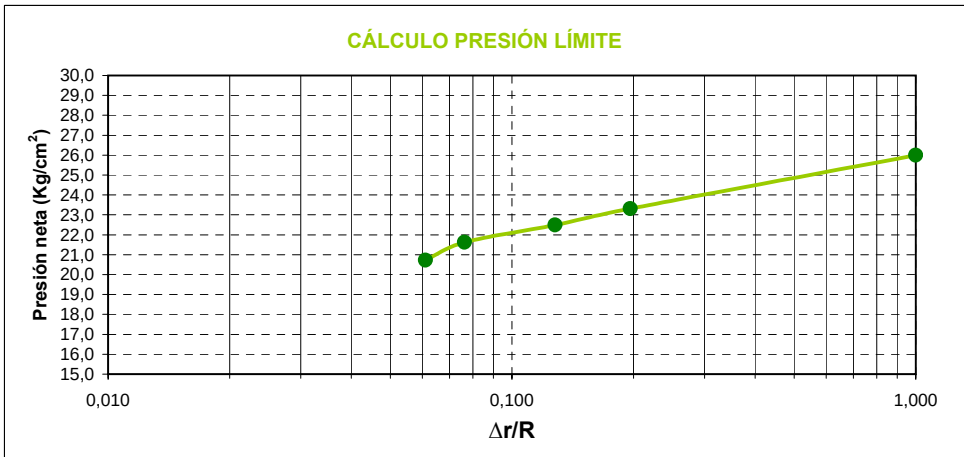
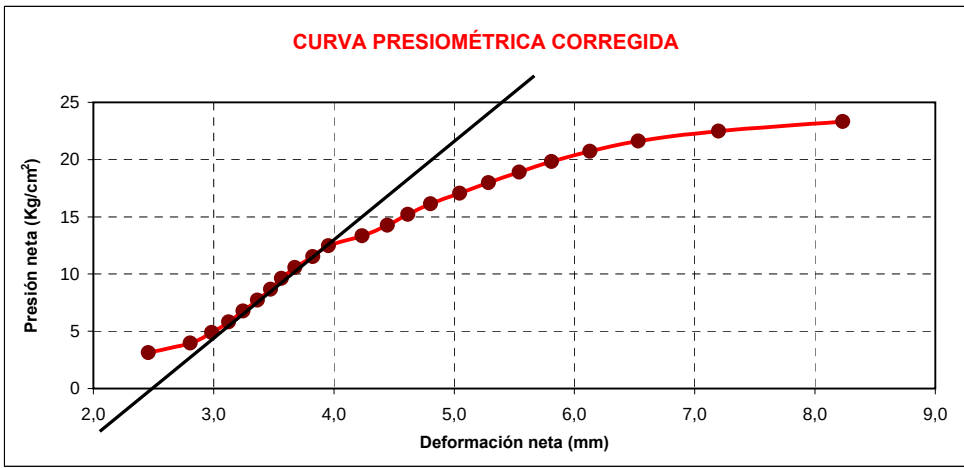
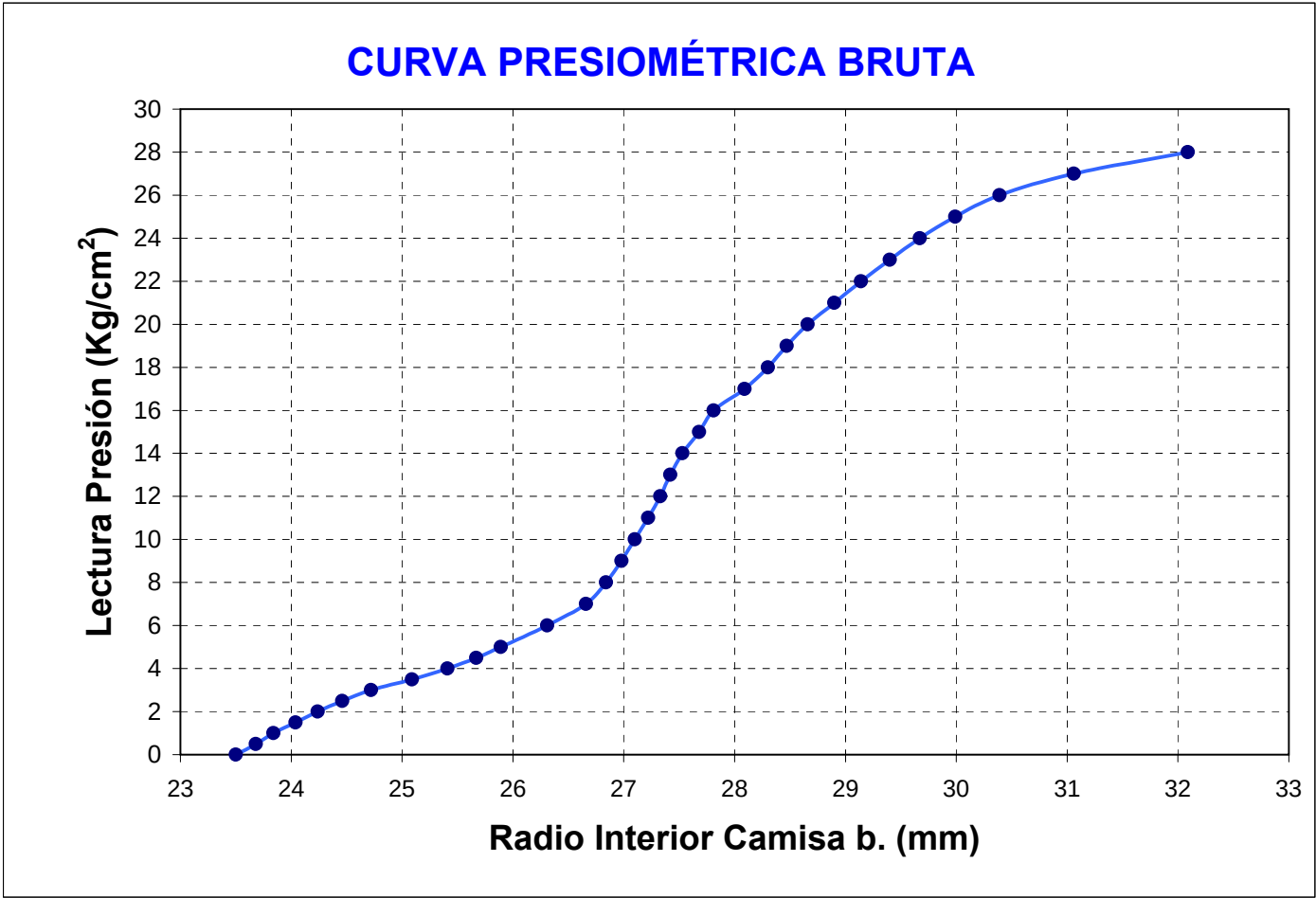
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	4,89 kp/cm ²
Presión final neta	P2	12,46 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,990 mm
Radio final neto	r2	3,960 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	425	kp/cm ²

Presión de fluencia	13,50 kp/cm ²
Presión límite	26,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	16,14	4,82	4,81
2	0,00	0,00	0,00	27	17,06	5,06	5,05
3	0,00	0,00	0,00	28	17,98	5,30	5,29
4	0,03	0,20	0,20	29	18,90	5,56	5,54
5	0,33	0,40	0,39	30	19,82	5,83	5,81
6	0,69	0,62	0,61	31	20,73	6,15	6,13
7	1,03	0,88	0,88	32	21,63	6,55	6,53
8	1,31	1,25	1,25	33	22,48	7,22	7,20
9	1,63	1,57	1,56	34	23,32	8,25	8,23
10	1,98	1,83	1,82	35			
11	2,36	2,05	2,04	36			
12	3,15	2,47	2,46	37			
13	3,97	2,82	2,81	38			
14	4,89	3,00	2,99	39			
15	5,82	3,14	3,13	40			
16	6,77	3,26	3,25	41			
17	7,71	3,38	3,37	42			
18	8,66	3,49	3,48	43			
19	9,63	3,58	3,57	44			
20	10,58	3,69	3,68	45			
21	11,52	3,84	3,83	46			
22	12,46	3,97	3,96	47			
23	13,35	4,25	4,24	48			
24	14,27	4,46	4,45	49			
25	15,21	4,63	4,62	50			



</

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,38	23,500	26	20,00	4,49	27,610
2	0,50	0,46	23,580	27	21,00	5,51	28,630
3	1,00	0,49	23,610	28	22,00	5,68	28,800
4	1,50	0,54	23,660	29	23,00	5,93	29,050
5	2,00	0,58	23,700	30	24,00	6,26	29,380
6	2,50	0,63	23,750	31	25,00	6,61	29,730
7	3,00	0,66	23,780	32	26,00	7,03	30,150
8	3,50	0,73	23,850	33	27,00	7,75	30,870
9	4,00	0,82	23,940	34	28,00	8,34	31,460
10	4,50	0,92	24,040	35	29,00	8,80	31,920
11	5,00	1,00	24,120	36	30,00	9,34	32,460
12	6,00	1,18	24,300	37	31,00	9,96	33,080
13	7,00	1,46	24,580	38	32,00	10,71	33,830
14	8,00	1,63	24,750	39	33,00		
15	9,00	1,84	24,960	40	34,00		
16	10,00	2,02	25,140	41	35,00		
17	11,00	2,20	25,320	42	36,00		
18	12,00	2,44	25,560	43	37,00		
19	13,00	2,60	25,720	44	38,00		
20	14,00	2,79	25,910	45	39,00		
21	15,00	2,98	26,100	46	40,00		
22	16,00	3,24	26,360	47	41,00		
23	17,00	3,58	26,700	48	42,00		
24	18,00	3,86	26,980	49	43,00		
25	19,00	4,17	27,290	50	43,00		

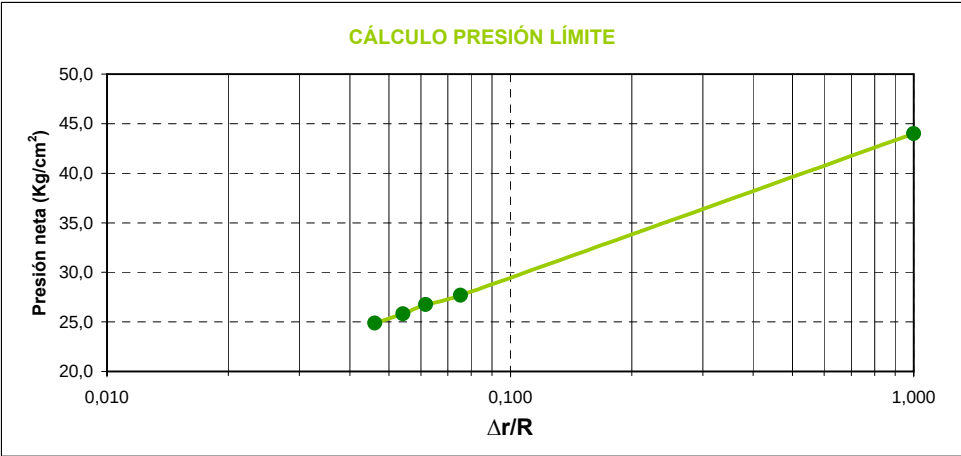
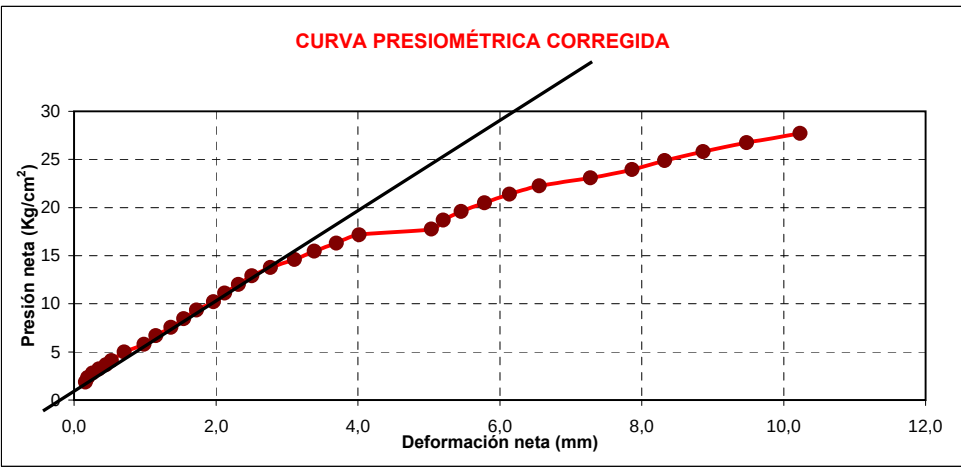
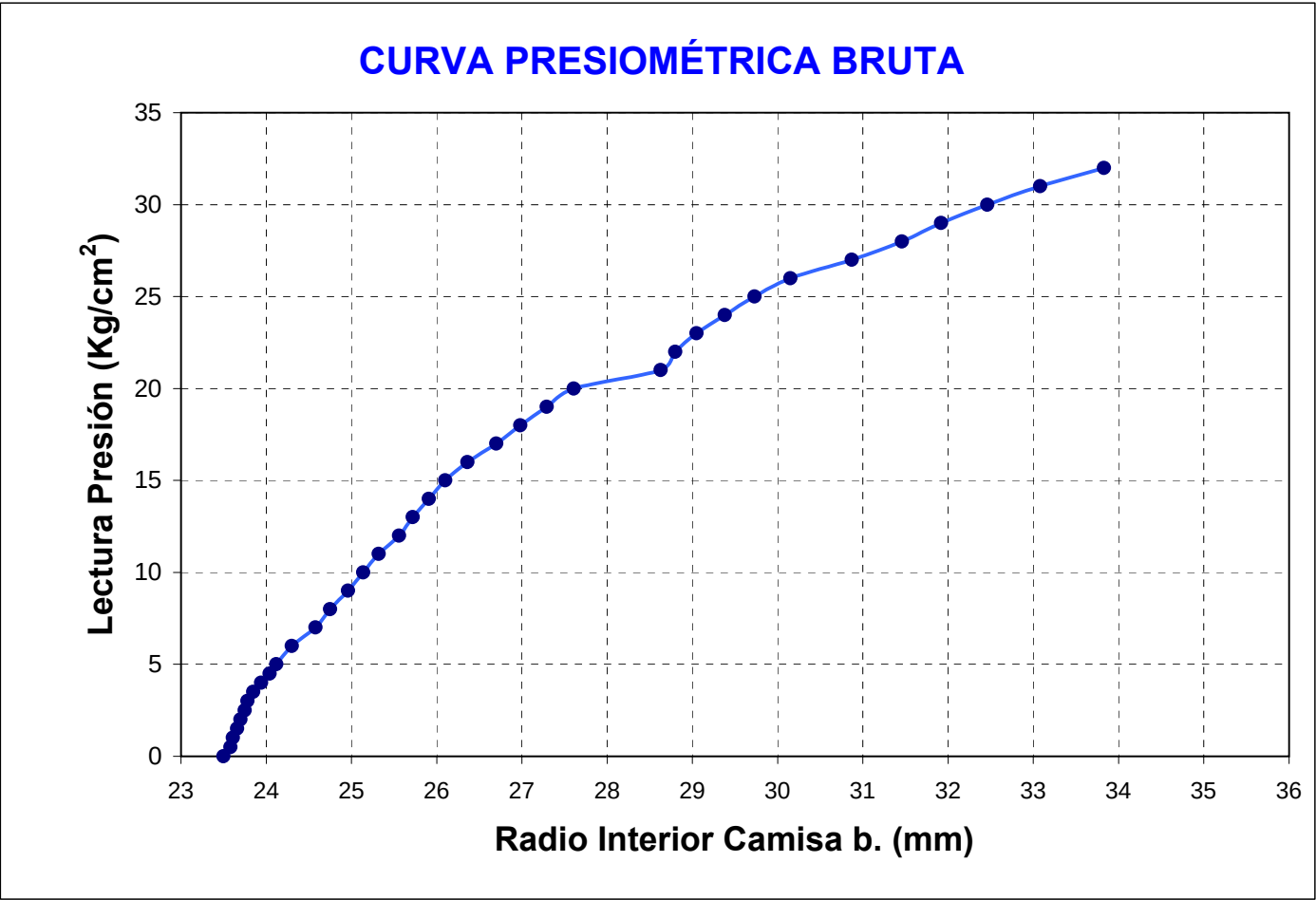
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coeficiente de Poisson	ν	0,35
Presión inicial neta	P1	2,78 kp/cm ²
Presión final neta	P2	13,77 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,260 mm
Radio final neto	r2	2,772 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	230	kp/cm ²

Presión de fluencia	19,00 kp/cm ²
Presión límite	44,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	17,17	4,03	4,02
2	0,00	0,00	0,00	27	17,76	5,05	5,04
3	0,45	0,03	0,02	28	18,69	5,22	5,21
4	0,91	0,08	0,07	29	19,60	5,47	5,46
5	1,38	0,12	0,11	30	20,49	5,80	5,79
6	1,85	0,17	0,16	31	21,39	6,15	6,14
7	2,33	0,20	0,19	32	22,27	6,57	6,56
8	2,78	0,27	0,26	33	23,09	7,29	7,28
9	3,22	0,36	0,35	34	23,96	7,88	7,87
10	3,65	0,46	0,45	35	24,88	8,34	8,33
11	4,10	0,54	0,53	36	25,81	8,88	8,87
12	4,98	0,72	0,71	37	26,74	9,50	9,48
13	5,80	1,00	0,99	38	27,70	10,25	10,23
14	6,69	1,17	1,16	39			
15	7,56	1,38	1,37	40			
16	8,45	1,56	1,55	41			
17	9,34	1,74	1,73	42			
18	10,21	1,98	1,97	43			
19	11,11	2,14	2,13	44			
20	12,01	2,33	2,32	45			
21	12,91	2,52	2,51	46			
22	13,77	2,78	2,77	47			
23	14,60	3,12	3,11	48			
24	15,46	3,40	3,39	49			
25	16,31	3,71	3,70	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 2	Profundidad (m):	28,50
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arcillas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	20,00	4,49	27,610	26			
2	19,00	4,57	27,690	27			
3	18,00	4,61	27,730	28			
4	17,00	4,63	27,750	29			
5	16,00	4,63	27,750	30			
6	15,00	4,63	27,750	31			
7	14,00	4,63	27,750	32			
8	13,00	4,63	27,750	33			
9	12,00	4,61	27,730	34			
10	11,00	4,59	27,710	35			
11	10,00	4,56	27,680	36			
12	9,00	4,51	27,630	37			
13	8,00	4,42	27,540	38			
14	9,00	4,38	27,500	39			
15	10,00	4,39	27,510	40			
16	11,00	4,44	27,560	41			
17	12,00	4,50	27,620	42			
18	13,00	4,55	27,670	43			
19	14,00	4,60	27,720	44			
20	15,00	4,66	27,780	45			
21	16,00	4,74	27,860	46			
22	17,00	4,86	27,980	47			
23	18,00	5,01	28,130	48			
24	19,00	5,16	28,280	49			
25	20,00	5,31	28,430	50			

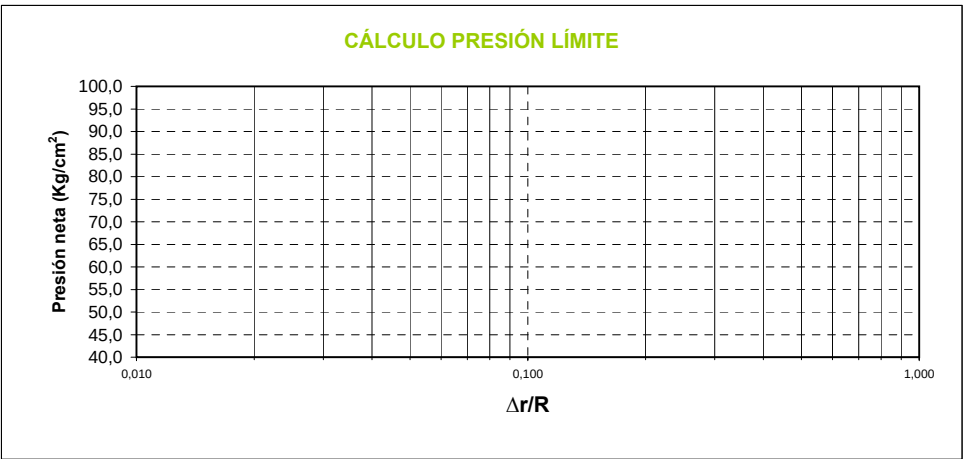
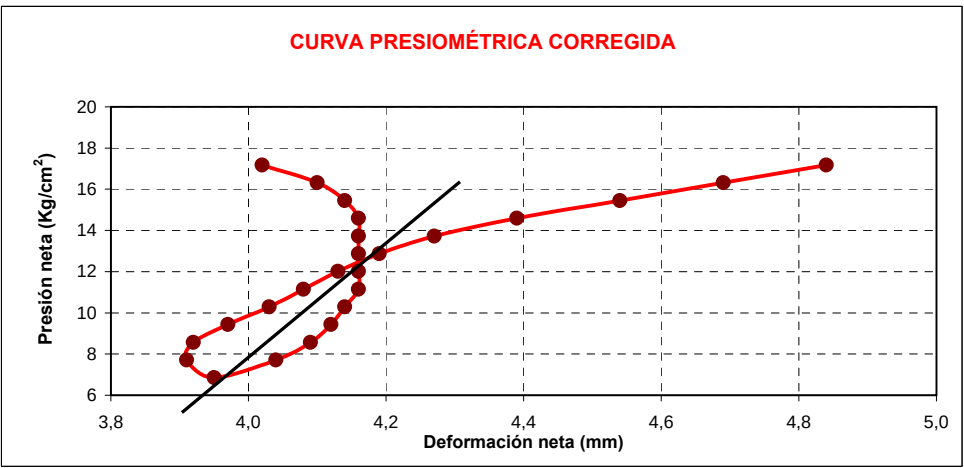
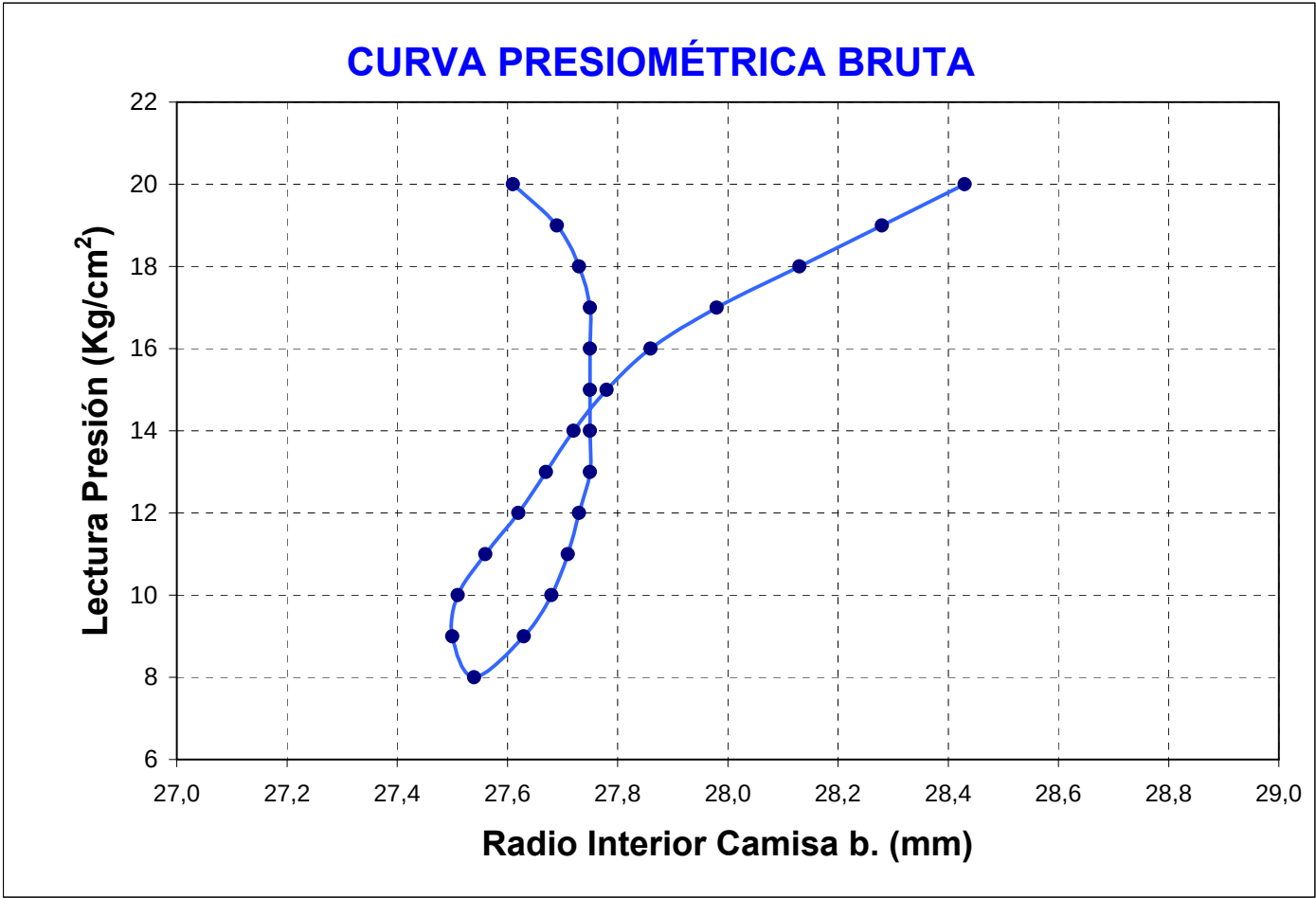
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	6,85 kp/cm ²
Presión final neta	P2	12,43 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,951 mm
Radio final neto	r2	4,163 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep	=	1.455 kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	17,17	4,03	4,02	26			
2	16,31	4,11	4,10	27			
3	15,45	4,15	4,14	28			
4	14,59	4,17	4,16	29			
5	13,73	4,17	4,16	30			
6	12,87	4,17	4,16	31			
7	12,01	4,17	4,16	32			
8	11,15	4,17	4,16	33			
9	10,29	4,15	4,14	34			
10	9,43	4,13	4,12	35			
11	8,57	4,10	4,09	36			
12	7,71	4,05	4,04	37			
13	6,85	3,96	3,95	38			
14	7,71	3,92	3,91	39			
15	8,57	3,93	3,92	40			
16	9,43	3,98	3,97	41			
17	10,29	4,04	4,03	42			
18	11,15	4,09	4,08	43			
19	12,01	4,14	4,13	44			
20	12,87	4,20	4,19	45			
21	13,73	4,28	4,27	46			
22	14,59	4,40	4,39	47			
23	15,45	4,55	4,54	48			
24	16,31	4,70	4,69	49			
25	17,17	4,85	4,84	50			



PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD

Cliente:	UTE ESTRUCT. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	31,20
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,86	23,500	26	20,00		
2	0,50	0,95	23,590	27	25,00		
3	1,00	1,09	23,730	28	30,00		
4	1,50	1,26	23,900	29	35,00		
5	2,00	1,46	24,100	30	40,00		
6	2,50	1,63	24,270	31	45,00		
7	3,00	1,91	24,550	32	50,00		
8	3,50	2,23	24,870	33	55,00		
9	4,00	2,52	25,160	34	60,00		
10	4,50	2,78	25,420	35	65,00		
11	5,00	3,20	25,840	36	70,00		
12	6,00	4,74	27,380	37	75,00		
13	7,00	6,62	29,260	38	80,00		
14	8,00	9,15	31,790	39	85,00		
15	9,00	12,74	35,380	40	90,00		
16				41	95,00		
17				42	100,00		
18				43	105,00		
19				44	110,00		
20				45	115,00		
21				46	120,00		
22				47	125,00		
23				48	130,00		
24				49	135,00		
25				50	140,00		

CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN			
Coefficiente de Poisson	ν	0,28	
Presión inicial neta	P_1	0,04	kp/cm ²
Presión final neta	P_2	1,52	kp/cm ²
Radio inicial neto	r_1	0,140	mm
Radio final neto	r_2	0,960	mm
Radio camisa	r_0	37,50	mm

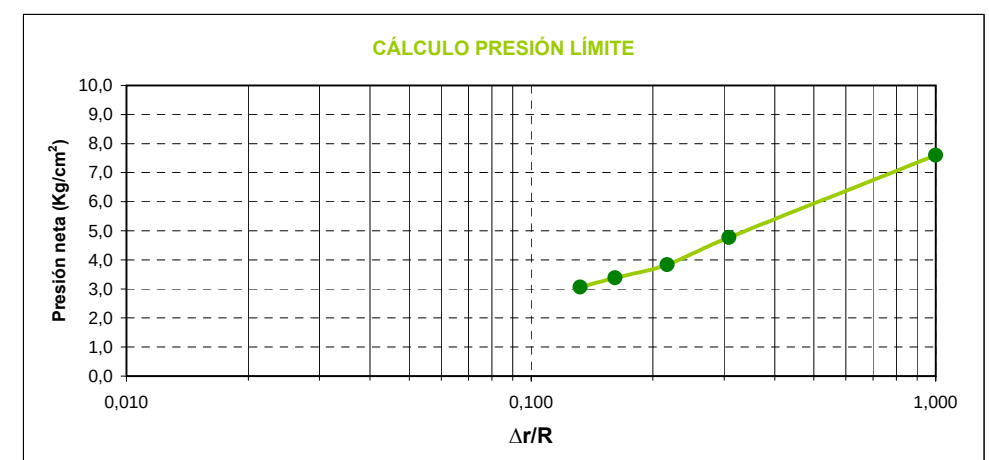
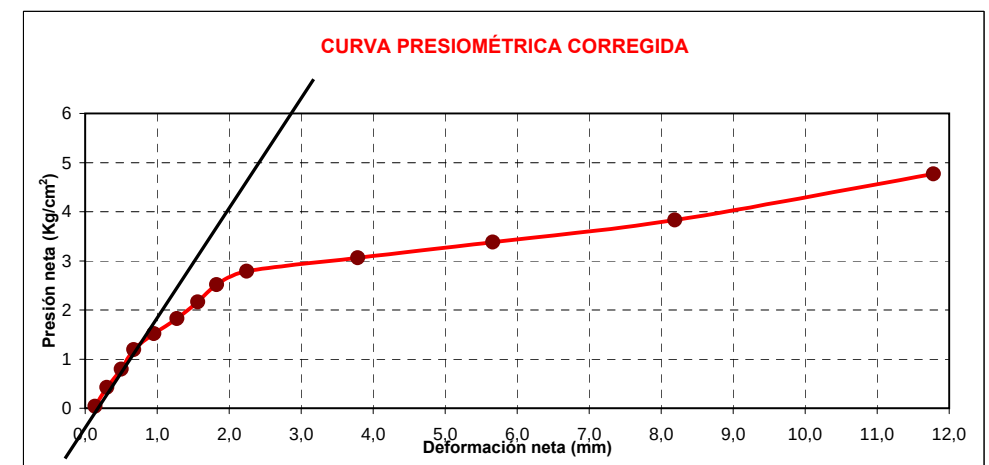
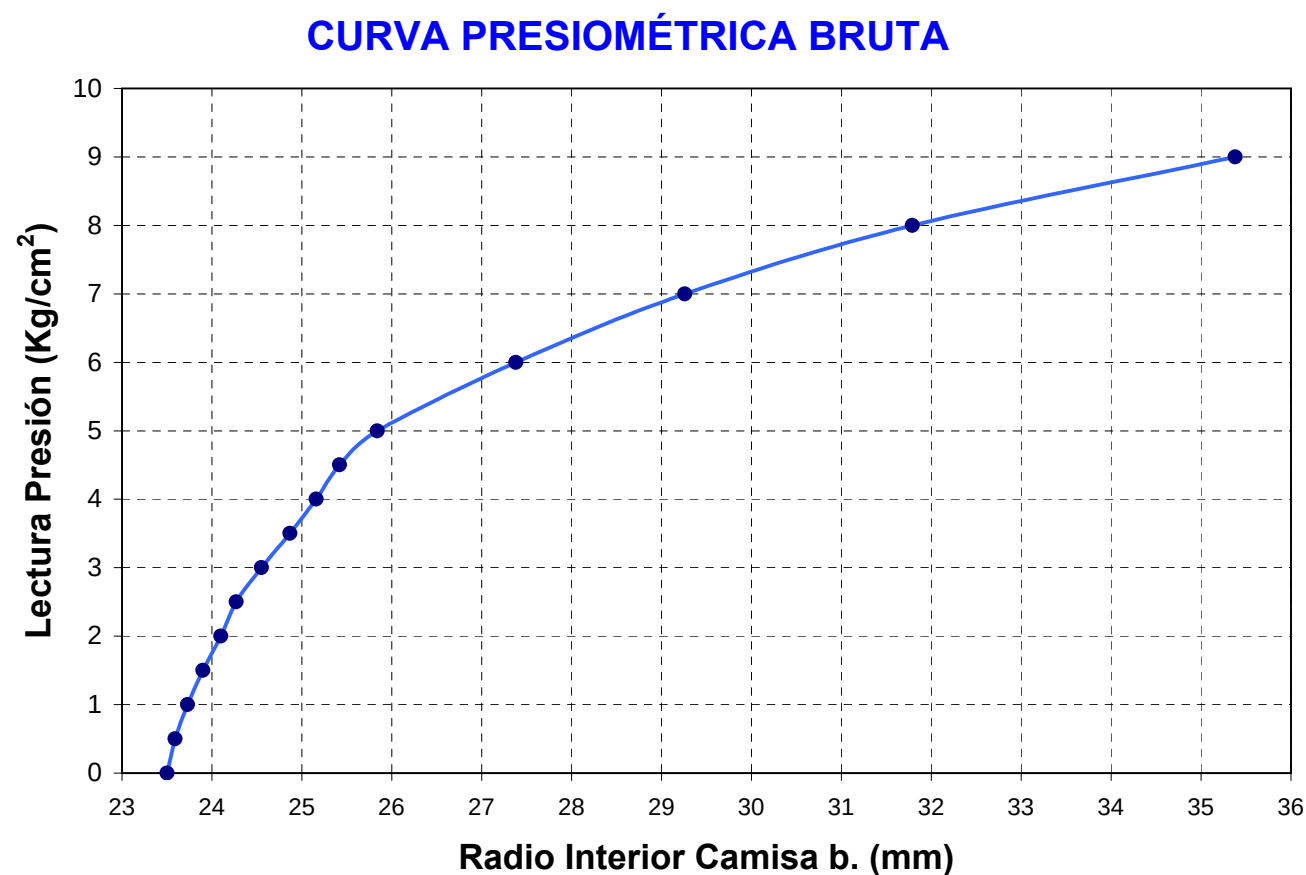
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 88 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	2,50 kp/cm ²
Presión límite	7,60 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26			
2	0,00	0,00	0,00	27			
3	0,04	0,14	0,14	28			
4	0,43	0,31	0,30	29			
5	0,80	0,51	0,50	30			
6	1,19	0,68	0,67	31			
7	1,52	0,96	0,96	32			
8	1,83	1,28	1,27	33			
9	2,16	1,57	1,56	34			
10	2,51	1,83	1,83	35			
11	2,79	2,25	2,25	36			
12	3,06	3,79	3,79	37			
13	3,38	5,67	5,66	38			
14	3,83	8,20	8,19	39			
15	4,77	11,79	11,78	40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	37,00
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,83	23,500	26	20,00	4,24	26,910
2	0,50	0,83	23,500	27	21,00	4,35	27,020
3	1,00	0,94	23,610	28	22,00	4,67	27,340
4	1,50	1,07	23,740	29	24,00	4,80	27,470
5	2,00	1,22	23,890	30	26,00	4,96	27,630
6	2,50	1,41	24,080	31	28,00	5,16	27,830
7	3,00	1,59	24,260	32	30,00	5,33	28,000
8	3,50	1,67	24,340	33	32,00	5,50	28,170
9	4,00	1,86	24,530	34	34,00	5,64	28,310
10	4,50	2,15	24,820	35	36,00	5,84	28,510
11	5,00	2,40	25,070	36	38,00	6,10	28,770
12	6,00	2,92	25,590	37	40,00	6,41	29,080
13	7,00	3,14	25,810	38	42,00	6,73	29,400
14	8,00	3,22	25,890	39	44,00	7,20	29,870
15	9,00	3,33	26,000	40	46,00	7,69	30,360
16	10,00	3,40	26,070	41	48,00	8,34	31,010
17	11,00	3,47	26,140	42	50,00	9,21	31,880
18	12,00	3,55	26,220	43	52,00		
19	13,00	3,61	26,280	44	54,00		
20	14,00	3,69	26,360	45	56,00		
21	15,00	3,77	26,440	46	58,00		
22	16,00	3,85	26,520	47	60,00		
23	17,00	3,94	26,610	48	62,00		
24	18,00	4,04	26,710	49	64,00		
25	19,00	4,15	26,820	50	66,00		

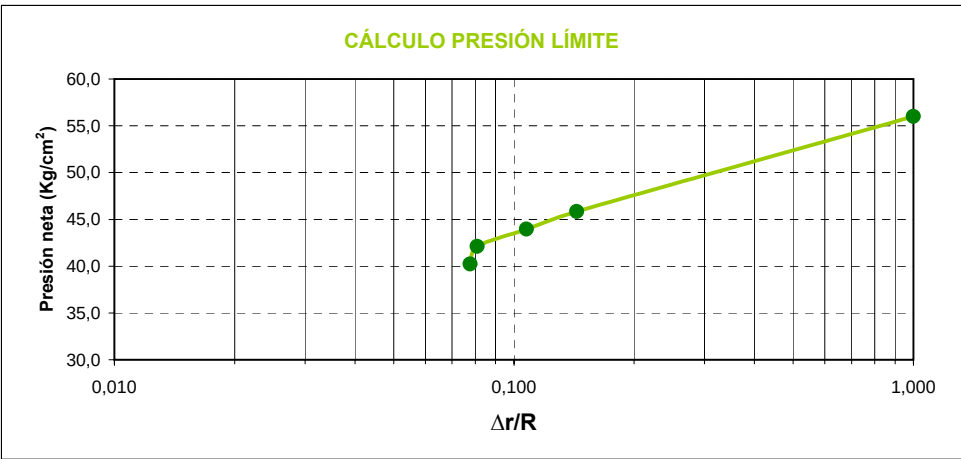
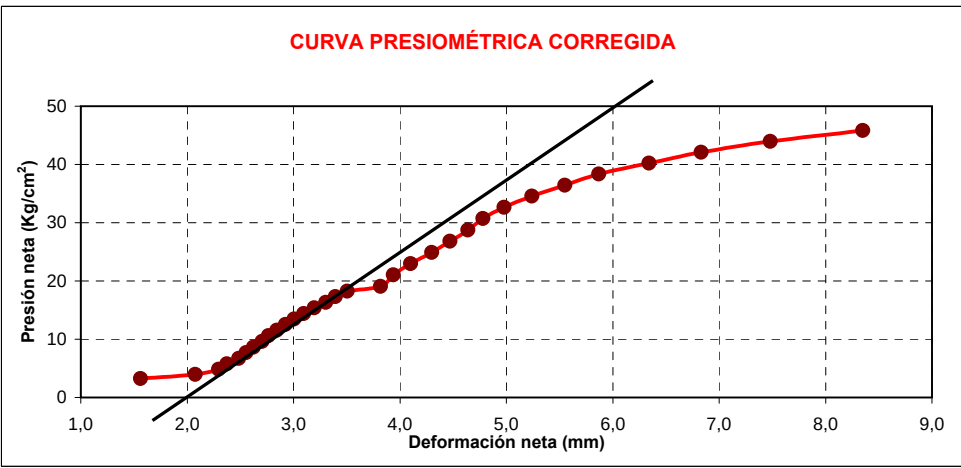
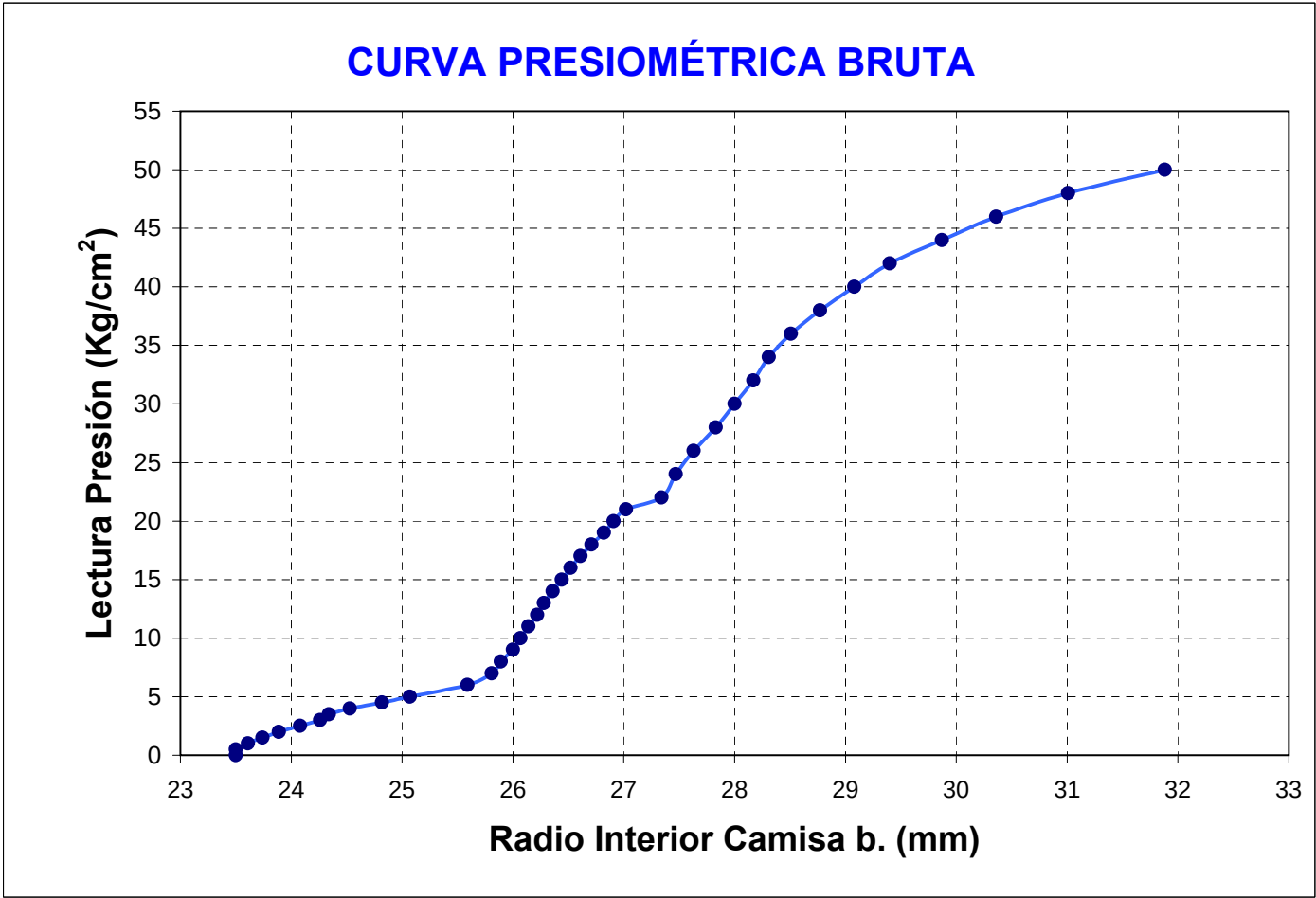
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	4,82 kp/cm ²
Presión final neta	P2	18,23 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,300 mm
Radio final neto	r2	3,150 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	812	kp/cm ²

Presión de fluencia	31,00 kp/cm ²
Presión límite	56,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	17,28	3,41	3,40
2	0,00	0,00	0,00	27	18,23	3,52	3,51
3	0,14	0,11	0,11	28	19,09	3,84	3,82
4	0,55	0,24	0,23	29	21,04	3,97	3,94
5	0,95	0,39	0,38	30	22,97	4,13	4,10
6	1,33	0,58	0,57	31	24,89	4,33	4,30
7	1,72	0,76	0,75	32	26,82	4,50	4,47
8	2,17	0,84	0,83	33	28,76	4,67	4,64
9	2,55	1,03	1,02	34	30,71	4,81	4,78
10	2,87	1,32	1,31	35	32,64	5,01	4,98
11	3,23	1,57	1,56	36	34,55	5,27	5,24
12	3,94	2,09	2,08	37	36,45	5,58	5,55
13	4,82	2,31	2,30	38	38,35	5,90	5,87
14	5,78	2,39	2,38	39	40,22	6,37	6,34
15	6,72	2,50	2,49	40	42,10	6,86	6,83
16	7,69	2,57	2,55	41	43,96	7,51	7,48
17	8,65	2,64	2,62	42	45,82	8,38	8,35
18	9,61	2,72	2,70	43			
19	10,58	2,78	2,76	44			
20	11,54	2,86	2,84	45			
21	12,50	2,94	2,92	46			
22	13,46	3,02	3,01	47			
23	14,42	3,11	3,10	48			
24	15,37	3,21	3,20	49			
25	16,32	3,32	3,31	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 2	Profundidad (m):	37,00
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	21,00	4,35	27,020	26	20,00	4,58	27,250
2	20,00	4,40	27,070	27	21,00	4,60	27,270
3	19,00	4,41	27,080	28			
4	18,00	4,41	27,080	29			
5	17,00	4,41	27,080	30			
6	16,00	4,41	27,080	31			
7	15,00	4,40	27,070	32			
8	14,00	4,38	27,050	33			
9	13,00	4,35	27,020	34			
10	12,00	4,32	26,990	35			
11	11,00	4,28	26,950	36			
12	10,00	4,24	26,910	37			
13	9,00	4,20	26,870	38			
14	8,00	4,15	26,820	39			
15	9,00	4,13	26,800	40			
16	10,00	4,13	26,800	41			
17	11,00	4,14	26,810	42			
18	12,00	4,17	26,840	43			
19	13,00	4,21	26,880	44			
20	14,00	4,25	26,920	45			
21	15,00	4,30	26,970	46			
22	16,00	4,35	27,020	47			
23	17,00	4,40	27,070	48			
24	18,00	4,47	27,140	49			
25	19,00	4,53	27,200	50			

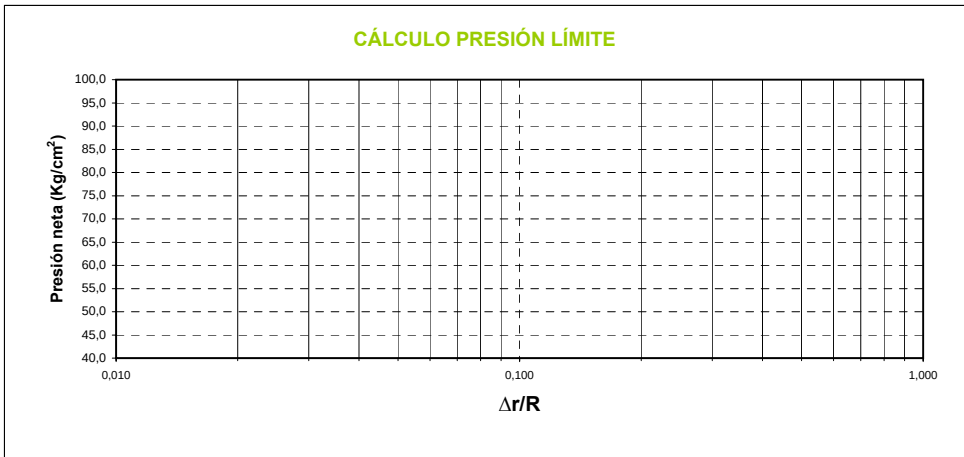
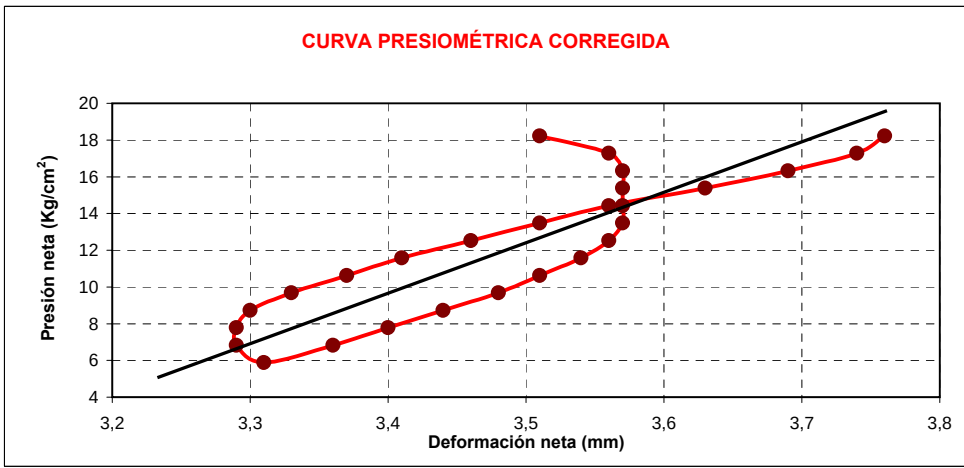
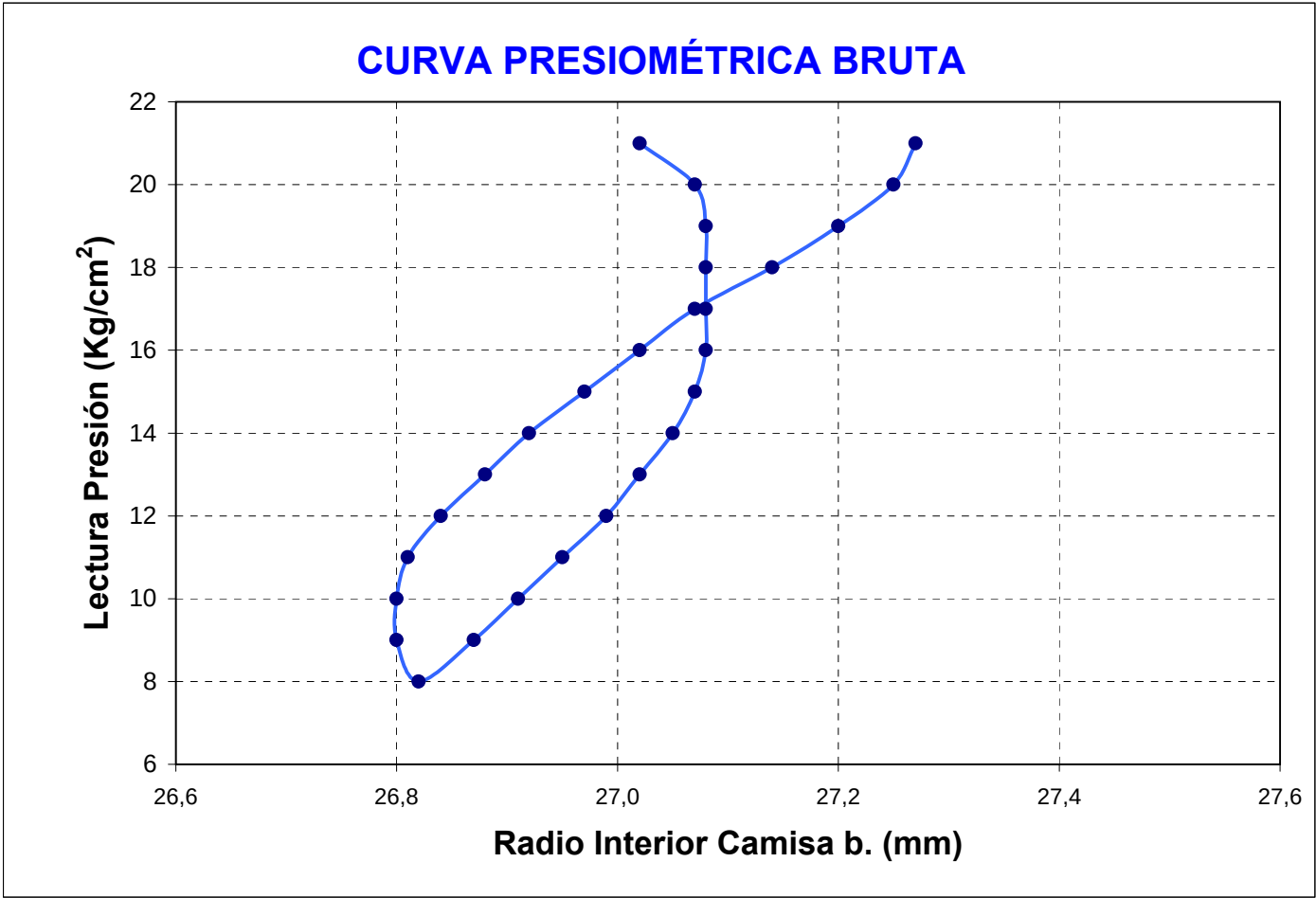
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	6,83 kp/cm ²
Presión final neta	P2	14,43 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,290 mm
Radio final neto	r2	3,570 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	1.422	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	18,23	3,52	3,51	26	17,28	3,75	3,74
2	17,28	3,57	3,56	27	18,23	3,77	3,76
3	16,33	3,58	3,57	28			
4	15,38	3,58	3,57	29			
5	14,43	3,58	3,57	30			
6	13,48	3,58	3,57	31			
7	12,53	3,57	3,56	32			
8	11,58	3,55	3,54	33			
9	10,63	3,52	3,51	34			
10	9,68	3,49	3,48	35			
11	8,73	3,45	3,44	36			
12	7,78	3,41	3,40	37			
13	6,83	3,37	3,36	38			
14	5,88	3,32	3,31	39			
15	6,83	3,30	3,29	40			
16	7,78	3,30	3,29	41			
17	8,73	3,31	3,30	42			
18	9,68	3,34	3,33	43			
19	10,63	3,38	3,37	44			
20	11,58	3,42	3,41	45			
21	12,53	3,47	3,46	46			
22	13,48	3,52	3,51	47			
23	14,43	3,57	3,56	48			
24	15,38	3,64	3,63	49			
25	16,33	3,70	3,69	50			



PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD

Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	40,00
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Margas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT.CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	23,500	26	20,00	1,25	24,750
2	0,50	0,00	23,500	27	22,00	1,58	25,080
3	1,00	0,00	23,500	28	24,00	2,02	25,520
4	1,50	0,00	23,500	29	26,00	2,56	26,060
5	2,00	0,01	23,510	30	28,00	3,28	26,780
6	2,50	0,02	23,520	31	30,00	4,12	27,620
7	3,00	0,03	23,530	32	32,00	5,12	28,620
8	3,50	0,05	23,550	33	34,00	6,18	29,680
9	4,00	0,08	23,580	34	36,00	7,38	30,880
10	4,50	0,09	23,590	35	38,00	8,80	32,300
11	5,00	0,10	23,600	36	40,00	10,48	33,980
12	6,00	0,15	23,650	37	42,00		
13	7,00	0,24	23,740	38	44,00		
14	8,00	0,30	23,800	39	46,00		
15	9,00	0,36	23,860	40	48,00		
16	10,00	0,44	23,940	41	50,00		
17	11,00	0,50	24,000	42	52,00		
18	12,00	0,54	24,040	43	54,00		
19	13,00	0,60	24,100	44	56,00		
20	14,00	0,64	24,140	45	58,00		
21	15,00	0,72	24,220	46	60,00		
22	16,00	0,80	24,300	47	62,00		
23	17,00	0,88	24,380	48	64,00		
24	18,00	0,98	24,480	49	66,00		
25	19,00	1,11	24,610	50	68,00		

CALIBRACIÓN CAMISA		
Nº camisa	C-1-17	
Calibración tubo	0,00781	cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1	kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	$P1$	4,72 kp/cm^2
Presión final neta	$P2$	15,23 kp/cm^2
Radio inicial neto	$r1$	0,090 mm
Radio final neto	$r2$	0,790 mm
Radio camisa	$r0$	37,50 mm

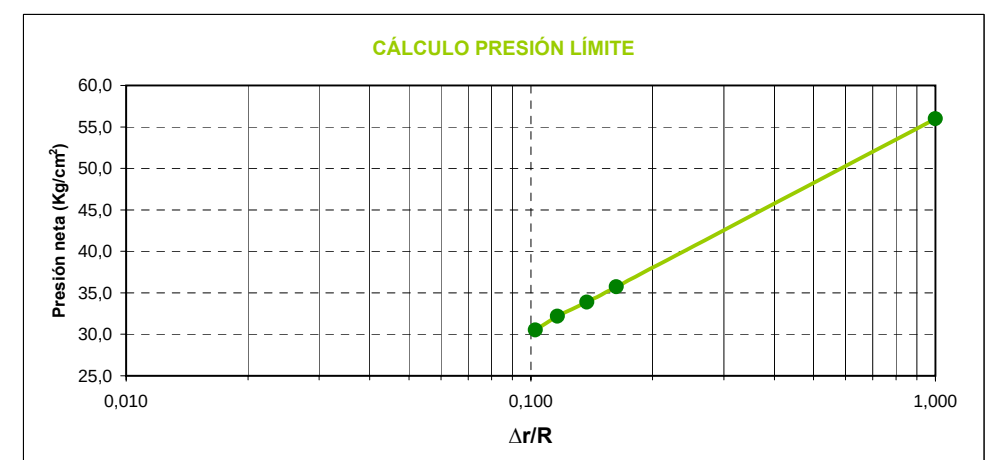
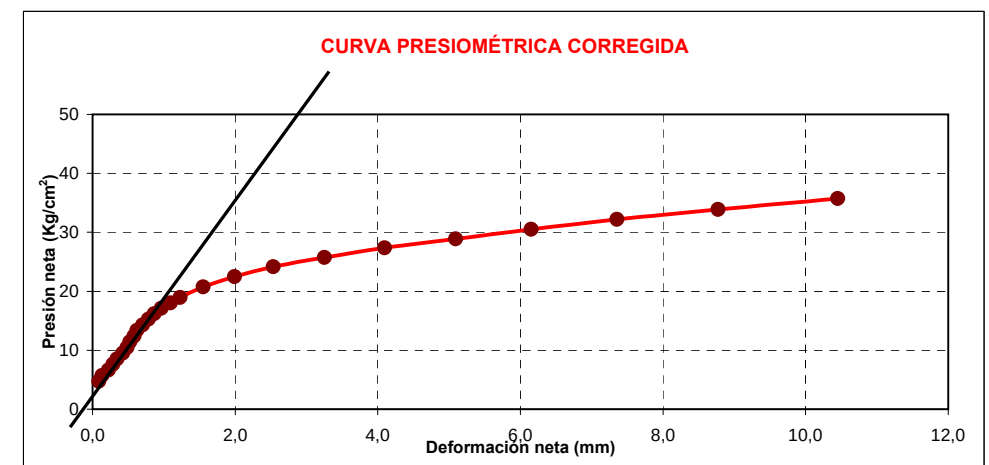
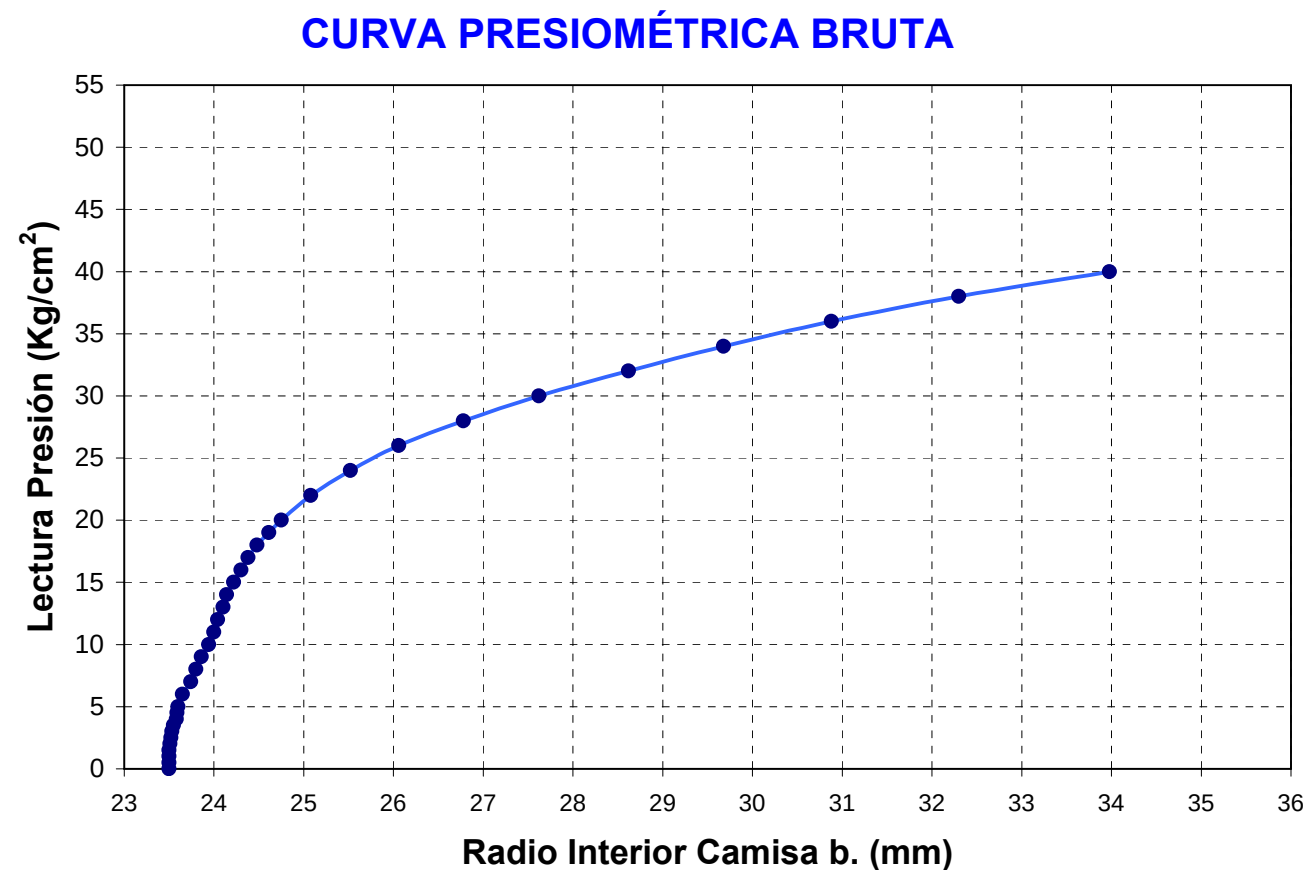
Módulo de deformación Presiometrico

$$E_p = (1 + \nu) \cdot (r_0 + \Delta r_m) \cdot (\Delta P / \Delta r)$$

$E_p = 758 \text{ kp/cm}^2$

Presión de fluencia	17,50 kp/cm ²
Presión límite	56,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	18,93	1,25	1,23
2	0,00	0,00	0,00	27	20,72	1,58	1,55
3	0,80	0,00	0,00	28	22,45	2,02	1,99
4	1,30	0,00	0,00	29	24,14	2,56	2,53
5	1,79	0,01	0,00	30	25,75	3,28	3,26
6	2,28	0,02	0,01	31	27,34	4,12	4,10
7	2,77	0,03	0,02	32	28,91	5,12	5,10
8	3,26	0,05	0,04	33	30,52	6,18	6,15
9	3,74	0,08	0,07	34	32,17	7,38	7,35
10	4,23	0,09	0,08	35	33,88	8,80	8,77
11	4,72	0,10	0,09	36	35,71	10,48	10,45
12	5,69	0,15	0,14	37			
13	6,62	0,24	0,23	38			
14	7,58	0,30	0,29	39			
15	8,54	0,36	0,35	40			
16	9,48	0,44	0,43	41			
17	10,44	0,50	0,48	42			
18	11,41	0,54	0,52	43			
19	12,37	0,60	0,58	44			
20	13,34	0,64	0,63	45			
21	14,29	0,72	0,71	46			
22	15,23	0,80	0,79	47			
23	16,18	0,88	0,87	48			
24	17,11	0,98	0,97	49			
25	18,02	1,11	1,10	50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	43,00
Fecha:	11/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Margas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,23	23,500	26	28,00	5,46	28,730
2	0,50	0,24	23,510	27	30,00	5,64	28,910
3	1,00	0,25	23,520	28	32,00	5,88	29,150
4	1,50	0,26	23,530	29	34,00	6,13	29,400
5	2,00	0,38	23,650	30	36,00	6,41	29,680
6	2,50	0,52	23,790	31	38,00	6,65	29,920
7	3,00	0,67	23,940	32	40,00	6,93	30,200
8	3,50	0,83	24,100	33	42,00	7,23	30,500
9	4,00	1,14	24,410	34	44,00	7,47	30,740
10	4,50	1,33	24,600	35	46,00	7,71	30,980
11	5,00	1,61	24,880	36	48,00	7,94	31,210
12	6,00	2,21	25,480	37	50,00	8,19	31,460
13	7,00	3,01	26,280	38	52,00	8,45	31,720
14	8,00	3,16	26,430	39	54,00	8,72	31,990
15	9,00	3,22	26,490	40	56,00	9,02	32,290
16	10,00	3,32	26,590	41	58,00	9,42	32,690
17	12,00	3,49	26,760	42	60,00	9,86	33,130
18	14,00	3,62	26,890	43	62,00	10,39	33,660
19	16,00	3,82	27,090	44	64,00	11,01	34,280
20	18,00	4,06	27,330	45	66,00	11,87	35,140
21	20,00	4,27	27,540	46	68,00		
22	22,00	4,55	27,820	47	70,00		
23	24,00	4,77	28,040	48	72,00		
24	25,00	4,86	28,130	49	74,00		
25	26,00	5,19	28,460	50	76,00		

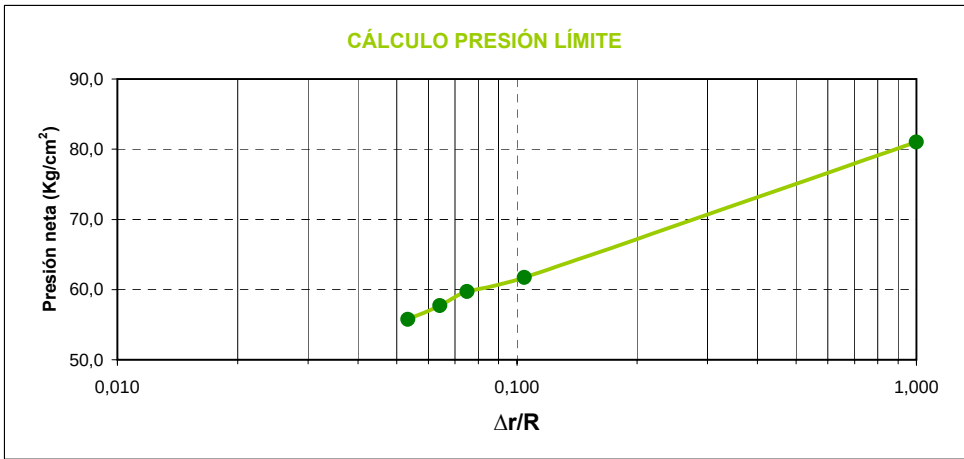
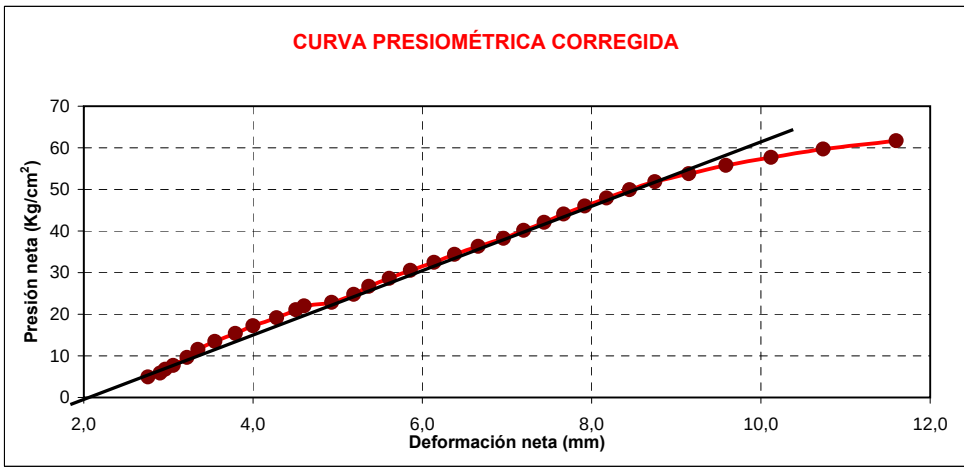
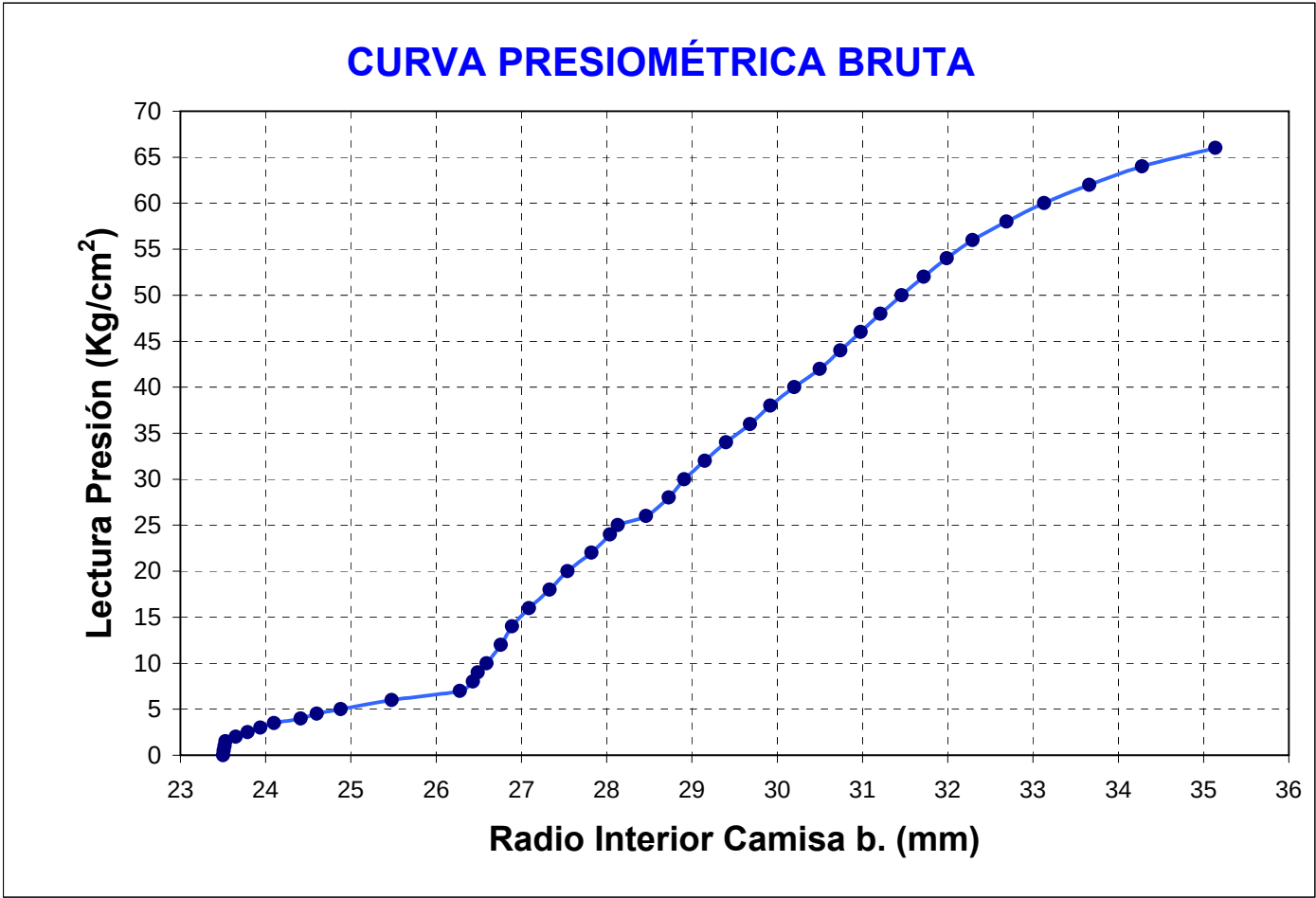
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	11,58 kp/cm ²
Presión final neta	P2	51,85 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,350 mm
Radio final neto	r2	8,750 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	432	kp/cm ²

Presión de fluencia	55,00 kp/cm ²
Presión límite	81,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	24,77	5,22	5,19
2	0,00	0,00	0,00	27	26,71	5,40	5,37
3	0,62	0,01	0,00	28	28,62	5,64	5,61
4	1,11	0,02	0,01	29	30,54	5,89	5,86
5	1,52	0,14	0,13	30	32,45	6,17	6,14
6	1,92	0,28	0,27	31	34,37	6,41	6,38
7	2,32	0,43	0,42	32	36,29	6,69	6,66
8	2,71	0,59	0,58	33	38,21	6,99	6,96
9	3,00	0,90	0,89	34	40,15	7,23	7,20
10	3,38	1,09	1,08	35	42,09	7,47	7,44
11	3,70	1,37	1,36	36	44,04	7,70	7,67
12	4,34	1,97	1,96	37	45,99	7,95	7,92
13	4,89	2,77	2,76	38	47,94	8,21	8,18
14	5,81	2,92	2,91	39	49,90	8,48	8,45
15	6,78	2,98	2,97	40	51,85	8,78	8,75
16	7,73	3,08	3,06	41	53,80	9,18	9,15
17	9,64	3,25	3,22	42	55,75	9,62	9,59
18	11,58	3,38	3,35	43	57,72	10,15	10,12
19	13,48	3,58	3,55	44	59,69	10,77	10,74
20	15,36	3,82	3,79	45	61,71	11,63	11,60
21	17,27	4,03	4,00	46			
22	19,14	4,31	4,28	47			
23	21,05	4,53	4,51	48			
24	22,01	4,62	4,61	49			
25	22,88	4,95	4,93	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	46,50
Fecha:	12/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,18	23,500	26	30,00	6,97	30,290
2	0,50	0,18	23,500	27	32,00	7,28	30,600
3	1,00	0,21	23,530	28	34,00	7,38	30,700
4	1,50	0,34	23,660	29	36,00	7,48	30,800
5	2,00	0,49	23,810	30	38,00	7,57	30,890
6	2,50	0,65	23,970	31	40,00	7,70	31,020
7	3,00	0,88	24,200	32	42,00	7,84	31,160
8	3,50	1,15	24,470	33	44,00	8,03	31,350
9	4,00	1,44	24,760	34	46,00	8,24	31,560
10	4,50	1,68	25,000	35	48,00	8,53	31,850
11	5,00	2,00	25,320	36	50,00	8,75	32,070
12	6,00	2,82	26,140	37	52,00	9,05	32,370
13	7,00	4,23	27,550	38	54,00	9,44	32,760
14	8,00	5,23	28,550	39	56,00	9,96	33,280
15	9,00	5,50	28,820	40	58,00		
16	10,00	5,59	28,910	41	60,00		
17	12,00	5,77	29,090	42	62,00		
18	14,00	5,96	29,280	43	64,00		
19	16,00	6,11	29,430	44	66,00		
20	18,00	6,27	29,590	45	68,00		
21	20,00	6,40	29,720	46	70,00		
22	22,00	6,52	29,840	47	72,00		
23	24,00	6,63	29,950	48	74,00		
24	26,00	6,72	30,040	49	76,00		
25	28,00	6,84	30,160	50	78,00		

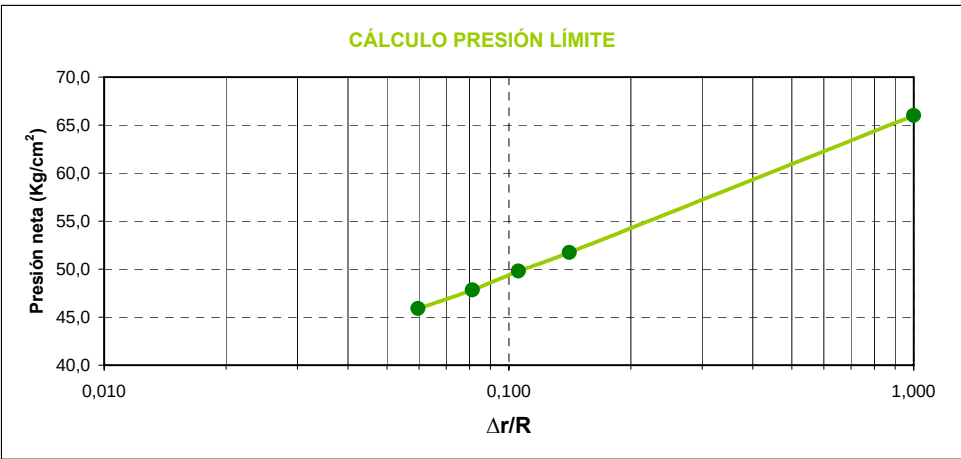
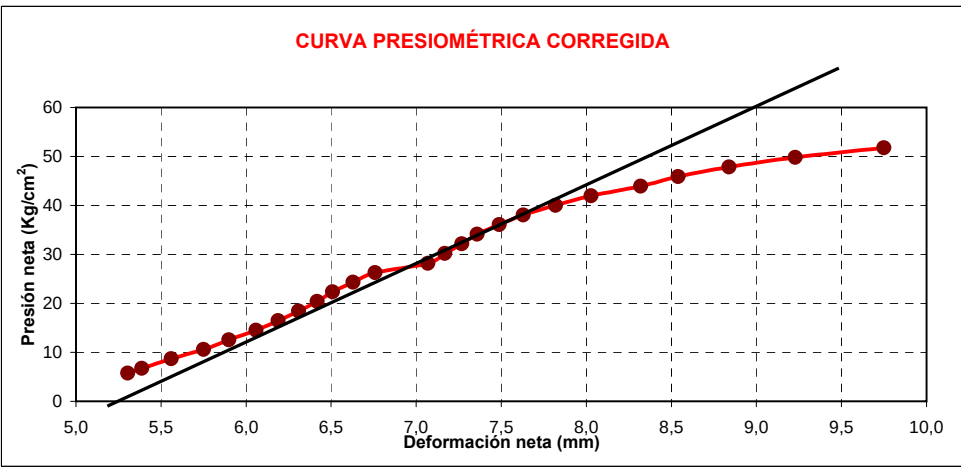
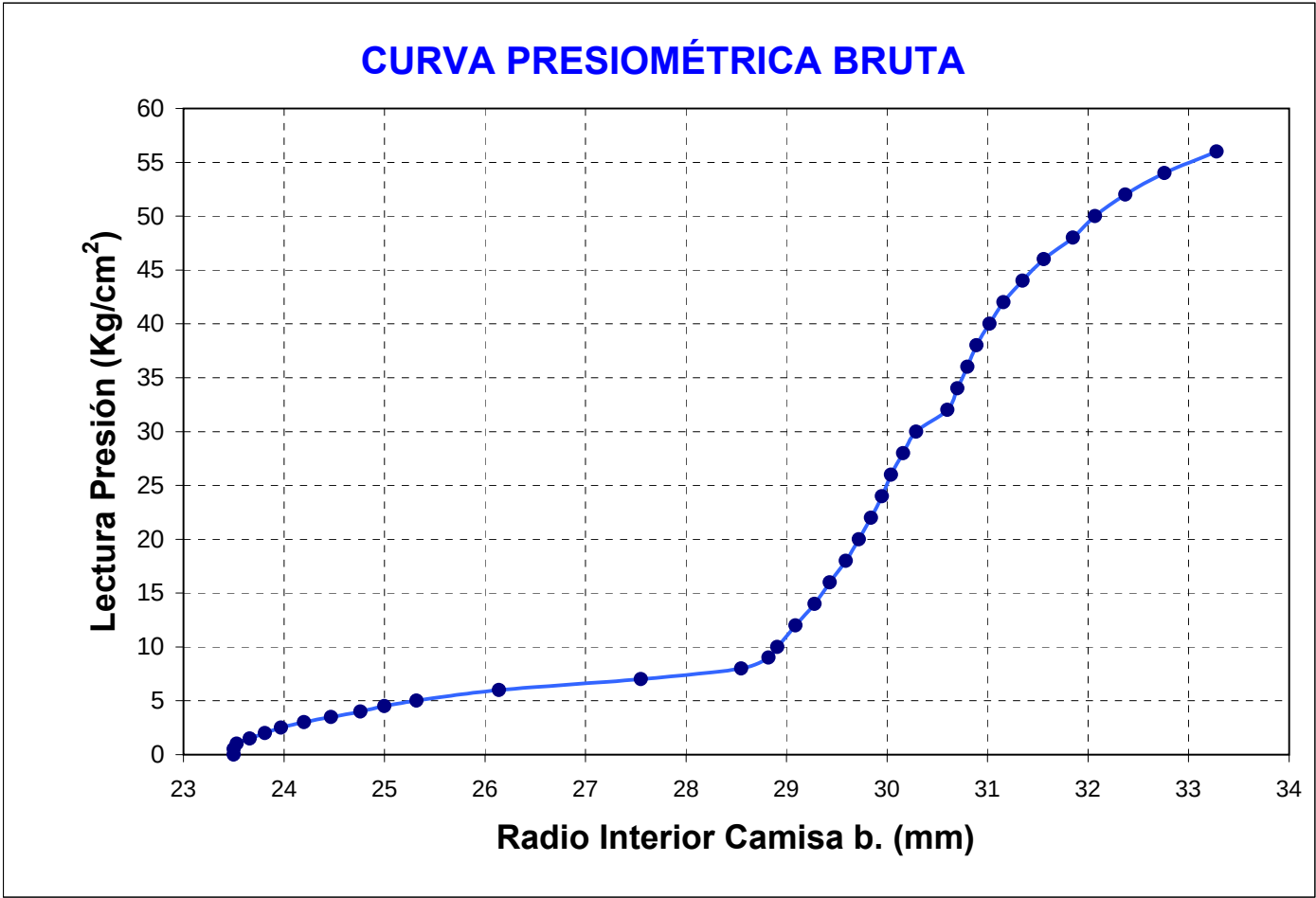
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	14,49 kp/cm ²
Presión final neta	P2	38,07 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	6,060 mm
Radio final neto	r2	7,630 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	853	kp/cm ²

Presión de fluencia	40,50 kp/cm ²
Presión límite	66,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	26,28	6,79	6,76
2	0,00	0,00	0,00	27	28,20	7,10	7,07
3	0,64	0,03	0,02	28	30,17	7,20	7,17
4	1,05	0,16	0,15	29	32,15	7,30	7,27
5	1,45	0,31	0,30	30	34,13	7,39	7,36
6	1,83	0,47	0,46	31	36,10	7,52	7,49
7	2,18	0,70	0,69	32	38,07	7,66	7,63
8	2,50	0,97	0,97	33	40,02	7,85	7,82
9	2,81	1,26	1,25	34	41,98	8,06	8,03
10	3,16	1,50	1,49	35	43,93	8,35	8,32
11	3,46	1,82	1,81	36	45,89	8,57	8,54
12	3,99	2,64	2,63	37	47,85	8,87	8,84
13	4,29	4,05	4,04	38	49,80	9,26	9,23
14	4,86	5,05	5,04	39	51,74	9,78	9,75
15	5,76	5,32	5,31	40			
16	6,73	5,41	5,39	41			
17	8,66	5,59	5,56	42			
18	10,59	5,78	5,75	43			
19	12,54	5,93	5,90	44			
20	14,49	6,09	6,06	45			
21	16,45	6,22	6,19	46			
22	18,41	6,34	6,31	47			
23	20,38	6,45	6,42	48			
24	22,35	6,54	6,51	49			
25	24,32	6,66	6,63	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 2	Profundidad (m):	46,50
Fecha:	12/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	30,00	6,97	30,290	26			
2	28,00	6,99	30,310	27			
3	26,00	6,99	30,310	28			
4	24,00	6,99	30,310	29			
5	22,00	6,99	30,310	30			
6	20,00	6,98	30,300	31			
7	18,00	6,95	30,270	32			
8	16,00	6,90	30,220	33			
9	14,00	6,83	30,150	34			
10	16,00	6,80	30,120	35			
11	18,00	6,81	30,130	36			
12	20,00	6,85	30,170	37			
13	22,00	6,90	30,220	38			
14	24,00	6,96	30,280	39			
15	26,00	7,02	30,340	40			
16	28,00	7,11	30,430	41			
17	30,00	7,19	30,510	42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

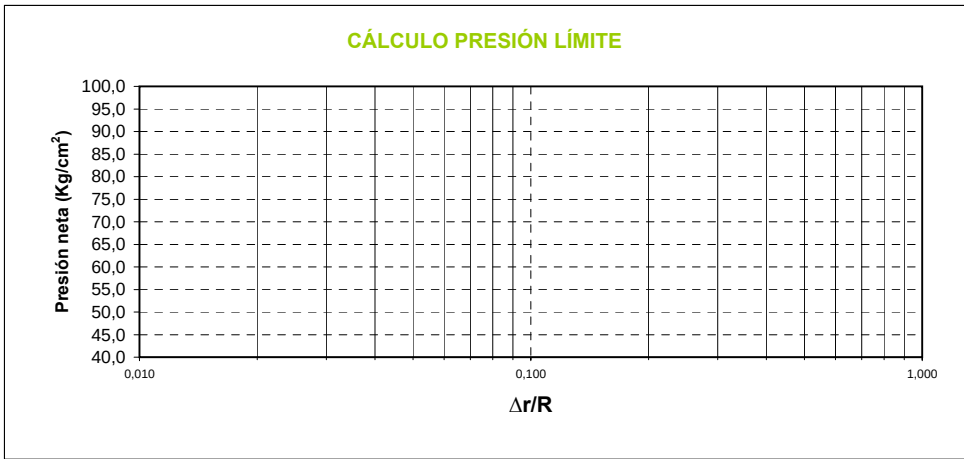
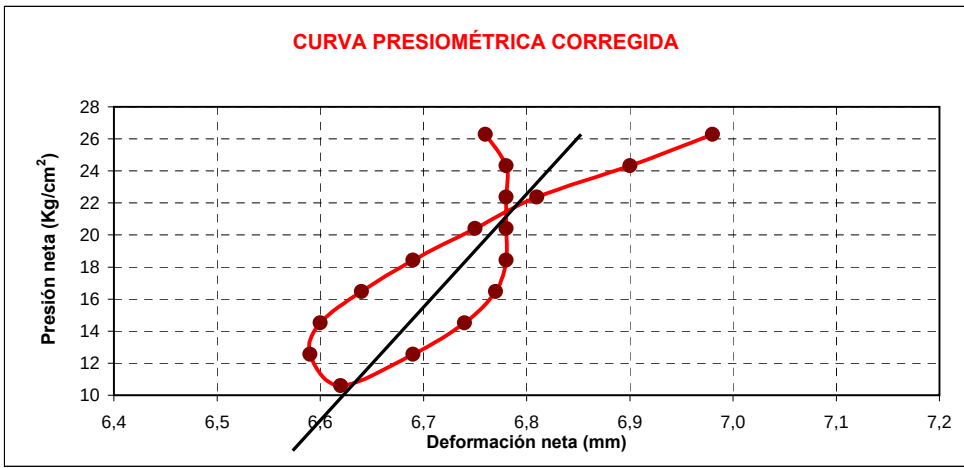
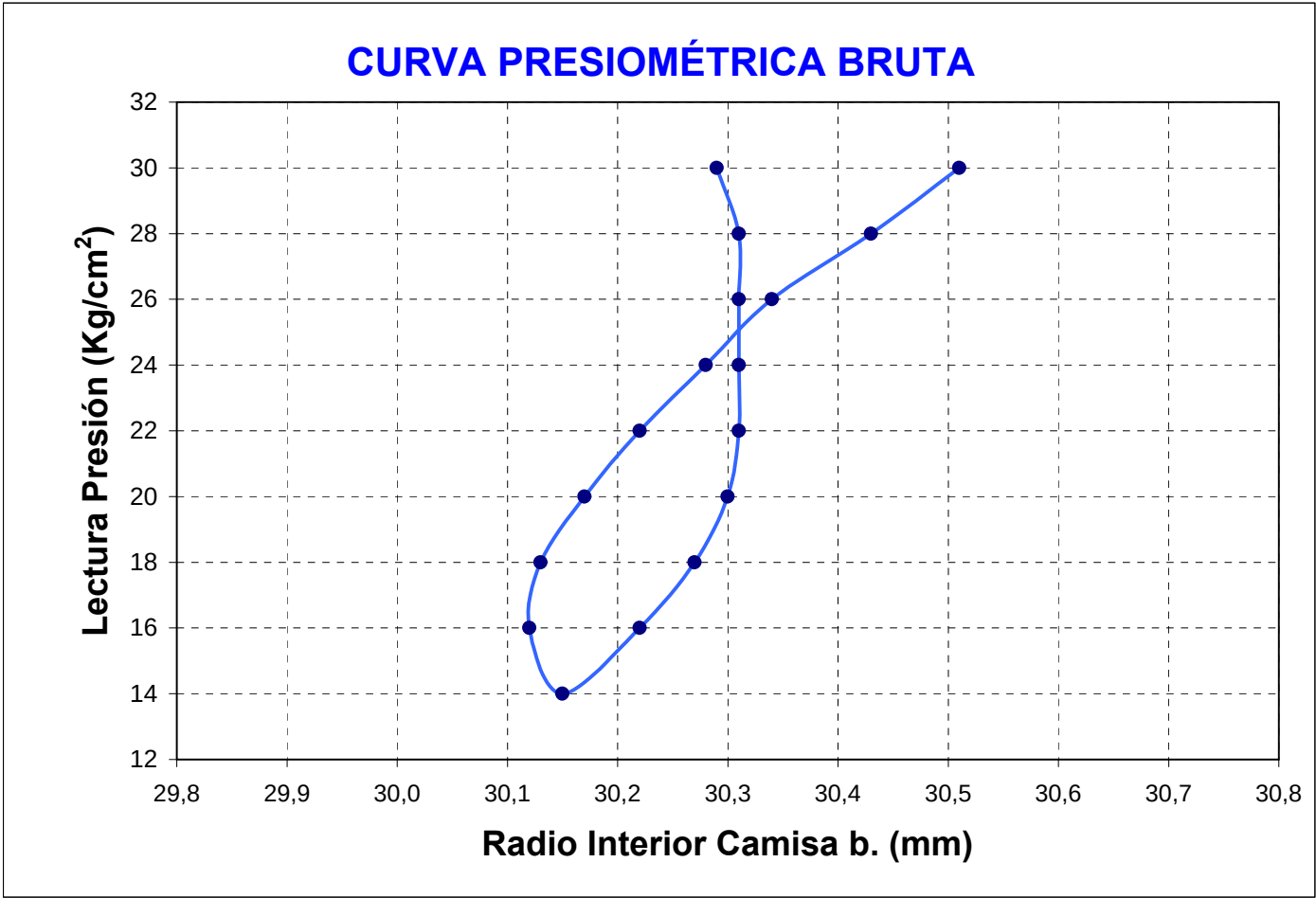
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	10,60 kp/cm ²
Presión final neta	P2	21,23 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	6,620 mm
Radio final neto	r2	6,780 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	3.759	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	26,28	6,79	6,76	26			
2	24,32	6,81	6,78	27			
3	22,36	6,81	6,78	28			
4	20,40	6,81	6,78	29			
5	18,44	6,81	6,78	30			
6	16,48	6,80	6,77	31			
7	14,52	6,77	6,74	32			
8	12,56	6,72	6,69	33			
9	10,60	6,65	6,62	34			
10	12,56	6,62	6,59	35			
11	14,52	6,63	6,60	36			
12	16,48	6,67	6,64	37			
13	18,44	6,72	6,69	38			
14	20,40	6,78	6,75	39			
15	22,36	6,84	6,81	40			
16	24,32	6,93	6,90	41			
17	26,28	7,01	6,98	42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



</

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	-0,18	23,500	26	30,00	4,11	27,790
2	0,50	-0,15	23,530	27	32,00	4,29	27,970
3	1,00	-0,11	23,570	28	34,00	4,41	28,090
4	1,50	-0,03	23,650	29	36,00	4,57	28,250
5	2,00	0,10	23,780	30	38,00	4,74	28,420
6	2,50	0,19	23,870	31	40,00	4,91	28,590
7	3,00	0,32	24,000	32	42,00	5,13	28,810
8	3,50	0,53	24,210	33	44,00	5,36	29,040
9	4,00	0,67	24,350	34	46,00	5,59	29,270
10	4,50	0,85	24,530	35	48,00	5,91	29,590
11	5,00	0,96	24,640	36	50,00	6,26	29,940
12	6,00	1,33	25,010	37	52,00	6,64	30,320
13	7,00	1,95	25,630	38	54,00	7,13	30,810
14	8,00	2,23	25,910	39	56,00	7,78	31,460
15	9,00	2,34	26,020	40	58,00		
16	10,00	2,42	26,100	41	60,00		
17	12,00	2,55	26,230	42	62,00		
18	14,00	2,69	26,370	43	64,00		
19	16,00	2,85	26,530	44	66,00		
20	18,00	3,03	26,710	45	68,00		
21	20,00	3,21	26,890	46	70,00		
22	22,00	3,58	27,260	47	72,00		
23	24,00	3,65	27,330	48	74,00		
24	26,00	3,81	27,490	49	76,00		
25	28,00	3,96	27,640	50	78,00		

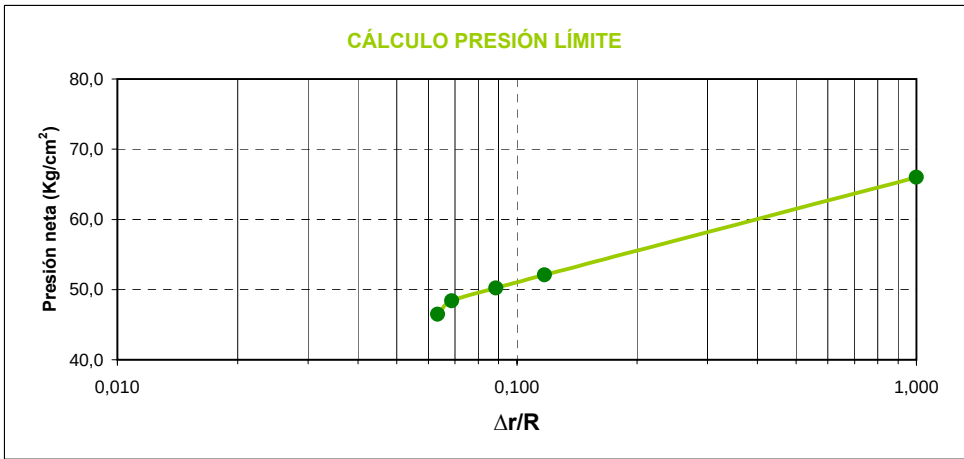
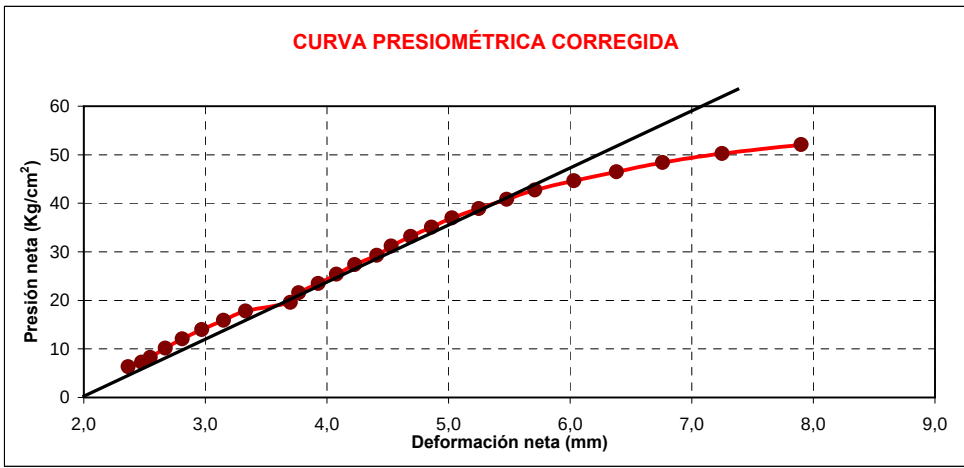
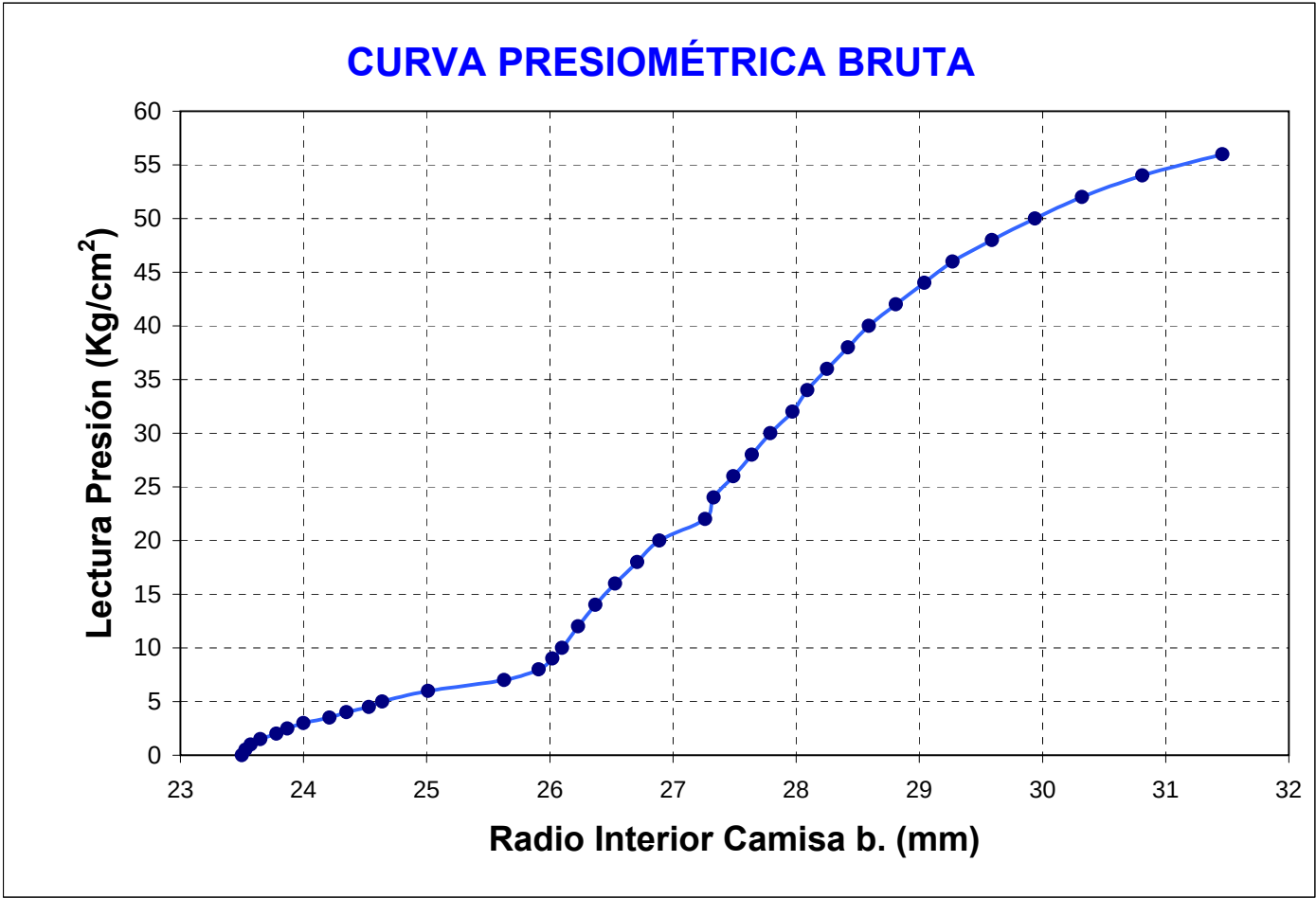
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	6,33 kp/cm ²
Presión final neta	P2	38,90 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,370 mm
Radio final neto	r2	5,250 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	621	kp/cm ²

Presión de fluencia	43,00 kp/cm ²
Presión límite	66,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	27,34	4,26	4,23
2	0,00	0,00	0,00	27	29,26	4,44	4,41
3	0,88	0,04	0,03	28	31,20	4,56	4,53
4	1,32	0,12	0,11	29	33,13	4,72	4,69
5	1,72	0,25	0,24	30	35,06	4,89	4,86
6	2,16	0,34	0,33	31	36,99	5,06	5,03
7	2,57	0,47	0,46	32	38,90	5,28	5,25
8	2,92	0,68	0,67	33	40,81	5,51	5,48
9	3,32	0,82	0,81	34	42,73	5,74	5,71
10	3,70	1,00	0,99	35	44,61	6,06	6,03
11	4,12	1,11	1,10	36	46,49	6,41	6,38
12	4,88	1,48	1,47	37	48,38	6,79	6,76
13	5,49	2,10	2,09	38	50,24	7,28	7,25
14	6,33	2,38	2,37	39	52,08	7,93	7,90
15	7,26	2,49	2,48	40			
16	8,22	2,57	2,55	41			
17	10,14	2,70	2,67	42			
18	12,06	2,84	2,81	43			
19	13,98	3,00	2,97	44			
20	15,88	3,18	3,15	45			
21	17,78	3,36	3,33	46			
22	19,60	3,73	3,70	47			
23	21,56	3,80	3,77	48			
24	23,48	3,96	3,93	49			
25	25,41	4,11	4,08	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	52,00
Fecha:	12/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Limos	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,33	23,500	26	20,00	10,01	33,180
2	0,50	0,33	23,500	27	21,00	11,06	34,230
3	1,00	0,33	23,500	28	22,00		
4	1,50	0,34	23,510	29	23,00		
5	2,00	0,40	23,570	30	24,00		
6	2,50	0,50	23,670	31	25,00		
7	3,00	0,63	23,800	32	26,00		
8	3,50	0,77	23,940	33	27,00		
9	4,00	1,00	24,170	34	28,00		
10	4,50	1,21	24,380	35	29,00		
11	5,00	1,44	24,610	36	30,00		
12	6,00	2,08	25,250	37	31,00		
13	7,00	3,27	26,440	38	32,00		
14	8,00	4,20	27,370	39	33,00		
15	9,00	4,80	27,970	40	34,00		
16	10,00	5,08	28,250	41	35,00		
17	11,00	5,38	28,550	42	36,00		
18	12,00	5,62	28,790	43	37,00		
19	13,00	5,90	29,070	44	38,00		
20	14,00	6,24	29,410	45	39,00		
21	15,00	6,60	29,770	46	40,00		
22	16,00	7,19	30,360	47	41,00		
23	17,00	7,79	30,960	48	42,00		
24	18,00	8,52	31,690	49	43,00		
25	19,00	9,22	32,390	50	44,00		

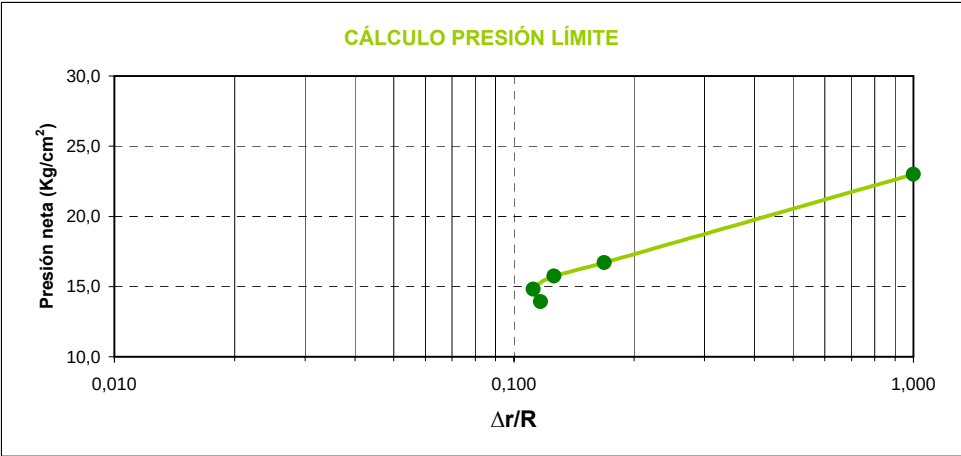
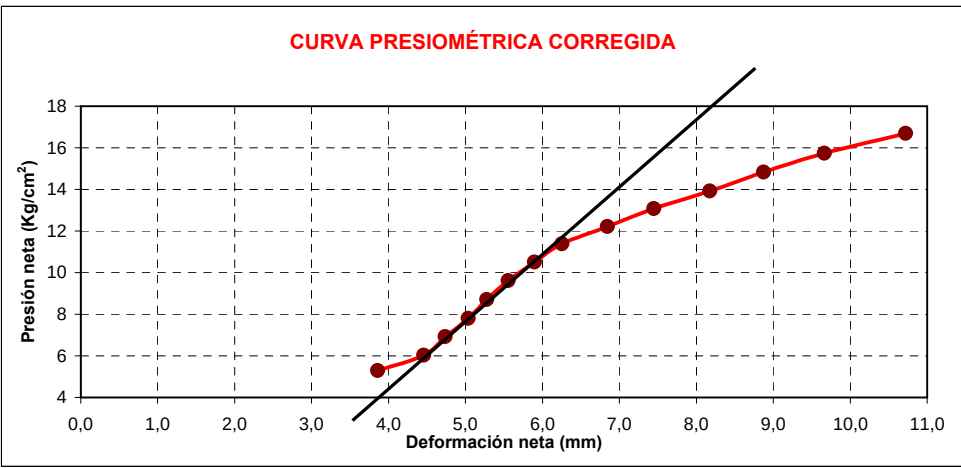
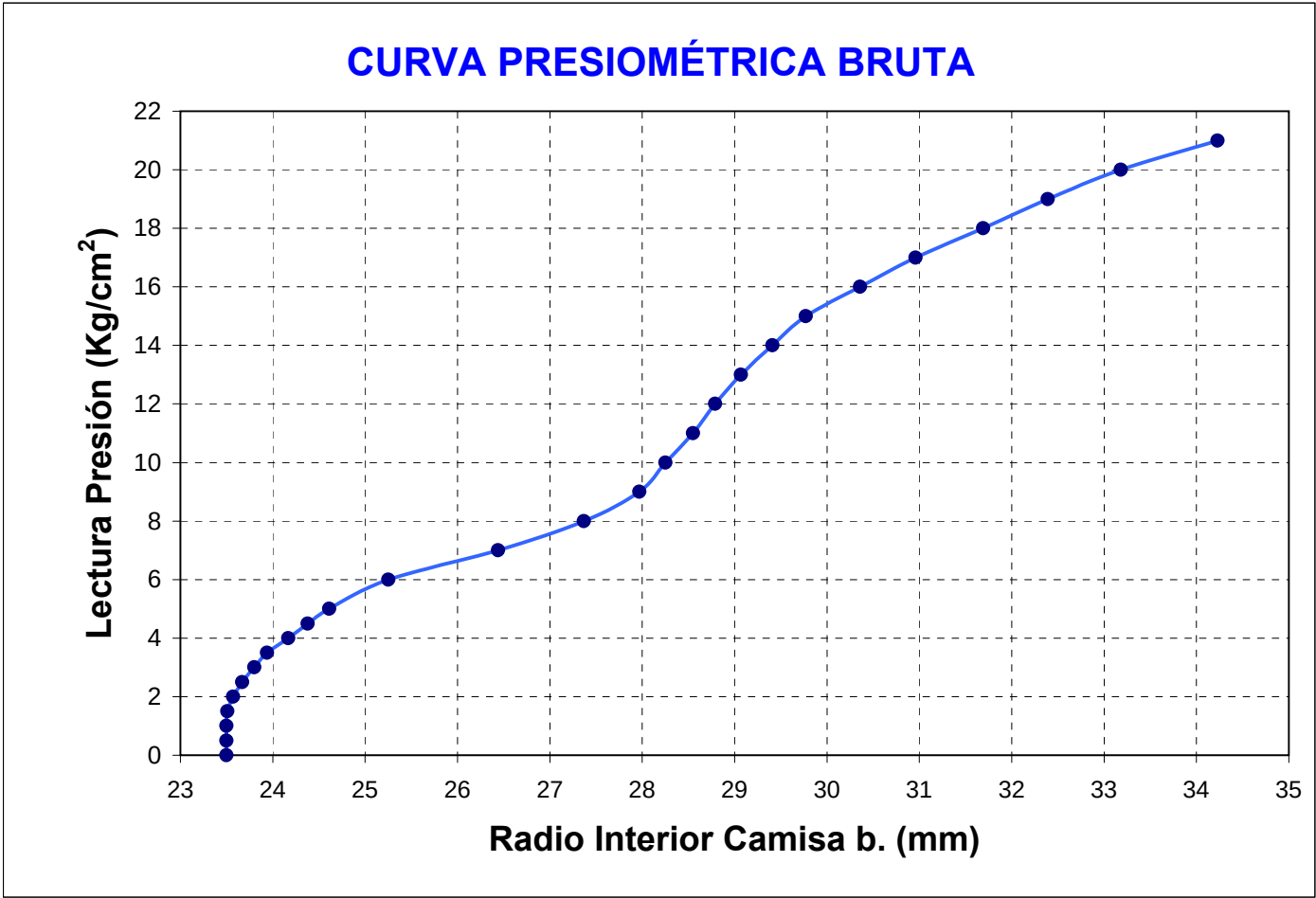
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,33
Presión inicial neta	P1	6,04 kp/cm ²
Presión final neta	P2	11,39 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	4,460 mm
Radio final neto	r2	6,260 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	169	kp/cm ²

Presión de fluencia	12,00 kp/cm ²
Presión límite	23,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,74	9,68	9,67
2	0,00	0,00	0,00	27	16,69	10,73	10,72
3	0,56	0,00	0,00	28			
4	1,05	0,01	0,00	29			
5	1,51	0,07	0,06	30			
6	1,94	0,17	0,16	31			
7	2,35	0,30	0,29	32			
8	2,75	0,44	0,43	33			
9	3,10	0,67	0,66	34			
10	3,46	0,88	0,87	35			
11	3,81	1,11	1,10	36			
12	4,42	1,75	1,74	37			
13	4,75	2,94	2,93	38			
14	5,30	3,87	3,86	39			
15	6,04	4,47	4,46	40			
16	6,92	4,75	4,74	41			
17	7,80	5,05	5,04	42			
18	8,72	5,29	5,28	43			
19	9,62	5,57	5,56	44			
20	10,50	5,91	5,90	45			
21	11,39	6,27	6,26	46			
22	12,22	6,86	6,85	47			
23	13,08	7,46	7,45	48			
24	13,93	8,19	8,18	49			
25	14,82	8,89	8,88	50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 2	Profundidad (m):	61,00
Fecha:	13/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,26	23,500	26	30,00	5,73	28,970
2	0,50	0,26	23,500	27	32,00	6,36	29,600
3	1,00	0,26	23,500	28	34,00	6,59	29,830
4	1,50	0,26	23,500	29	36,00	6,96	30,200
5	2,00	0,26	23,500	30	38,00	7,59	30,830
6	2,50	0,26	23,500	31	40,00	8,32	31,560
7	3,00	0,28	23,520	32	42,00	9,20	32,440
8	3,50	0,34	23,580	33	44,00	10,28	33,520
9	4,00	0,43	23,670	34	46,00		
10	4,50	0,54	23,780	35	48,00		
11	5,00	0,66	23,900	36	50,00		
12	6,00	1,13	24,370	37	52,00		
13	7,00	1,80	25,040	38	54,00		
14	8,00	2,47	25,710	39	56,00		
15	9,00	3,04	26,280	40	58,00		
16	10,00	3,25	26,490	41	60,00		
17	12,00	3,53	26,770	42	62,00		
18	14,00	3,79	27,030	43	64,00		
19	16,00	4,06	27,300	44	66,00		
20	18,00	4,32	27,560	45	68,00		
21	20,00	4,55	27,790	46	70,00		
22	22,00	4,73	27,970	47	72,00		
23	24,00	4,98	28,220	48	74,00		
24	26,00	5,22	28,460	49	76,00		
25	28,00	5,47	28,710	50	78,00		

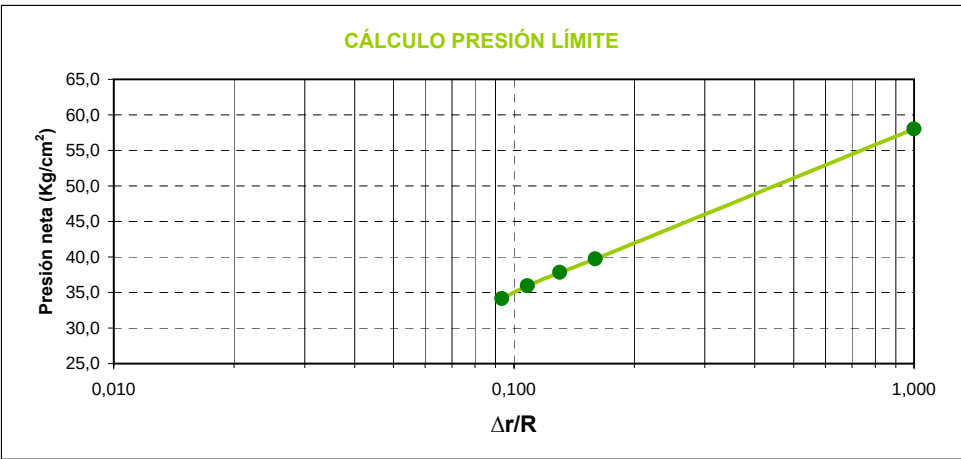
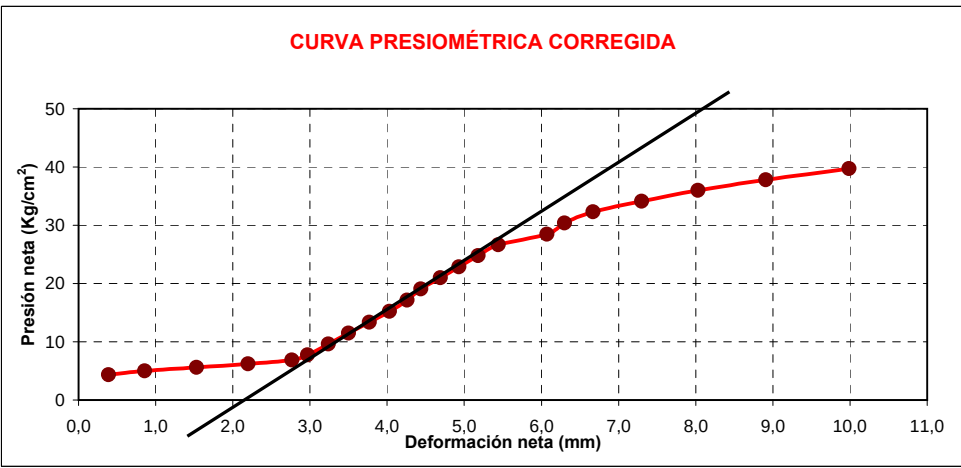
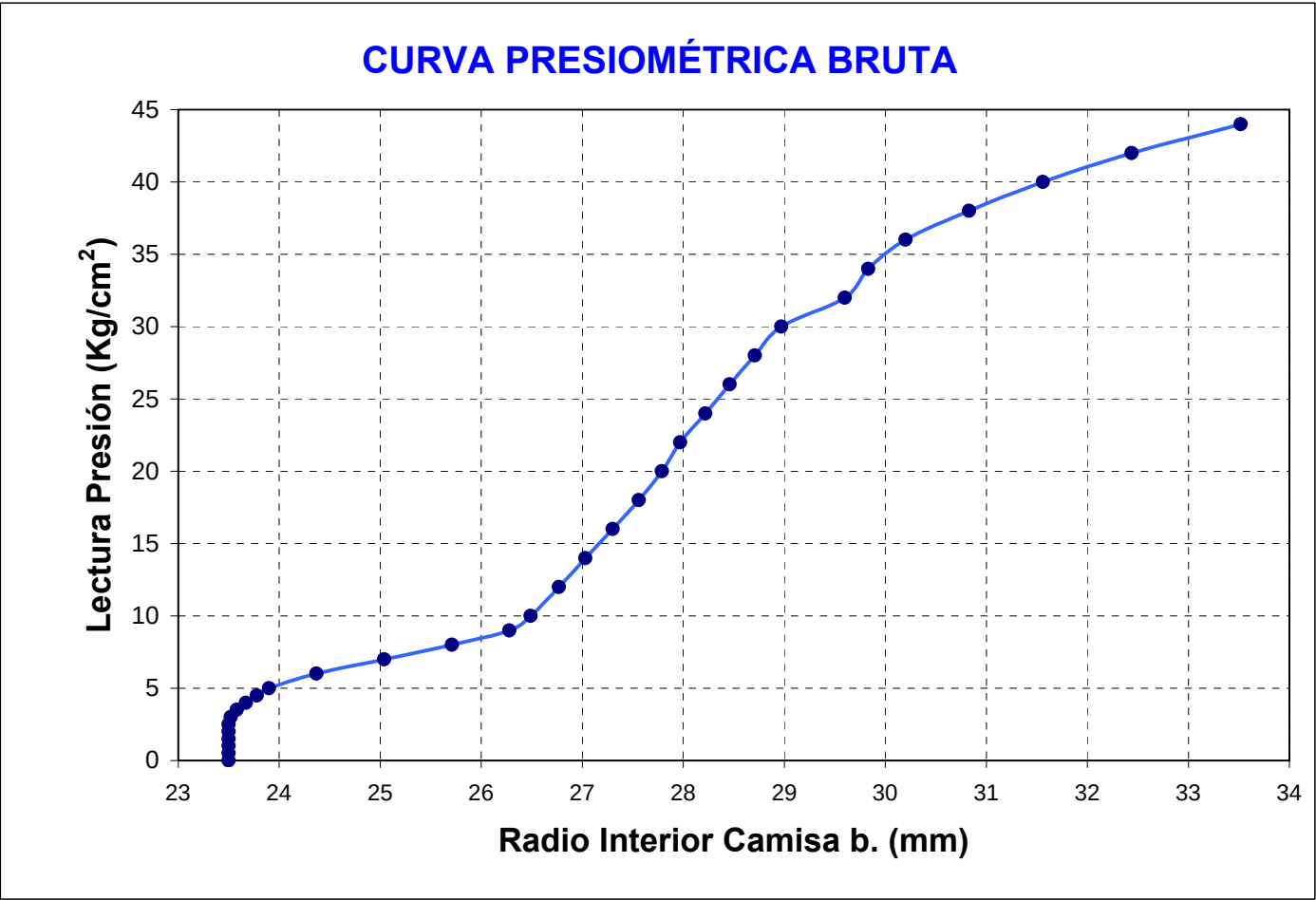
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	9,62 kp/cm ²
Presión final neta	P2	26,68 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,240 mm
Radio final neto	r2	5,440 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	415	kp/cm ²

Presión de fluencia	30,50 kp/cm ²
Presión límite	58,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	26,68	5,47	5,44
2	0,00	0,00	0,00	27	28,46	6,10	6,07
3	0,61	0,00	0,00	28	30,39	6,33	6,30
4	1,11	0,00	0,00	29	32,28	6,70	6,67
5	1,61	0,00	0,00	30	34,12	7,33	7,30
6	2,11	0,00	0,00	31	35,97	8,06	8,03
7	2,59	0,02	0,01	32	37,83	8,94	8,91
8	3,05	0,08	0,07	33	39,72	10,02	9,99
9	3,49	0,17	0,16	34			
10	3,91	0,28	0,27	35			
11	4,33	0,40	0,39	36			
12	5,01	0,87	0,86	37			
13	5,59	1,54	1,53	38			
14	6,19	2,21	2,20	39			
15	6,87	2,78	2,77	40			
16	7,76	2,99	2,97	41			
17	9,62	3,27	3,24	42			
18	11,49	3,53	3,50	43			
19	13,36	3,80	3,77	44			
20	15,24	4,06	4,03	45			
21	17,14	4,29	4,26	46			
22	19,07	4,47	4,44	47			
23	20,96	4,72	4,69	48			
24	22,87	4,96	4,93	49			
25	24,77	5,21	5,18	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUCT. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 2	Profundidad (m):	61,00
Fecha:	13/01/2011	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas Finas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	30,00	5,73	28,970	26			
2	28,00	5,79	29,030	27			
3	26,00	5,80	29,040	28			
4	24,00	5,80	29,040	29			
5	22,00	5,76	29,000	30			
6	20,00	5,69	28,930	31			
7	18,00	5,62	28,860	32			
8	16,00	5,54	28,780	33			
9	15,00	5,48	28,720	34			
10	16,00	5,47	28,710	35			
11	18,00	5,48	28,720	36			
12	20,00	5,53	28,770	37			
13	22,00	5,59	28,830	38			
14	24,00	5,67	28,910	39			
15	26,00	5,80	29,040	40			
16	28,00	5,97	29,210	41			
17	30,00	6,14	29,380	42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

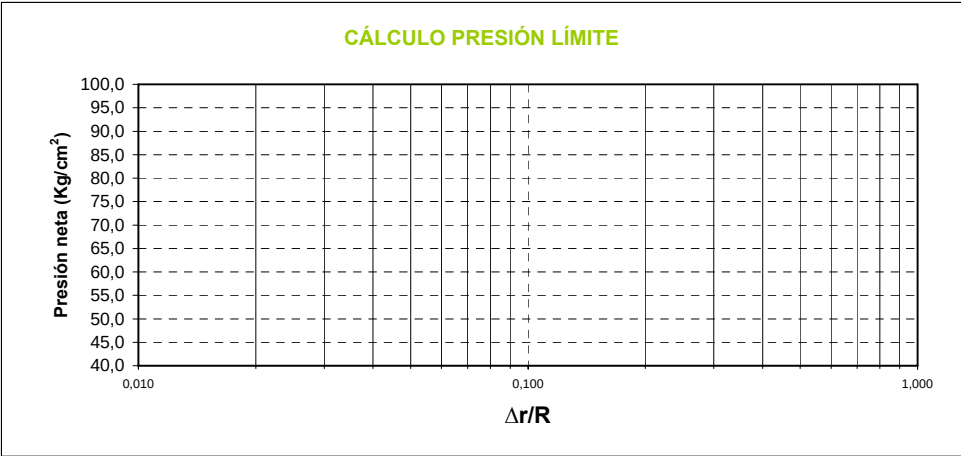
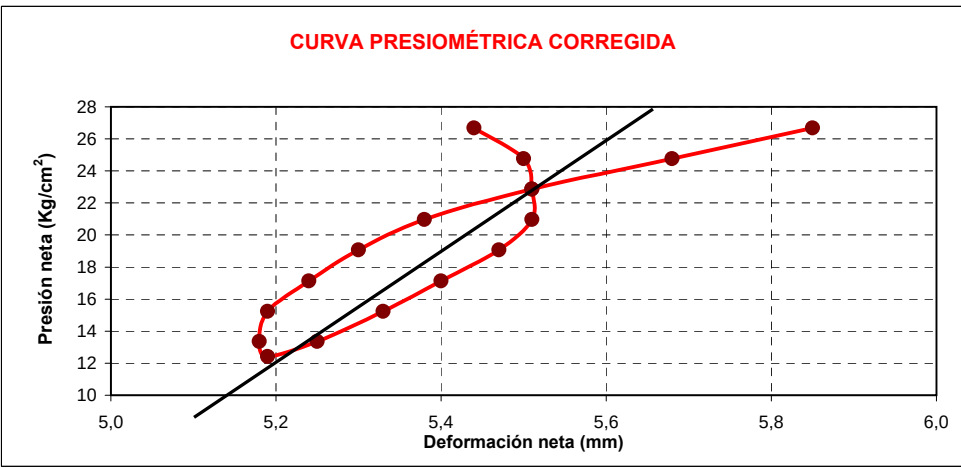
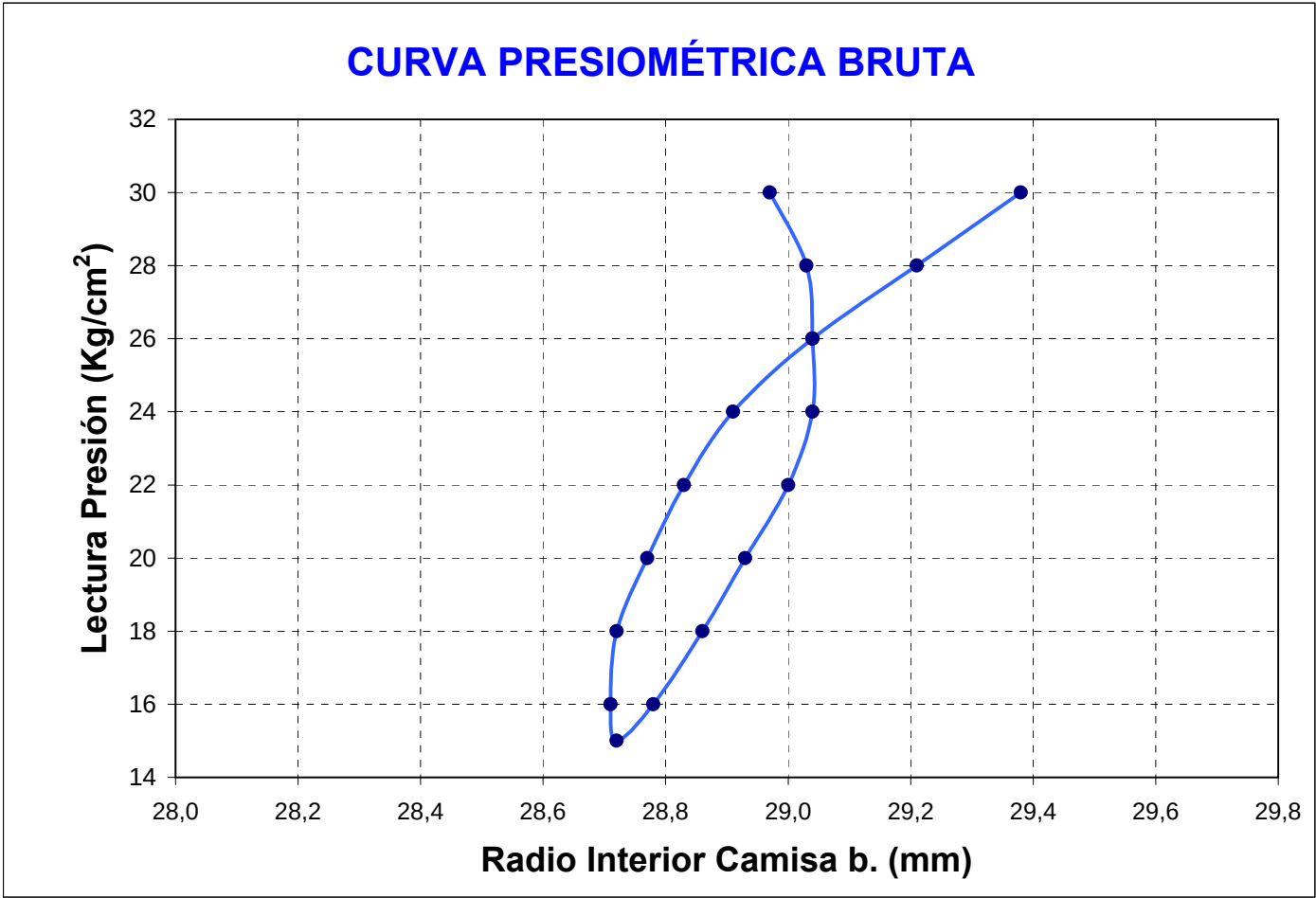
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	12,42 kp/cm ²
Presión final neta	P2	22,87 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	5,192 mm
Radio final neto	r2	5,508 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	1.814	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	26,68	5,47	5,44	26			
2	24,77	5,53	5,50	27			
3	22,87	5,54	5,51	28			
4	20,96	5,54	5,51	29			
5	19,07	5,50	5,47	30			
6	17,14	5,43	5,40	31			
7	15,24	5,36	5,33	32			
8	13,36	5,28	5,25	33			
9	12,42	5,22	5,19	34			
10	13,36	5,21	5,18	35			
11	15,24	5,22	5,19	36			
12	17,14	5,27	5,24	37			
13	19,07	5,33	5,30	38			
14	20,96	5,41	5,38	39			
15	22,87	5,54	5,51	40			
16	24,77	5,71	5,68	41			
17	26,68	5,88	5,85	42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 3	Profundidad (m):	24,90
Fecha:	22/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arcillas arenosas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	-0,23	23,500	26	20,00		
2	0,50	-0,01	23,720	27	21,00		
3	1,00	0,14	23,870	28	22,00		
4	1,50	0,31	24,040	29	23,00		
5	2,00	0,45	24,180	30	24,00		
6	2,50	0,62	24,350	31	25,00		
7	3,00	0,80	24,530	32	26,00		
8	3,50	0,99	24,720	33	27,00		
9	4,00	1,19	24,920	34	28,00		
10	4,50	1,41	25,140	35	29,00		
11	5,00	1,63	25,360	36	30,00		
12	6,00	2,16	25,890	37	31,00		
13	7,00	2,76	26,490	38	32,00		
14	8,00	3,29	27,020	39	33,00		
15	9,00	3,90	27,630	40	34,00		
16	10,00	4,47	28,200	41	35,00		
17	11,00	5,04	28,770	42	36,00		
18	12,00	5,68	29,410	43	37,00		
19	13,00	6,45	30,180	44	38,00		
20	14,00	7,41	31,140	45	39,00		
21	15,00	8,66	32,390	46	40,00		
22	16,00	10,36	34,090	47	41,00		
23	17,00			48	42,00		
24	18,00			49	43,00		
25	19,00			50	44,00		

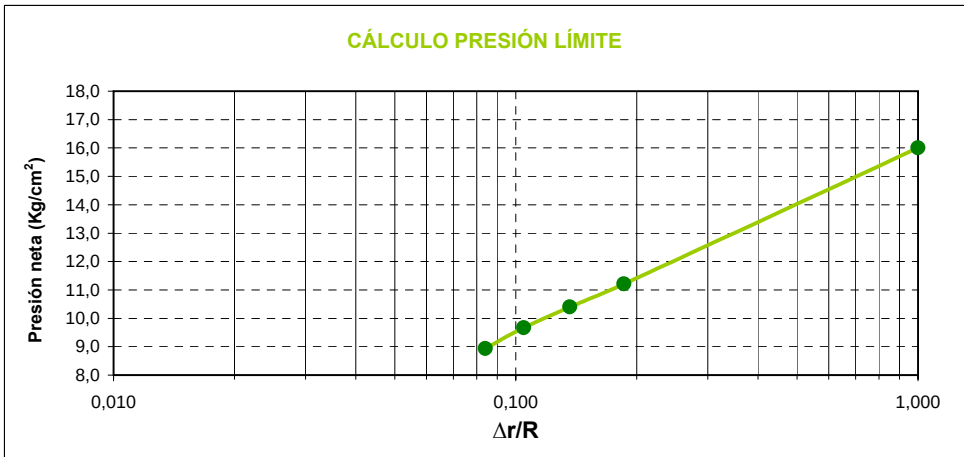
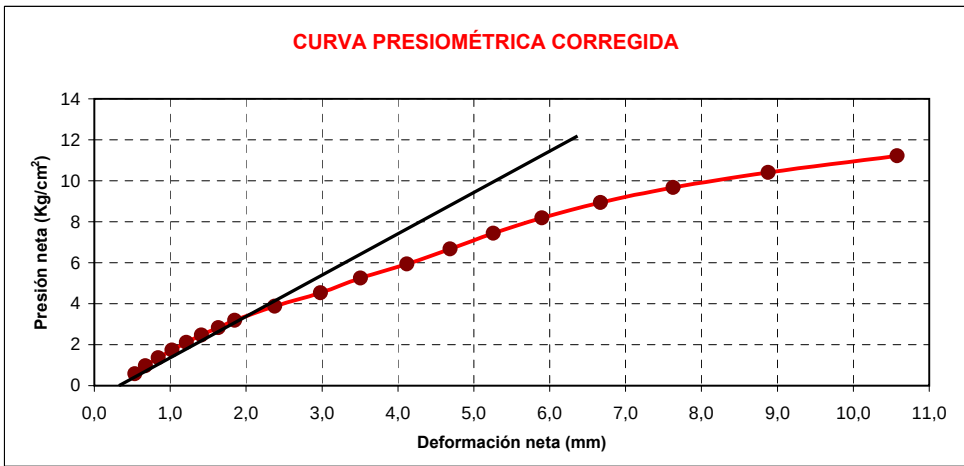
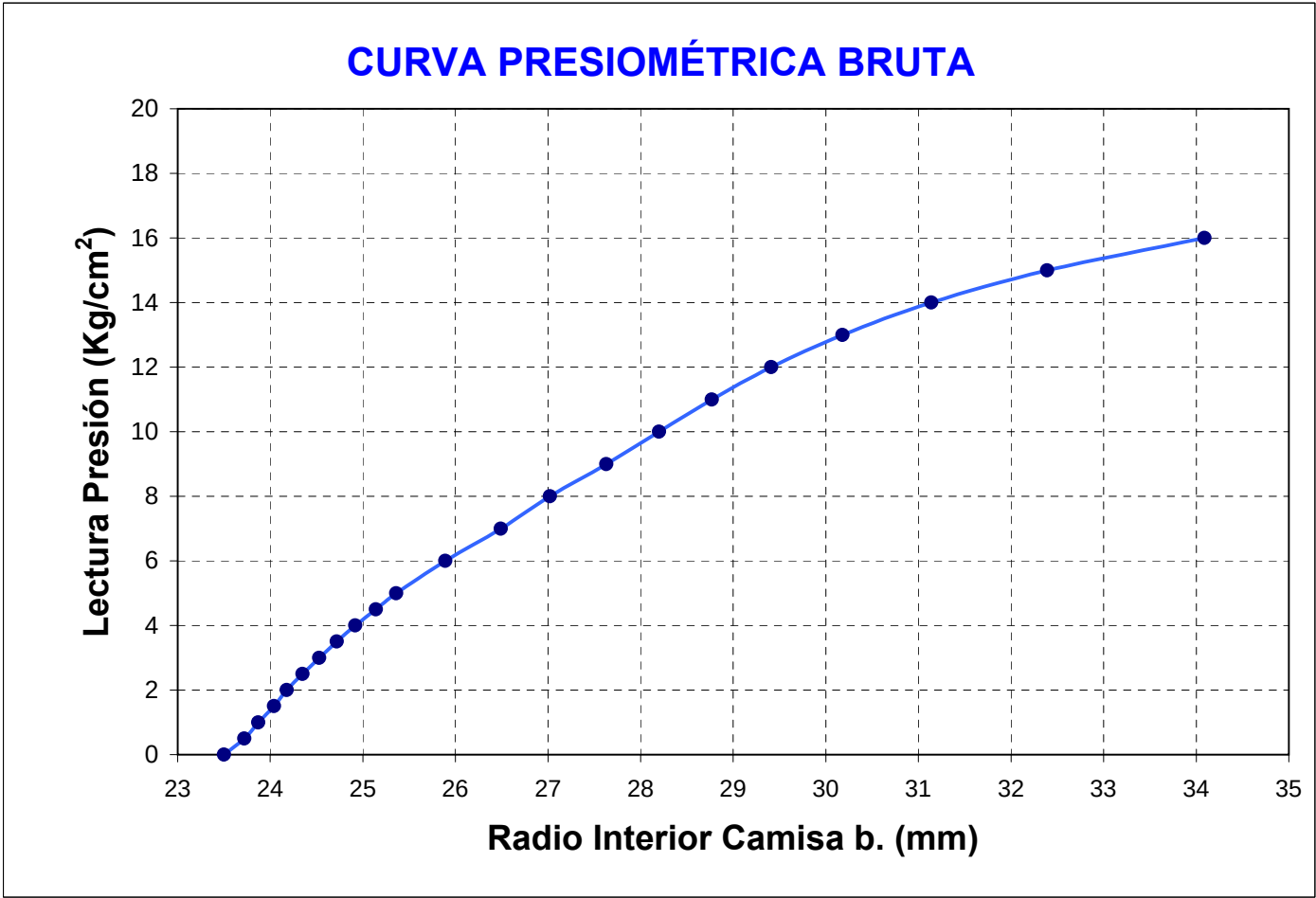
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	0,57 kp/cm ²
Presión final neta	P2	3,19 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,532 mm
Radio final neto	r2	1,857 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	101	kp/cm ²

Presión de fluencia	8,50 kp/cm ²
Presión límite	16,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26			
2	0,00	0,22	0,22	27			
3	0,19	0,37	0,37	28			
4	0,57	0,54	0,53	29			
5	0,97	0,68	0,67	30			
6	1,36	0,85	0,84	31			
7	1,73	1,03	1,02	32			
8	2,10	1,22	1,21	33			
9	2,47	1,42	1,41	34			
10	2,83	1,64	1,63	35			
11	3,19	1,86	1,85	36			
12	3,87	2,39	2,38	37			
13	4,53	2,99	2,98	38			
14	5,24	3,52	3,51	39			
15	5,94	4,13	4,12	40			
16	6,68	4,70	4,69	41			
17	7,44	5,27	5,26	42			
18	8,19	5,91	5,90	43			
19	8,93	6,68	6,67	44			
20	9,67	7,64	7,63	45			
21	10,41	8,89	8,88	46			
22	11,22	10,59	10,58	47			
23				48			
24				49			
25				50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					
Cliente: UTE ESTRU. LA SAGRERA		Localización: Barcelona	Dirección: Sergio A. Vos	Sondeo: EX - 3	Profundidad (m): 29,50		
Fecha: 22/12/2010		Técnico: Plamen Stamenov	Norma: ASTM D 4719-87	Litología: Arcillas	Diámetro (mm): 76		

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	23,500	26	20,00	10,97	34,470
2	0,50	0,05	23,550	27	21,00	12,93	36,430
3	1,00	0,07	23,570	28	22,00		
4	1,50	0,09	23,590	29	23,00		
5	2,00	0,12	23,620	30	24,00		
6	2,50	0,16	23,660	31	25,00		
7	3,00	0,19	23,690	32	26,00		
8	3,50	0,24	23,740	33	27,00		
9	4,00	0,32	23,820	34	28,00		
10	4,50	0,38	23,880	35	29,00		
11	5,00	0,45	23,950	36	30,00		
12	6,00	0,63	24,130	37	31,00		
13	7,00	0,93	24,430	38	32,00		
14	8,00	1,23	24,730	39	33,00		
15	9,00	1,70	25,200	40	34,00		
16	10,00	2,32	25,820	41	35,00		
17	11,00	3,00	26,500	42	36,00		
18	12,00	3,66	27,160	43	37,00		
19	13,00	4,26	27,760	44	38,00		
20	14,00	5,08	28,580	45	39,00		
21	15,00	5,90	29,400	46	40,00		
22	16,00	6,69	30,190	47	41,00		
23	17,00	7,46	30,960	48	42,00		
24	18,00	8,39	31,890	49	43,00		
25	19,00	9,57	33,070	50	43,00		

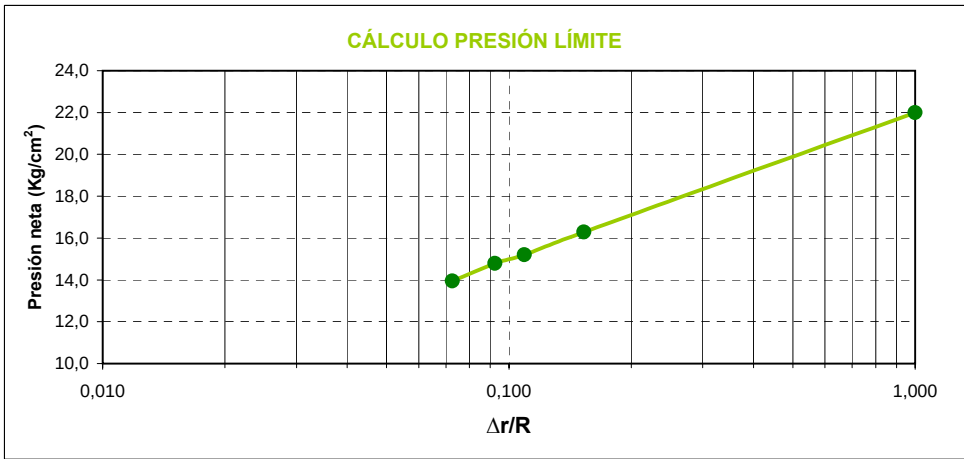
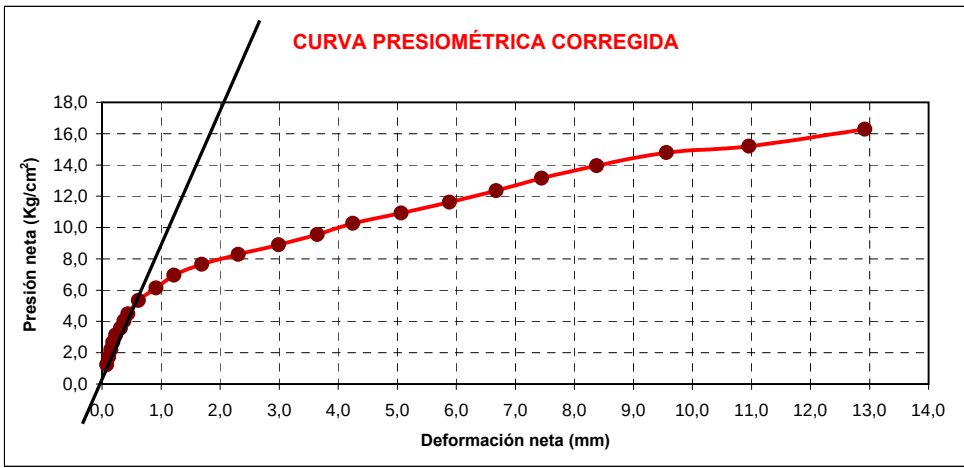
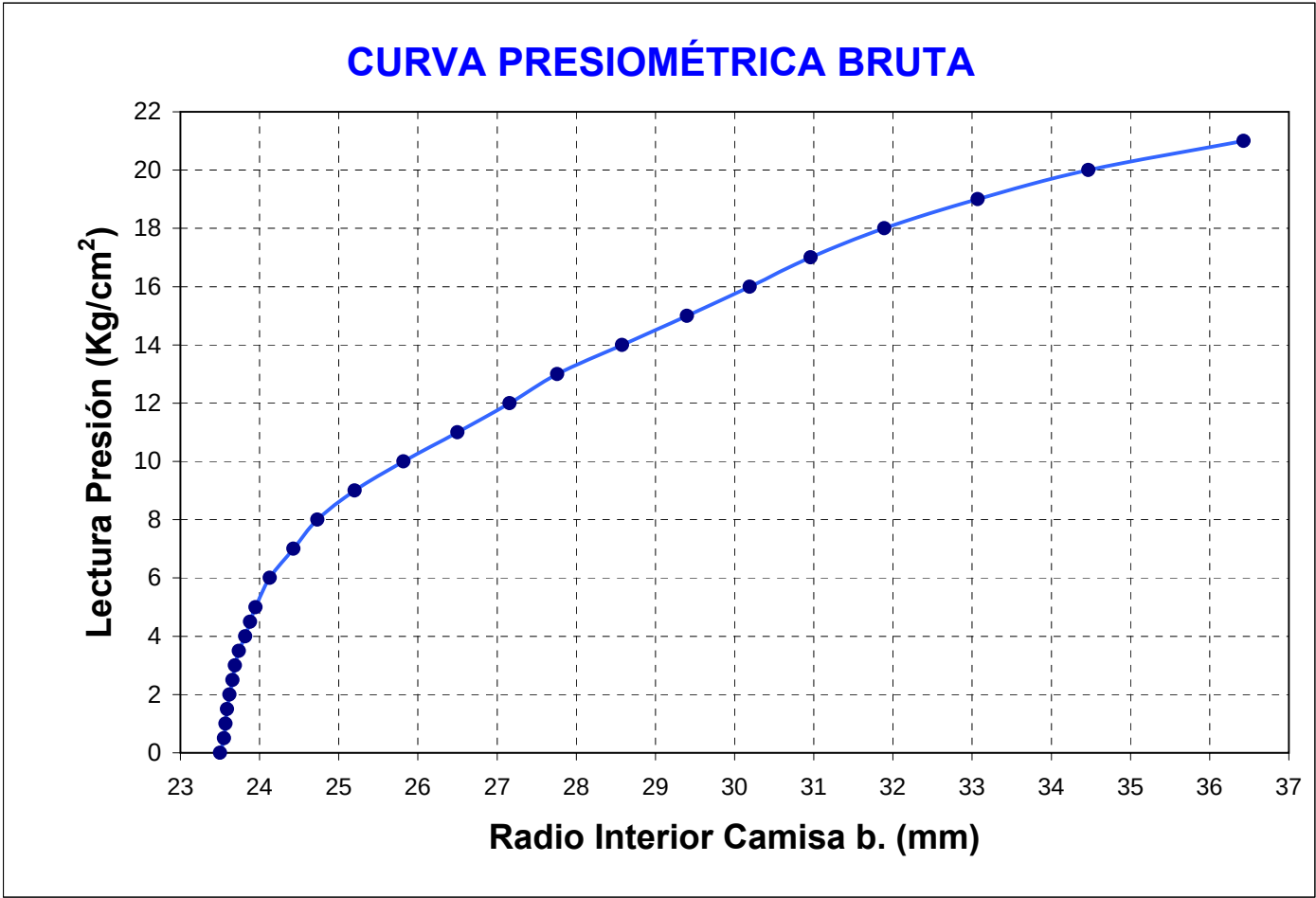
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,35
Presión inicial neta	P1	1,71 kp/cm ²
Presión final neta	P2	4,47 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,110 mm
Radio final neto	r2	0,440 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	427	kp/cm ²

Presión de fluencia	6,00 kp/cm ²
Presión límite	22,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	15,19	10,97	10,96
2	0,26	0,05	0,04	27	16,29	12,93	12,92
3	0,75	0,07	0,06	28			
4	1,23	0,09	0,08	29			
5	1,71	0,12	0,11	30			
6	2,18	0,16	0,15	31			
7	2,66	0,19	0,18	32			
8	3,12	0,24	0,23	33			
9	3,57	0,32	0,31	34			
10	4,02	0,38	0,37	35			
11	4,47	0,45	0,44	36			
12	5,35	0,63	0,62	37			
13	6,14	0,93	0,92	38			
14	6,95	1,23	1,22	39			
15	7,65	1,70	1,69	40			
16	8,27	2,32	2,31	41			
17	8,90	3,00	2,99	42			
18	9,56	3,66	3,65	43			
19	10,27	4,26	4,25	44			
20	10,92	5,08	5,07	45			
21	11,62	5,90	5,89	46			
22	12,36	6,69	6,68	47			
23	13,15	7,46	7,45	48			
24	13,95	8,39	8,38	49			
25	14,78	9,57	9,56	50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					
Cliente: UTE ESTRUC. LA SAGRERA		Localización: Barcelona	Dirección: Sergio A. Vos	Sondeo: EX - 3	Profundidad (m): 34,50		
Fecha: 22/12/2010		Técnico: Plamen Stamenov	Norma: ASTM D 4719-87	Litología: Arenas Arcillosas	Diámetro (mm): 76		

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,20	23,500	26	30,00	10,36	33,660
2	0,50	0,23	23,530	27	32,00		
3	1,00	0,25	23,550	28	34,00		
4	1,50	0,28	23,580	29	36,00		
5	2,00	0,32	23,620	30	38,00		
6	2,50	0,35	23,650	31	40,00		
7	3,00	0,41	23,710	32	42,00		
8	3,50	0,47	23,770	33	44,00		
9	4,00	0,55	23,850	34	46,00		
10	4,50	0,62	23,920	35	48,00		
11	5,00	0,66	23,960	36	50,00		
12	6,00	0,81	24,110	37	52,00		
13	7,00	1,01	24,310	38	54,00		
14	8,00	1,19	24,490	39	56,00		
15	9,00	1,38	24,680	40	58,00		
16	10,00	1,61	24,910	41	60,00		
17	12,00	1,95	25,250	42	62,00		
18	14,00	2,39	25,690	43	64,00		
19	16,00	2,91	26,210	44	66,00		
20	18,00	3,56	26,860	45	68,00		
21	20,00	4,33	27,630	46	70,00		
22	22,00	5,06	28,360	47	72,00		
23	24,00	5,92	29,220	48	74,00		
24	26,00	7,02	30,320	49	76,00		
25	28,00	8,46	31,760	50	78,00		

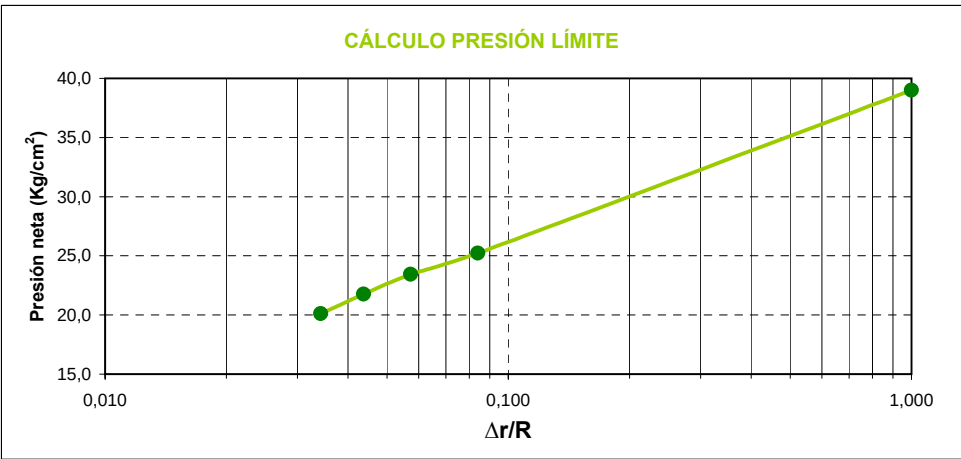
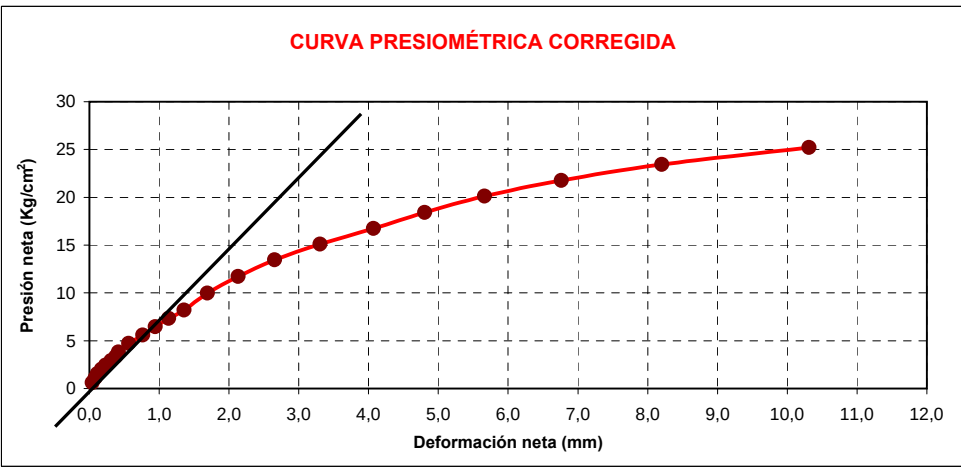
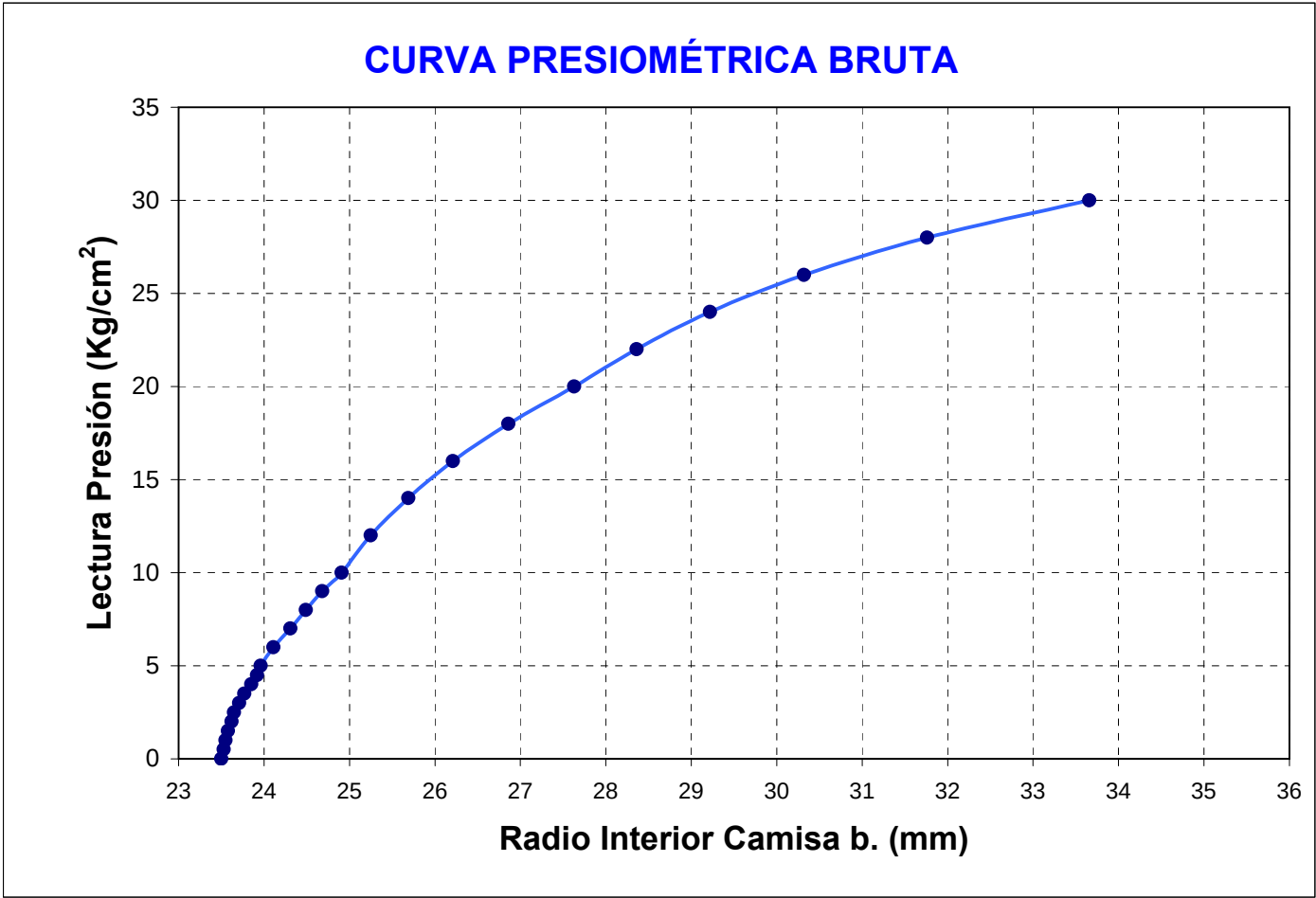
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	1,07 kp/cm ²
Presión final neta	P2	6,47 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,081 mm
Radio final neto	r2	0,948 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	313	kp/cm ²

Presión de fluencia	13,00 kp/cm ²
Presión límite	39,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	25,22	10,13	10,31
2	0,00	0,00	0,00	27			
3	0,12	0,02	0,02	28			
4	0,59	0,05	0,04	29			
5	1,07	0,09	0,08	30			
6	1,54	0,12	0,11	31			
7	2,00	0,18	0,17	32			
8	2,46	0,24	0,23	33			
9	2,90	0,32	0,31	34			
10	3,36	0,39	0,38	35			
11	3,83	0,43	0,42	36			
12	4,73	0,58	0,57	37			
13	5,59	0,78	0,77	38			
14	6,47	0,96	0,95	39			
15	7,35	1,15	1,14	40			
16	8,20	1,38	1,36	41			
17	9,99	1,72	1,69	42			
18	11,73	2,16	2,13	43			
19	13,44	2,68	2,65	44			
20	15,11	3,33	3,30	45			
21	16,74	4,10	4,07	46			
22	18,43	4,83	4,80	47			
23	20,11	5,69	5,66	48			
24	21,77	6,79	6,76	49			
25	23,44	8,23	8,20	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 3	Profundidad (m):	38,50
Fecha:	23/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,02	23,500	26	30,00	3,54	27,020
2	0,50	0,06	23,540	27	32,00	3,70	27,180
3	1,00	0,10	23,580	28	34,00	3,85	27,330
4	1,50	0,15	23,630	29	35,00	3,93	27,410
5	2,00	0,20	23,680	30	36,00	4,22	27,700
6	2,50	0,28	23,760	31	38,00	4,39	27,870
7	3,00	0,37	23,850	32	40,00	4,55	28,030
8	3,50	0,45	23,930	33	42,00	4,69	28,170
9	4,00	0,53	24,010	34	44,00	4,86	28,340
10	4,50	0,64	24,120	35	46,00	5,12	28,600
11	5,00	0,76	24,240	36	48,00	5,45	28,930
12	6,00	0,99	24,470	37	50,00	5,89	29,370
13	7,00	1,31	24,790	38	52,00	6,46	29,940
14	8,00	1,48	24,960	39	54,00		
15	9,00	1,64	25,120	40	56,00		
16	10,00	1,78	25,260	41	58,00		
17	12,00	1,99	25,470	42	60,00		
18	14,00	2,18	25,660	43	62,00		
19	16,00	2,37	25,850	44	64,00		
20	18,00	2,56	26,040	45	66,00		
21	20,00	2,73	26,210	46	68,00		
22	22,00	2,89	26,370	47	70,00		
23	24,00	3,06	26,540	48	72,00		
24	26,00	3,22	26,700	49	74,00		
25	28,00	3,39	26,870	50	76,00		

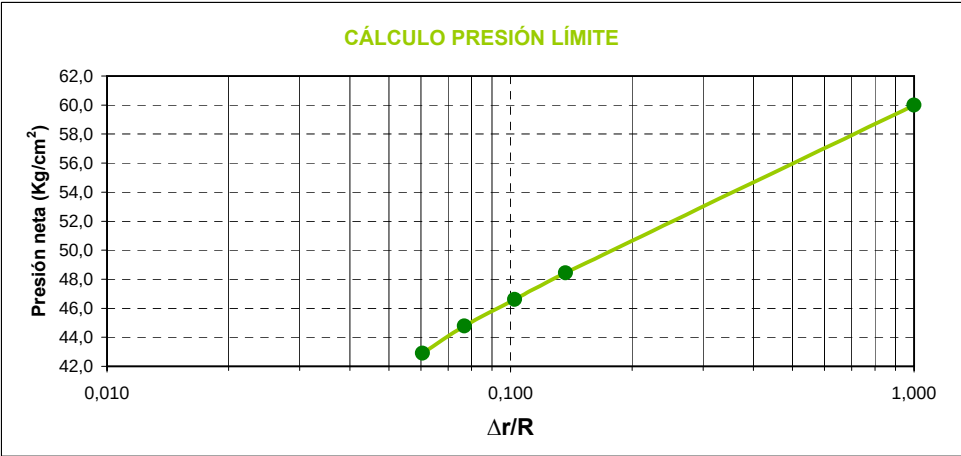
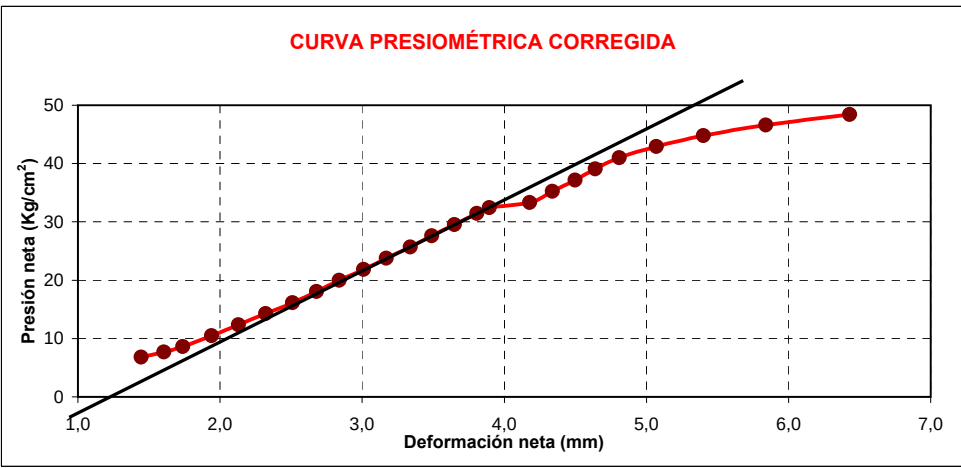
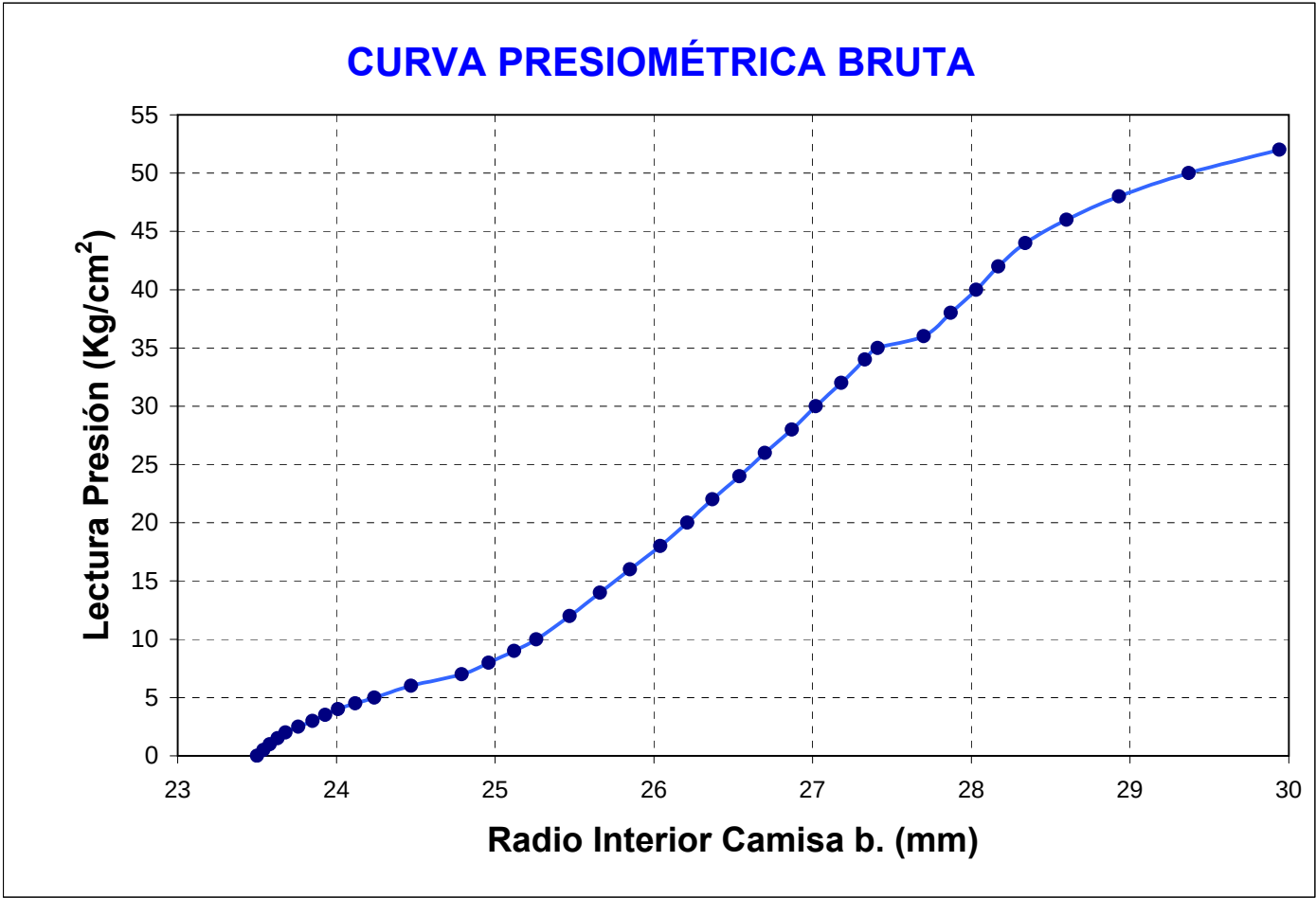
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	12,36 kp/cm ²
Presión final neta	P2	32,43 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	2,130 mm
Radio final neto	r2	3,900 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	588	kp/cm ²

Presión de fluencia	41,50 kp/cm ²
Presión límite	60,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	27,62	3,52	3,49
2	0,25	0,04	0,03	27	29,54	3,68	3,65
3	0,72	0,08	0,07	28	31,46	3,83	3,81
4	1,19	0,13	0,12	29	32,43	3,91	3,90
5	1,65	0,18	0,17	30	33,29	4,20	4,18
6	2,09	0,26	0,25	31	35,21	4,37	4,34
7	2,53	0,35	0,34	32	37,14	4,53	4,50
8	2,97	0,43	0,42	33	39,08	4,67	4,64
9	3,42	0,51	0,50	34	41,01	4,84	4,81
10	3,84	0,62	0,61	35	42,91	5,10	5,07
11	4,26	0,74	0,73	36	44,78	5,43	5,40
12	5,10	0,97	0,96	37	46,62	5,87	5,84
13	5,89	1,29	1,28	38	48,43	6,44	6,43
14	6,79	1,46	1,45	39			
15	7,68	1,62	1,61	40			
16	8,60	1,76	1,74	41			
17	10,47	1,97	1,94	42			
18	12,36	2,16	2,13	43			
19	14,25	2,35	2,32	44			
20	16,14	2,54	2,51	45			
21	18,04	2,71	2,68	46			
22	19,95	2,87	2,84	47			
23	21,86	3,04	3,01	48			
24	23,78	3,20	3,17	49			
25	25,69	3,37	3,34	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 3	Profundidad (m):	38,50
Fecha:	23/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	35,00	3,93	28,410	26			
2	34,00	3,94	28,420	27			
3	32,00	3,94	28,420	28			
4	30,00	3,94	28,420	29			
5	28,00	3,94	28,420	30			
6	26,00	3,94	28,420	31			
7	24,00	3,93	28,410	32			
8	22,00	3,90	28,380	33			
9	20,00	3,85	28,330	34			
10	18,00	3,80	28,280	35			
11	16,00	3,74	28,220	36			
12	14,00	3,67	28,150	37			
13	12,00	3,61	28,090	38			
14	14,00	3,59	28,070	39			
15	16,00	3,59	28,070	40			
16	18,00	3,60	28,080	41			
17	20,00	3,61	28,090	42			
18	22,00	3,65	28,130	43			
19	24,00	3,70	28,180	44			
20	26,00	3,76	28,240	45			
21	28,00	3,84	28,320	46			
22	30,00	3,91	28,390	47			
23	32,00	3,98	28,460	48			
24	34,00	4,07	28,550	49			
25	35,00	4,17	28,650	50			

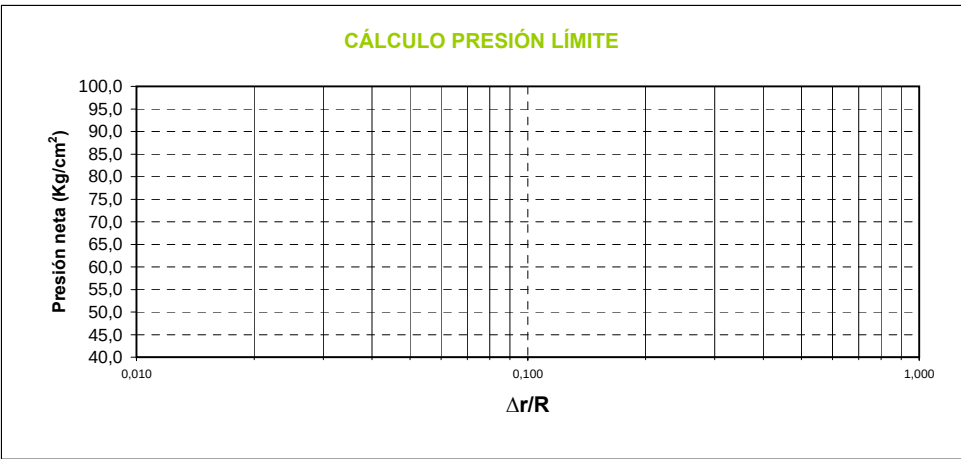
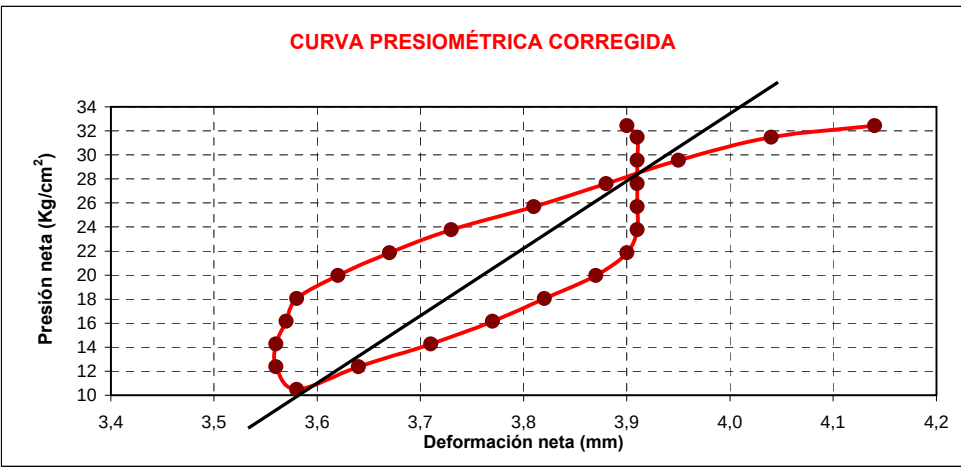
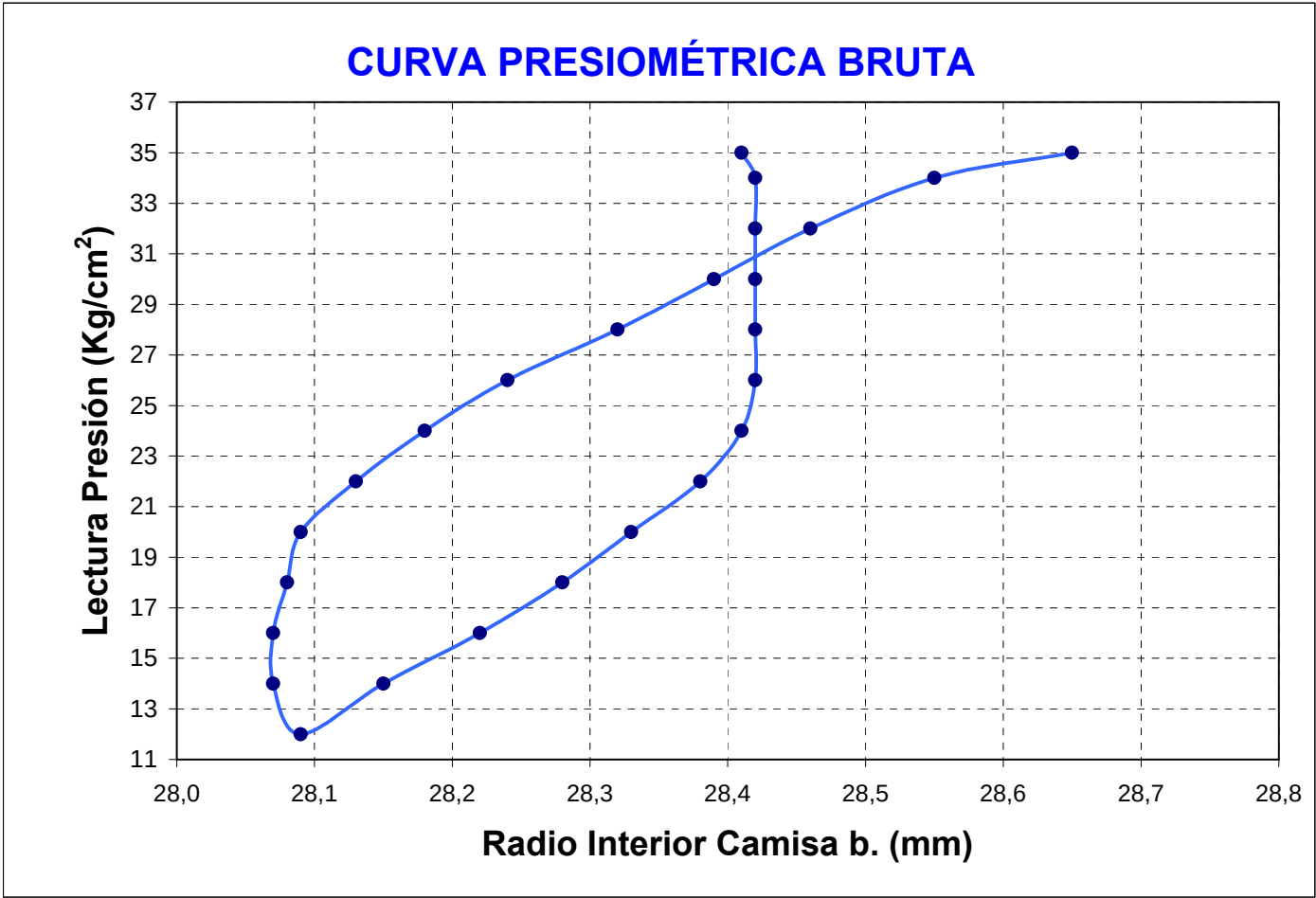
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	10,47 kp/cm ²
Presión final neta	P2	28,01 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	3,582 mm
Radio final neto	r2	3,912 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	2.806	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	32,43	3,91	3,90	26			
2	31,46	3,92	3,91	27			
3	29,54	3,92	3,91	28			
4	27,62	3,92	3,91	29			
5	25,69	3,92	3,91	30			
6	23,78	3,92	3,91	31			
7	21,86	3,91	3,90	32			
8	19,95	3,88	3,87	33			
9	18,04	3,83	3,82	34			
10	16,14	3,78	3,77	35			
11	14,25	3,72	3,71	36			
12	12,36	3,65	3,64	37			
13	10,47	3,59	3,58	38			
14	12,36	3,57	3,56	39			
15	14,25	3,57	3,56	40			
16	16,14	3,58	3,57	41			
17	18,04	3,59	3,58	42			
18	19,95	3,63	3,62	43			
19	21,86	3,68	3,67	44			
20	23,78	3,74	3,73	45			
21	25,69	3,82	3,81	46			
22	27,62	3,89	3,88	47			
23	29,54	3,96	3,95	48			
24	31,46	4,05	4,04	49			
25	32,43	4,15	4,14	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD							
Cliente:	UTE ESTRU. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:	EX - 3	Profundidad (m):	44,60
Fecha:	27/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:	Arenas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	-0,67	23,500	26	30,00	3,06	27,230
2	0,50	-0,62	23,550	27	32,00	3,68	27,850
3	1,00	-0,61	23,560	28	34,00	4,26	28,430
4	1,50	-0,57	23,600	29	36,00	4,88	29,050
5	2,00	-0,55	23,620	30	38,00	5,66	29,830
6	2,50	-0,53	23,640	31	40,00	6,50	30,670
7	3,00	-0,50	23,670	32	42,00	7,36	31,530
8	3,50	-0,47	23,700	33	44,00	8,38	32,550
9	4,00	-0,43	23,740	34	46,00	9,56	33,730
10	4,50	-0,40	23,770	35	48,00		
11	5,00	-0,37	23,800	36	50,00		
12	6,00	-0,30	23,870	37	52,00		
13	7,00	-0,21	23,960	38	54,00		
14	8,00	-0,11	24,060	39	56,00		
15	9,00	-0,01	24,160	40	58,00		
16	10,00	0,10	24,270	41	60,00		
17	12,00	0,34	24,510	42	62,00		
18	14,00	0,53	24,700	43	64,00		
19	16,00	0,77	24,940	44	66,00		
20	18,00	1,04	25,210	45	68,00		
21	20,00	1,29	25,460	46	70,00		
22	22,00	1,59	25,760	47	72,00		
23	24,00	1,84	26,010	48	74,00		
24	26,00	2,19	26,360	49	76,00		
25	28,00	2,60	26,770	50	78,00		

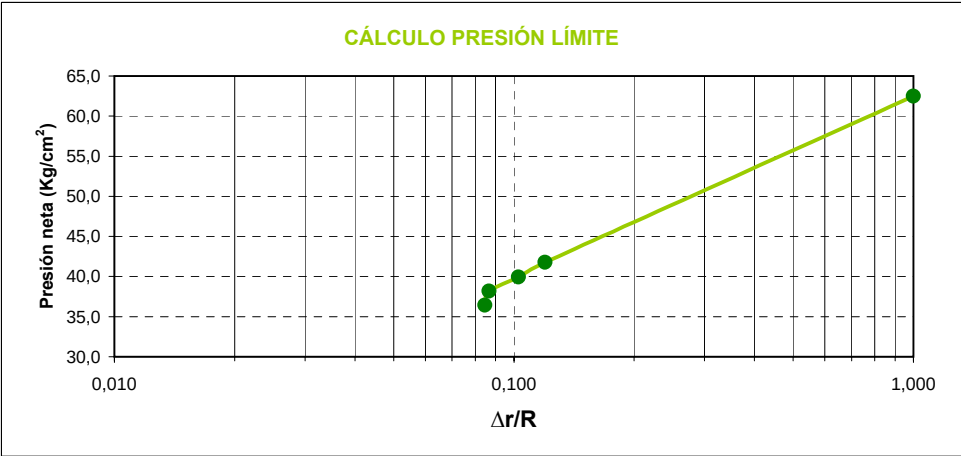
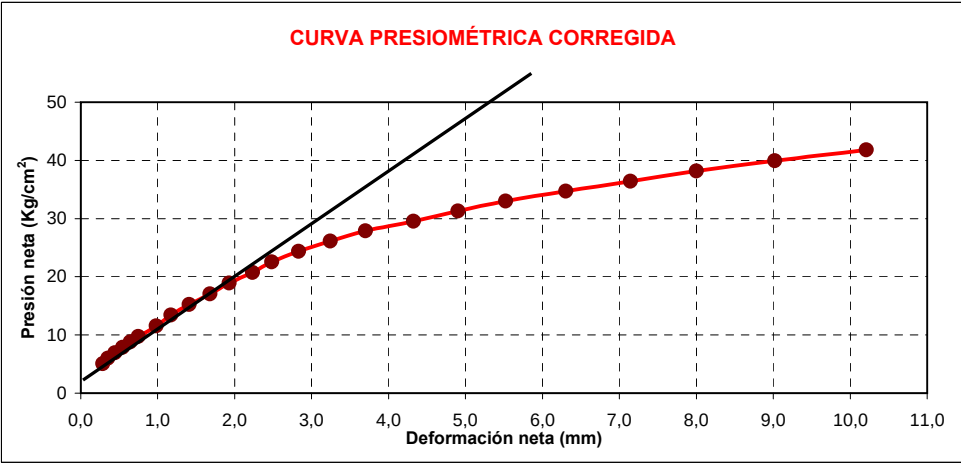
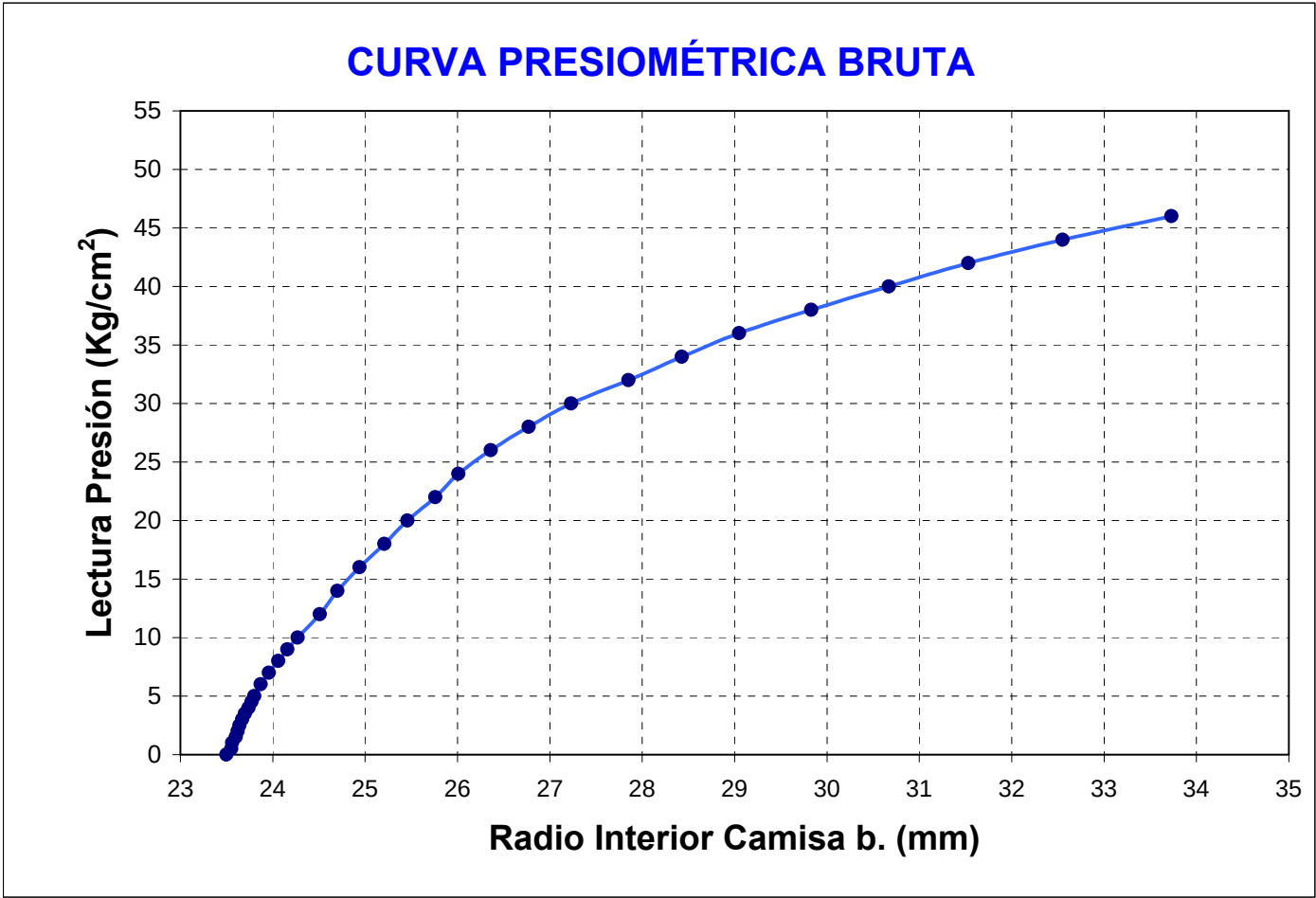
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	5,07 kp/cm ²
Presión final neta	P2	18,91 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	0,290 mm
Radio final neto	r2	1,930 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	417	kp/cm ²

Presión de fluencia	22,00 kp/cm ²
Presión límite	62,50 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,30	0,00	0,00	26	27,86	3,73	3,70
2	0,76	0,05	0,04	27	29,55	4,35	4,32
3	1,25	0,06	0,05	28	31,27	4,93	4,90
4	1,72	0,10	0,09	29	33,00	5,55	5,52
5	2,21	0,12	0,11	30	34,70	6,33	6,30
6	2,69	0,14	0,13	31	36,42	7,17	7,14
7	3,17	0,17	0,16	32	38,18	8,03	8,00
8	3,65	0,20	0,19	33	39,96	9,05	9,02
9	4,12	0,24	0,23	34	41,78	10,23	10,21
10	4,59	0,27	0,26	35			
11	5,07	0,30	0,29	36			
12	6,02	0,37	0,36	37			
13	6,95	0,46	0,45	38			
14	7,88	0,56	0,55	39			
15	8,80	0,66	0,65	40			
16	9,72	0,77	0,75	41			
17	11,55	1,01	0,98	42			
18	13,42	1,20	1,17	43			
19	15,25	1,44	1,41	44			
20	17,07	1,71	1,68	45			
21	18,91	1,96	1,93	46			
22	20,72	2,26	2,23	47			
23	22,56	2,51	2,48	48			
24	24,35	2,86	2,83	49			
25	26,11	3,27	3,24	50			



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,12	23,500	26	30,00	9,03	32,410
2	0,50	0,17	23,550	27	32,00	9,53	32,910
3	1,00	0,20	23,580	28	34,00	10,02	33,400
4	1,50	0,24	23,620	29	36,00	10,52	33,900
5	2,00	0,27	23,650	30	38,00	11,08	34,460
6	2,50	0,32	23,700	31	40,00	11,75	35,130
7	3,00	0,40	23,780	32	42,00		
8	3,50	0,51	23,890	33	44,00		
9	4,00	0,58	23,960	34	46,00		
10	4,50	0,65	24,030	35	48,00		
11	5,00	0,81	24,190	36	50,00		
12	6,00	1,10	24,480	37	52,00		
13	7,00	1,45	24,830	38	54,00		
14	8,00	1,86	25,240	39	56,00		
15	9,00	2,22	25,600	40	58,00		
16	10,00	2,61	25,990	41	60,00		
17	12,00	3,28	26,660	42	62,00		
18	14,00	3,94	27,320	43	64,00		
19	16,00	4,54	27,920	44	66,00		
20	18,00	5,14	28,520	45	68,00		
21	20,00	5,62	29,000	46	70,00		
22	22,00	6,08	29,460	47	72,00		
23	24,00	6,57	29,950	48	74,00		
24	26,00	7,10	30,480	49	76,00		
25	28,00	8,64	32,020	50	78,00		

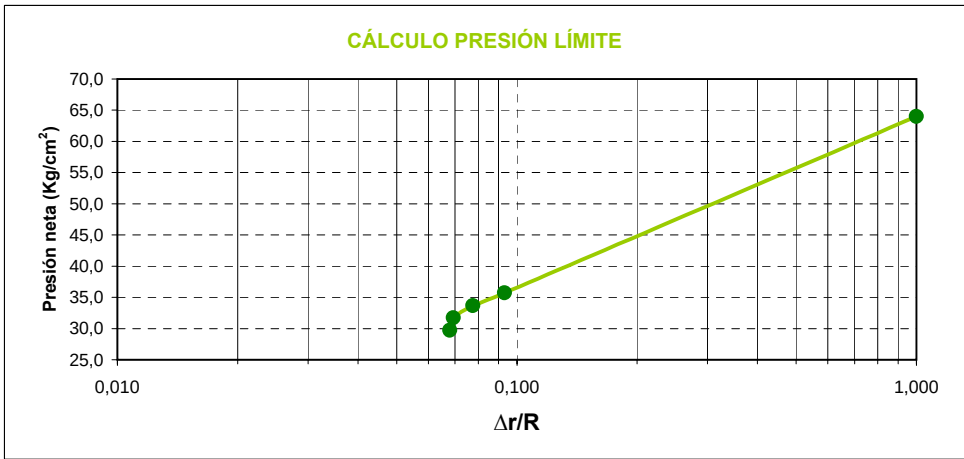
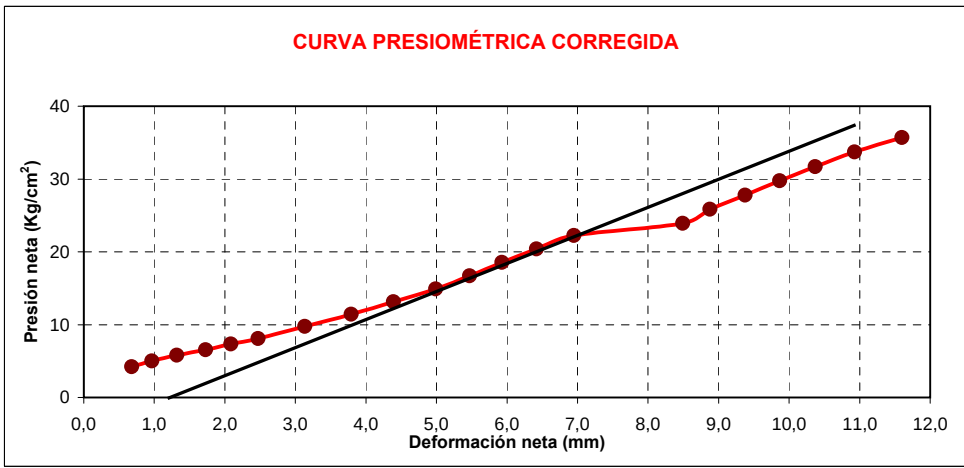
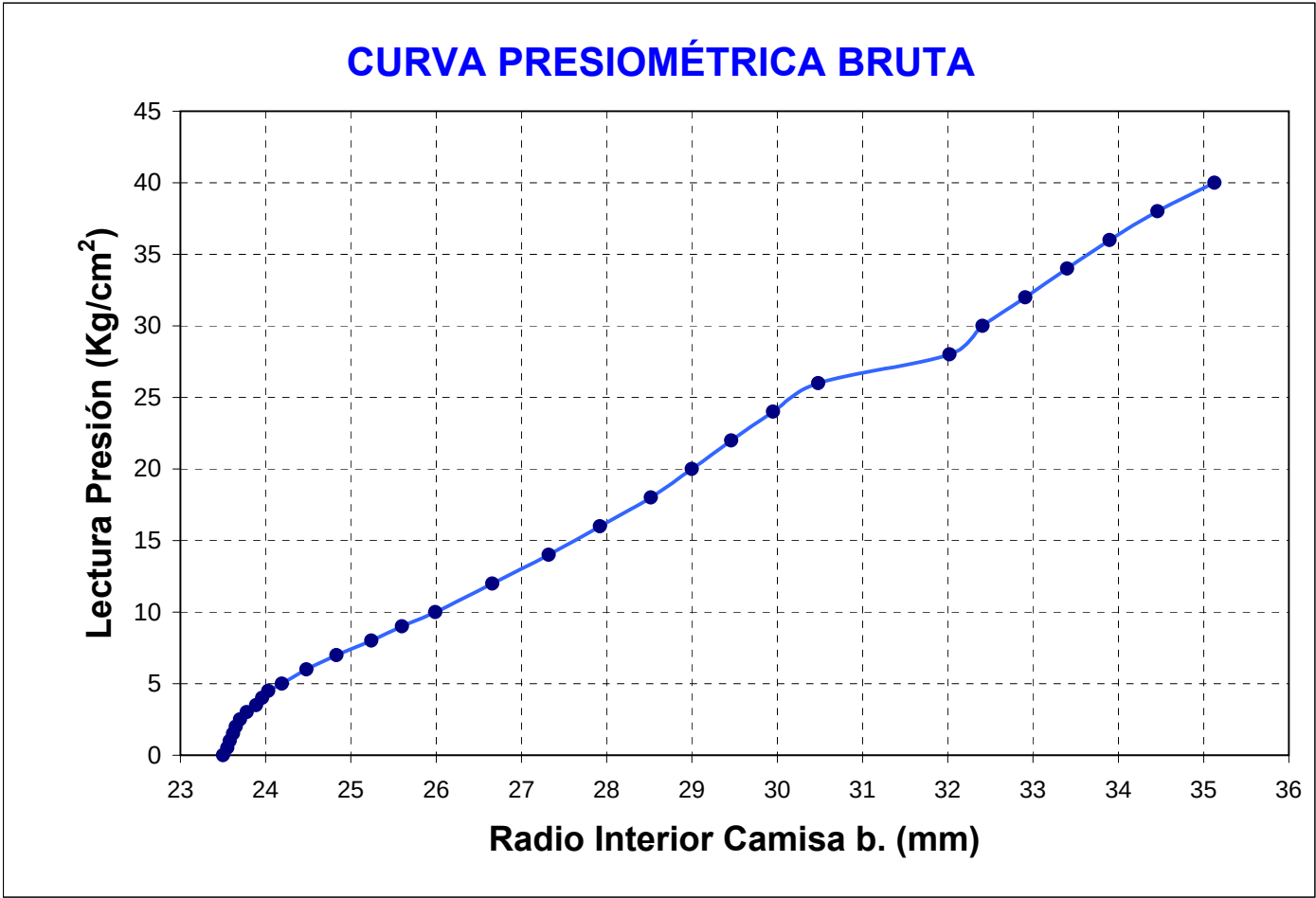
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	13,15 kp/cm ²
Presión final neta	P2	22,25 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	4,390 mm
Radio final neto	r2	6,950 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep	=	203 kp/cm ²

Presión de fluencia	32,50 kp/cm ²
Presión límite	65,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	25,85	8,91	8,88
2	0,17	0,05	0,04	27	27,79	9,41	9,38
3	0,65	0,08	0,07	28	29,74	9,90	9,87
4	1,12	0,12	0,11	29	31,71	10,40	10,37
5	1,60	0,15	0,14	30	33,69	10,96	10,93
6	2,07	0,20	0,19	31	35,70	11,63	11,60
7	2,51	0,28	0,27	32			
8	2,93	0,39	0,38	33			
9	3,38	0,46	0,45	34			
10	3,83	0,53	0,52	35			
11	4,23	0,69	0,68	36			
12	5,03	0,98	0,97	37			
13	5,80	1,33	1,32	38			
14	6,55	1,74	1,73	39			
15	7,33	2,10	2,09	40			
16	8,11	2,49	2,47	41			
17	9,75	3,16	3,13	42			
18	11,42	3,82	3,79	43			
19	13,15	4,42	4,39	44			
20	14,90	5,02	4,99	45			
21	16,72	5,50	5,47	46			
22	18,55	5,96	5,93	47			
23	20,40	6,45	6,42	48			
24	22,25	6,98	6,95	49			
25	23,91	8,52	8,49	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 3	Profundidad (m):	49,30
Fecha:	23/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas arcillosas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	26,00	7,10	30,480	26			
2	24,00	7,36	30,740	27			
3	22,00	7,40	30,780	28			
4	20,00	7,40	30,780	29			
5	18,00	7,40	30,780	30			
6	16,00	7,36	30,740	31			
7	14,00	7,25	30,630	32			
8	12,00	7,07	30,450	33			
9	10,00	6,80	30,180	34			
10	8,00	6,44	29,820	35			
11	7,00	6,07	29,450	36			
12	8,00	5,96	29,340	37			
13	10,00	6,14	29,520	38			
14	12,00	6,38	29,760	39			
15	14,00	6,64	30,020	40			
16	16,00	6,87	30,250	41			
17	18,00	7,10	30,480	42			
18	20,00	7,33	30,710	43			
19	22,00	7,59	30,970	44			
20	24,00	7,90	31,280	45			
21	26,00	8,22	31,600	46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

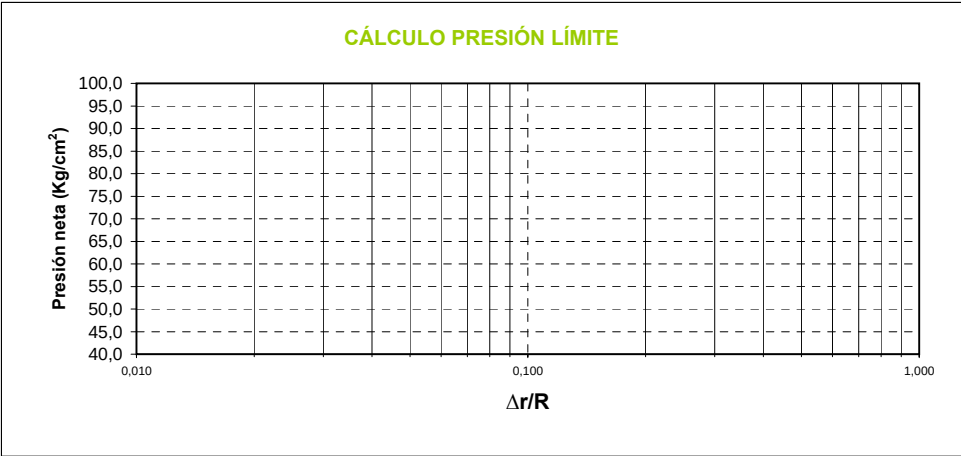
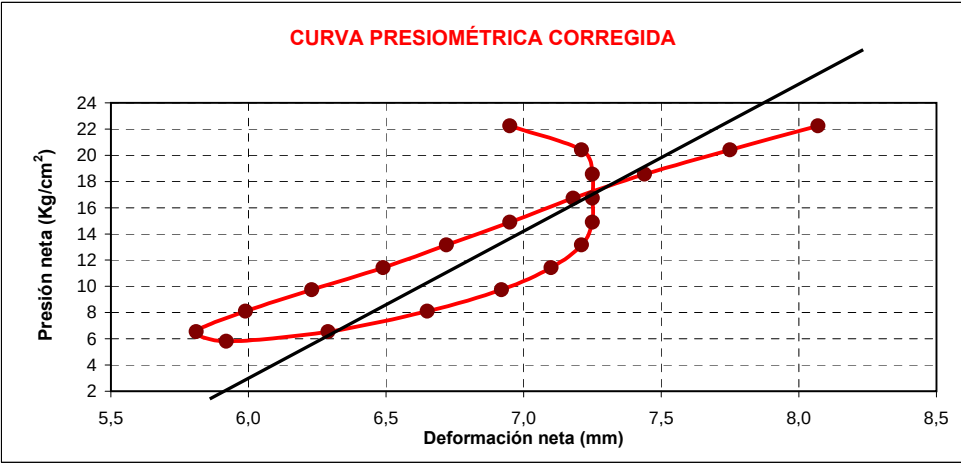
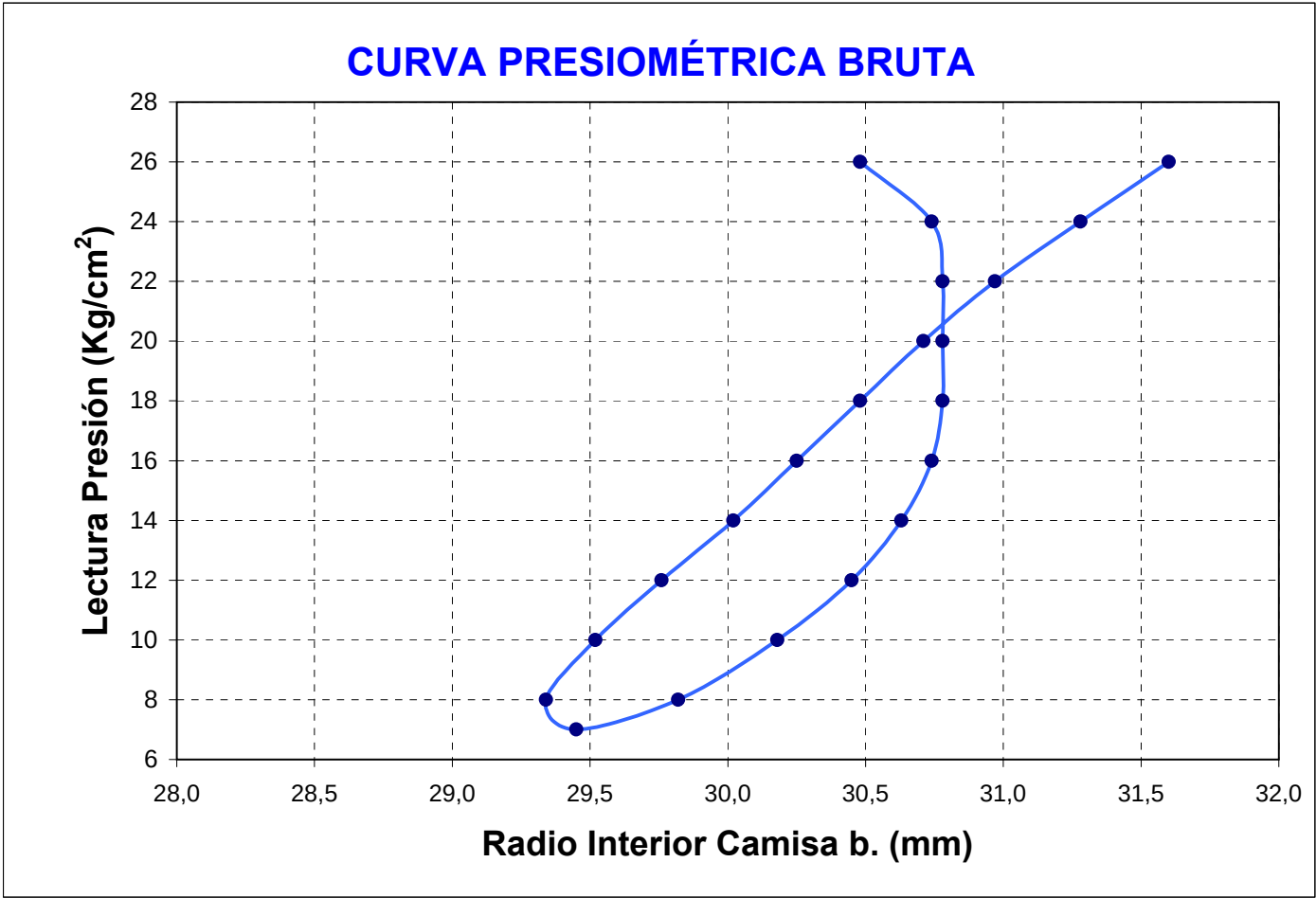
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,32
Presión inicial neta	P1	6,55 kp/cm ²
Presión final neta	P2	16,72 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	6,293 mm
Radio final neto	r2	7,251 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	620	kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	22,25	6,98	6,95	26			
2	20,40	7,24	7,21	27			
3	18,55	7,28	7,25	28			
4	16,72	7,28	7,25	29			
5	14,90	7,28	7,25	30			
6	13,15	7,24	7,21	31			
7	11,42	7,13	7,10	32			
8	9,75	6,95	6,92	33			
9	8,11	6,68	6,65	34			
10	6,55	6,32	6,29	35			
11	5,80	5,95	5,92	36			
12	6,55	5,84	5,81	37			
13	8,11	6,02	5,99	38			
14	9,75	6,26	6,23	39			
15	11,42	6,52	6,49	40			
16	13,15	6,75	6,72	41			
17	14,90	6,98	6,95	42			
18	16,72	7,21	7,18	43			
19	18,55	7,47	7,44	44			
20	20,40	7,78	7,75	45			
21	22,25	8,10	8,07	46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			



GEOCISA		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					
Cliente: UTE ESTRUCT. LA SAGRERA		Localización: Barcelona	Dirección: Sergio A. Vos	Sondeo: EX - 3	Profundidad (m): 53,60		
Fecha: 28/12/2010		Técnico: Plamen Stamenov	Norma: ASTM D 4719-87	Litología: Arenas	Diámetro (mm): 76		

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,56	23,500	26	30,00	8,27	31,210
2	0,50	0,56	23,500	27	32,00	8,74	31,680
3	1,00	0,56	23,500	28	34,00	8,89	31,830
4	1,50	0,57	23,510	29	36,00	9,09	32,030
5	2,00	0,61	23,550	30	38,00	9,28	32,220
6	2,50	0,65	23,590	31	40,00	9,44	32,380
7	3,00	0,74	23,680	32	42,00	9,58	32,520
8	3,50	0,89	23,830	33	44,00	9,77	32,710
9	4,00	1,09	24,030	34	46,00	9,98	32,920
10	4,50	1,29	24,230	35	48,00	10,29	33,230
11	5,00	1,50	24,440	36	50,00	10,73	33,670
12	6,00	1,93	24,870	37	52,00	11,35	34,290
13	7,00	2,73	25,670	38	54,00		
14	8,00	3,38	26,320	39	56,00		
15	9,00	3,86	26,800	40	58,00		
16	10,00	4,39	27,330	41	60,00		
17	12,00	5,17	28,110	42	62,00		
18	14,00	5,69	28,630	43	64,00		
19	16,00	6,18	29,120	44	66,00		
20	18,00	6,64	29,580	45	68,00		
21	20,00	6,97	29,910	46	70,00		
22	22,00	7,28	30,220	47	72,00		
23	24,00	7,55	30,490	48	74,00		
24	26,00	7,78	30,720	49	76,00		
25	28,00	8,02	30,960	50	78,00		

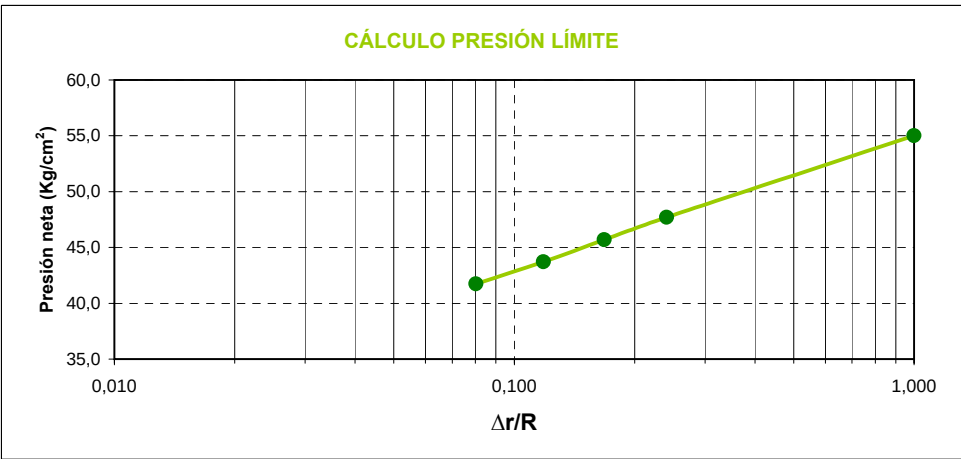
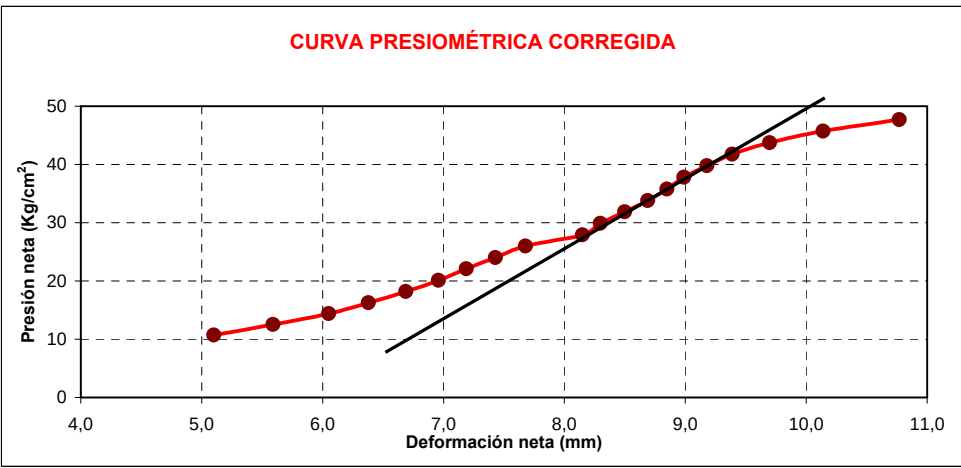
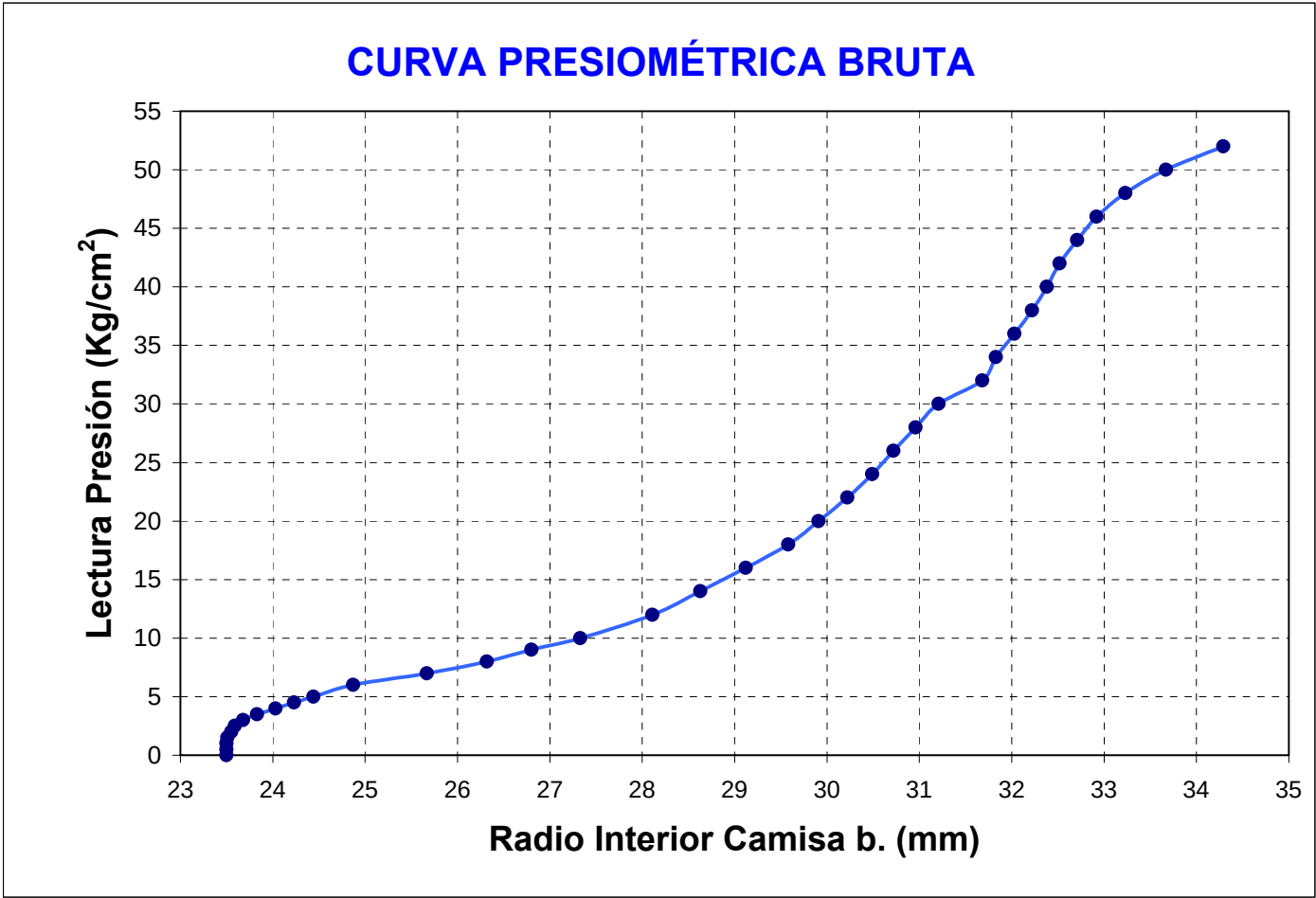
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	27,89 kp/cm ²
Presión final neta	P2	41,47 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	8,150 mm
Radio final neto	r2	9,390 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep =	649	kp/cm ²

Presión de fluencia	41,50 kp/cm ²
Presión límite	55,00 kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	25,98	7,71	7,68
2	0,00	0,00	0,00	27	27,89	8,18	8,15
3	0,40	0,00	0,00	28	29,87	8,33	8,30
4	0,89	0,01	0,00	29	31,84	8,53	8,50
5	1,36	0,05	0,04	30	33,82	8,72	8,69
6	1,83	0,09	0,08	31	35,80	8,88	8,85
7	2,27	0,18	0,17	32	37,78	9,02	8,99
8	2,67	0,33	0,32	33	39,76	9,21	9,18
9	3,04	0,53	0,52	34	41,74	9,42	9,39
10	3,41	0,73	0,72	35	43,72	9,73	9,70
11	3,77	0,94	0,93	36	45,70	10,17	10,14
12	4,51	1,37	1,36	37	47,69	10,79	10,77
13	5,04	2,17	2,16	38			
14	5,70	2,82	2,81	39			
15	6,46	3,30	3,29	40			
16	7,21	3,83	3,81	41			
17	8,89	4,61	4,58	42			
18	10,69	5,13	5,10	43			
19	12,52	5,62	5,59	44			
20	14,38	6,08	6,05	45			
21	16,28	6,41	6,38	46			
22	18,20	6,72	6,69	47			
23	20,13	6,99	6,96	48			
24	22,08	7,22	7,19	49			
25	24,03	7,46	7,43	50			



Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,49	23,500	26	30,00	5,75	28,760
2	0,50	0,49	23,500	27	35,00	5,98	28,990
3	1,00	0,49	23,500	28	40,00	6,16	29,170
4	1,50	0,50	23,510	29	45,00	6,29	29,300
5	2,00	0,54	23,550	30	50,00	6,41	29,420
6	2,50	0,59	23,600	31	55,00	6,56	29,570
7	3,00	0,65	23,660	32	60,00	7,98	30,990
8	3,50	0,76	23,770	33	65,00	8,10	31,110
9	4,00	0,91	23,920	34	70,00	8,24	31,250
10	4,50	1,06	24,070	35	75,00	8,36	31,370
11	5,00	1,29	24,300	36	80,00	8,49	31,500
12	6,00	1,62	24,630	37	85,00	8,60	31,610
13	7,00	2,56	25,570	38	90,00	8,71	31,720
14	8,00	2,89	25,900	39	95,00	8,83	31,840
15	9,00	3,24	26,250	40	100,00	8,93	31,940
16	10,00	3,53	26,540	41	105,00	9,03	32,040
17	12,00	3,92	26,930	42	110,00	9,13	32,140
18	14,00	4,34	27,350	43	115,00	9,23	32,240
19	16,00	4,60	27,610	44	120,00	9,33	32,340
20	18,00	4,84	27,850	45	125,00	9,43	32,440
21	20,00	5,01	28,020	46	130,00	9,53	32,540
22	22,00	5,19	28,200	47	135,00		
23	24,00	5,37	28,380	48	140,00		
24	26,00	5,51	28,520	49	145,00		
25	28,00	5,64	28,650	50	150,00		

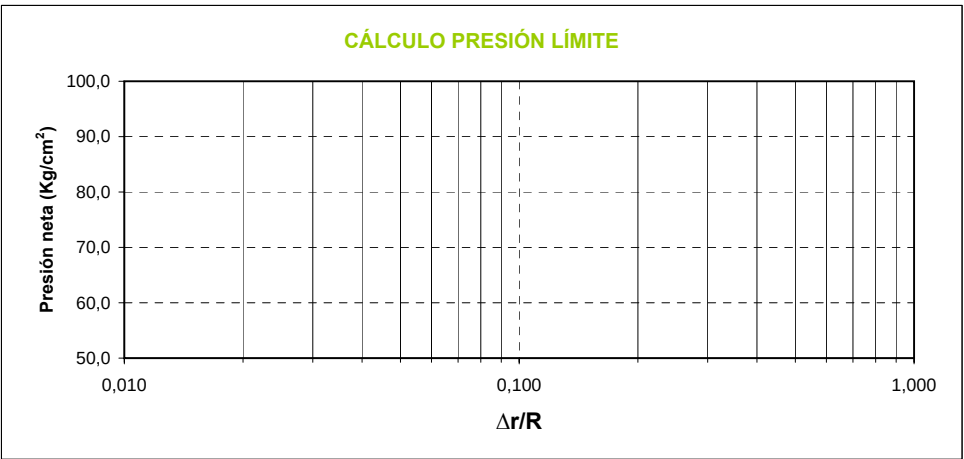
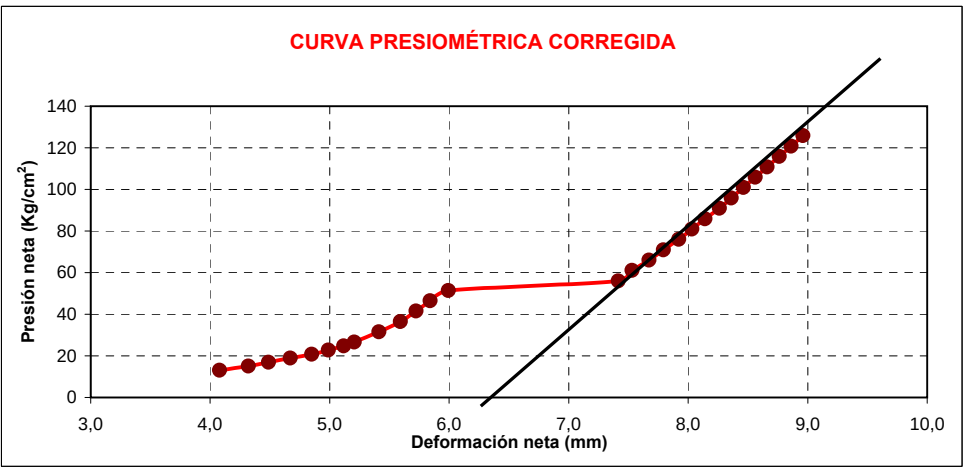
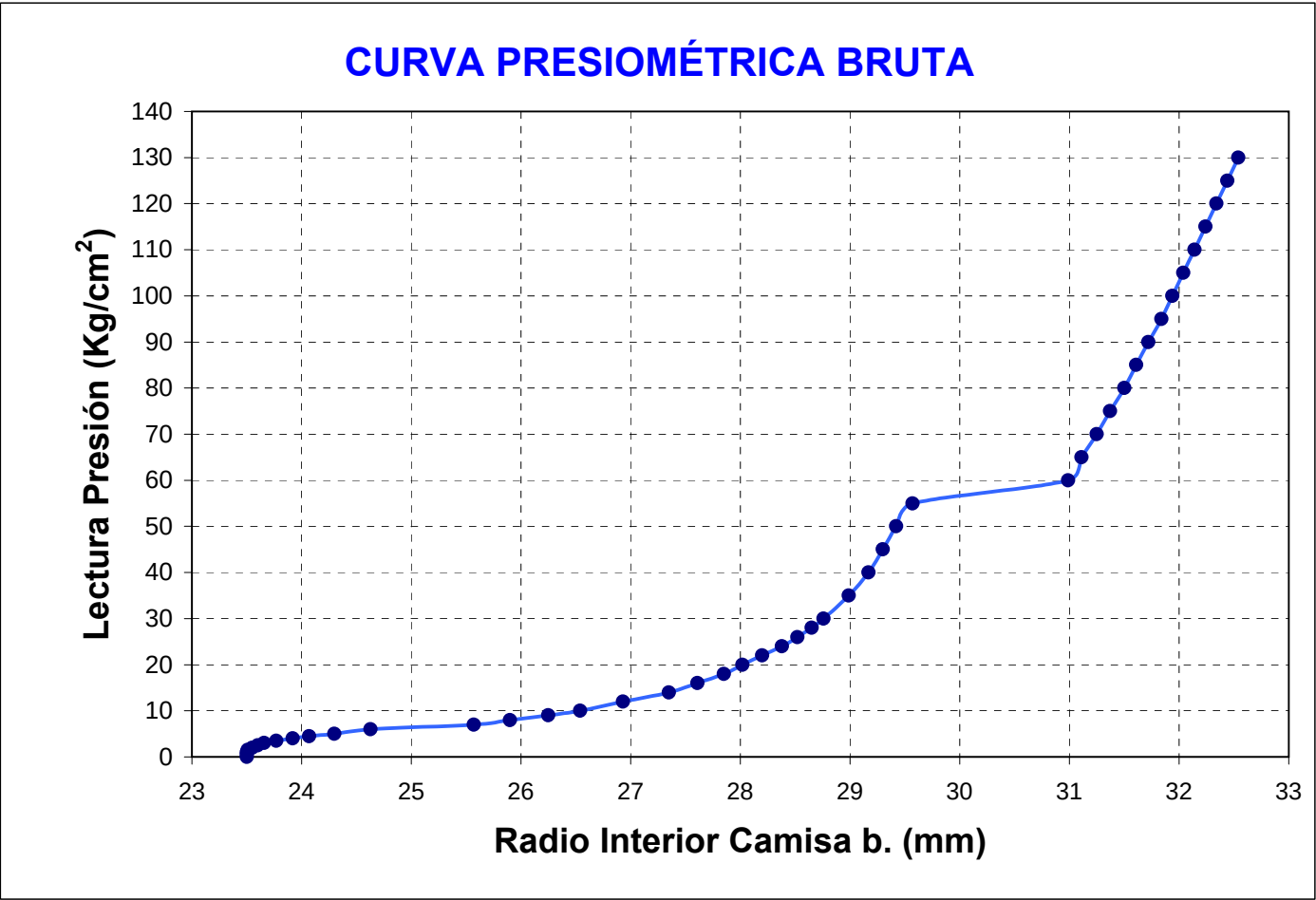
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coefficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	56,04 kp/cm ²
Presión final neta	P2	125,79 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	7,410 mm
Radio final neto	r2	9,090 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

Módulo de deformación Presiométrico		
'Ep = (1+ ν) ·(r0 + Δrm) ·(ΔP/Δr)		
Ep =	2.431	kp/cm ²

Presión de fluencia	>125,79 kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	0,00	0,00	0,00	26	26,67	5,26	5,21
2	0,00	0,00	0,00	27	31,59	5,49	5,41
3	0,45	0,00	0,00	28	36,53	5,67	5,59
4	0,94	0,01	0,00	29	41,49	5,80	5,72
5	1,41	0,05	0,04	30	46,45	5,92	5,84
6	1,88	0,10	0,09	31	51,40	6,07	6,00
7	2,33	0,16	0,15	32	56,04	7,49	7,41
8	2,76	0,27	0,26	33	61,01	7,61	7,53
9	3,16	0,42	0,41	34	65,98	7,75	7,67
10	3,56	0,57	0,56	35	70,96	7,87	7,79
11	3,91	0,80	0,79	36	75,94	8,00	7,92
12	4,70	1,13	1,12	37	80,92	8,11	8,03
13	5,14	2,07	2,06	38	85,90	8,22	8,14
14	5,95	2,40	2,39	39	90,88	8,34	8,26
15	6,77	2,75	2,74	40	95,86	8,44	8,36
16	7,62	3,04	3,02	41	100,85	8,54	8,46
17	9,43	3,43	3,40	42	105,84	8,64	8,56
18	11,24	3,85	3,82	43	110,82	8,74	8,66
19	13,12	4,11	4,08	44	115,81	8,84	8,76
20	15,02	4,35	4,32	45	120,80	8,94	8,86
21	16,95	4,52	4,49	46	125,79	9,04	8,96
22	18,88	4,70	4,67	47			
23	20,81	4,88	4,85	48			
24	22,76	5,02	4,99	49			
25	24,71	5,15	5,12	50			



		PRESIÓMETROS PARA LA ESTRUCTURA DE LA ESTACION DE LA SAGRERA ALTA VELOCIDAD					CICLO DESCARGA-CARGA			
Cliente:	UTE ESTRUC. LA SAGRERA	Localización:	Barcelona	Dirección:	Sergio A. Vos	Sondeo:		EX - 3	Profundidad (m):	60,00
Fecha:	28/12/2010	Técnico:	Plamen Stamenov	Norma:	ASTM D 4719-87	Litología:		Arenas Cementadas	Diámetro (mm):	76

Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO	Escalones	LECTURA PRESIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN	RADIO INT. CAMISA BRUTO
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	30,00	5,75	28,760	26			
2	28,00	5,81	28,820	27			
3	26,00	5,82	28,830	28			
4	24,00	5,82	28,830	29			
5	22,00	5,82	28,830	30			
6	20,00	5,81	28,820	31			
7	18,00	5,81	28,820	32			
8	16,00	5,81	28,820	33			
9	14,00	5,79	28,800	34			
10	12,00	5,78	28,790	35			
11	10,00	5,76	28,770	36			
12	8,00	5,73	28,740	37			
13	6,00	5,68	28,690	38			
14	8,00	5,64	28,650	39			
15	10,00	5,68	28,690	40			
16	12,00	5,73	28,740	41			
17	14,00	5,78	28,790	42			
18	16,00	5,96	28,970	43			
19	18,00	6,18	29,190	44			
20	20,00	6,39	29,400	45			
21	22,00	6,55	29,560	46			
22	24,00	6,70	29,710	47			
23	26,00	6,84	29,850	48			
24	28,00	6,95	29,960	49			
25	30,00	7,03	30,040	50			

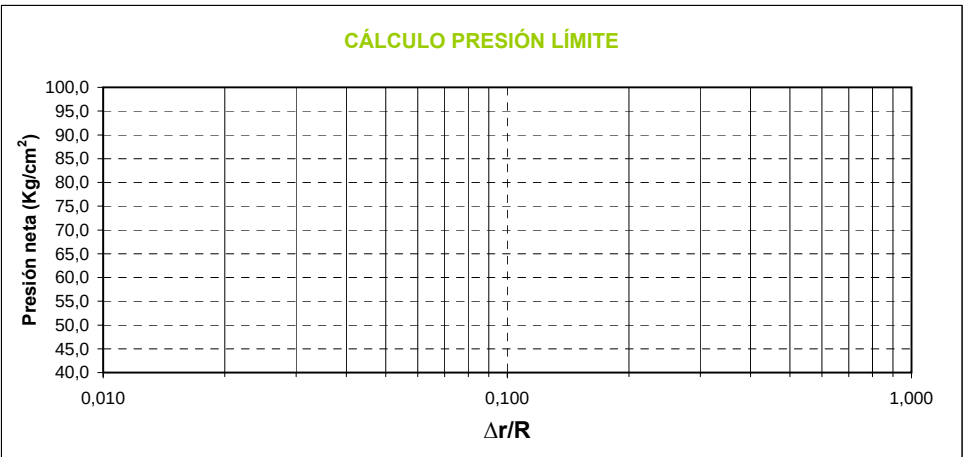
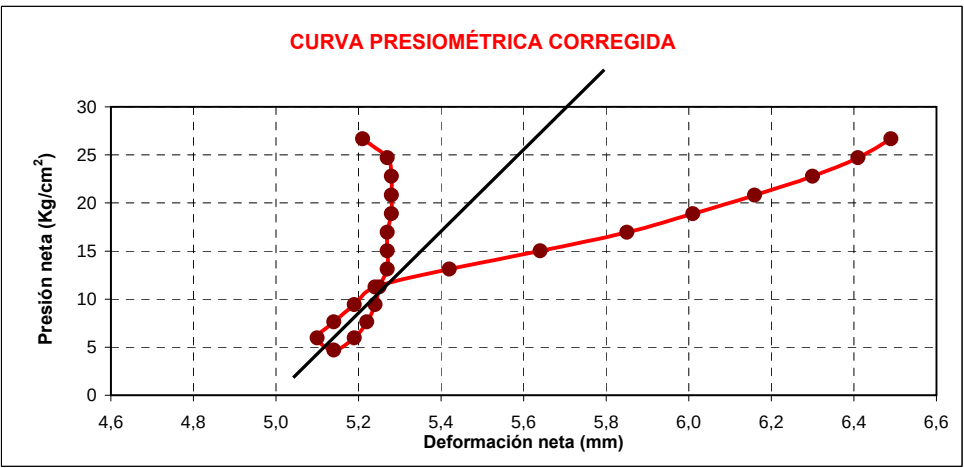
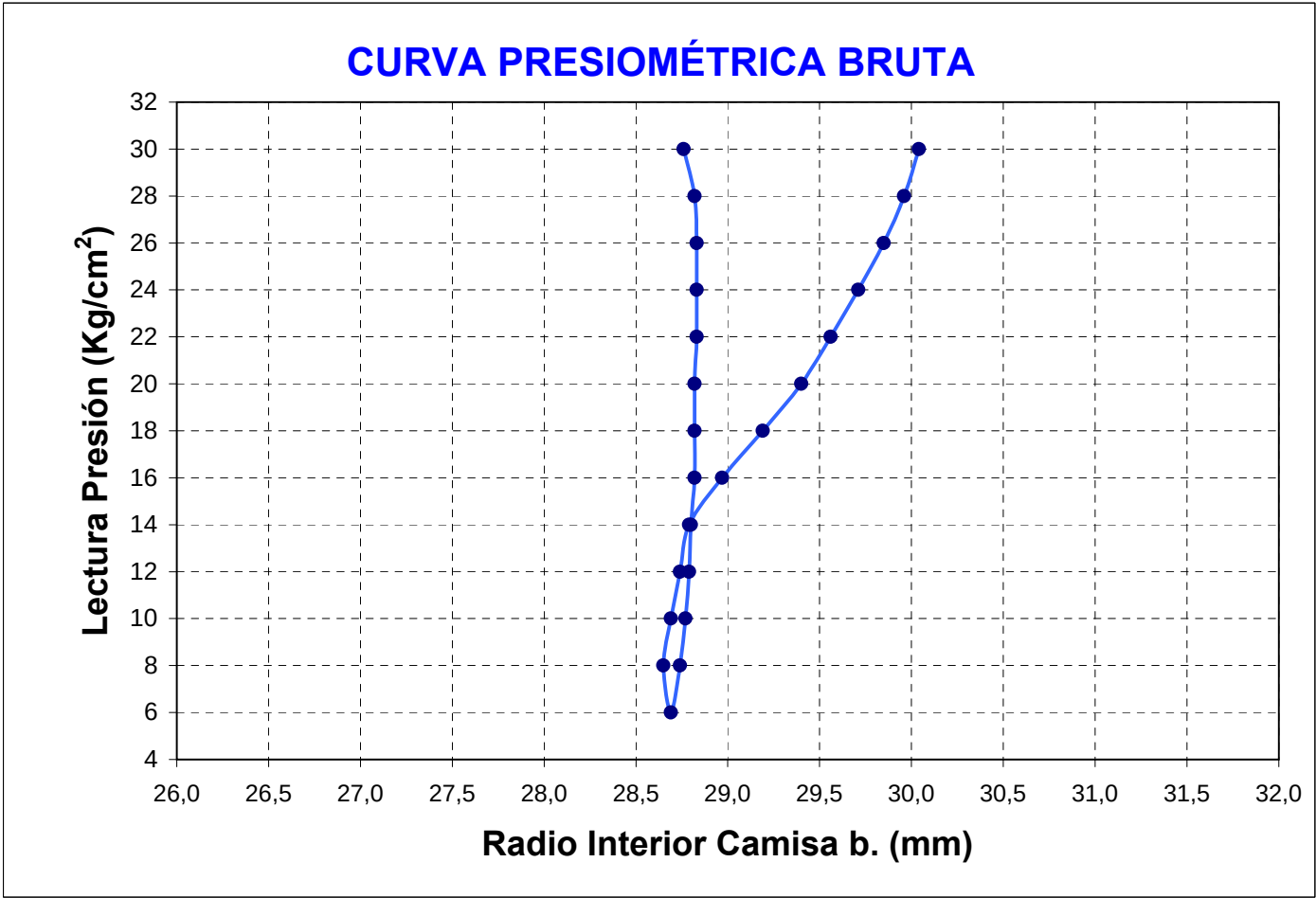
CALIBRACIÓN CAMISA	
Nº camisa	C-1-17
Calibración tubo	0,00781 cm/kp/cm ²
Calibración en vacío	4,1 kp/cm ²

INTERPRETACIÓN		
Coeficiente de Poisson	ν	0,28
Presión inicial neta	P1	5,10 kp/cm ²
Presión final neta	P2	11,30 kp/cm ²
Radio inicial neto	r1	5,135 mm
Radio final neto	r2	5,231 mm
Radio camisa	r0	37,50 mm

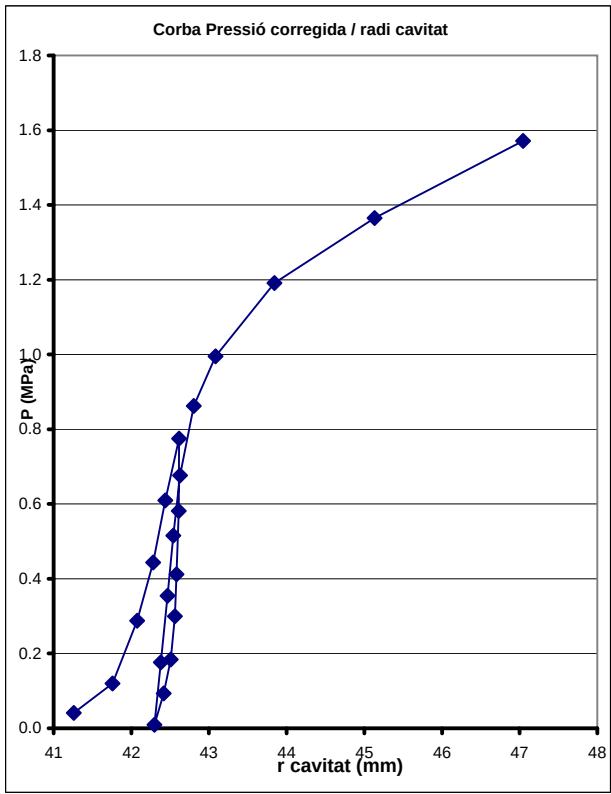
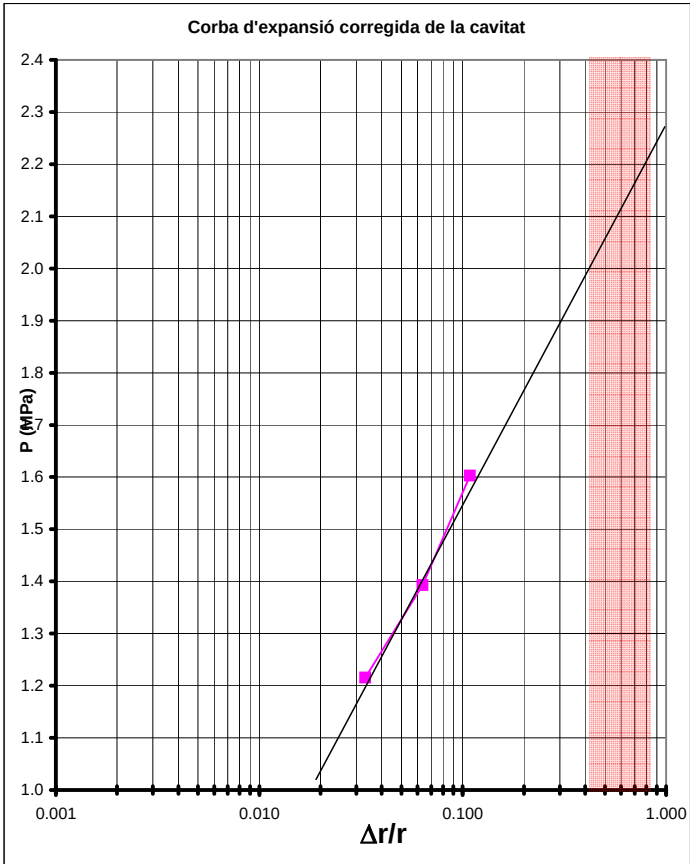
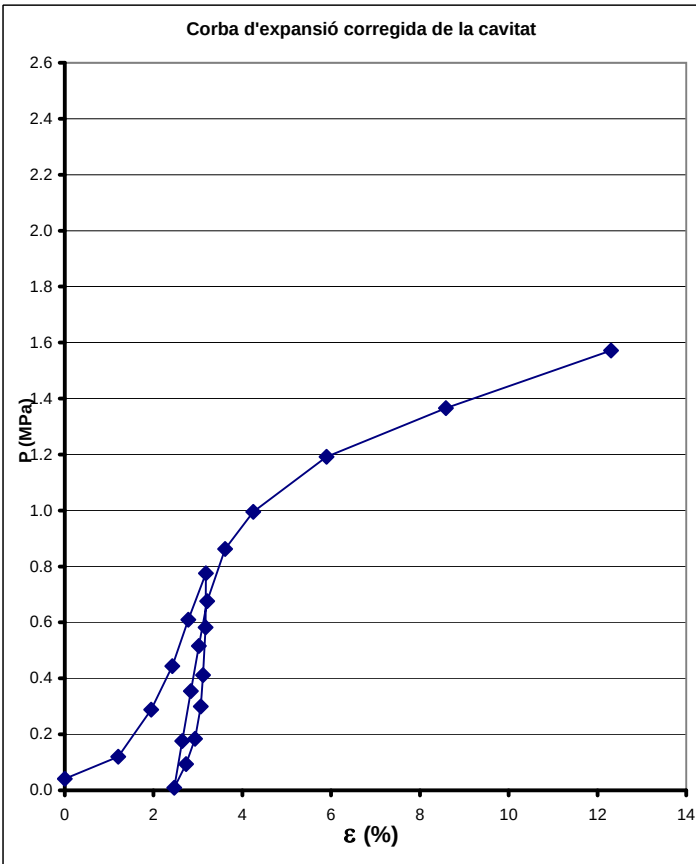
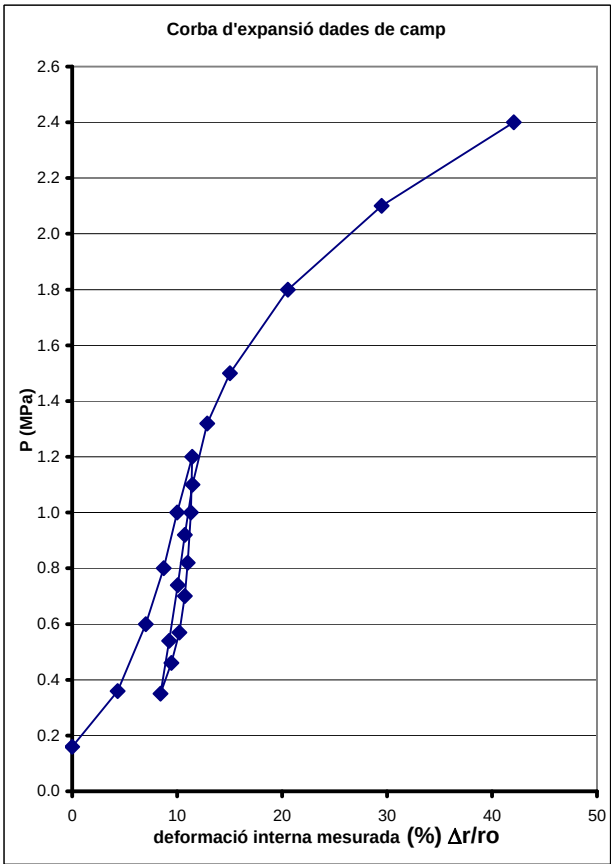
Módulo de deformación Presiometrico		
'Ep = (1+ ν)·(r0 + Δrm)·(ΔP/Δr)		
Ep	=	3.528 kp/cm ²

Presión de fluencia	- kp/cm ²
Presión límite	- kp/cm ²

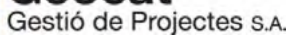
Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA	Escalones	LECTURA PRESIÓN CORREGIDA	DEFORMACIÓN REFERENCIADA A CERO	DEFORMACIÓN CORREGIDA
	(kp/cm2)	(mm)	(mm)		(kp/cm ²)	(mm)	(mm)
1	26,67	5,26	5,21	26			
2	24,71	5,32	5,27	27			
3	22,76	5,33	5,28	28			
4	20,81	5,33	5,28	29			
5	18,88	5,33	5,28	30			
6	16,95	5,32	5,27	31			
7	15,02	5,32	5,27	32			
8	13,12	5,32	5,27	33			
9	11,24	5,30	5,25	34			
10	9,43	5,29	5,24	35			
11	7,62	5,27	5,22	36			
12	5,95	5,24	5,19	37			
13	4,70	5,19	5,14	38			
14	5,95	5,15	5,10	39			
15	7,62	5,19	5,14	40			
16	9,43	5,24	5,19	41			
17	11,24	5,29	5,24	42			
18	13,12	5,47	5,42	43			
19	15,02	5,69	5,64	44			
20	16,95	5,90	5,85	45			
21	18,88	6,06	6,01	46			
22	20,81	6,21	6,16	47			
23	22,76	6,35	6,30	48			
24	24,71	6,46	6,41	49			
25	26,67	6,54	6,49	50			



	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.16	0.04	-0.20	-0.15	-0.13	0.00	0.00	0.02	2.0	41.26
2	0.36	0.12	0.81	0.84	0.88	4.32	1.20	0.04	4.0	41.76
3	0.60	0.29	1.46	1.49	1.51	7.02	1.95	0.02	2.0	42.08
4	0.80	0.44	1.88	1.89	1.91	8.73	2.42	0.02	2.0	42.28
5	1.00	0.61	2.18	2.19	2.21	10.01	2.78	0.02	2.0	42.44
6	1.20	0.78	2.50	2.52	2.54	11.42	3.18	0.02	2.0	42.61
7	1.00	0.58	2.51	2.51	2.51	11.30	3.17	0.00	0.0	42.61
8	0.82	0.41	2.45	2.45	2.44	11.00	3.11	-0.01	-1.0	42.58
9	0.70	0.30	2.39	2.38	2.38	10.74	3.06	0.00	0.0	42.56
10	0.57	0.18	2.27	2.27	2.26	10.23	2.94	-0.01	-1.0	42.51
11	0.46	0.09	2.10	2.09	2.08	9.46	2.73	-0.01	-1.0	42.42
12	0.35	0.01	1.87	1.86	1.84	8.43	2.46	-0.02	-2.0	42.30
13	0.54	0.18	2.02	2.02	2.03	9.24	2.64	0.01	1.0	42.38
14	0.74	0.35	2.21	2.22	2.22	10.06	2.84	0.00	0.0	42.47
15	0.92	0.52	2.37	2.38	2.38	10.74	3.02	0.00	0.0	42.54
16	1.10	0.68	2.53	2.54	2.55	11.47	3.21	0.01	1.0	42.63
17	1.32	0.86	2.82	2.85	2.88	12.88	3.61	0.03	3.0	42.80
18	1.50	1.00	3.27	3.32	3.38	15.02	4.25	0.06	6.0	43.09
19	1.80	1.19	4.42	4.52	4.67	20.54	5.90	0.15	15.0	43.84
20	2.10	1.37	6.18	6.39	6.76	29.48	8.59	0.37	37.0	45.13
21	2.40	1.57	8.97	9.28	9.70	42.06	12.30	0.42	42.0	47.05
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										

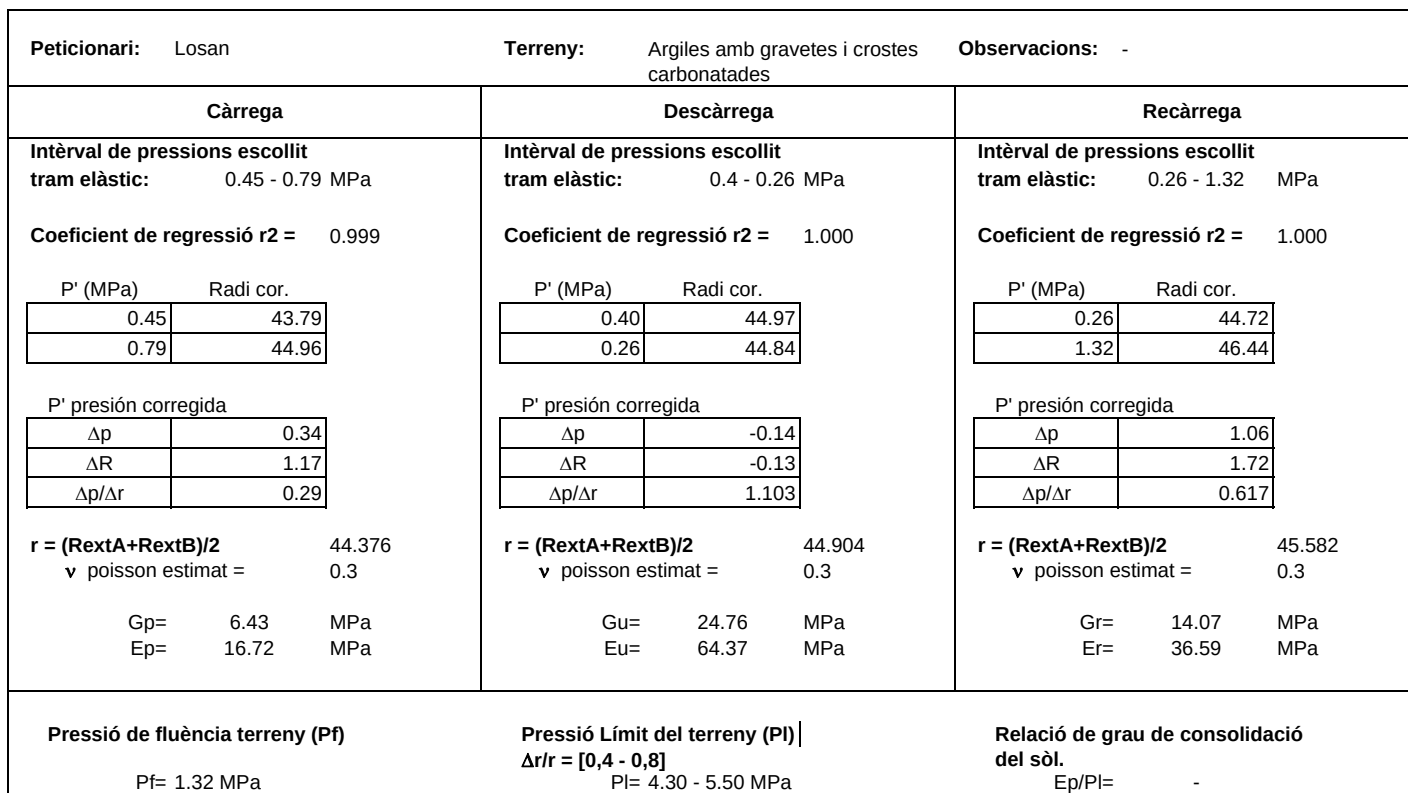


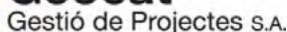
Peticionari: Losan		Terreny: Argiles		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.44 - 0.61 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.41 - 0.18 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.18 - 0.68 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 0.953		Coeficient de regressió r2 = 0.999	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.44 42.28		0.41 42.58		0.18 42.38	
0.61 42.44		0.18 42.51		0.68 42.63	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.17		Δp -0.23		Δp 0.50	
ΔR 0.15		ΔR -0.08		ΔR 0.25	
Δp/Δr 1.10		Δp/Δr 2.953		Δp/Δr 2.018	
r = (RextA+RextB)/2 42.360 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.545 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.502 v poisson estimat = 0.3	
Gp= 23.23 MPa Ep= 60.40 MPa		Gu= 62.82 MPa Eu= 163.34 MPa		Gr= 42.88 MPa Er= 111.48 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 0.68 MPa		Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 2.00 - 2.20 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -	



Model OYO 4180

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
 Fax. +34 93 425.20.01

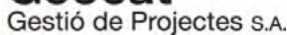




Model OYO 4180

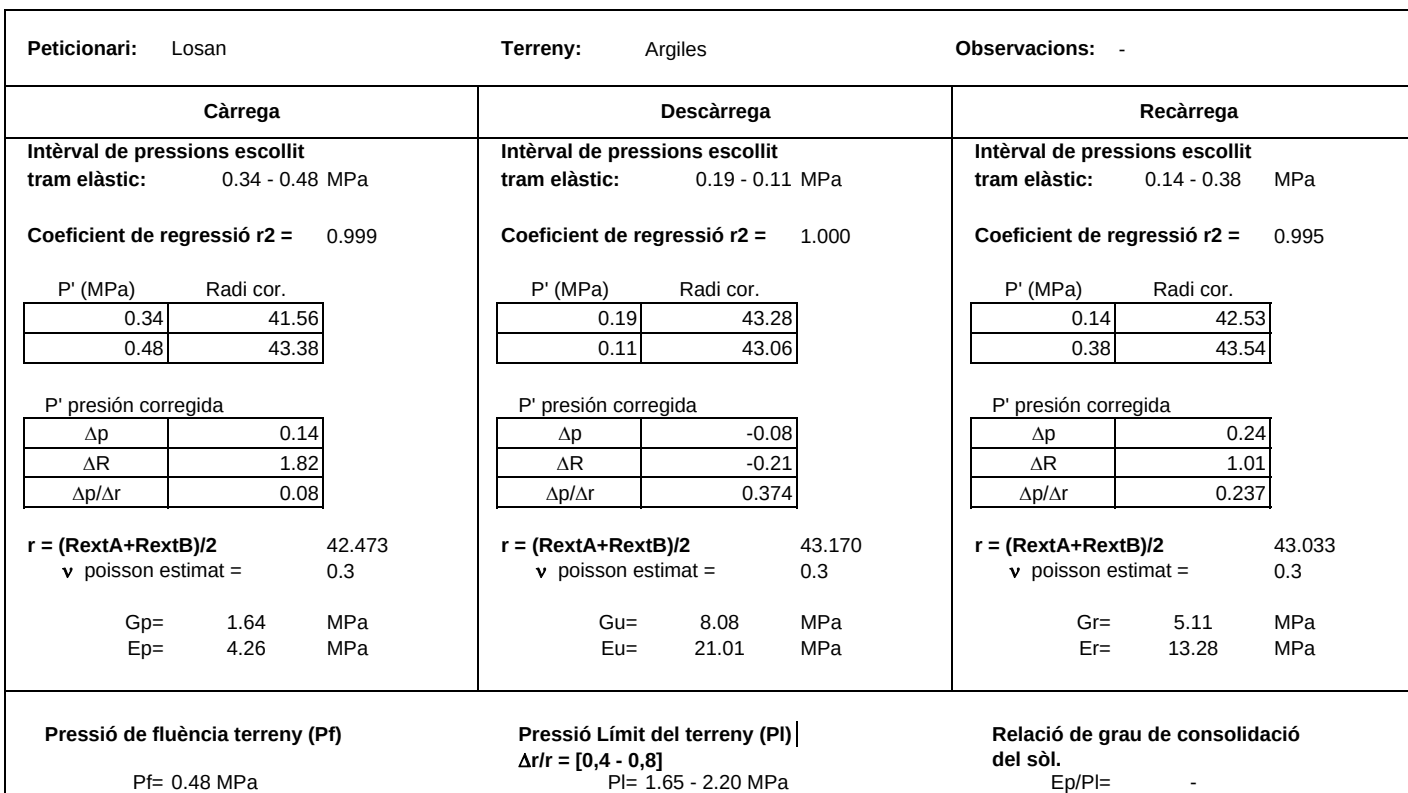
gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

Peticionari:	Losan	Terreny:	Graves amb argiles	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit	
tram elàstic: 0.8 - 1.11 MPa		tram elàstic: 0.45 - 0.35 MPa		tram elàstic: 0.46 - 0.87 MPa	
Coefficient de regressió r2 = 0.998		Coefficient de regressió r2 = 1.000		Coefficient de regressió r2 = 0.994	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.80 41.95		0.45 42.55		0.46 42.40	
1.11 42.39		0.35 42.46		0.87 42.84	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.31		Δp -0.10		Δp 0.41	
ΔR 0.44		ΔR -0.09		ΔR 0.44	
Δp/Δr 0.71		Δp/Δr 1.131		Δp/Δr 0.934	
r = (RextA+RextB)/2 42.170		r = (RextA+RextB)/2 42.506		r = (RextA+RextB)/2 42.620	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp= 14.95 MPa		Gu= 24.04 MPa		Gr= 19.89 MPa	
Ep= 38.88 MPa		Eu= 62.49 MPa		Er= 51.72 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl) 		Relació de grau de consolidació	
Pf= 1.11 MPa		Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 3.60 - 4.25 MPa		del sòl. Ep/Pl= -	



Model OYO 4180

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01





Geocat

Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assaig:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-1D
31.50 - 31.00 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

J.C.
AVE Estació La Sagrera
-

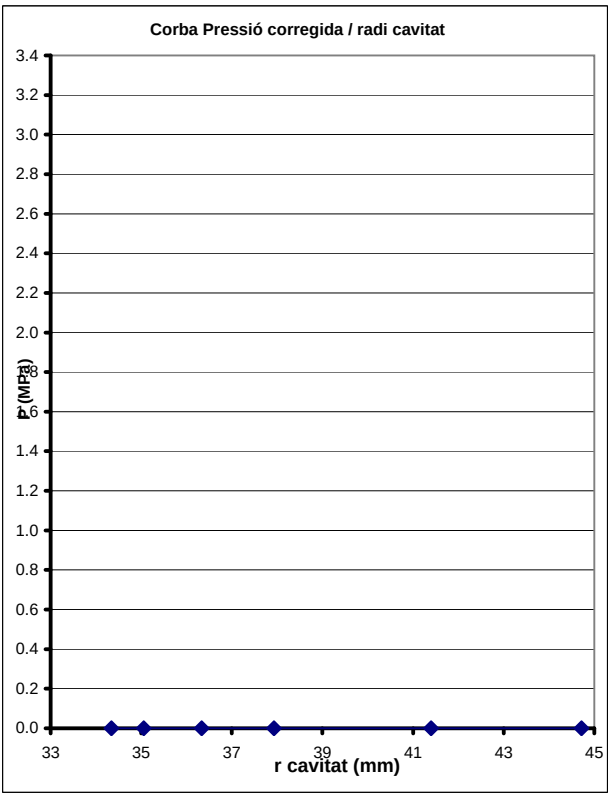
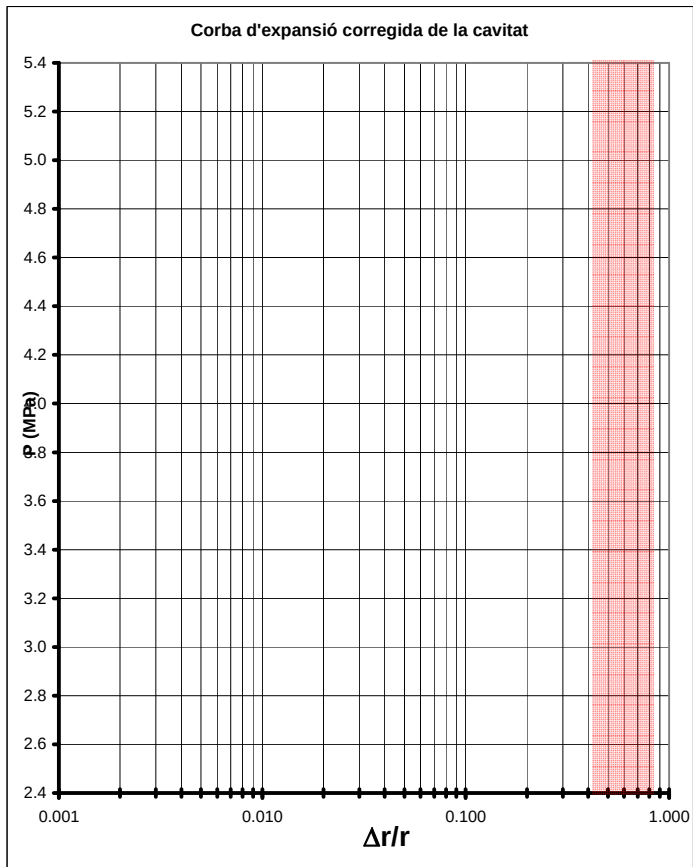
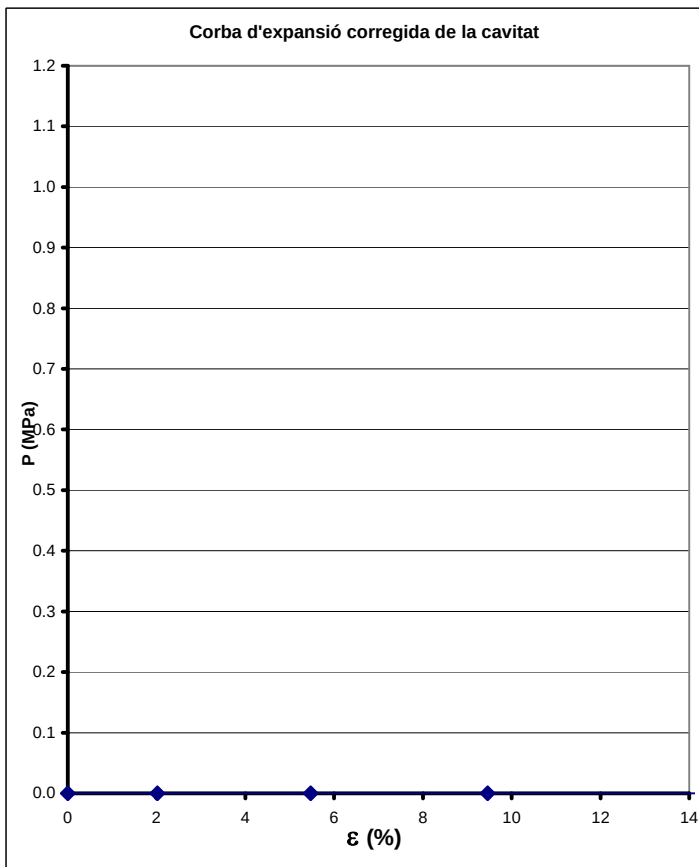
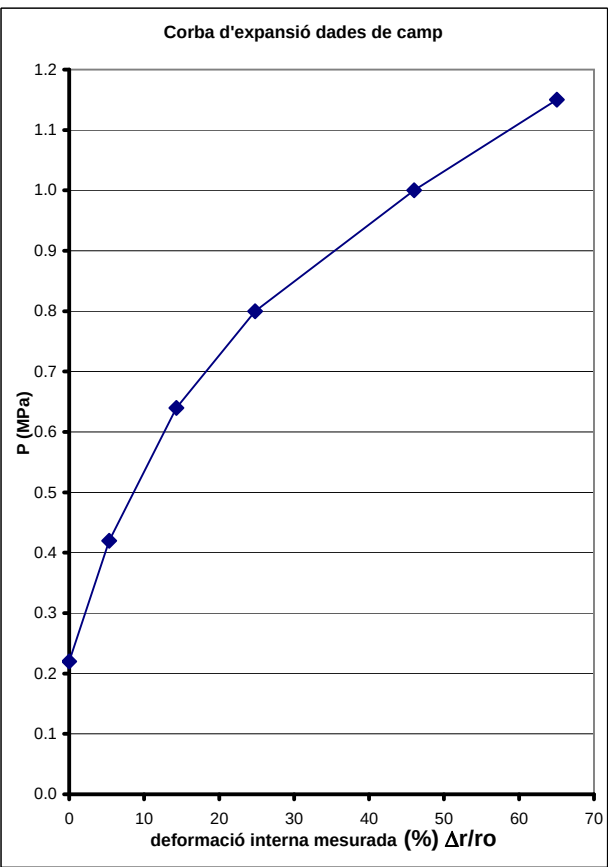
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

03/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.22	0.00	-1.09	-1.06	-1.03	0.00	0.00	0.03	3.0	34.34
2	0.42	0.00	0.07	0.13	0.17	5.34	2.02	0.04	4.0	35.05
3	0.64	0.00	2.02	2.09	2.18	14.29	5.47	0.09	9.0	36.33
4	0.80	0.00	4.36	4.43	4.54	24.79	9.46	0.11	11.0	37.93
5	1.00	0.00	8.97	9.14	9.31	46.02	17.04	0.17	17.0	41.40
6	1.15	0.00	13.26	13.38	13.59	65.06	23.19	0.21	21.0	44.72
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres mitges		Observacions: No es toquen les parets del sondatge	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa	
Coeficient de regressió r2 = -		Coeficient de regressió r2 = -		Coeficient de regressió r2 = -	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	-	Δp	-	Δp	-
ΔR	-	ΔR	-	ΔR	-
Δp/Δr	-	Δp/Δr	-	Δp/Δr	-
r = (RextA+RextB)/2 - v poisson estimat = -		r = (RextA+RextB)/2 - v poisson estimat = -		r = (RextA+RextB)/2 - v poisson estimat = -	
Gp=	- MPa	Gu=	- MPa	Gr=	- MPa
Ep=	- MPa	Eu=	- MPa	Er=	- MPa
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= -		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= -		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	



Geocat
Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assaig:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-1D
34.20 - 33.70 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

J.C.
AVE Estació La Sagrera
-

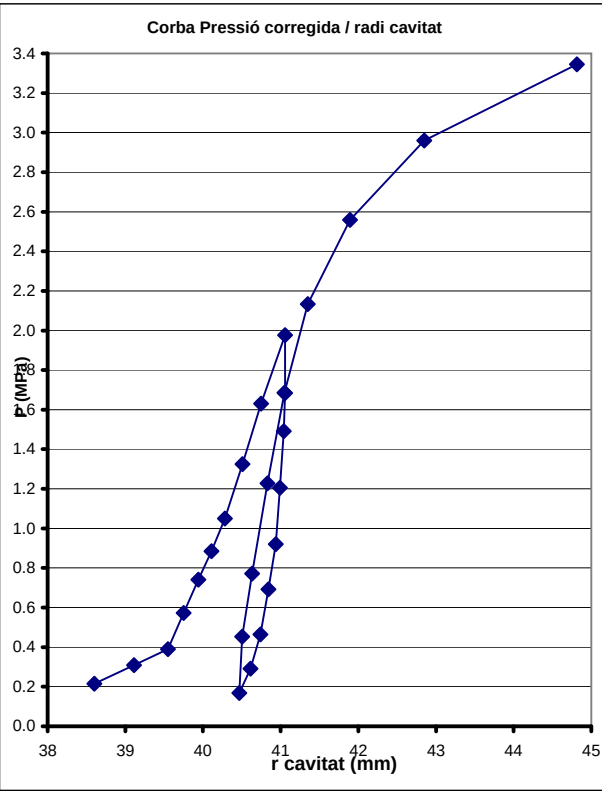
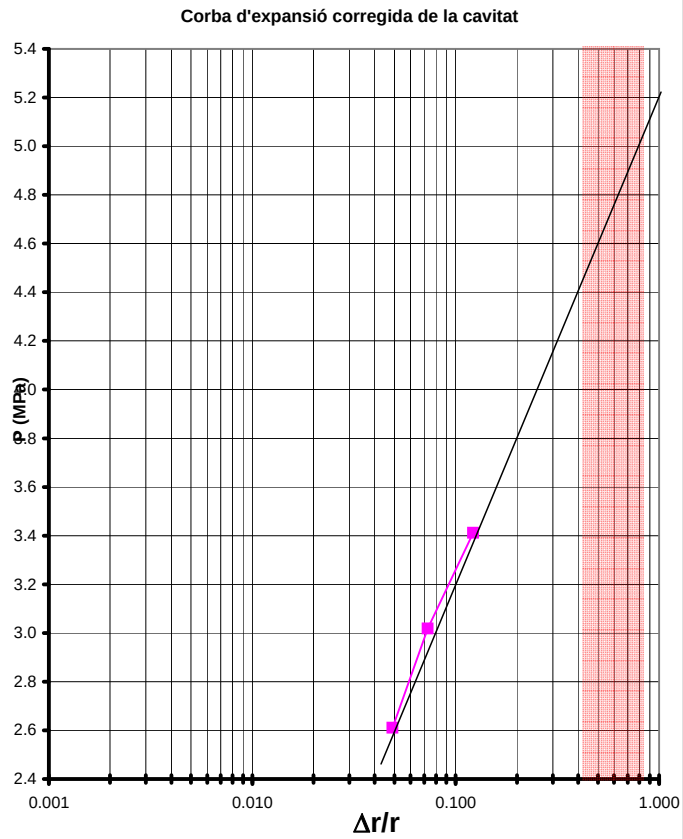
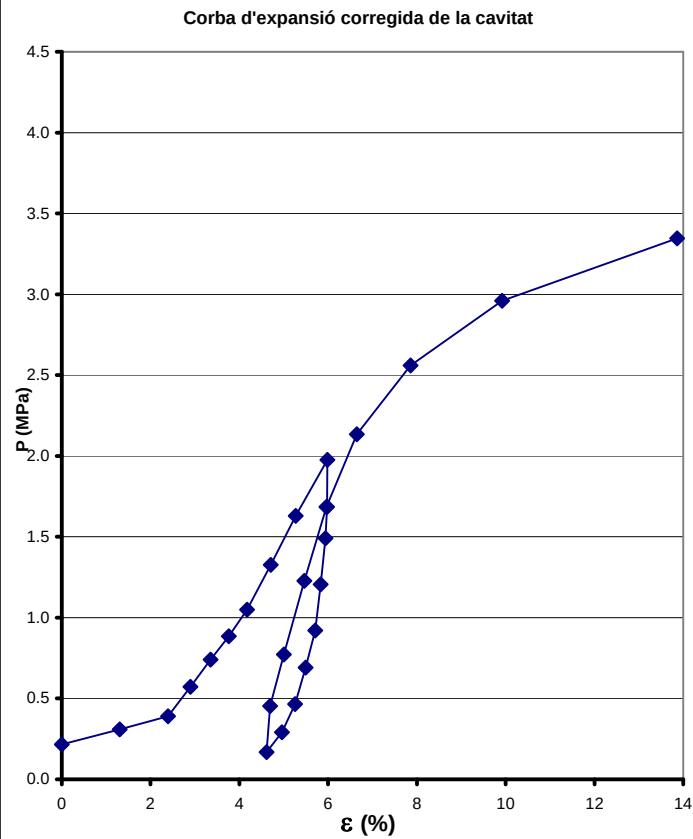
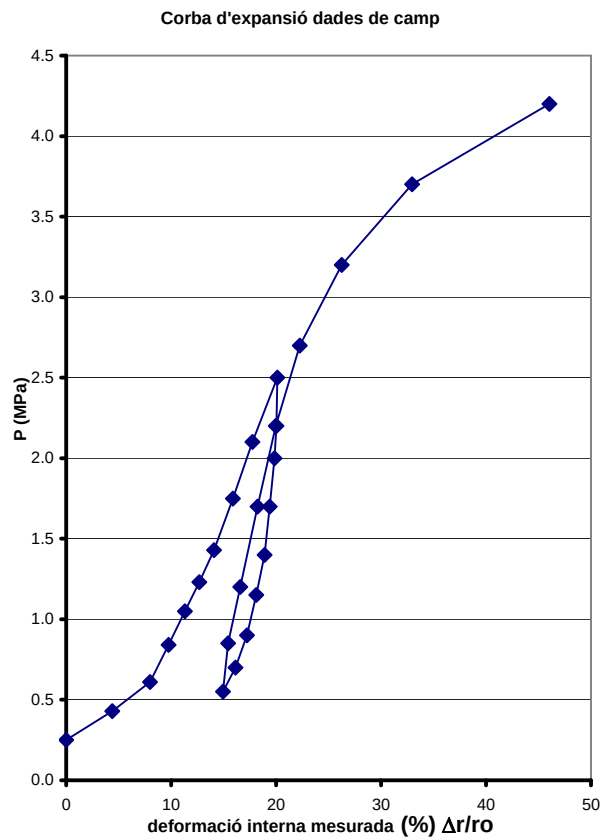
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

03/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

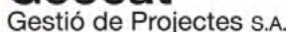
Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.25	0.22	-1.20	-1.16	-1.13	0.00	0.00	0.03	3.0	38.60
2	0.43	0.31	-0.22	-0.18	-0.15	4.38	1.30	0.03	3.0	39.11
3	0.61	0.39	0.57	0.61	0.66	8.00	2.40	0.05	5.0	39.55
4	0.84	0.57	0.94	0.98	1.05	9.75	2.90	0.07	7.0	39.75
5	1.05	0.74	1.28	1.33	1.40	11.31	3.35	0.07	7.0	39.94
6	1.23	0.88	1.60	1.65	1.71	12.70	3.76	0.06	6.0	40.11
7	1.43	1.05	1.92	1.96	2.02	14.08	4.18	0.06	6.0	40.28
8	1.75	1.33	2.31	2.36	2.42	15.87	4.71	0.06	6.0	40.51
9	2.10	1.63	2.75	2.78	2.84	17.75	5.27	0.06	6.0	40.75
10	2.50	1.98	3.26	3.30	3.37	20.12	5.98	0.07	7.0	41.06
11	2.20	1.68	3.35	3.35	3.35	20.03	5.98	0.00	0.0	41.06
12	2.00	1.49	3.31	3.31	3.31	19.85	5.94	0.00	0.0	41.04
13	1.70	1.21	3.22	3.22	3.21	19.40	5.83	-0.01	-1.0	40.99
14	1.40	0.92	3.11	3.10	3.10	18.91	5.71	0.00	0.0	40.94
15	1.15	0.69	2.94	2.93	2.92	18.10	5.49	-0.01	-1.0	40.84
16	0.90	0.46	2.75	2.74	2.72	17.21	5.25	-0.02	-2.0	40.74
17	0.70	0.29	2.53	2.51	2.48	16.14	4.96	-0.03	-3.0	40.61
18	0.55	0.17	2.29	2.25	2.21	14.93	4.62	-0.04	-4.0	40.47
19	0.85	0.45	2.30	2.31	2.32	15.42	4.70	0.01	1.0	40.50
20	1.20	0.77	2.55	2.56	2.58	16.58	5.00	0.02	2.0	40.63
21	1.70	1.23	2.91	2.92	2.95	18.24	5.46	0.03	3.0	40.83
22	2.20	1.69	3.30	3.31	3.34	19.98	5.96	0.03	3.0	41.05
23	2.70	2.13	3.75	3.78	3.85	22.26	6.64	0.07	7.0	41.35
24	3.20	2.56	4.54	4.62	4.74	26.24	7.86	0.12	12.0	41.89
25	3.70	2.96	5.90	6.06	6.24	32.95	9.92	0.18	18.0	42.85
26	4.20	3.34	8.23	8.62	9.17	46.04	13.87	0.55	55.0	44.81
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										

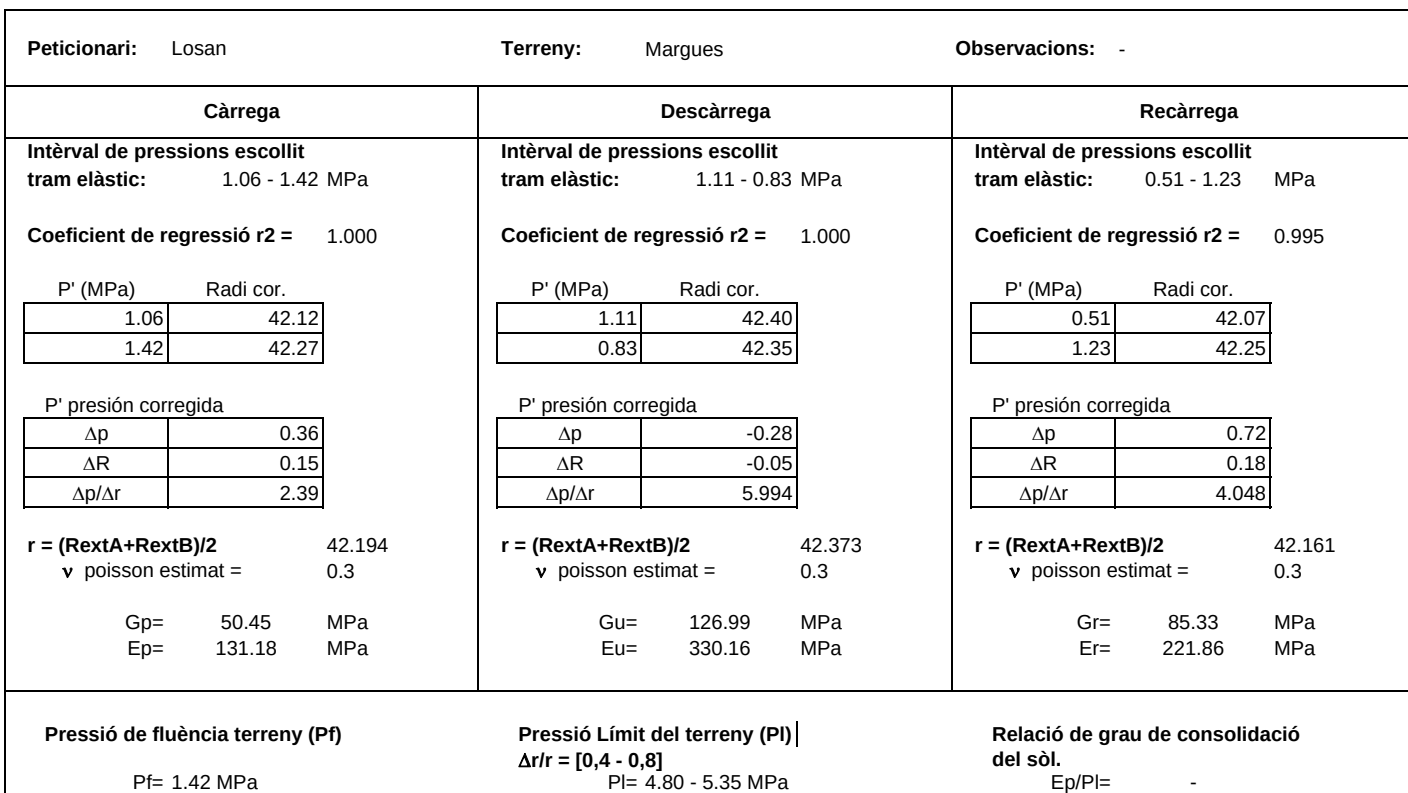


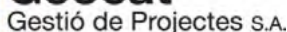
Peticionari:	Losan	Terreny:	Margues	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 1.05 - 1.98 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.92 - 0.46 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.45 - 1.69 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 0.999	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
1.05	40.28	0.92	40.94	0.45	40.50
1.98	41.06	0.46	40.74	1.69	41.05
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	0.93	Δp	-0.46	Δp	1.24
ΔR	0.77	ΔR	-0.20	ΔR	0.55
Δp/Δr	1.20	Δp/Δr	2.327	Δp/Δr	2.270
r = (RextA+RextB)/2 v poisson estimat = 40.670 0.3		r = (RextA+RextB)/2 v poisson estimat = 40.840 0.3		r = (RextA+RextB)/2 v poisson estimat = 40.776 0.3	
Gp= 24.45 MPa	Ep= 63.56 MPa	Gu= 47.52 MPa	Eu= 123.55 MPa	Gr= 46.29 MPa	Er= 120.35 MPa
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.98 MPa		Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 4.40 - 5.00 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -	



Model OYO 4180

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01





Model OYO 4180

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

Peticionari:	Losan	Terreny:	Limolita	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit	
tram elàstic: 0.47 - 1.61 MPa		tram elàstic: 1.01 - 0.36 MPa		tram elàstic: 0.22 - 1.58 MPa	
Coefficient de regressió r2 = 0.998		Coefficient de regressió r2 = 0.993		Coefficient de regressió r2 = 0.995	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.47 41.75		1.01 42.32		0.22 41.89	
1.61 42.24		0.36 42.19		1.58 42.40	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 1.14		Δp -0.65		Δp 1.36	
ΔR 0.49		ΔR -0.13		ΔR 0.51	
Δp/Δr 2.33		Δp/Δr 4.893		Δp/Δr 2.688	
r = (RextA+RextB)/2 41.996		r = (RextA+RextB)/2 42.256		r = (RextA+RextB)/2 42.146	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp= 49.03 MPa		Gu= 103.38 MPa		Gr= 56.64 MPa	
Ep= 127.47 MPa		Eu= 268.78 MPa		Er= 147.27 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl) 		Relació de grau de consolidació	
Pf= 1.61 MPa		Δr/r = [0,4 - 0,8]		del sòl.	
		Pl= 5.70 - 6.50 MPa		Ep/Pl= -	



Geocat
Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assaig:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-2D
5.00 - 4.50 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

J.C.
AVE Estació La Sagrera
-

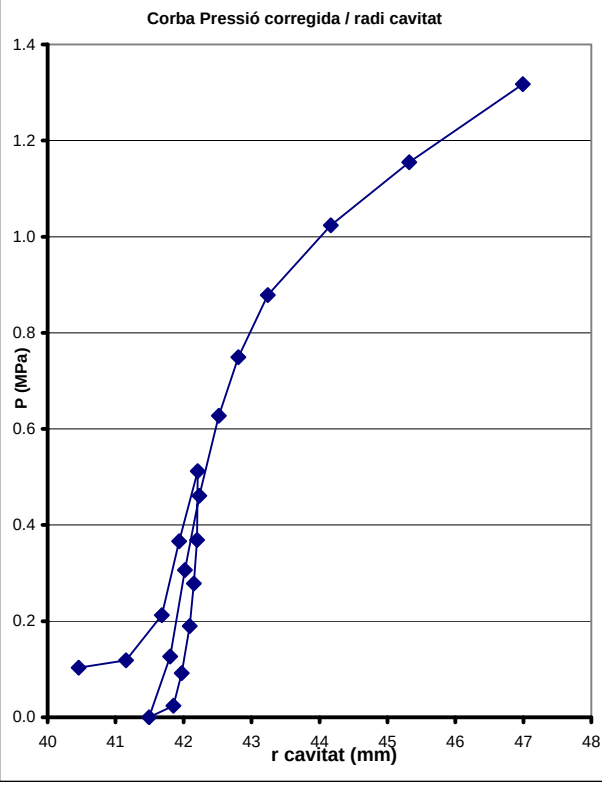
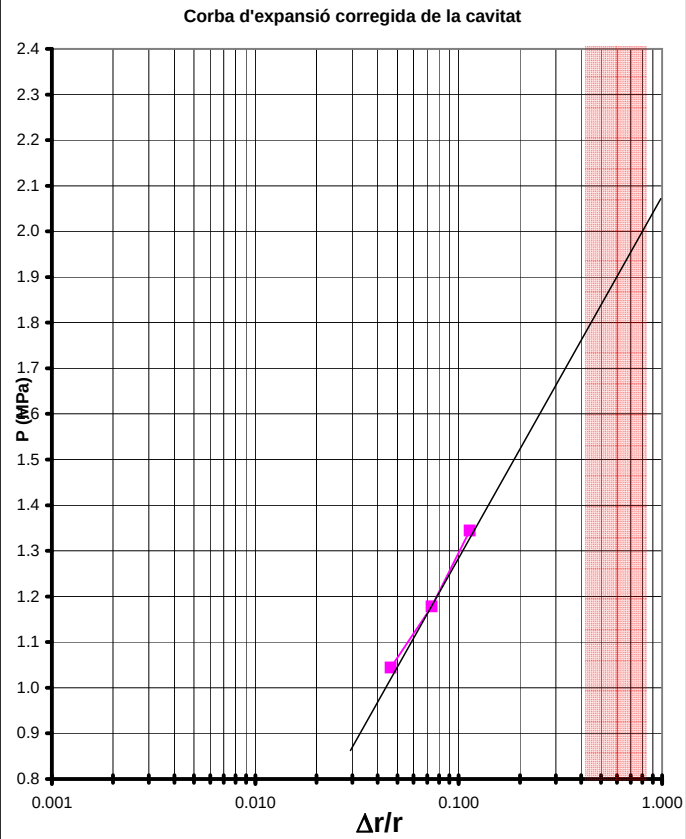
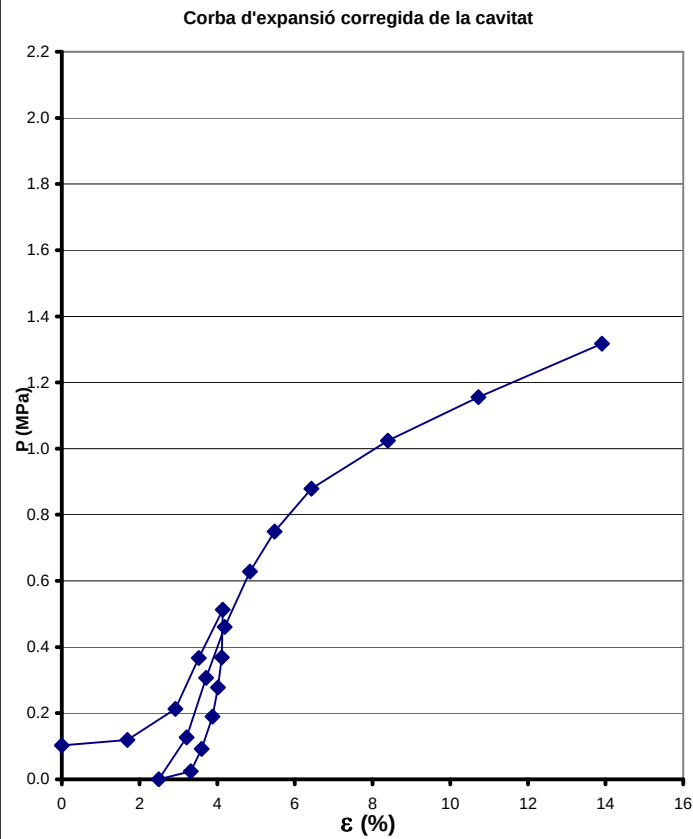
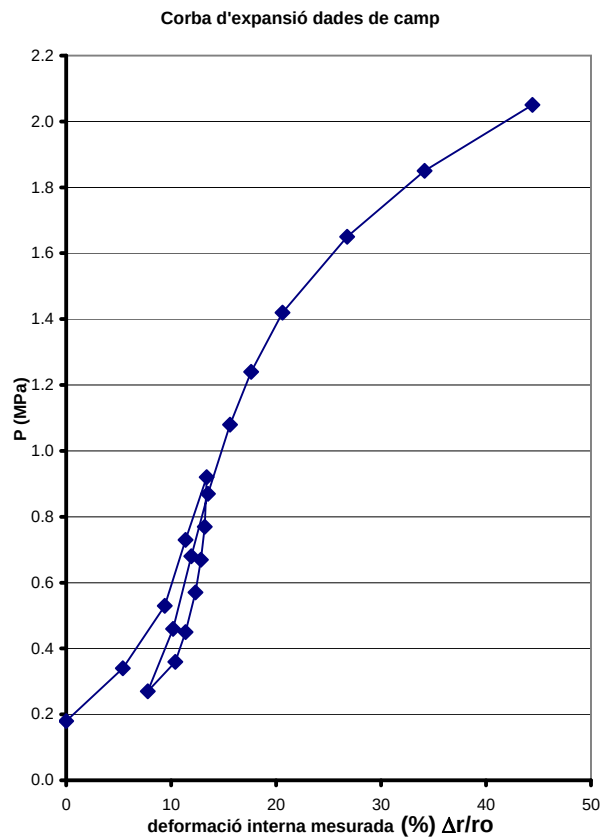
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

03/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

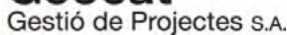
Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.18	0.10	0.24	0.29	0.34	0.00	0.00	0.05	5.0	40.46
2	0.34	0.12	1.51	1.58	1.63	5.41	1.69	0.05	5.0	41.15
3	0.53	0.21	2.49	2.54	2.58	9.40	2.93	0.04	4.0	41.68
4	0.73	0.37	2.99	3.02	3.05	11.37	3.52	0.03	3.0	41.94
5	0.92	0.51	3.47	3.49	3.53	13.38	4.15	0.04	4.0	42.21
6	0.77	0.37	3.49	3.49	3.49	13.21	4.12	0.00	0.0	42.20
7	0.67	0.28	3.41	3.40	3.40	12.84	4.02	0.00	0.0	42.15
8	0.57	0.19	3.28	3.28	3.28	12.33	3.88	0.00	0.0	42.09
9	0.45	0.09	3.07	3.07	3.05	11.37	3.60	-0.02	-2.0	41.97
10	0.36	0.02	2.85	2.84	2.82	10.40	3.32	-0.02	-2.0	41.85
11	0.27	0.00	2.23	2.21	2.19	7.76	2.50	-0.02	-2.0	41.49
12	0.46	0.13	2.74	2.76	2.77	10.19	3.21	0.01	1.0	41.80
13	0.68	0.31	3.13	3.15	3.18	11.91	3.72	0.03	3.0	42.02
14	0.87	0.46	3.52	3.54	3.56	13.51	4.20	0.02	2.0	42.23
15	1.08	0.63	4.02	4.04	4.06	15.60	4.85	0.02	2.0	42.52
16	1.24	0.75	4.45	4.47	4.54	17.62	5.48	0.07	7.0	42.80
17	1.42	0.88	5.14	5.19	5.25	20.60	6.43	0.06	6.0	43.24
18	1.65	1.02	6.35	6.48	6.72	26.76	8.40	0.24	24.0	44.17
19	1.85	1.16	8.00	8.21	8.48	34.14	10.73	0.27	27.0	45.32
20	2.05	1.32	10.31	10.60	10.93	44.42	13.91	0.33	33.0	46.99
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Argiles		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.21 - 0.51 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.28 - 0.19 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.13 - 0.63 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 0.993	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.21 41.68		0.28 42.15		0.13 41.80	
0.51 42.21		0.19 42.09		0.63 42.52	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.30		Δp -0.09		Δp 0.50	
ΔR 0.53		ΔR -0.06		ΔR 0.72	
Δp/Δr 0.57		Δp/Δr 1.483		Δp/Δr 0.697	
r = (RextA+RextB)/2 41.944 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.123 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.161 v poisson estimat = 0.3	
Gp= 11.89 MPa Ep= 30.91 MPa		Gu= 31.24 MPa Eu= 81.22 MPa		Gr= 14.69 MPa Er= 38.20 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 0.63 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 1.77 - 2.00 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	

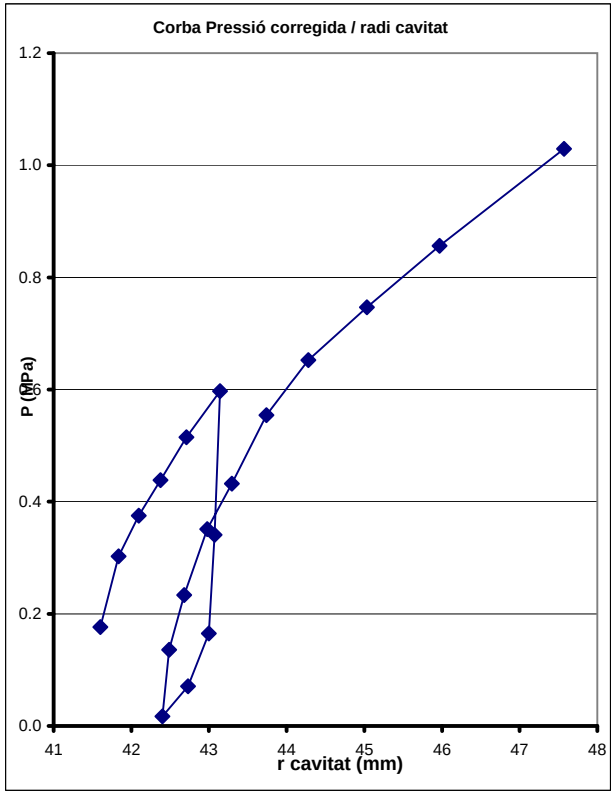
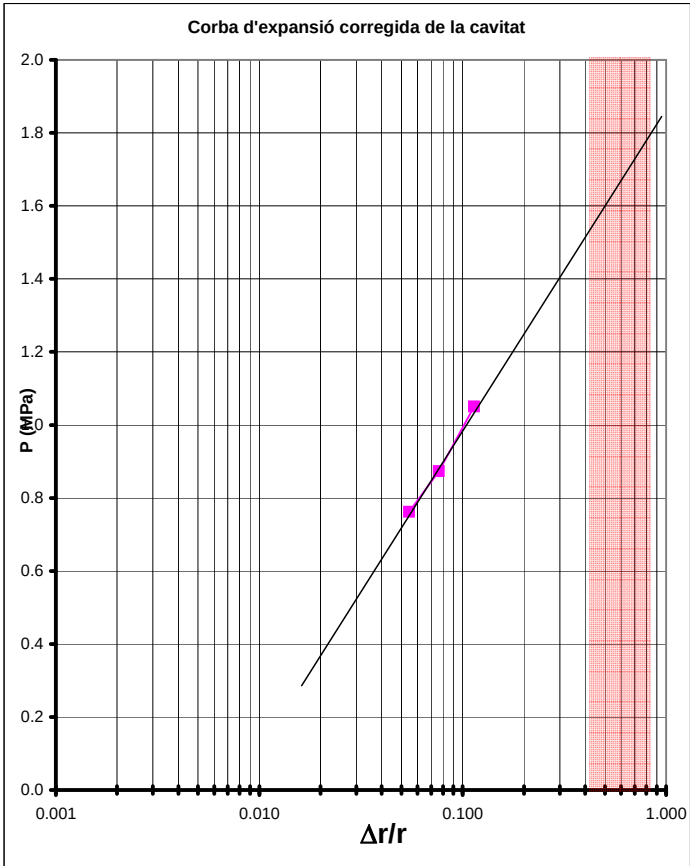
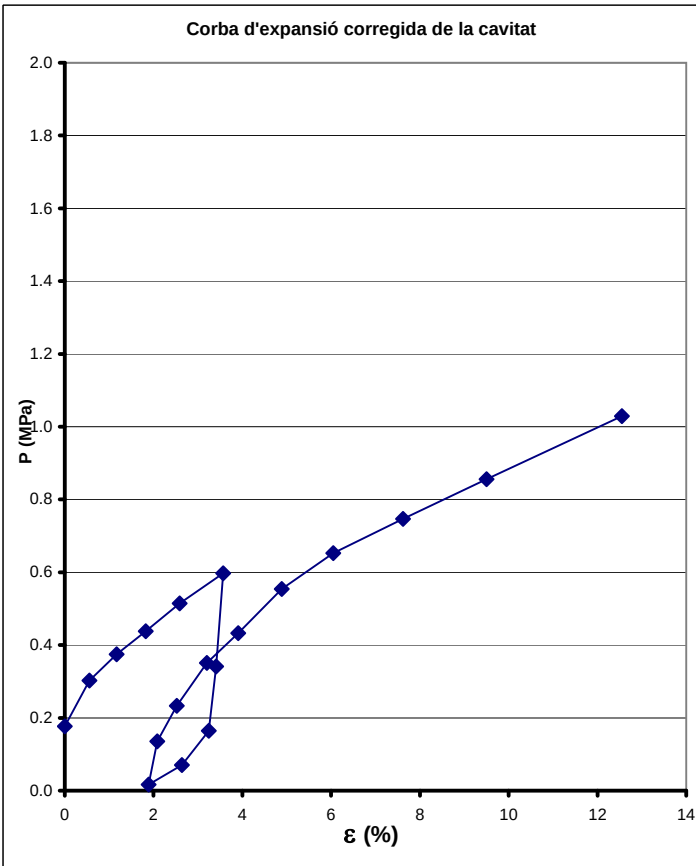
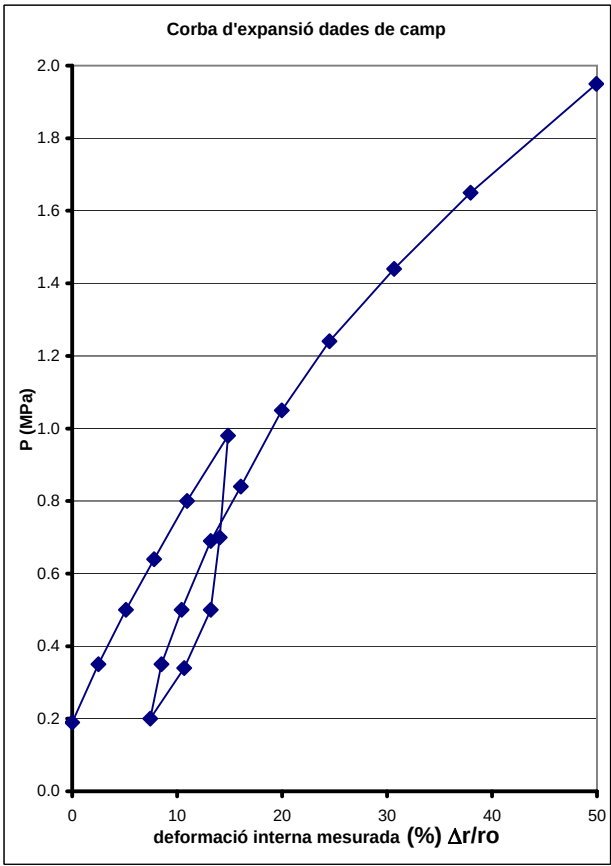


Model OYO 4180

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
 Fax. +34 93 425.20.01

Peticionari:	Losan	Terreny:	Argiles	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit	
tram elàstic: 0.11 - 0.63 MPa		tram elàstic: 0.25 - 0.14 MPa		tram elàstic: 0.13 - 0.68 MPa	
Coefficient de regressió r2 = 0.430		Coefficient de regressió r2 = 1.000		Coefficient de regressió r2 = 0.996	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
0.11	41.75	0.25	42.39	0.13	42.15
0.63	42.46	0.14	42.32	0.68	42.60
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	0.52	Δp	-0.11	Δp	0.55
ΔR	0.71	ΔR	-0.07	ΔR	0.45
Δp/Δr	0.73	Δp/Δr	1.663	Δp/Δr	1.220
r = (RextA+RextB)/2 42.103		r = (RextA+RextB)/2 42.355		r = (RextA+RextB)/2 42.371	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp= 15.46 MPa		Gu= 35.22 MPa		Gr= 25.84 MPa	
Ep= 40.19 MPa		Eu= 91.58 MPa		Er= 67.19 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl) 		Relació de grau de consolidació	
Pf= 0.68 MPa		Δr/r = [0,4 - 0,8]		del sòl.	
		Pl= 2.00 - 2.20 MPa		Ep/Pl= -	

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.19	0.18	-2.06	-2.03	-2.01	0.00	0.00	0.02	2.0	41.60
2	0.35	0.30	-1.58	-1.55	-1.47	2.51	0.56	0.08	8.0	41.84
3	0.50	0.37	-1.02	-0.99	-0.91	5.12	1.17	0.08	8.0	42.09
4	0.64	0.44	-0.44	-0.39	-0.33	7.82	1.82	0.06	6.0	42.37
5	0.80	0.51	0.23	0.27	0.34	10.94	2.59	0.07	7.0	42.71
6	0.98	0.60	1.09	1.13	1.18	14.84	3.57	0.05	5.0	43.14
7	0.70	0.34	1.07	1.05	1.01	14.05	3.41	-0.04	-4.0	43.07
8	0.50	0.16	0.85	0.83	0.83	13.22	3.25	0.00	0.0	43.00
9	0.34	0.07	0.31	0.29	0.28	10.66	2.64	-0.01	-1.0	42.73
10	0.20	0.02	-0.36	-0.38	-0.41	7.45	1.89	-0.03	-3.0	42.40
11	0.35	0.14	-0.21	-0.19	-0.18	8.52	2.09	0.01	1.0	42.49
12	0.50	0.23	0.18	0.20	0.23	10.42	2.53	0.03	3.0	42.68
13	0.69	0.35	0.78	0.81	0.83	13.22	3.20	0.02	2.0	42.98
14	0.84	0.43	1.37	1.41	1.44	16.05	3.90	0.03	3.0	43.29
15	1.05	0.55	2.19	2.14	2.28	19.96	4.89	0.14	14.0	43.74
16	1.24	0.65	3.12	3.18	3.26	24.52	6.05	0.08	8.0	44.28
17	1.44	0.75	4.38	4.46	4.58	30.67	7.62	0.12	12.0	45.04
18	1.65	0.86	5.88	6.00	6.15	37.97	9.50	0.15	15.0	45.97
19	1.95	1.03	8.33	8.50	8.72	49.93	12.55	0.22	22.0	47.57
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.3 - 0.6 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.16 - 0.07 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.23 - 0.55 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.995		Coeficient de regressió r2 = 0.991		Coeficient de regressió r2 = 0.991	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.30 41.84		0.16 43.00		0.23 42.68	
0.60 43.14		0.07 42.73		0.55 43.74	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.30		Δp -0.09		Δp 0.32	
ΔR 1.31		ΔR -0.27		ΔR 1.06	
Δp/Δr 0.23		Δp/Δr 0.336		Δp/Δr 0.302	
r = (RextA+RextB)/2 42.488 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.864 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 43.210 ν poisson estimat = 0.3	
Gp= 4.88 MPa Ep= 12.68 MPa		Gu= 7.21 MPa Eu= 18.74 MPa		Gr= 6.53 MPa Er= 16.98 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 0.6 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 1.52 - 1.79 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	



Geocat
Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assaig:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-2D
24.00 - 23.50 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

M.T.
AVE Estació La Sagrera
-

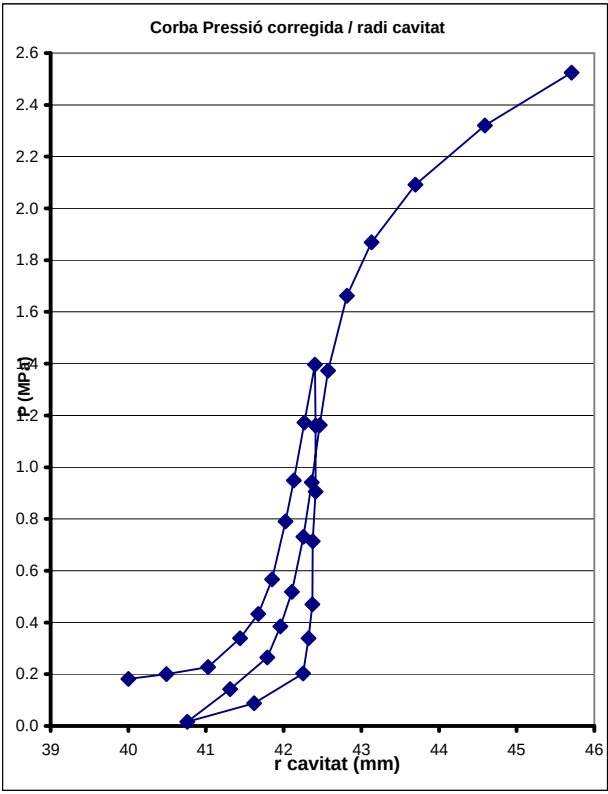
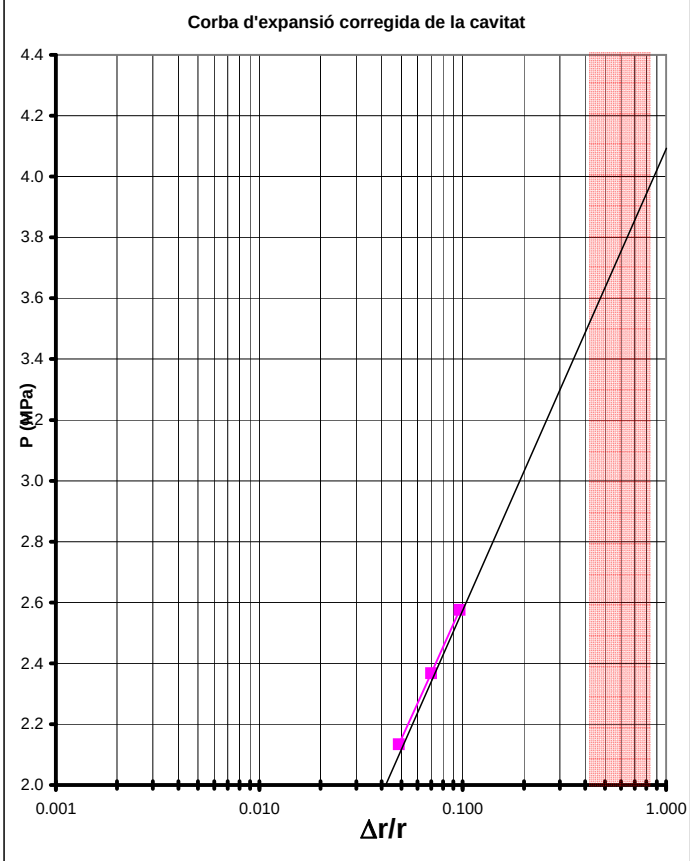
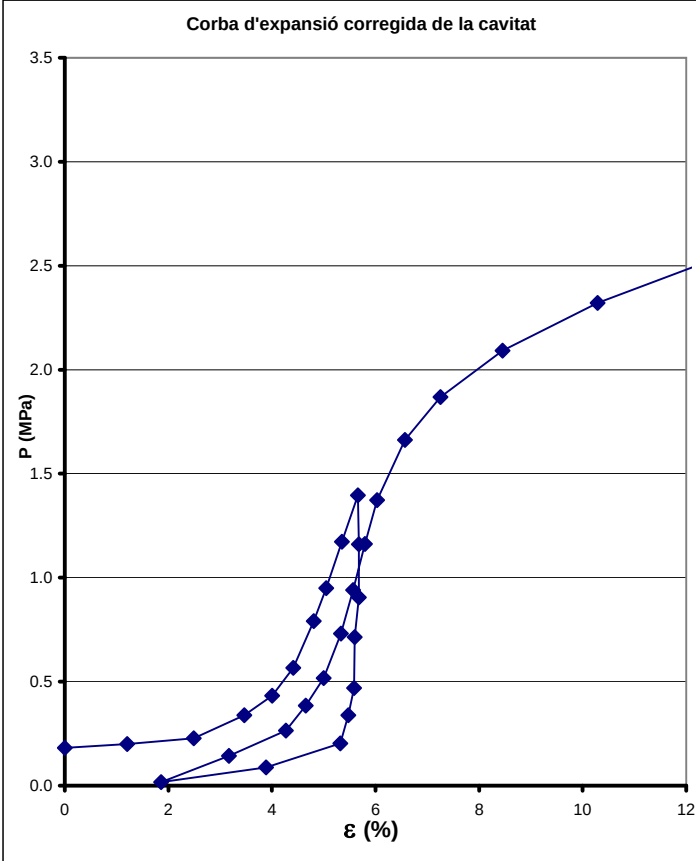
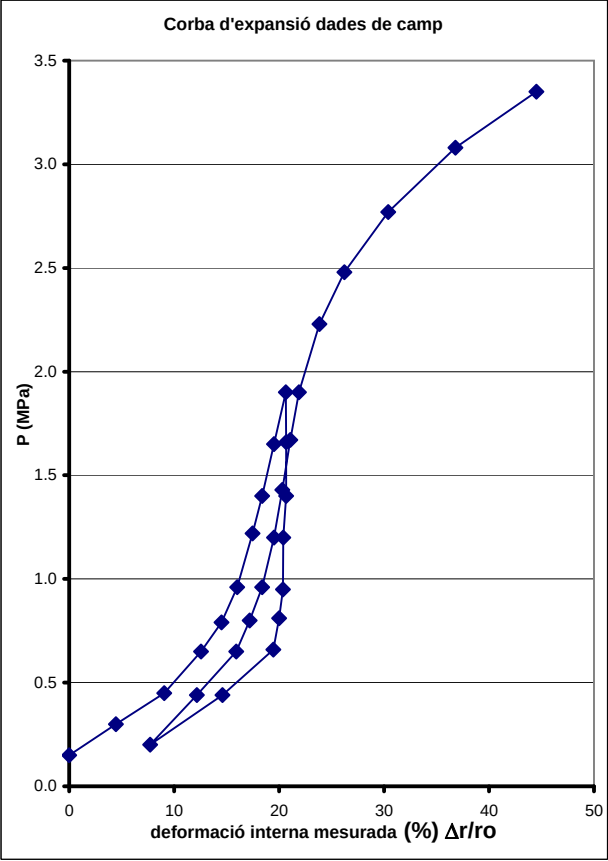
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

04/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

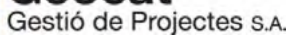
Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.15	0.18	-1.35	-1.33	-1.30	0.00	0.00	0.03	3.0	40.00
2	0.30	0.20	-0.40	-0.36	-0.31	4.46	1.20	0.05	5.0	40.49
3	0.45	0.23	0.43	0.60	0.71	9.05	2.49	0.11	11.0	41.03
4	0.65	0.34	1.35	1.42	1.49	12.57	3.47	0.07	7.0	41.44
5	0.79	0.43	1.79	1.84	1.92	14.50	4.01	0.08	8.0	41.67
6	0.96	0.57	2.17	2.20	2.25	15.99	4.41	0.05	5.0	41.85
7	1.22	0.79	2.52	2.54	2.58	17.48	4.81	0.04	4.0	42.02
8	1.40	0.95	2.74	2.76	2.78	18.38	5.05	0.02	2.0	42.13
9	1.65	1.17	2.99	3.01	3.03	19.50	5.35	0.02	2.0	42.27
10	1.90	1.40	3.24	3.26	3.28	20.63	5.66	0.02	2.0	42.40
11	1.66	1.16	3.29	3.29	3.29	20.68	5.68	0.00	0.0	42.41
12	1.40	0.90	3.29	3.29	3.29	20.68	5.68	0.00	0.0	42.41
13	1.20	0.71	3.27	3.26	3.23	20.41	5.60	-0.03	-3.0	42.37
14	0.95	0.47	3.22	3.22	3.22	20.36	5.58	0.00	0.0	42.37
15	0.81	0.34	3.14	3.14	3.14	20.00	5.48	0.00	0.0	42.32
16	0.66	0.20	3.02	3.02	3.02	19.46	5.32	0.00	0.0	42.25
17	0.44	0.09	2.34	2.02	1.94	14.59	3.89	-0.08	-8.0	41.62
18	0.20	0.02	0.46	0.43	0.41	7.70	1.86	-0.02	-2.0	40.76
19	0.44	0.14	1.32	1.36	1.40	12.16	3.17	0.04	4.0	41.31
20	0.65	0.27	2.16	2.19	2.23	15.90	4.27	0.04	4.0	41.79
21	0.80	0.38	2.44	2.47	2.52	17.21	4.65	0.05	5.0	41.96
22	0.96	0.52	2.72	2.76	2.78	18.38	5.00	0.02	2.0	42.11
23	1.20	0.73	2.98	3.01	3.03	19.50	5.33	0.02	2.0	42.26
24	1.43	0.94	3.20	3.20	3.21	20.32	5.57	0.01	1.0	42.36
25	1.67	1.16	3.35	3.36	3.38	21.08	5.80	0.02	2.0	42.46
26	1.90	1.37	3.52	3.55	3.56	21.89	6.03	0.01	1.0	42.57
27	2.23	1.66	3.93	3.95	3.99	23.83	6.57	0.04	4.0	42.82
28	2.48	1.87	4.40	4.47	4.52	26.22	7.25	0.05	5.0	43.13
29	2.77	2.09	5.27	5.36	5.45	30.41	8.46	0.09	9.0	43.70
30	3.08	2.32	6.60	6.74	6.87	36.80	10.29	0.13	13.0	44.59
31	3.35	2.53	8.21	8.38	8.58	44.50	12.48	0.20	20.0	45.71
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.57 - 1.4 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.47 - 0.34 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.52 - 1.37 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.997		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 0.994	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.57 41.85		0.47 42.37		0.52 42.11	
1.40 42.40		0.34 42.32		1.37 42.57	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.83		Δp -0.13		Δp 0.85	
ΔR 0.55		ΔR -0.05		ΔR 0.46	
Δp/Δr 1.50		Δp/Δr 2.735		Δp/Δr 1.840	
r = (RextA+RextB)/2 42.126 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.345 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.340 v poisson estimat = 0.3	
Gp= 31.57 MPa Ep= 82.07 MPa		Gu= 57.91 MPa Eu= 150.55 MPa		Gr= 38.95 MPa Er= 101.27 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.4 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 3.50 - 3.98 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	

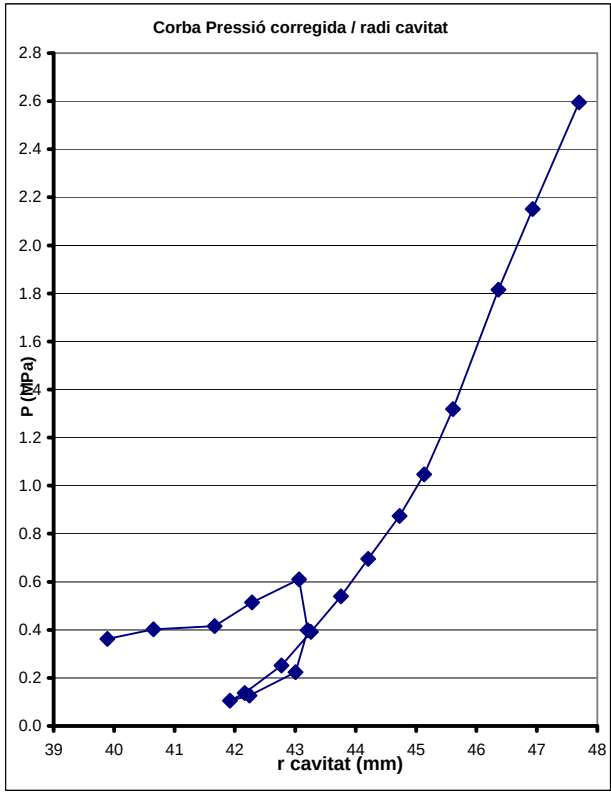
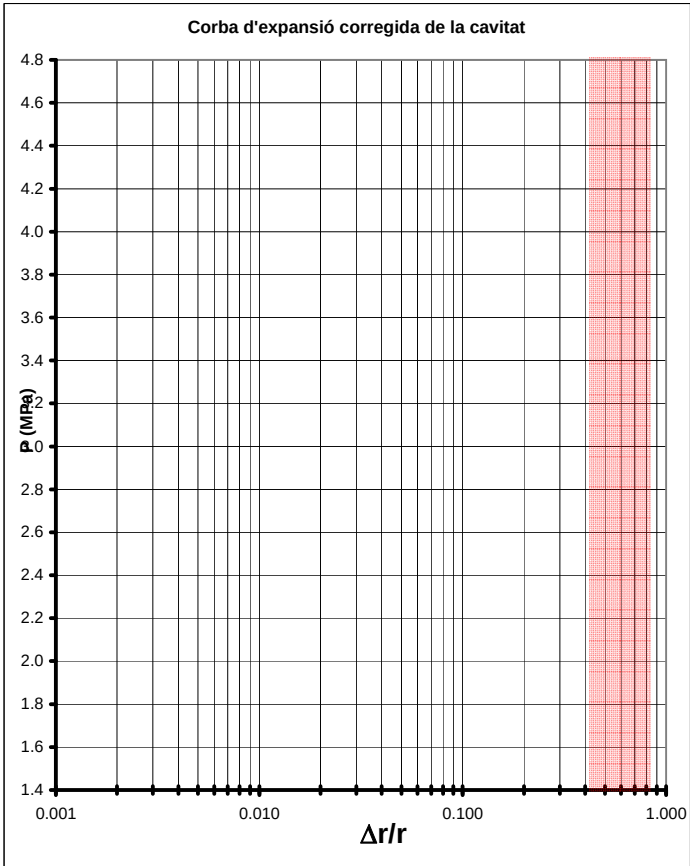
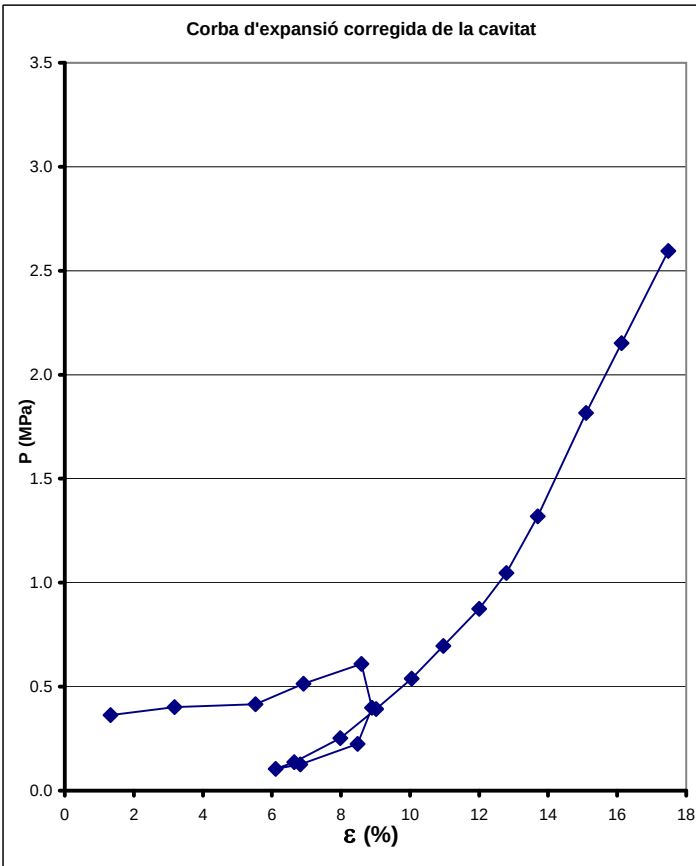
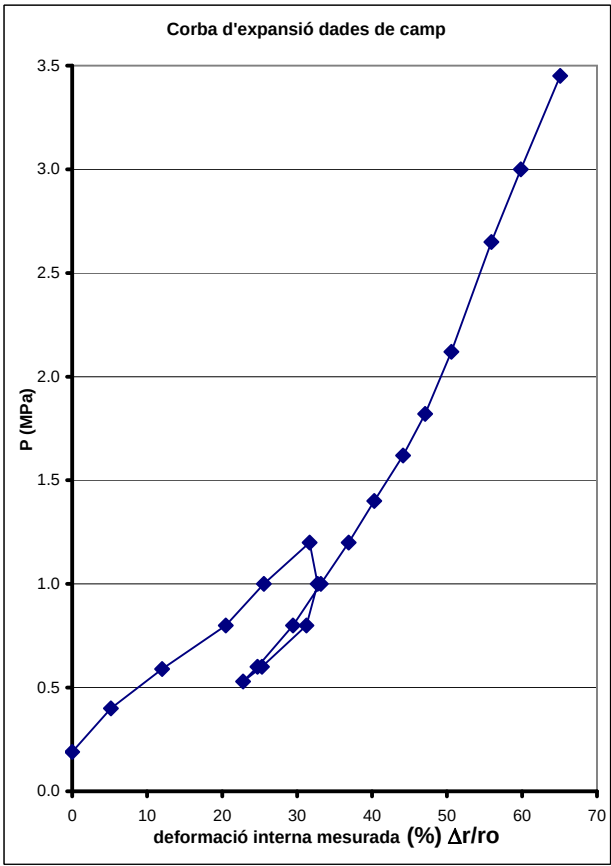


Model OYO 4180

gqp@gqp.cat
www.gqp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

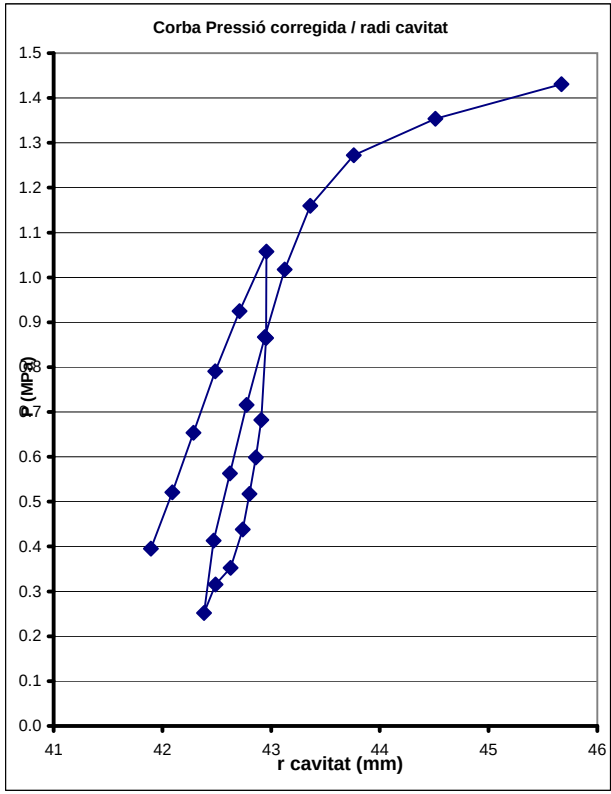
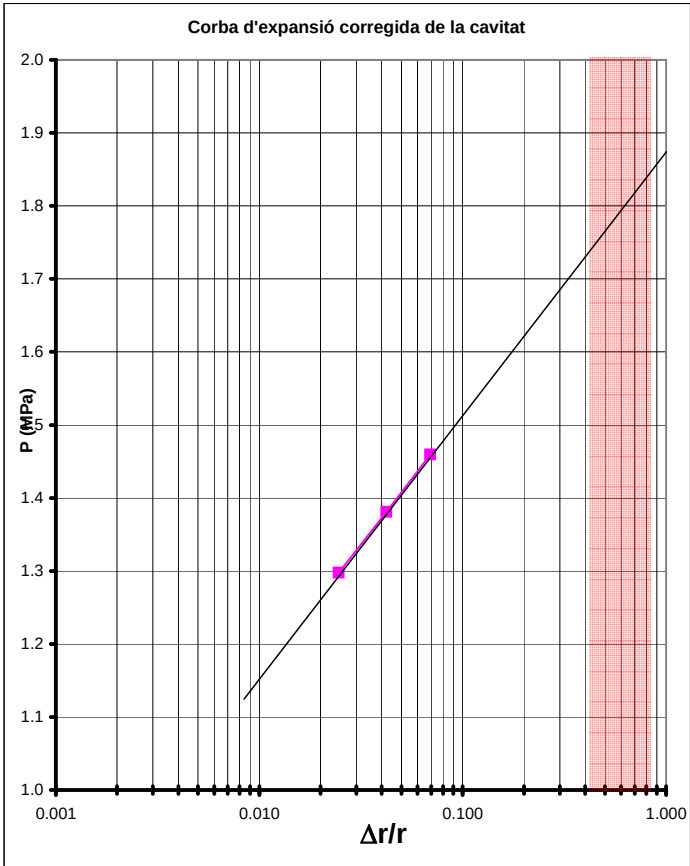
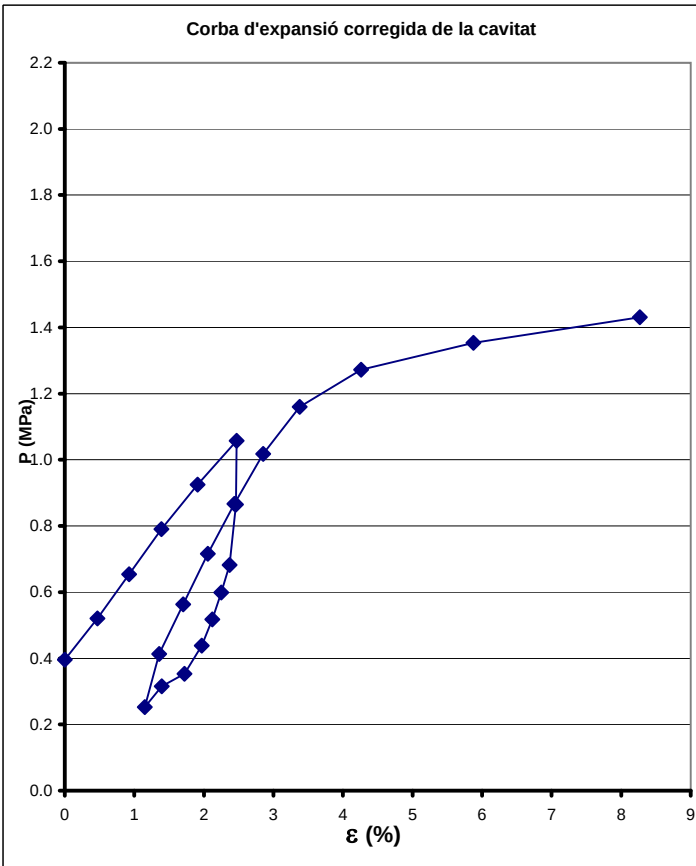
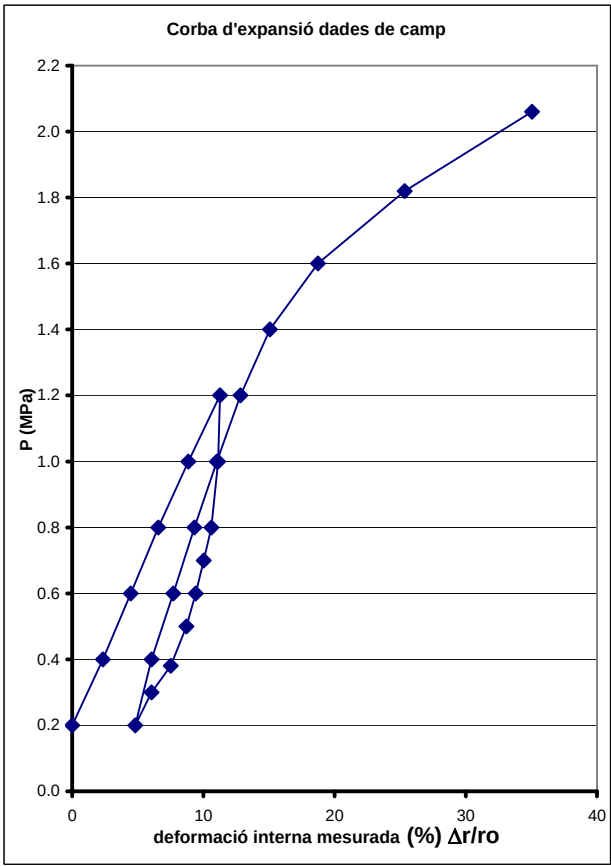
Peticionari:	Losan	Terreny:	Argiles	Observacions:	-																		
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega																			
Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit																			
tram elàstic: 0.92 - 1.52 MPa		tram elàstic: 0.57 - 0.21 MPa		tram elàstic: 0.19 - 1.47 MPa																			
Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 0.980		Coeficient de regressió r2 = 0.997																			
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.																			
<table><tr><td>0.92</td><td>44.24</td></tr><tr><td>1.52</td><td>45.68</td></tr></table>		0.92	44.24	1.52	45.68	<table><tr><td>0.57</td><td>45.52</td></tr><tr><td>0.21</td><td>45.17</td></tr></table>		0.57	45.52	0.21	45.17	<table><tr><td>0.19</td><td>43.94</td></tr><tr><td>1.47</td><td>46.17</td></tr></table>		0.19	43.94	1.47	46.17						
0.92	44.24																						
1.52	45.68																						
0.57	45.52																						
0.21	45.17																						
0.19	43.94																						
1.47	46.17																						
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida																			
<table><tr><td>Δp</td><td>0.60</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>1.43</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.42</td></tr></table>		Δp	0.60	ΔR	1.43	Δp/Δr	0.42	<table><tr><td>Δp</td><td>-0.36</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>-0.35</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>1.026</td></tr></table>		Δp	-0.36	ΔR	-0.35	Δp/Δr	1.026	<table><tr><td>Δp</td><td>1.28</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>2.24</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.573</td></tr></table>		Δp	1.28	ΔR	2.24	Δp/Δr	0.573
Δp	0.60																						
ΔR	1.43																						
Δp/Δr	0.42																						
Δp	-0.36																						
ΔR	-0.35																						
Δp/Δr	1.026																						
Δp	1.28																						
ΔR	2.24																						
Δp/Δr	0.573																						
r = (RextA+RextB)/2 44.961		r = (RextA+RextB)/2 45.345		r = (RextA+RextB)/2 45.055																			
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3																			
Gp= 9.41 MPa		Gu= 23.26 MPa		Gr= 12.90 MPa																			
Ep= 24.47 MPa		Eu= 60.48 MPa		Er= 33.54 MPa																			
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl)		Relació de grau de consolidació																			
Pf= 1.52 MPa		Δr/r = [0,4 - 0,8]		del sòl.																			
		Pl= 3.80- 4.78 MPa		Ep/Pl= -																			

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.19	0.16	-2.26	-2.22	-2.18	0.00	0.00	0.04	4.0	39.36
2	0.40	0.36	-1.13	-1.11	-1.08	5.16	1.33	0.03	3.0	39.89
3	0.59	0.40	0.28	0.33	0.38	12.01	3.18	0.05	5.0	40.65
4	0.80	0.42	1.88	1.97	2.19	20.50	5.52	0.22	22.0	41.66
5	1.00	0.51	2.84	3.03	3.27	25.56	6.91	0.24	24.0	42.28
6	1.20	0.61	4.18	4.31	4.57	31.66	8.59	0.26	26.0	43.06
7	1.00	0.40	4.75	4.78	4.80	32.74	8.90	0.02	2.0	43.20
8	0.80	0.22	4.49	4.48	4.48	31.24	8.48	0.00	0.0	43.01
9	0.60	0.13	3.26	3.24	3.22	25.33	6.82	-0.02	-2.0	42.24
10	0.53	0.11	2.73	2.70	2.68	22.80	6.11	-0.02	-2.0	41.92
11	0.60	0.14	2.98	3.04	3.09	24.72	6.65	0.05	5.0	42.16
12	0.80	0.25	3.83	3.96	4.10	29.46	7.98	0.14	14.0	42.77
13	1.00	0.39	4.63	4.74	4.89	33.16	9.02	0.15	15.0	43.26
14	1.20	0.54	5.42	5.54	5.68	36.87	10.04	0.14	14.0	43.76
15	1.40	0.70	6.15	6.25	6.41	40.29	10.97	0.16	16.0	44.21
16	1.62	0.87	7.00	7.08	7.23	44.14	12.00	0.15	15.0	44.73
17	1.82	1.05	7.66	7.75	7.86	47.09	12.79	0.11	11.0	45.13
18	2.12	1.32	8.41	8.49	8.60	50.56	13.70	0.11	11.0	45.61
19	2.65	1.82	9.55	9.64	9.74	55.91	15.10	0.10	10.0	46.36
20	3.00	2.15	10.41	10.49	10.58	59.85	16.12	0.09	9.0	46.93
21	3.45	2.60	11.48	11.58	11.70	65.10	17.48	0.12	12.0	47.70
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.42 - 0.61 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.4 - 0.22 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 1.05 - 2.6 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.995		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 0.999	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.42 41.66		0.40 43.20		1.05 45.13	
0.61 43.06		0.22 43.01		2.60 47.70	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.19		Δp -0.18		Δp 1.55	
ΔR 1.40		ΔR -0.20		ΔR 2.56	
Δp/Δr 0.14		Δp/Δr 0.909		Δp/Δr 0.604	
r = (RextA+RextB)/2 42.362 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 43.106 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 46.414 v poisson estimat = 0.3	
Gp= 2.88 MPa Ep= 7.48 MPa		Gu= 19.59 MPa Eu= 50.93 MPa		Gr= 14.03 MPa Er= 36.47 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 2.6 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= >2.60 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.20	0.40	-2.53	-2.50	-2.47	0.00	0.00	0.03	3.0	41.90
2	0.40	0.52	-2.06	-2.03	-1.98	2.33	0.47	0.05	5.0	42.09
3	0.60	0.65	-1.61	-1.58	-1.53	4.47	0.92	0.05	5.0	42.29
4	0.80	0.79	-1.17	-1.14	-1.09	6.56	1.39	0.05	5.0	42.48
5	1.00	0.92	-0.70	-0.66	-0.61	8.84	1.91	0.05	5.0	42.71
6	1.20	1.06	-0.19	-0.15	-0.10	11.27	2.47	0.05	5.0	42.96
7	1.00	0.86	-0.13	-0.13	-0.13	11.13	2.46	0.00	0.0	42.95
8	0.80	0.68	-0.23	-0.23	-0.24	10.60	2.37	-0.01	-1.0	42.91
9	0.70	0.60	-0.34	-0.35	-0.36	10.03	2.25	-0.01	-1.0	42.86
10	0.60	0.52	-0.47	-0.48	-0.49	9.42	2.12	-0.01	-1.0	42.80
11	0.50	0.44	-0.62	-0.63	-0.64	8.70	1.97	-0.01	-1.0	42.74
12	0.38	0.35	-0.86	-0.87	-0.89	7.51	1.72	-0.02	-2.0	42.63
13	0.30	0.32	-1.16	-1.18	-1.20	6.04	1.40	-0.02	-2.0	42.49
14	0.20	0.25	-1.44	-1.46	-1.46	4.80	1.15	0.00	0.0	42.38
15	0.40	0.41	-1.21	-1.21	-1.20	6.04	1.36	0.01	1.0	42.47
16	0.60	0.56	0.88	-0.87	-0.85	7.70	1.70	0.02	2.0	42.62
17	0.80	0.72	-0.54	-0.53	-0.51	9.32	2.06	0.02	2.0	42.77
18	1.00	0.87	-0.19	-0.17	-0.15	11.03	2.44	0.02	2.0	42.94
19	1.20	1.02	0.18	0.20	0.23	12.84	2.85	0.03	3.0	43.13
20	1.40	1.16	0.61	0.65	0.70	15.07	3.38	0.05	5.0	43.36
21	1.60	1.27	1.33	1.39	1.47	18.74	4.26	0.08	8.0	43.76
22	1.82	1.35	2.56	2.67	2.86	25.34	5.88	0.19	19.0	44.51
23	2.06	1.43	4.45	4.66	4.90	35.05	8.27	0.24	24.0	45.67
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.4 - 0.92 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.6 - 0.44 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.41 - 1.02 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 0.998		Coeficient de regressió r2 = 0.998	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
0.40	41.90	0.60	42.86	0.41	42.47
0.92	42.71	0.44	42.74	1.02	43.13
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	0.52	Δp	-0.16	Δp	0.61
ΔR	0.81	ΔR	-0.12	ΔR	0.65
Δp/Δr	0.64	Δp/Δr	1.323	Δp/Δr	0.932
r = (RextA+RextB)/2 ν poisson estimat =		r = (RextA+RextB)/2 ν poisson estimat =		r = (RextA+RextB)/2 ν poisson estimat =	
Gp= 13.50 MPa Ep= 35.09 MPa		Gu= 28.31 MPa Eu= 73.61 MPa		Gr= 19.95 MPa Er= 51.87 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.02 MPa		Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 1.72 - 1.84 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -	



Geocat
Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assaig:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-2D
36.00 - 35.50 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

M.T.
AVE Estació La Sagrera
-

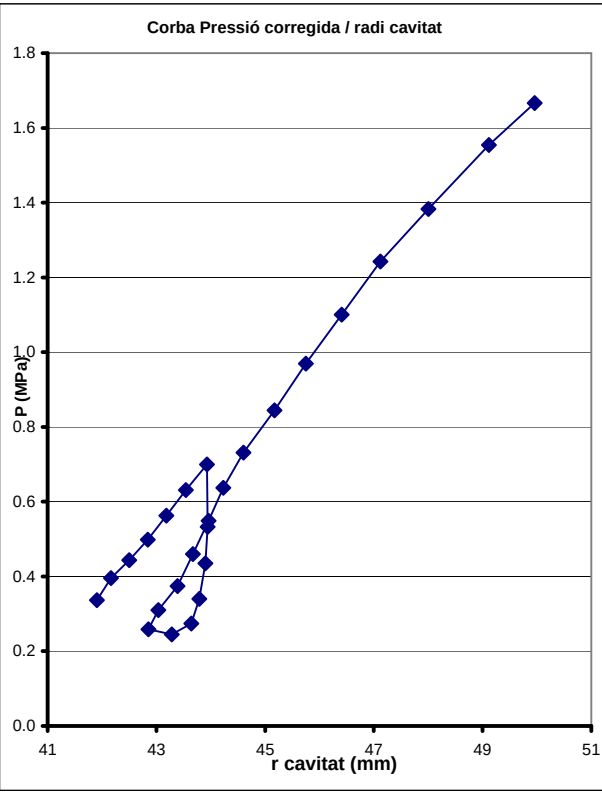
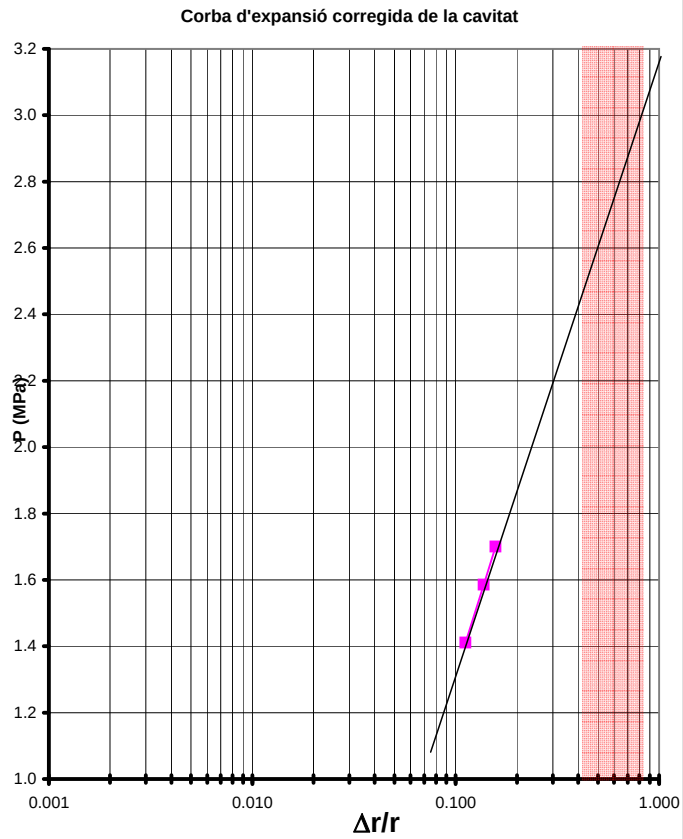
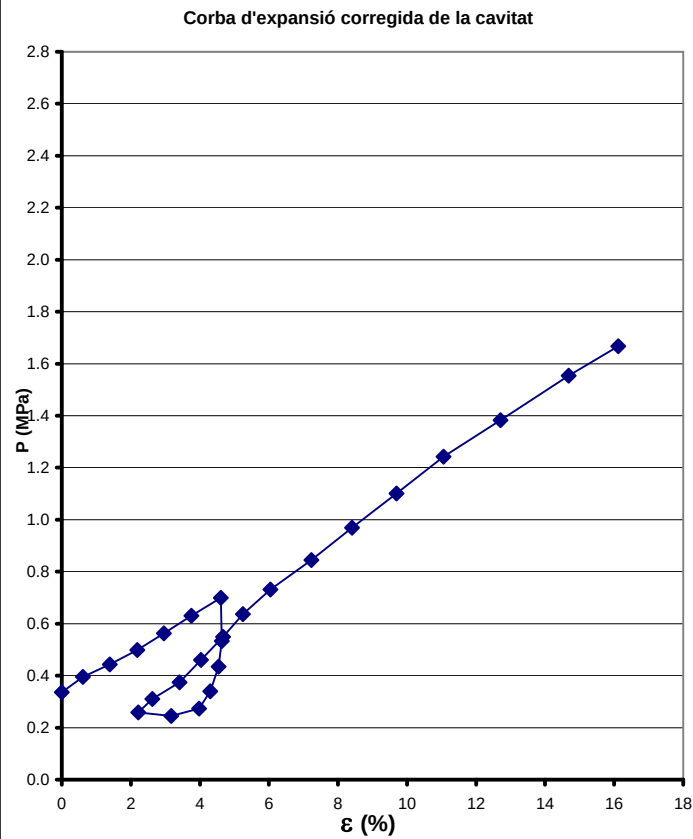
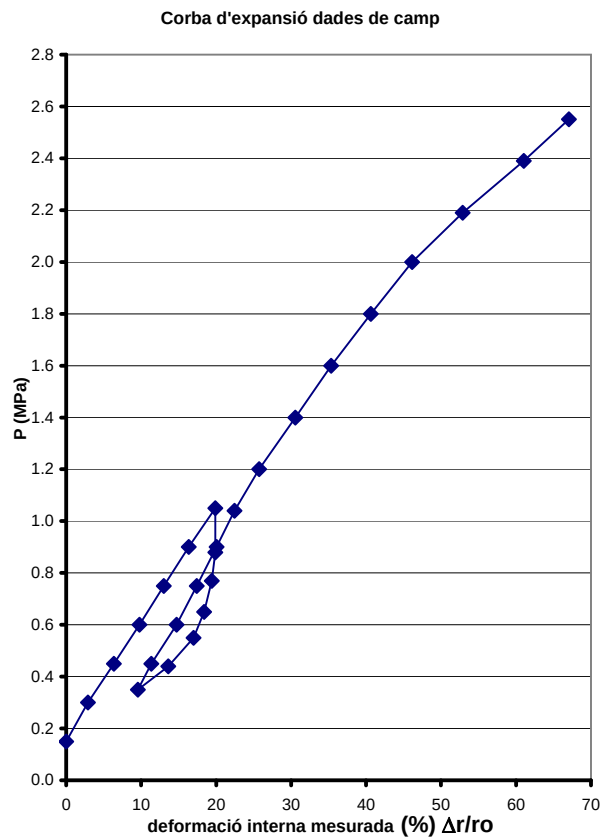
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

05/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

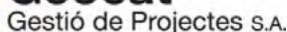
Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.15	0.34	-2.44	-2.42	-2.40	0.00	0.00	0.02	2.0	41.91
2	0.30	0.40	-1.86	-1.82	-1.79	2.89	0.61	0.03	3.0	42.16
3	0.45	0.44	-1.13	-1.09	-1.06	6.35	1.39	0.03	3.0	42.50
4	0.60	0.50	-0.42	-0.37	-0.34	9.76	2.18	0.03	3.0	42.84
5	0.75	0.56	0.27	0.31	0.35	13.03	2.96	0.04	4.0	43.18
6	0.90	0.63	0.95	1.00	1.05	16.35	3.75	0.05	5.0	43.54
7	1.05	0.70	1.71	1.76	1.80	19.91	4.61	0.04	4.0	43.93
8	0.88	0.53	1.80	1.80	1.80	19.91	4.64	0.00	0.0	43.95
9	0.77	0.43	1.70	1.70	1.70	19.43	4.54	0.00	0.0	43.90
10	0.65	0.34	1.55	1.53	1.48	18.39	4.30	-0.05	-5.0	43.79
11	0.55	0.27	1.20	1.29	1.18	16.97	3.97	-0.11	-11.0	43.64
12	0.44	0.24	0.52	0.50	0.47	13.60	3.17	-0.03	-3.0	43.28
13	0.35	0.26	-0.26	-0.34	-0.38	9.57	2.21	-0.04	-4.0	42.86
14	0.45	0.31	-0.03	-0.01	0.00	11.37	2.62	0.01	1.0	43.04
15	0.60	0.37	0.67	0.70	0.71	14.74	3.41	0.01	1.0	43.39
16	0.75	0.46	1.24	1.25	1.27	17.39	4.04	0.02	2.0	43.67
17	0.90	0.55	1.78	1.80	1.83	20.05	4.67	0.03	3.0	43.96
18	1.04	0.64	2.29	2.31	2.34	22.46	5.25	0.03	3.0	44.23
19	1.20	0.73	2.95	2.99	3.03	25.73	6.04	0.04	4.0	44.60
20	1.40	0.84	3.95	3.99	4.05	30.57	7.23	0.06	6.0	45.17
21	1.60	0.97	4.95	5.00	5.06	35.36	8.40	0.06	6.0	45.75
22	1.80	1.10	6.02	6.09	6.17	40.62	9.70	0.08	8.0	46.41
23	2.00	1.24	7.18	7.25	7.34	46.16	11.06	0.09	9.0	47.12
24	2.19	1.38	8.32	8.43	8.76	52.89	12.70	0.33	33.0	48.01
25	2.39	1.55	10.01	10.31	10.48	61.04	14.68	0.17	17.0	49.12
26	2.55	1.67	11.63	11.69	11.75	67.06	16.12	0.06	6.0	49.96
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.5 - 0.7 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.34 - 0.27 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.26 - 0.84 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 0.994	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.50 42.84		0.34 43.79		0.26 42.86	
0.70 43.93		0.27 43.64		0.84 45.17	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.20		Δp -0.07		Δp 0.58	
ΔR 1.09		ΔR -0.15		ΔR 2.32	
Δp/Δr 0.18		Δp/Δr 0.466		Δp/Δr 0.250	
r = (RextA+RextB)/2 43.389 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 43.717 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 44.014 v poisson estimat = 0.3	
Gp= 3.98 MPa Ep= 10.36 MPa		Gu= 10.19 MPa Eu= 26.50 MPa		Gr= 5.51 MPa Er= 14.32 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 0.84 MPa		Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 2.42 - 3.00 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -	



Model OYO 4180

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

Peticionari:	Losan	Terreny:	Sorres	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit	
tram elàstic: 0.15 - 1.24 MPa		tram elàstic: 0.76 - 0.59 MPa		tram elàstic: 0.33 - 1.38 MPa	
Coefficient de regressió r2 = 0.999		Coefficient de regressió r2 = 0.967		Coefficient de regressió r2 = 0.998	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.15 41.79		0.76 43.39		0.33 42.77	
1.24 43.40		0.59 43.32		1.38 43.90	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 1.09		Δp -0.17		Δp 1.05	
ΔR 1.61		ΔR -0.08		ΔR 1.13	
Δp/Δr 0.68		Δp/Δr 2.255		Δp/Δr 0.929	
r = (RextA+RextB)/2 42.594		r = (RextA+RextB)/2 43.353		r = (RextA+RextB)/2 43.337	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp= 14.39 MPa		Gu= 48.87 MPa		Gr= 20.13 MPa	
Ep= 37.42 MPa		Eu= 127.06 MPa		Er= 52.34 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl) 		Relació de grau de consolidació	
Pf= 1.38 MPa		Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 5.40 - 6.50 MPa		del sòl. Ep/Pl= -	



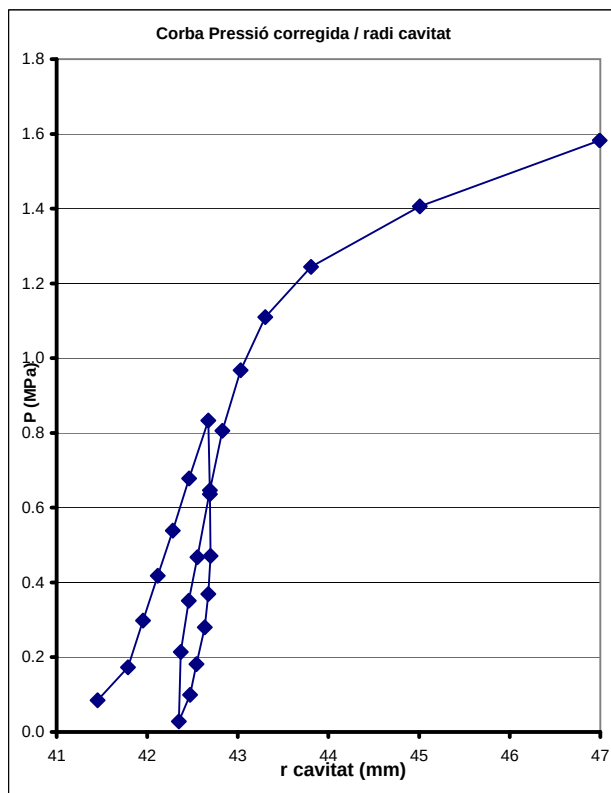
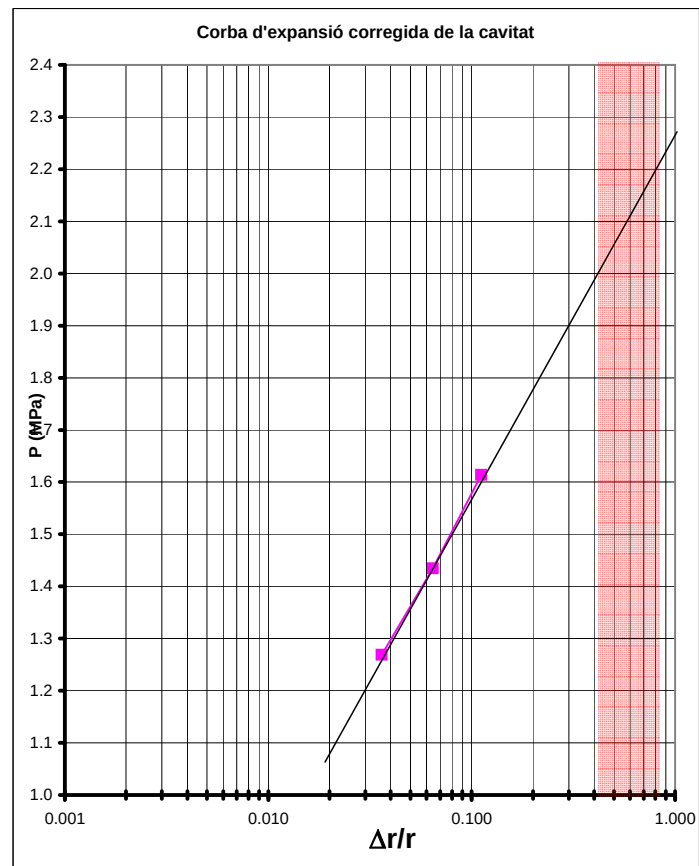
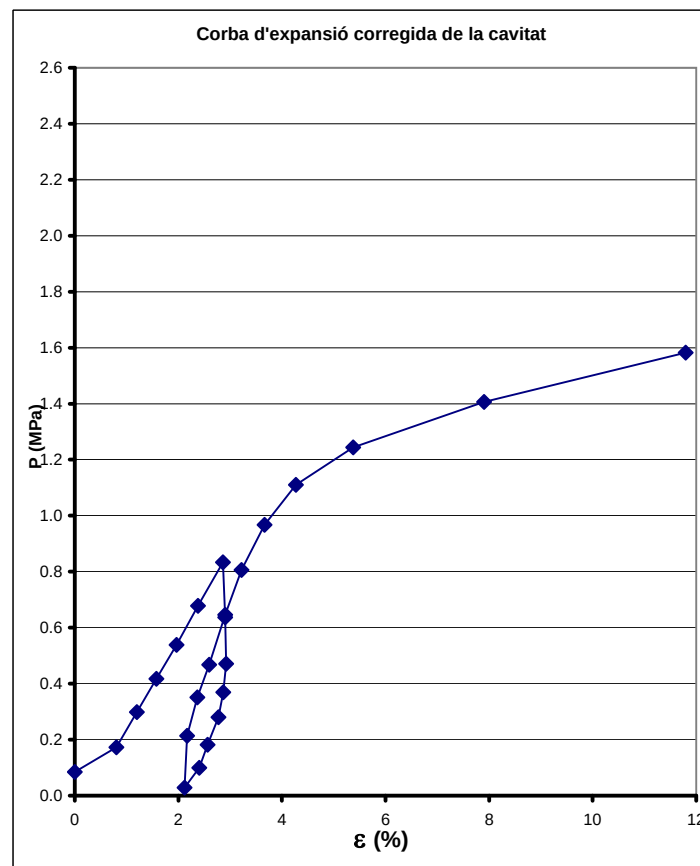
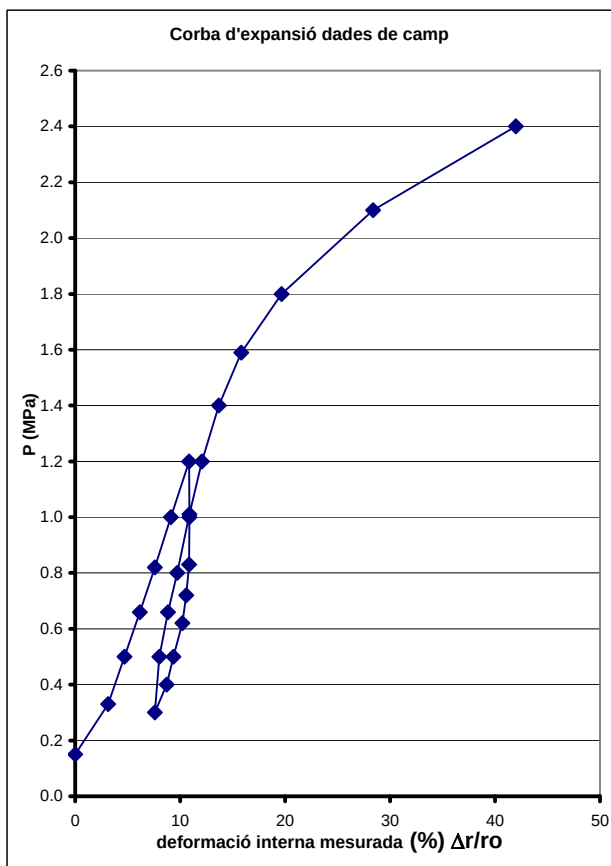
Model OYO 4180

PZ-3D
5.00 - 4.50 m
86 mm

M.T.
AVE Estació La Sagrera
-

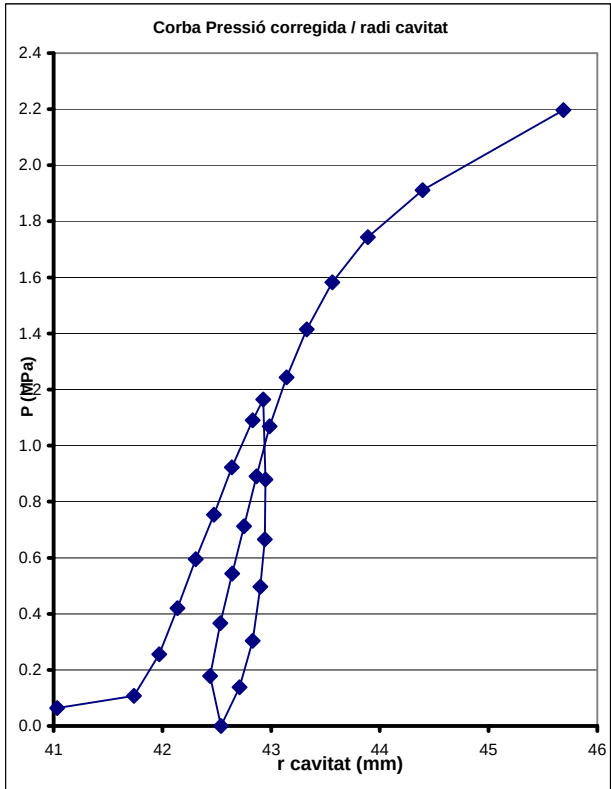
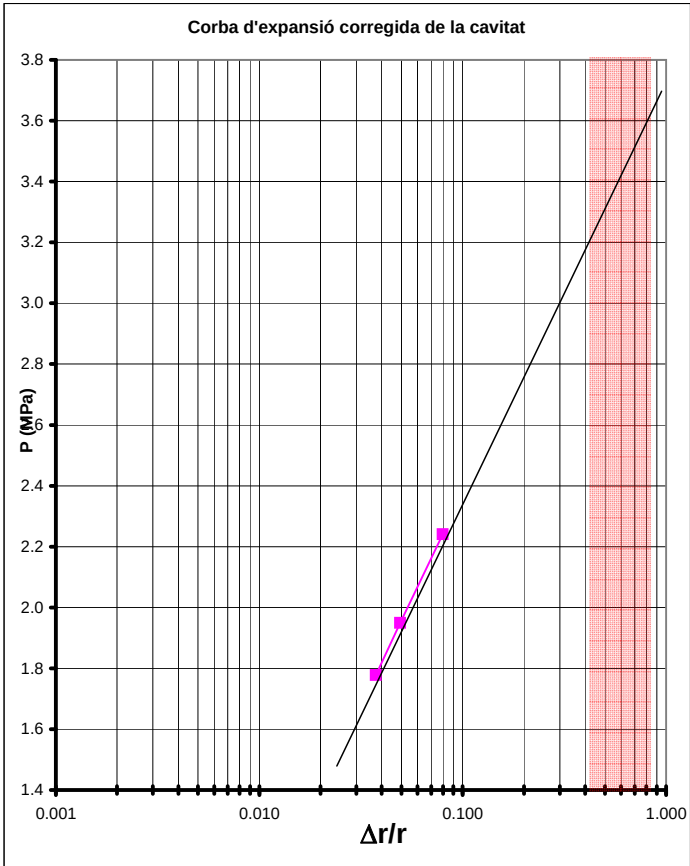
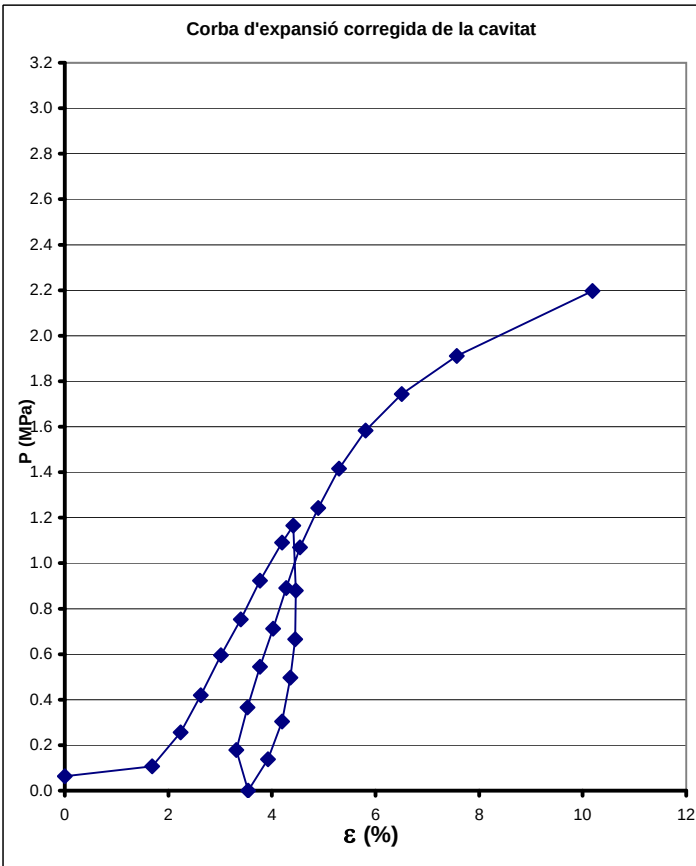
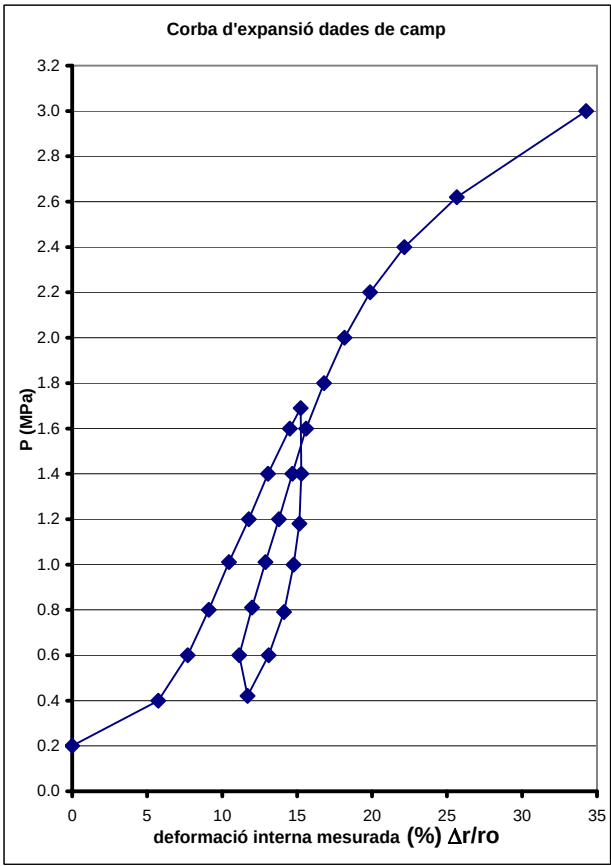
08/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

[illegible]

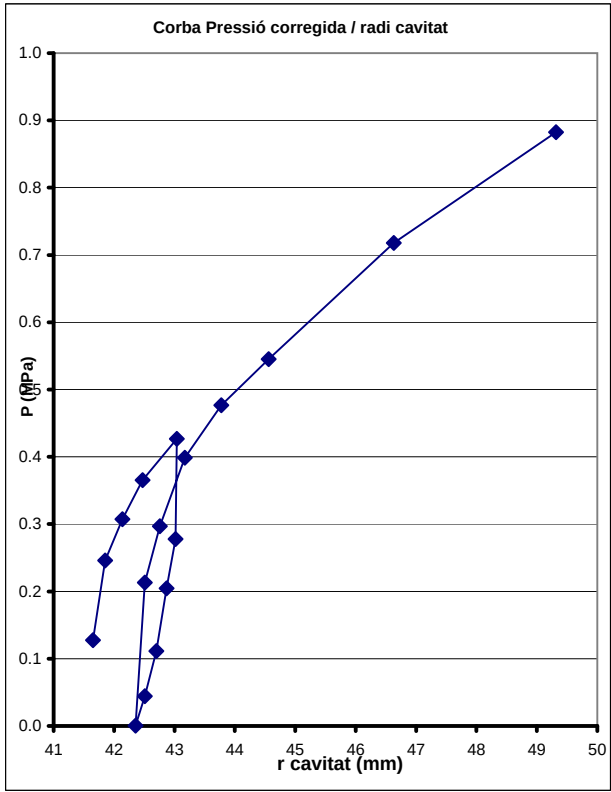
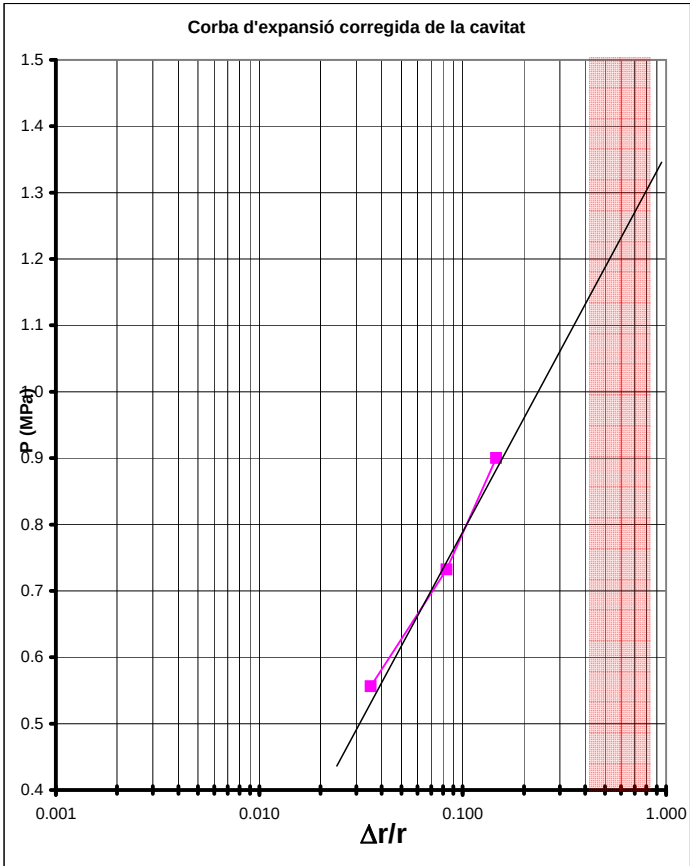
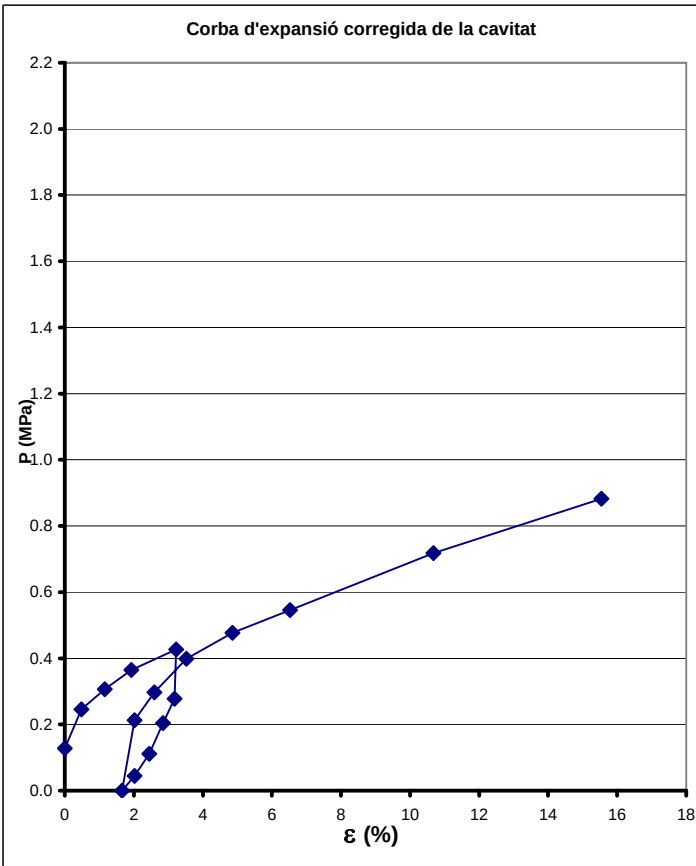
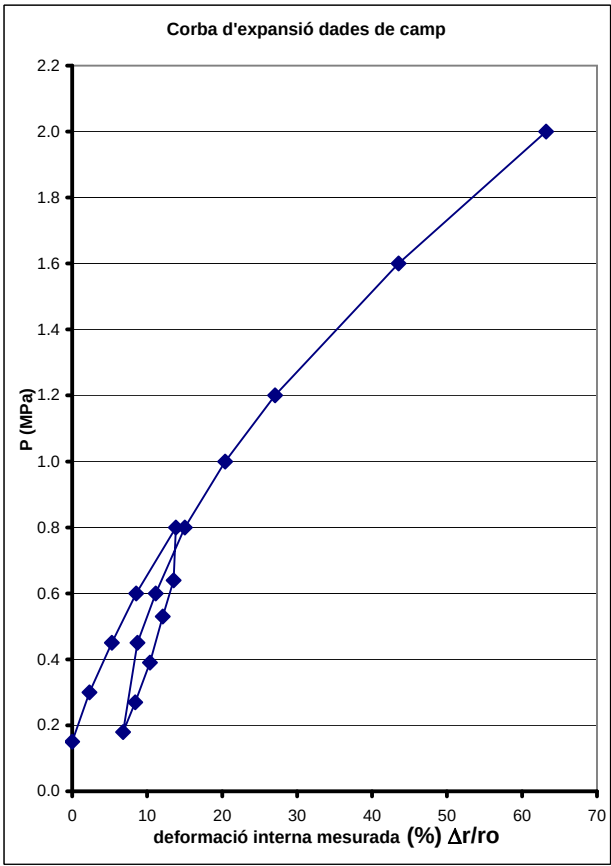
Peticionari: Losan	Terreny: Argiles	Observacions: -
Càrrega	Descàrrega	Recàrrega
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.17 - 0.83 MPa	Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.37 - 0.18 MPa	Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.21 - 0.81 MPa
Coefficient de regressió r2 = 1.000	Coefficient de regressió r2 = 0.963	Coefficient de regressió r2 = 0.998
P' (MPa) Radi cor.	P' (MPa) Radi cor.	P' (MPa) Radi cor.
0.17 41.79	0.37 42.67	0.21 42.37
0.83 42.67	0.18 42.54	0.81 42.83
P' presión corregida	P' presión corregida	P' presión corregida
Δp 0.66	Δp -0.19	Δp 0.60
ΔR 0.88	ΔR -0.13	ΔR 0.46
Δp/Δr 0.75	Δp/Δr 1.439	Δp/Δr 1.305
r = (RextA+RextB)/2 42.230 v poisson estimat = 0.3	r = (RextA+RextB)/2 42.609 v poisson estimat = 0.3	r = (RextA+RextB)/2 42.600 v poisson estimat = 0.3
Gp= 15.75 MPa Ep= 40.96 MPa	Gu= 30.65 MPa Eu= 79.70 MPa	Gr= 27.80 MPa Er= 72.28 MPa
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 0.83 MPa	Pressió Límit del terreny (Pl) Δlr/ r = [0,4 - 0,8] Pl= 2.00 - 2.20 MPa	Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.20	0.06	-0.07	-0.03	0.01	0.00	0.00	0.04	4.0	41.03
2	0.40	0.11	1.28	1.32	1.36	5.74	1.69	0.04	4.0	41.74
3	0.60	0.26	1.77	1.79	1.82	7.70	2.24	0.03	3.0	41.97
4	0.80	0.42	2.09	2.12	2.15	9.10	2.63	0.03	3.0	42.14
5	1.01	0.60	2.41	2.43	2.47	10.46	3.01	0.04	4.0	42.31
6	1.20	0.75	2.73	2.75	2.78	11.78	3.40	0.03	3.0	42.48
7	1.40	0.92	3.02	3.05	3.08	13.06	3.77	0.03	3.0	42.64
8	1.60	1.09	3.35	3.38	3.42	14.50	4.20	0.04	4.0	42.83
9	1.69	1.16	3.54	3.56	3.59	15.23	4.41	0.03	3.0	42.93
10	1.40	0.88	3.60	3.60	3.60	15.27	4.46	0.00	0.0	42.95
11	1.18	0.67	3.57	3.57	3.57	15.14	4.45	0.00	0.0	42.94
12	1.00	0.50	3.48	3.48	3.48	14.76	4.36	0.00	0.0	42.90
13	0.79	0.30	3.33	3.33	3.33	14.12	4.20	0.00	0.0	42.83
14	0.60	0.14	3.11	3.10	3.09	13.10	3.92	-0.01	-1.0	42.71
15	0.42	0.00	2.83	2.78	2.76	11.70	3.54	-0.02	-2.0	42.54
16	0.60	0.18	2.62	2.62	2.63	11.14	3.31	0.01	1.0	42.44
17	0.81	0.37	2.80	2.82	2.83	11.99	3.53	0.01	1.0	42.53
18	1.01	0.54	3.01	3.02	3.04	12.89	3.77	0.02	2.0	42.64
19	1.20	0.71	3.22	3.23	3.25	13.78	4.02	0.02	2.0	42.75
20	1.40	0.89	3.44	3.45	3.46	14.67	4.27	0.01	1.0	42.86
21	1.60	1.07	3.65	3.67	3.68	15.61	4.54	0.01	1.0	42.99
22	1.80	1.24	3.91	3.93	3.96	16.80	4.89	0.03	3.0	43.14
23	2.00	1.42	4.20	4.24	4.28	18.16	5.30	0.04	4.0	43.33
24	2.20	1.58	4.60	4.64	4.68	19.86	5.81	0.04	4.0	43.56
25	2.40	1.74	5.09	5.15	5.22	22.16	6.51	0.07	7.0	43.89
26	2.62	1.91	5.71	5.84	6.04	25.65	7.57	0.20	20.0	44.39
27	3.00	2.20	7.49	7.66	8.07	34.28	10.19	0.41	41.0	45.69
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



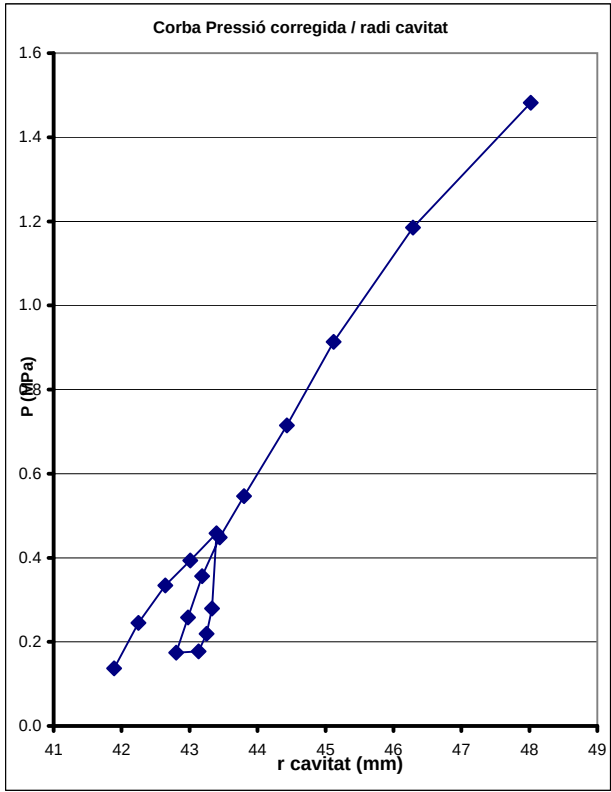
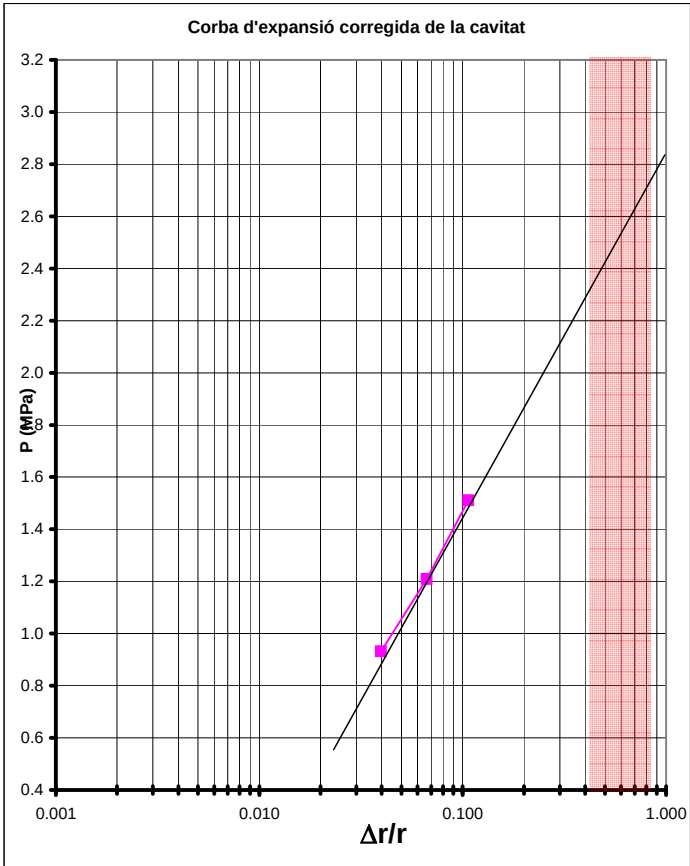
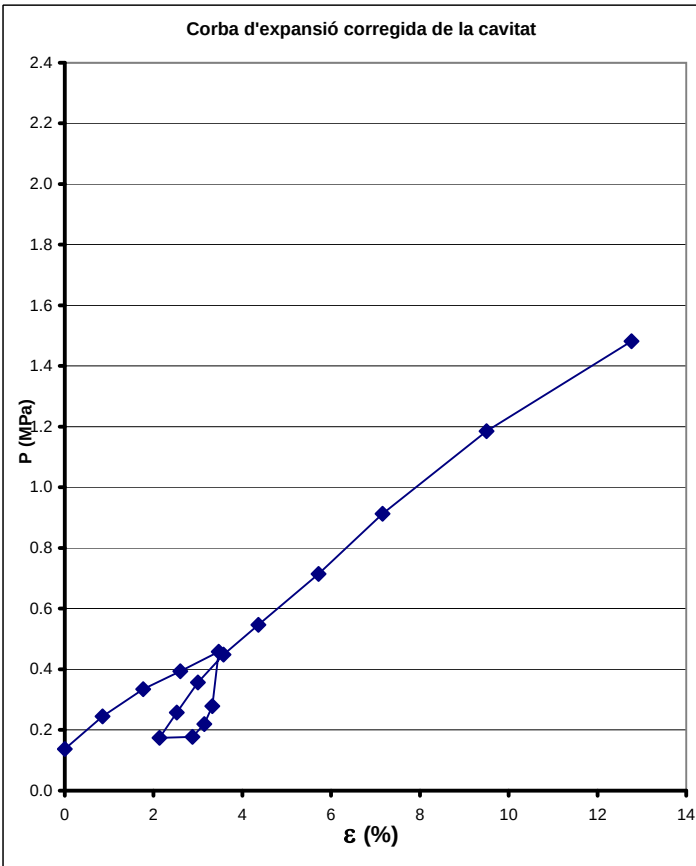
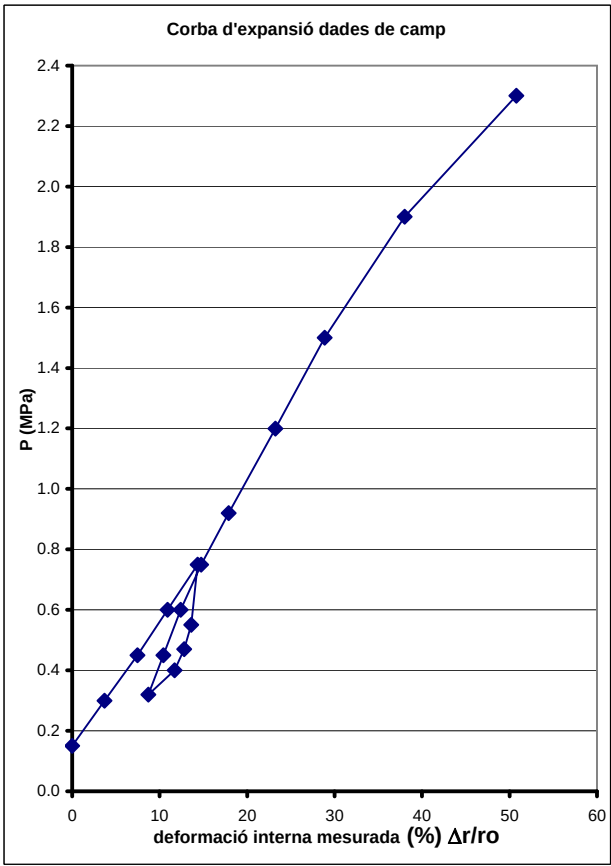
Peticionari: Losan	Terreny: Argiles	Observacions: -																								
Càrrega	Descàrrega	Recàrrega																								
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.26 - 1.09 MPa	Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.5 - 0.3 MPa	Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.18 - 1.07 MPa																								
Coefficient de regressió r2 = 0.999	Coefficient de regressió r2 = 1.000	Coefficient de regressió r2 = 0.998																								
<table><tr><td>P' (MPa)</td><td>Radi cor.</td></tr><tr><td>0.26</td><td>41.97</td></tr><tr><td>1.09</td><td>42.83</td></tr></table>	P' (MPa)	Radi cor.	0.26	41.97	1.09	42.83	<table><tr><td>P' (MPa)</td><td>Radi cor.</td></tr><tr><td>0.50</td><td>42.90</td></tr><tr><td>0.30</td><td>42.83</td></tr></table>	P' (MPa)	Radi cor.	0.50	42.90	0.30	42.83	<table><tr><td>P' (MPa)</td><td>Radi cor.</td></tr><tr><td>0.18</td><td>42.44</td></tr><tr><td>1.07</td><td>42.99</td></tr></table>	P' (MPa)	Radi cor.	0.18	42.44	1.07	42.99						
P' (MPa)	Radi cor.																									
0.26	41.97																									
1.09	42.83																									
P' (MPa)	Radi cor.																									
0.50	42.90																									
0.30	42.83																									
P' (MPa)	Radi cor.																									
0.18	42.44																									
1.07	42.99																									
<table><tr><td colspan="2">P' presión corregida</td></tr><tr><td>Δp</td><td>0.83</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>0.86</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.97</td></tr></table>	P' presión corregida		Δp	0.83	ΔR	0.86	Δp/Δr	0.97	<table><tr><td colspan="2">P' presión corregida</td></tr><tr><td>Δp</td><td>-0.20</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>-0.07</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>2.793</td></tr></table>	P' presión corregida		Δp	-0.20	ΔR	-0.07	Δp/Δr	2.793	<table><tr><td colspan="2">P' presión corregida</td></tr><tr><td>Δp</td><td>0.89</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>0.55</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>1.628</td></tr></table>	P' presión corregida		Δp	0.89	ΔR	0.55	Δp/Δr	1.628
P' presión corregida																										
Δp	0.83																									
ΔR	0.86																									
Δp/Δr	0.97																									
P' presión corregida																										
Δp	-0.20																									
ΔR	-0.07																									
Δp/Δr	2.793																									
P' presión corregida																										
Δp	0.89																									
ΔR	0.55																									
Δp/Δr	1.628																									
r = (RextA+RextB)/2 42.401 v poisson estimat = 0.3 Gp= 20.48 MPa Ep= 53.25 MPa	r = (RextA+RextB)/2 42.866 v poisson estimat = 0.3 Gu= 59.86 MPa Eu= 155.64 MPa	r = (RextA+RextB)/2 42.712 v poisson estimat = 0.3 Gr= 34.76 MPa Er= 90.39 MPa																								
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.09 MPa	Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 3.20 - 3.60 MPa	Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -																								

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.15	0.13	-2.31	-2.29	-2.26	0.00	0.00	0.03	3.0	41.65
2	0.30	0.25	-1.85	-1.82	-1.77	2.31	0.48	0.05	5.0	41.85
3	0.45	0.31	-1.25	-1.20	-1.14	5.27	1.16	0.06	6.0	42.14
4	0.60	0.37	-0.56	-0.51	-0.45	8.52	1.93	0.06	6.0	42.47
5	0.80	0.43	0.57	0.60	0.68	13.84	3.23	0.08	8.0	43.04
6	0.64	0.28	0.62	0.62	0.61	13.51	3.18	-0.01	-1.0	43.02
7	0.53	0.20	0.41	0.36	0.31	12.10	2.85	-0.05	-5.0	42.87
8	0.39	0.11	-0.02	-0.04	-0.06	10.36	2.45	-0.02	-2.0	42.70
9	0.27	0.04	-0.41	-0.44	-0.47	8.43	2.02	-0.03	-3.0	42.51
10	0.18	0.00	-0.77	-0.80	-0.82	6.78	1.66	-0.02	-2.0	42.35
11	0.45	0.21	-0.44	-0.42	-0.41	8.71	2.02	0.01	1.0	42.51
12	0.60	0.30	0.04	0.07	0.11	11.16	2.59	0.04	4.0	42.76
13	0.80	0.40	0.81	0.86	0.93	15.02	3.52	0.07	7.0	43.17
14	1.00	0.48	1.91	1.97	2.07	20.39	4.85	0.10	10.0	43.78
15	1.20	0.55	3.27	3.39	3.49	27.07	6.53	0.10	10.0	44.56
16	1.60	0.72	6.46	6.64	6.99	43.55	10.68	0.35	35.0	46.63
17	2.00	0.88	10.44	10.80	11.17	63.23	15.55	0.37	37.0	49.32
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan			Terreny: Argiles			Observacions: -																				
Càrrega			Descàrrega			Recàrrega																				
Intèrval de pressions escollit			Intèrval de pressions escollit			Intèrval de pressions escollit																				
tram elàstic: 0.25 - 0.37 MPa			tram elàstic: 0.28 - 0.11 MPa			tram elàstic: 0.21 - 0.3 MPa																				
Coeficient de regressió r2 = 0.997			Coeficient de regressió r2 = 1.000			Coeficient de regressió r2 = 1.000																				
P' (MPa) Radi cor.			P' (MPa) Radi cor.			P' (MPa) Radi cor.																				
<table><tr><td>0.25</td><td>41.85</td></tr><tr><td>0.37</td><td>42.47</td></tr></table>			0.25	41.85	0.37	42.47	<table><tr><td>0.28</td><td>43.02</td></tr><tr><td>0.11</td><td>42.70</td></tr></table>			0.28	43.02	0.11	42.70	<table><tr><td>0.21</td><td>42.51</td></tr><tr><td>0.30</td><td>42.76</td></tr></table>			0.21	42.51	0.30	42.76						
0.25	41.85																									
0.37	42.47																									
0.28	43.02																									
0.11	42.70																									
0.21	42.51																									
0.30	42.76																									
P' presión corregida			P' presión corregida			P' presión corregida																				
<table><tr><td>Δp</td><td>0.12</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>0.62</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.19</td></tr></table>			Δp	0.12	ΔR	0.62	Δp/Δr	0.19	<table><tr><td>Δp</td><td>-0.17</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>-0.32</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.532</td></tr></table>			Δp	-0.17	ΔR	-0.32	Δp/Δr	0.532	<table><tr><td>Δp</td><td>0.09</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>0.25</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.359</td></tr></table>			Δp	0.09	ΔR	0.25	Δp/Δr	0.359
Δp	0.12																									
ΔR	0.62																									
Δp/Δr	0.19																									
Δp	-0.17																									
ΔR	-0.32																									
Δp/Δr	0.532																									
Δp	0.09																									
ΔR	0.25																									
Δp/Δr	0.359																									
r = (RextA+RextB)/2 42.162			r = (RextA+RextB)/2 42.858			r = (RextA+RextB)/2 42.635																				
ν poisson estimat = 0.3			ν poisson estimat = 0.3			ν poisson estimat = 0.3																				
Gp= 4.09 MPa			Gu= 11.40 MPa			Gr= 7.66 MPa																				
Ep= 10.63 MPa			Eu= 29.63 MPa			Er= 19.91 MPa																				
Pressió de fluència terreny (Pf)			Pressió Límit del terreny (Pl)			Relació de grau de consolidació del sòl.																				
Pf= 0.37 MPa			Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 1.13 - 1.30 MPa			Ep/Pl= -																				

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.15	0.14	-1.86	-1.84	-1.82	0.00	0.00	0.02	2.0	41.89
2	0.30	0.25	-1.07	-1.05	-1.02	3.69	0.85	0.03	3.0	42.25
3	0.45	0.33	-0.28	-0.24	-0.20	7.47	1.76	0.04	4.0	42.64
4	0.60	0.39	0.41	0.46	0.54	10.89	2.60	0.08	8.0	43.01
5	0.75	0.46	1.12	1.20	1.29	14.35	3.47	0.09	9.0	43.40
6	0.55	0.28	1.21	1.17	1.13	13.61	3.32	-0.04	-4.0	43.33
7	0.47	0.22	0.98	0.97	0.96	12.82	3.14	-0.01	-1.0	43.25
8	0.40	0.18	0.75	0.74	0.72	11.72	2.88	-0.02	-2.0	43.13
9	0.32	0.17	0.13	0.09	0.07	8.72	2.13	-0.02	-2.0	42.80
10	0.45	0.26	0.40	0.42	0.44	10.42	2.52	0.02	2.0	42.98
11	0.60	0.36	0.79	0.82	0.87	12.41	3.00	0.05	5.0	43.19
12	0.75	0.45	1.25	1.30	1.38	14.76	3.58	0.08	8.0	43.44
13	0.92	0.55	1.93	1.97	2.06	17.90	4.36	0.09	9.0	43.80
14	1.20	0.71	3.05	3.13	3.22	23.25	5.72	0.09	9.0	44.43
15	1.50	0.91	4.25	4.30	4.44	28.87	7.16	0.14	14.0	45.12
16	1.90	1.19	6.16	6.26	6.42	38.01	9.50	0.16	16.0	46.29
17	2.30	1.48	8.69	8.88	9.19	50.78	12.77	0.31	31.0	48.02
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Argiles	Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.33 - 0.46 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.28 - 0.22 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.17 - 0.36 MPa
Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.
0.33 42.64		0.28 43.33		0.17 42.80
0.46 43.40		0.22 43.25		0.36 43.19
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida
Δp 0.13		Δp -0.06		Δp 0.19
ΔR 0.75		ΔR -0.08		ΔR 0.38
Δp/Δr 0.17		Δp/Δr 0.741		Δp/Δr 0.497
r = (RextA+RextB)/2 43.019 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 43.290 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.994 v poisson estimat = 0.3
Gp= 3.71 MPa Ep= 9.66 MPa		Gu= 16.03 MPa Eu= 41.68 MPa		Gr= 10.69 MPa Er= 27.79 MPa
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 0.46 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 2.30 - 2.75 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -



Geocat

Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assajat:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-3D
26.10 - 25.50 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

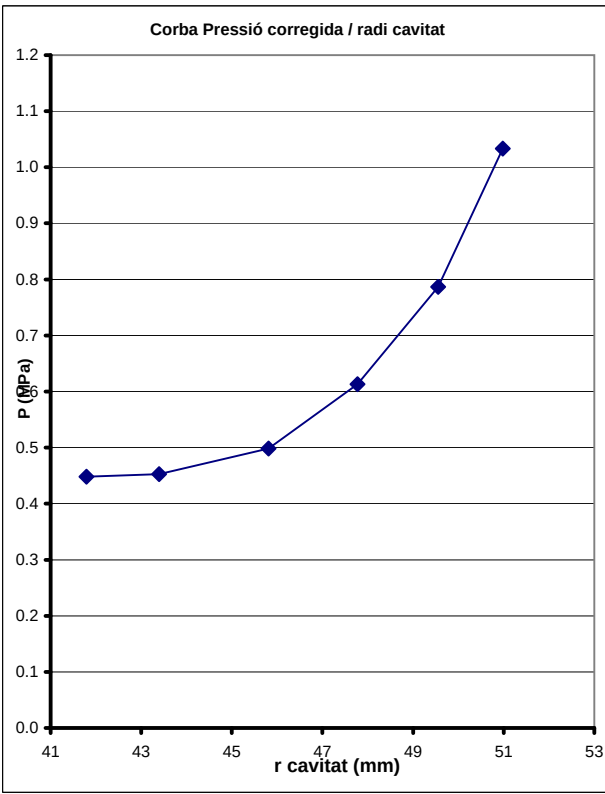
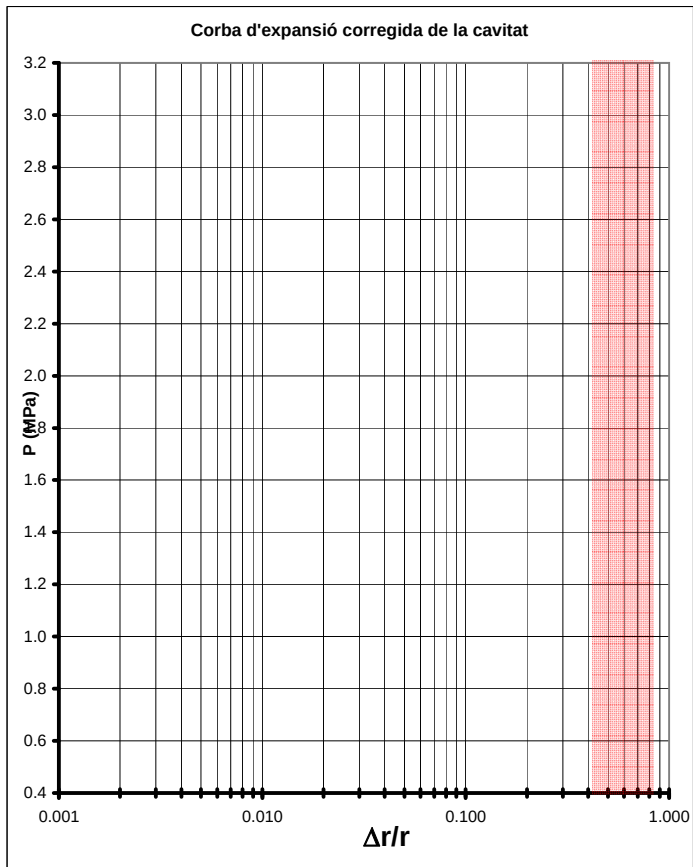
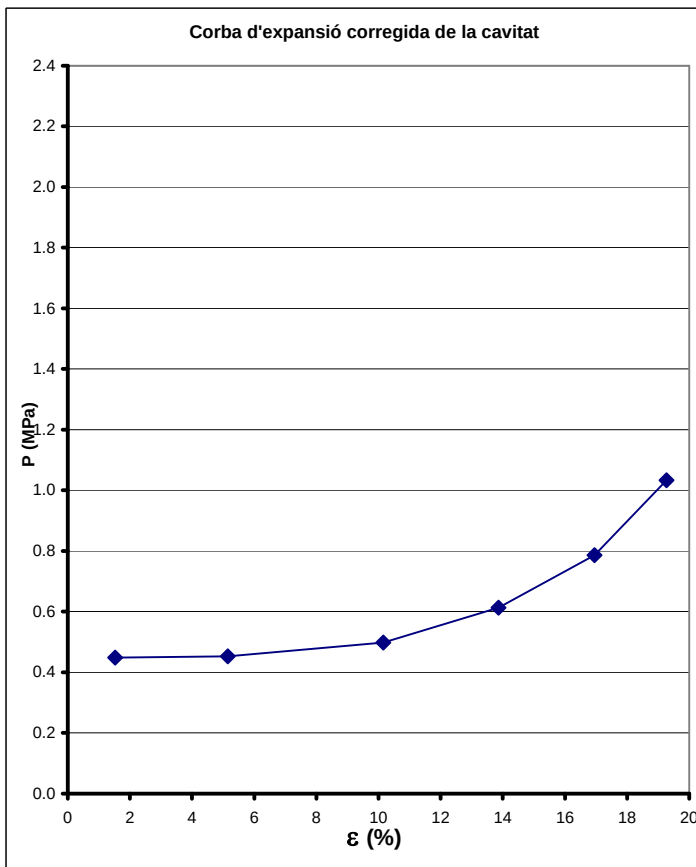
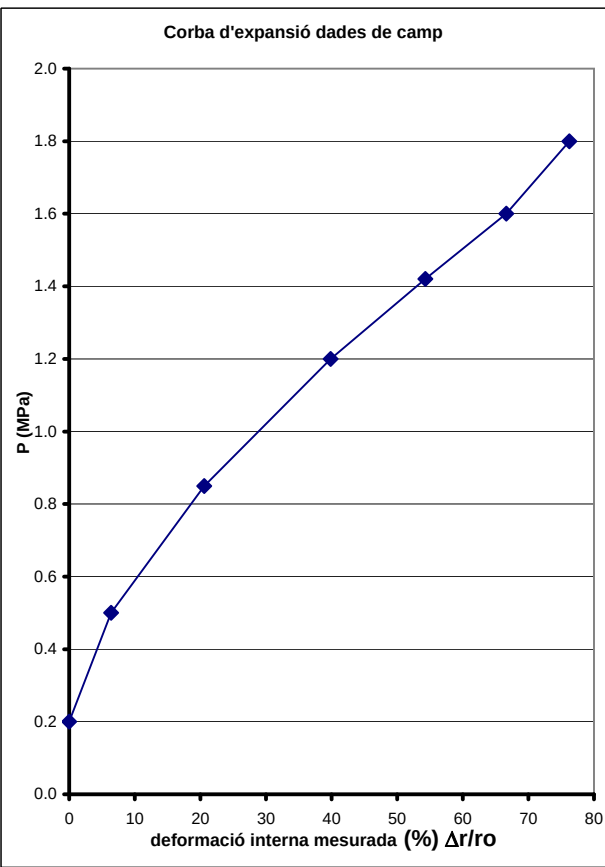
M.T.
AVE Estació La Sagrera
-

Data Assaig: 10/11/2010
Data Calibracions: 18/10/2010
Tipus de Funda: TBAJ1004

Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

Assaig Pressiomètric										
No	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		Radi corregit
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	
1	0.20	0.16	-2.12	-2.10	-2.09	0.00	0.00	0.01	1.0	41.15
2	0.50	0.45	-0.78	-0.74	-0.72	6.40	1.52	0.02	2.0	41.79
3	0.85	0.45	1.71	1.90	2.32	20.60	5.15	0.42	42.0	43.39
4	1.20	0.50	5.40	5.86	6.44	39.84	10.16	0.58	58.0	45.81
5	1.42	0.61	8.46	8.88	9.53	54.27	13.86	0.65	65.0	47.78
6	1.60	0.79	11.15	11.49	12.18	66.65	16.95	0.69	69.0	49.55
7	1.80	1.03	13.52	13.79	14.23	76.23	19.27	0.44	44.0	50.98
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres		Observacions: Obertura màxima del pressiómetre	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa	
Coeficient de regressió r2 = -		Coeficient de regressió r2 = -		Coeficient de regressió r2 = -	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	-	Δp	-	Δp	-
ΔR	-	ΔR	-	ΔR	-
$\Delta p/\Delta r$	-	$\Delta p/\Delta r$	-	$\Delta p/\Delta r$	-
r = (RextA+RextB)/2 - v poisson estimat = -		r = (RextA+RextB)/2 - v poisson estimat = -		r = (RextA+RextB)/2 - v poisson estimat = -	
Gp=	- MPa	Gu=	- MPa	Gr=	- MPa
Ep=	- MPa	Eu=	- MPa	Er=	- MPa
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= -		Pressió Límit del terreny (Pl) $\Delta r/r = [0,4 - 0,8]$ Pl= -		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	



Geocat

Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assajat:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-3D
28.00 - 27.50 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

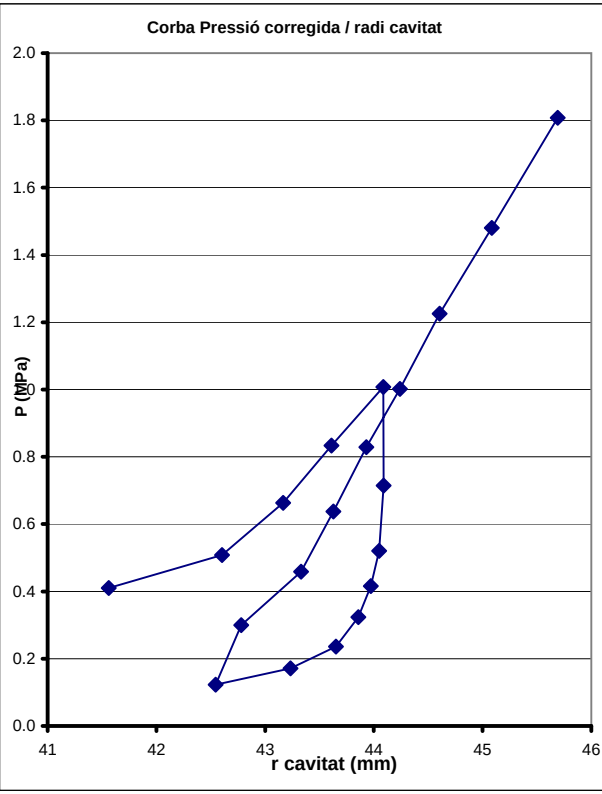
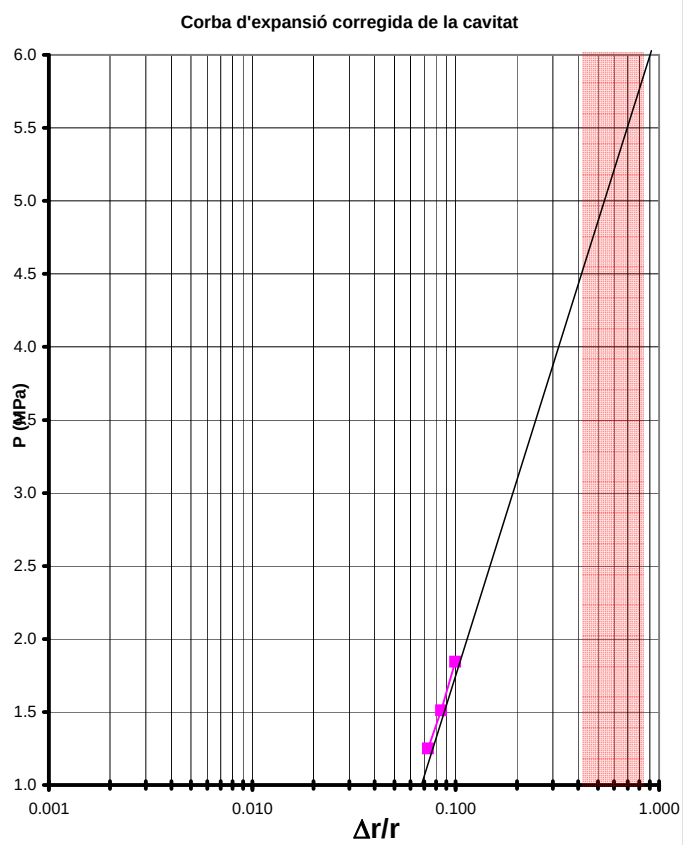
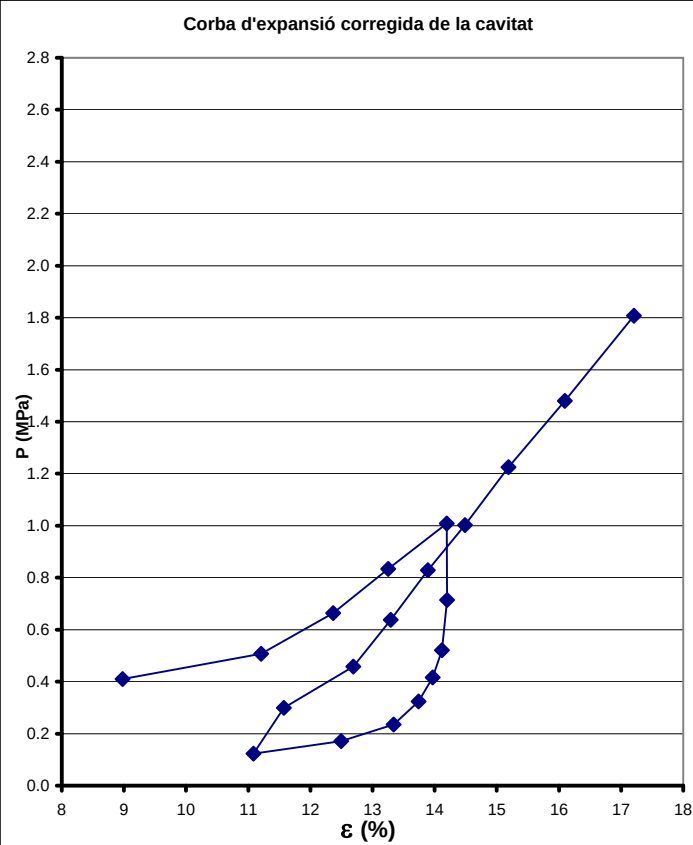
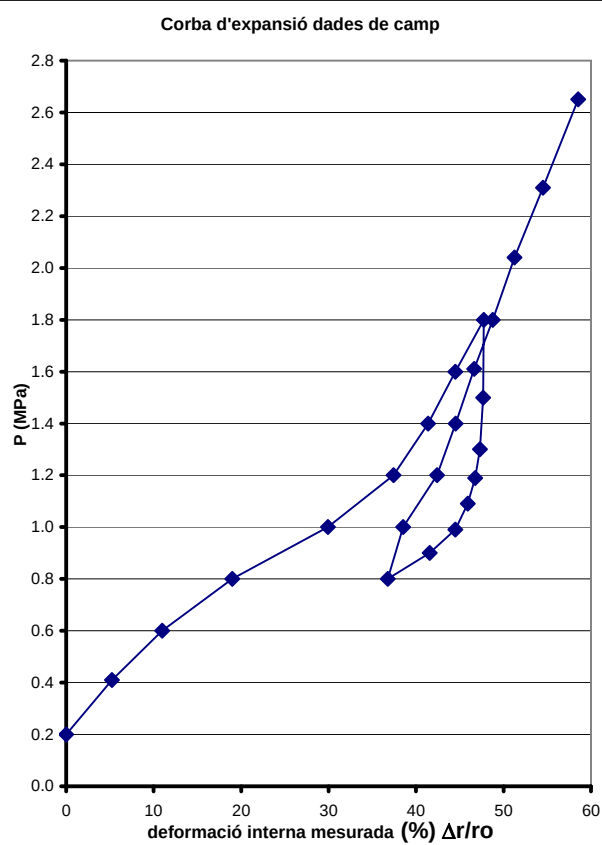
M.T.
AVE Estació La Sagrera
-

Data Assaig: 10/11/2010
Data Calibracions: 18/10/2010
Tipus de Funda: TBAJ1004

Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

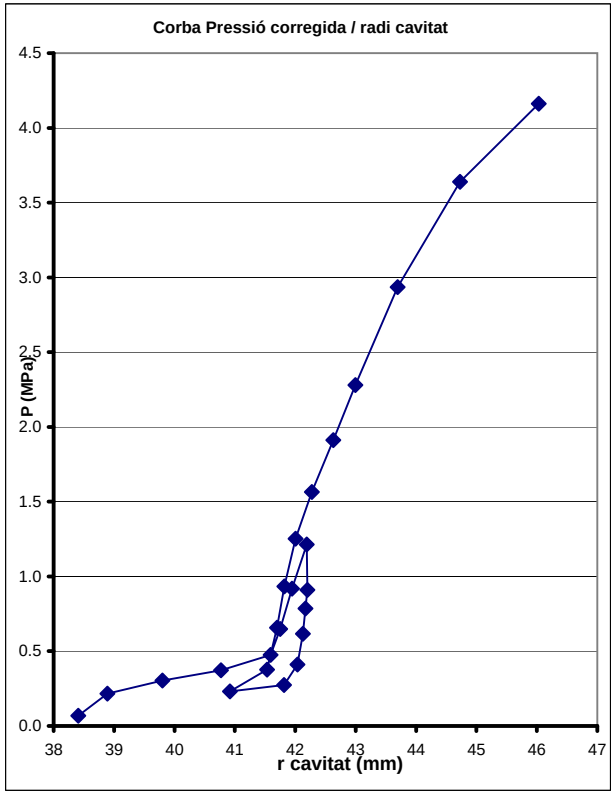
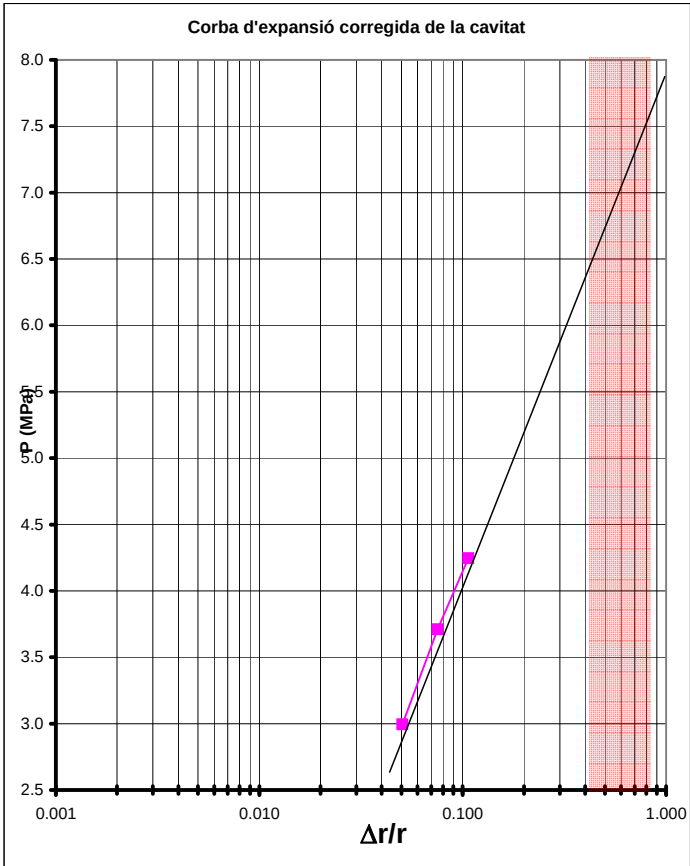
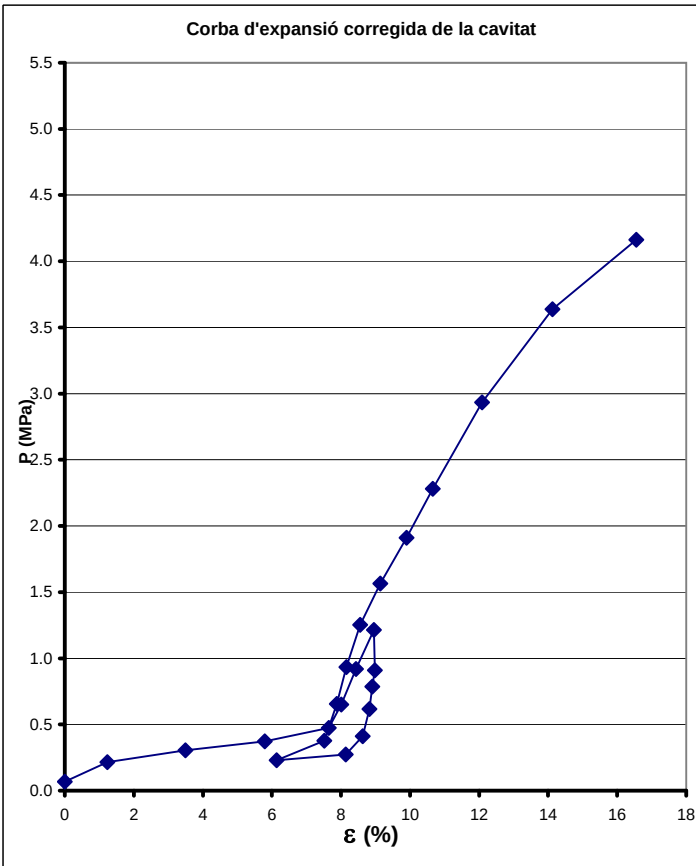
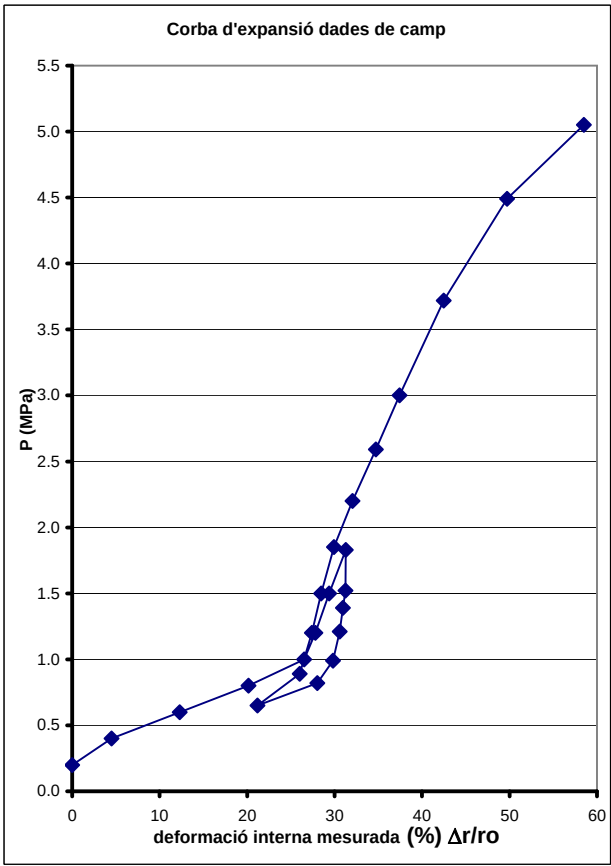
ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.20	0.07	-1.90	-1.88	-1.85	0.00	0.00	0.03	3.0	37.83
2	0.41	0.22	-0.78	-0.75	-0.72	5.22	1.50	0.03	3.0	38.41
3	0.60	0.30	0.42	0.47	0.53	10.99	3.23	0.06	6.0	39.09
4	0.80	0.37	2.13	2.19	2.26	18.98	5.66	0.07	7.0	40.10
5	1.00	0.41	4.44	4.53	4.63	29.93	8.98	0.10	10.0	41.56
6	1.20	0.51	6.16	6.19	6.25	37.41	11.21	0.06	6.0	42.60
7	1.40	0.66	6.96	7.03	7.11	41.39	12.36	0.08	8.0	43.17
8	1.60	0.83	7.65	7.70	7.78	44.48	13.25	0.08	8.0	43.61
9	1.80	1.01	8.37	8.41	8.49	47.76	14.19	0.08	8.0	44.09
10	1.50	0.71	8.47	8.47	8.47	47.67	14.20	0.00	0.0	44.09
11	1.30	0.52	8.39	8.39	8.39	47.30	14.12	0.00	0.0	44.05
12	1.19	0.42	8.27	8.27	8.27	46.74	13.97	0.00	0.0	43.97
13	1.09	0.32	8.11	8.10	8.09	45.91	13.74	-0.01	-1.0	43.86
14	0.99	0.24	7.86	7.82	7.78	44.48	13.34	-0.04	-4.0	43.65
15	0.90	0.17	7.42	7.24	7.15	41.57	12.50	-0.09	-9.0	43.23
16	0.80	0.12	6.55	6.20	6.11	36.77	11.09	-0.09	-9.0	42.55
17	1.00	0.30	6.41	6.44	6.49	38.52	11.57	0.05	5.0	42.78
18	1.20	0.46	7.27	7.29	7.33	42.40	12.69	0.04	4.0	43.33
19	1.40	0.64	7.71	7.74	7.79	44.53	13.29	0.05	5.0	43.63
20	1.61	0.83	8.18	8.19	8.25	46.65	13.89	0.06	6.0	43.93
21	1.80	1.00	8.62	8.65	8.71	48.78	14.49	0.06	6.0	44.24
22	2.04	1.23	9.13	9.17	9.25	51.27	15.19	0.08	8.0	44.60
23	2.31	1.48	9.82	9.88	9.95	54.50	16.09	0.07	7.0	45.08
24	2.65	1.81	10.70	10.73	10.82	58.52	17.21	0.09	9.0	45.69
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



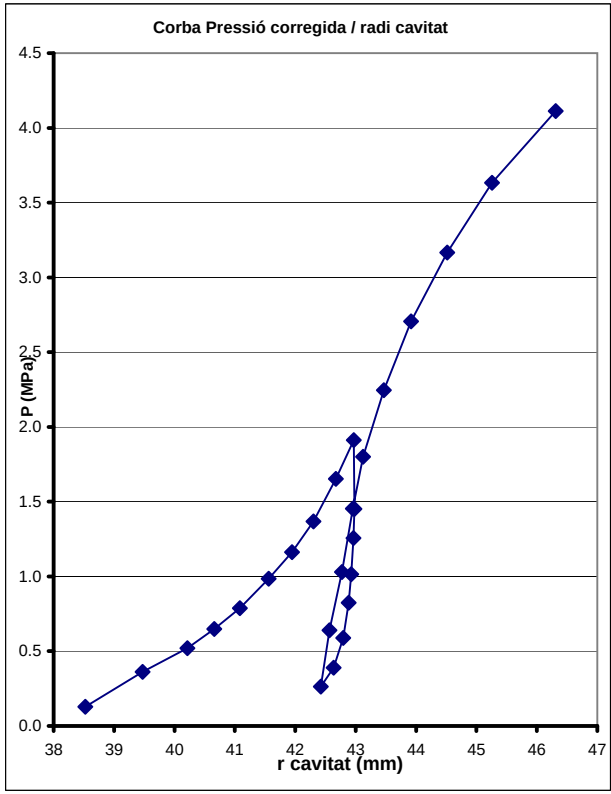
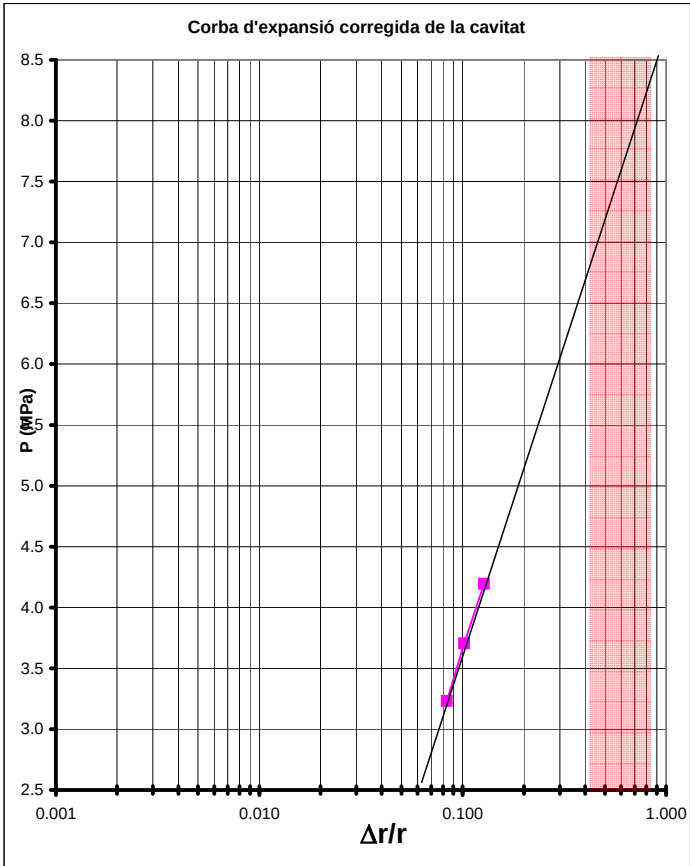
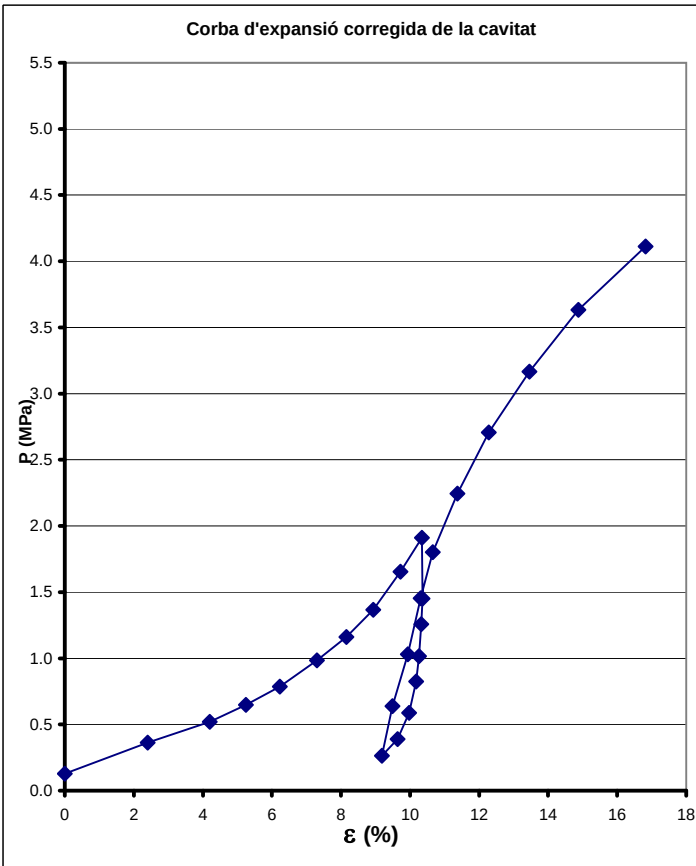
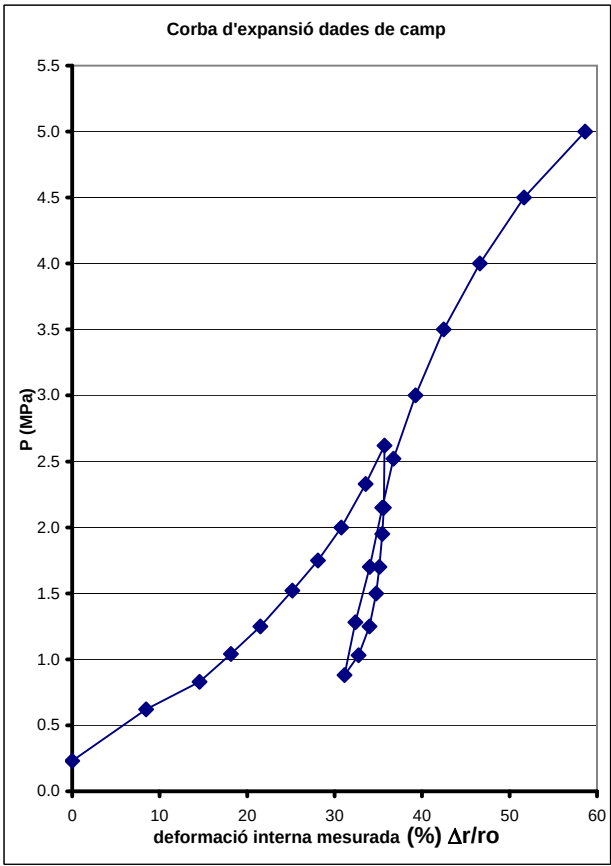
Peticionari: Losan		Terreny: Argiles		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.66 - 1.01 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.42 - 0.32 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.46 - 1.23 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.66 43.17		0.42 43.97		0.46 43.33	
1.01 44.09		0.32 43.86		1.23 44.60	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.35		Δp -0.10		Δp 0.77	
ΔR 0.92		ΔR -0.12		ΔR 1.27	
Δp/Δr 0.38		Δp/Δr 0.861		Δp/Δr 0.604	
r = (RextA+RextB)/2 43.627 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 43.915 v poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 43.967 v poisson estimat = 0.3	
Gp= 8.30 MPa Ep= 21.58 MPa		Gu= 18.90 MPa Eu= 49.15 MPa		Gr= 13.28 MPa Er= 34.53 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.23 MPa		Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 4.50 - 5.70 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -	

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.20	0.07	-2.03	-2.00	-1.96	0.00	0.00	0.04	4.0	38.41
2	0.40	0.22	-0.99	-1.03	-0.99	4.50	1.23	0.04	4.0	38.89
3	0.60	0.30	0.60	0.64	0.69	12.30	3.50	0.05	5.0	39.80
4	0.80	0.37	2.28	2.34	2.38	20.15	5.80	0.04	4.0	40.77
5	1.00	0.48	3.68	3.71	3.75	26.51	7.65	0.04	4.0	41.59
6	1.20	0.65	4.00	4.02	4.03	27.81	8.00	0.01	1.0	41.75
7	1.50	0.92	4.32	4.34	4.37	29.39	8.43	0.03	3.0	41.95
8	1.83	1.21	4.74	4.75	4.78	31.29	8.96	0.03	3.0	42.19
9	1.52	0.91	4.77	4.77	4.77	31.24	8.98	0.00	0.0	42.20
10	1.39	0.79	4.72	4.72	4.71	30.97	8.91	-0.01	-1.0	42.17
11	1.21	0.62	4.63	4.63	4.63	30.59	8.83	0.00	0.0	42.13
12	0.99	0.41	4.48	4.47	4.46	29.81	8.63	-0.01	-1.0	42.04
13	0.82	0.27	4.11	4.10	4.08	28.04	8.14	-0.02	-2.0	41.81
14	0.65	0.23	2.65	2.65	2.60	21.17	6.14	-0.05	-5.0	40.92
15	0.89	0.38	3.60	3.63	3.64	26.00	7.52	0.01	1.0	41.53
16	1.20	0.66	3.91	3.92	3.94	27.39	7.88	0.02	2.0	41.70
17	1.50	0.93	4.13	4.14	4.17	28.46	8.16	0.03	3.0	41.82
18	1.85	1.25	4.45	4.47	4.49	29.94	8.56	0.02	2.0	42.00
19	2.20	1.57	4.90	4.92	4.94	32.03	9.14	0.02	2.0	42.28
20	2.59	1.91	5.40	5.44	5.52	34.73	9.90	0.08	8.0	42.63
21	3.00	2.28	6.03	6.06	6.10	37.42	10.66	0.04	4.0	42.99
22	3.72	2.93	7.10	7.13	7.19	42.48	12.09	0.06	6.0	43.69
23	4.49	3.64	8.54	8.62	8.75	49.72	14.12	0.13	13.0	44.73
24	5.05	4.16	10.40	10.49	10.64	58.50	16.55	0.15	15.0	46.03
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										

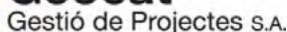


Peticionari: Losan		Terreny: Limolita		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.48 - 1.21 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.79 - 0.41 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.38 - 1.25 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 0.970		Coeficient de regressió r2 = 0.998	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.48 41.59		0.79 42.17		0.38 41.53	
1.21 42.19		0.41 42.04		1.25 42.00	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.73		Δp -0.38		Δp 0.87	
ΔR 0.60		ΔR -0.13		ΔR 0.47	
Δp/Δr 1.22		Δp/Δr 2.911		Δp/Δr 1.844	
r = (RextA+RextB)/2 41.891 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.103 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 41.769 ν poisson estimat = 0.3	
Gp= 25.61 MPa Ep= 66.59 MPa		Gu= 61.28 MPa Eu= 159.32 MPa		Gr= 38.51 MPa Er= 100.12 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.25 MPa		Pressió Límit del terreny (PI) Δr/r = [0,4 - 0,8] PI= 6.50 - 7.50 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/PI= -	

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.23	0.13	-1.80	-1.77	-1.73	0.00	0.00	0.04	4.0	38.52
2	0.62	0.36	-0.04	0.03	0.11	8.45	2.40	0.08	8.0	39.47
3	0.83	0.52	1.33	1.38	1.44	14.56	4.20	0.06	6.0	40.21
4	1.04	0.65	2.05	2.11	2.22	18.14	5.25	0.11	11.0	40.66
5	1.25	0.79	2.78	2.85	2.95	21.50	6.23	0.10	10.0	41.08
6	1.52	0.99	3.57	3.64	3.75	25.17	7.30	0.11	11.0	41.56
7	1.75	1.16	4.23	4.29	4.39	28.11	8.16	0.10	10.0	41.95
8	2.00	1.37	4.83	4.88	4.97	30.78	8.93	0.09	9.0	42.30
9	2.33	1.65	5.44	5.49	5.57	33.53	9.72	0.08	8.0	42.67
10	2.62	1.91	5.93	5.99	6.04	35.69	10.34	0.05	5.0	42.97
11	2.15	1.45	6.03	6.03	6.03	35.65	10.37	0.00	0.0	42.98
12	1.95	1.26	6.00	6.00	5.99	35.46	10.33	-0.01	-1.0	42.96
13	1.70	1.02	5.92	5.92	5.92	35.14	10.26	0.00	0.0	42.93
14	1.50	0.82	5.84	5.84	5.84	34.77	10.17	0.00	0.0	42.89
15	1.25	0.59	5.68	5.67	5.67	33.99	9.97	0.00	0.0	42.79
16	1.03	0.39	5.42	5.41	5.40	32.75	9.64	-0.01	-1.0	42.63
17	0.88	0.26	5.10	5.07	5.05	31.14	9.19	-0.02	-2.0	42.42
18	1.28	0.64	5.29	5.30	5.32	32.38	9.49	0.02	2.0	42.56
19	1.70	1.03	5.64	5.66	5.68	34.04	9.93	0.02	2.0	42.77
20	2.15	1.45	5.95	5.97	5.99	35.46	10.31	0.02	2.0	42.95
21	2.52	1.80	6.23	6.24	6.27	36.75	10.66	0.03	3.0	43.12
22	3.00	2.24	6.72	6.77	6.82	39.27	11.37	0.05	5.0	43.47
23	3.50	2.71	7.39	7.47	7.52	42.49	12.28	0.05	5.0	43.92
24	4.00	3.17	8.22	8.33	8.42	46.62	13.46	0.09	9.0	44.51
25	4.50	3.63	9.32	9.40	9.52	51.68	14.88	0.12	12.0	45.26
26	5.00	4.11	10.74	10.87	11.04	58.66	16.82	0.17	17.0	46.31
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										

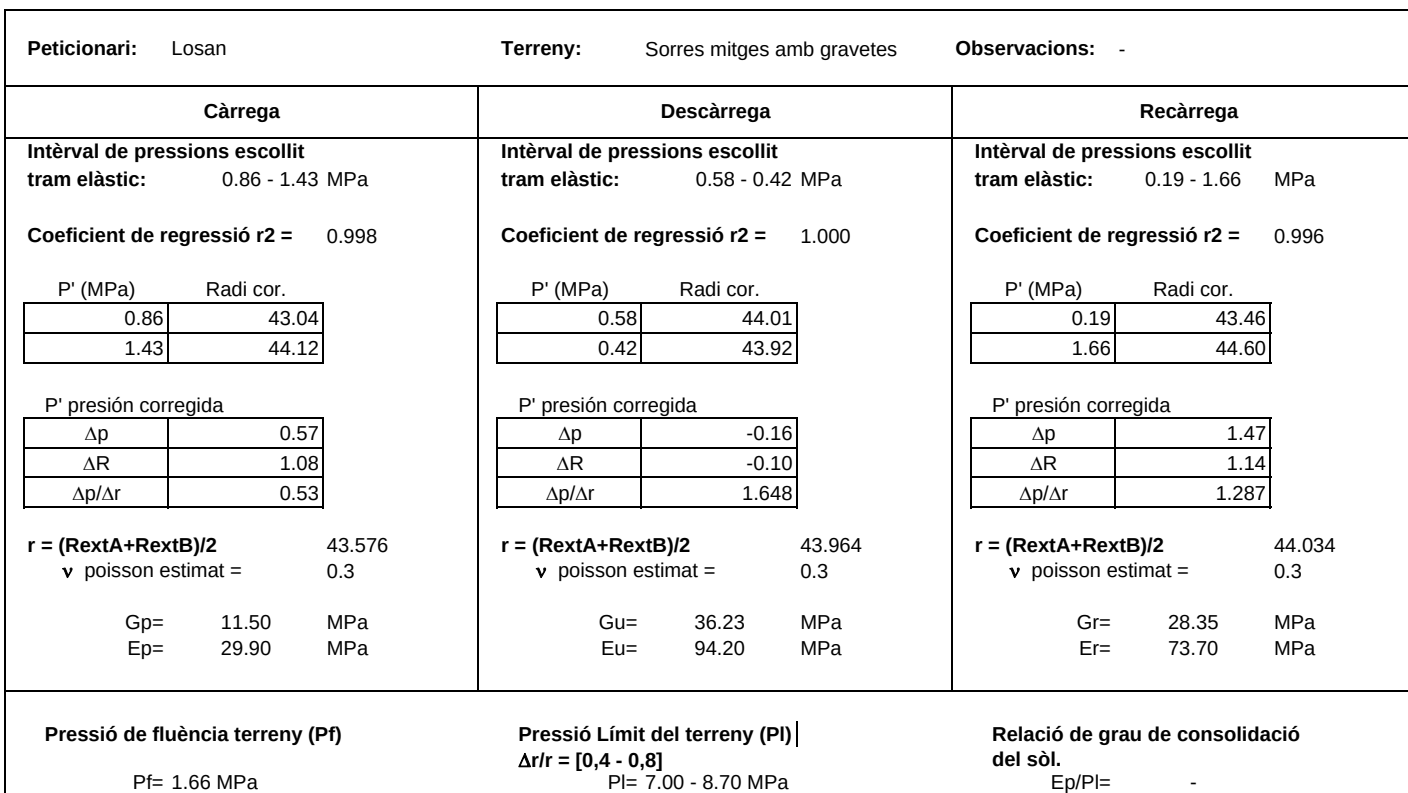


Peticionari: Losan		Terreny: Argiles amb graves		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 1.16 - 1.91 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 1.02 - 0.59 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.64 - 1.8 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.992		Coeficient de regressió r2 = 0.973		Coeficient de regressió r2 = 0.998	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
1.16 41.95		1.02 42.93		0.64 42.56	
1.91 42.97		0.59 42.79		1.80 43.12	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.75		Δp -0.43		Δp 1.16	
ΔR 1.02		ΔR -0.14		ΔR 0.56	
Δp/Δr 0.73		Δp/Δr 3.160		Δp/Δr 2.081	
r = (RextA+RextB)/2 42.457 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.860 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.843 ν poisson estimat = 0.3	
Gp= 15.59 MPa Ep= 40.54 MPa		Gu= 67.71 MPa Eu= 176.05 MPa		Gr= 44.58 MPa Er= 115.90 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.91 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 6.70 - 8.30 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	



Model OYO 4180

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01





Geocat
Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assajat:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-3D
40.00 - 39.50 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

J.C.
AVE Estació La Sagrera
-

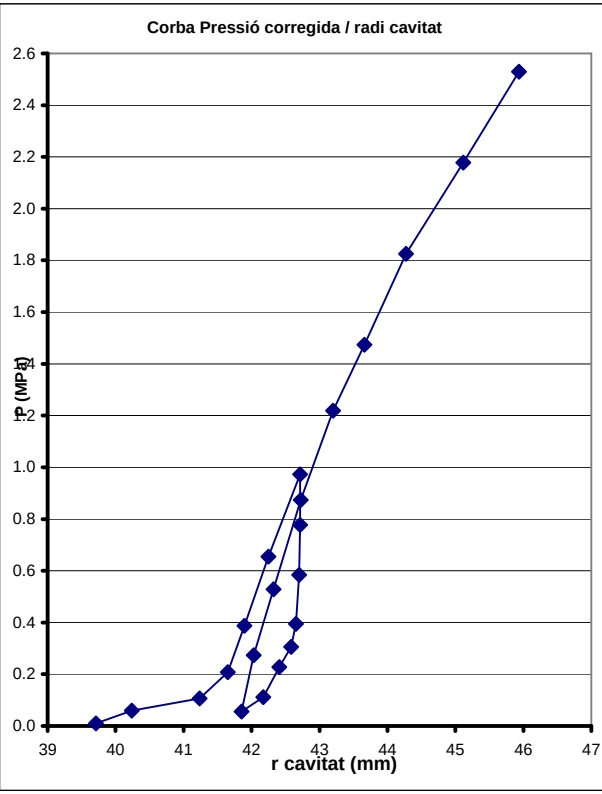
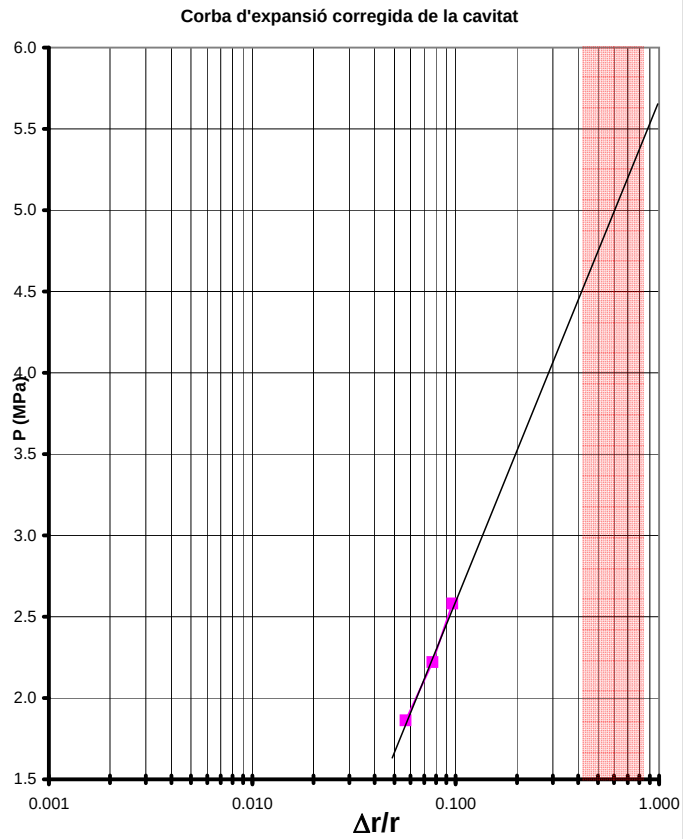
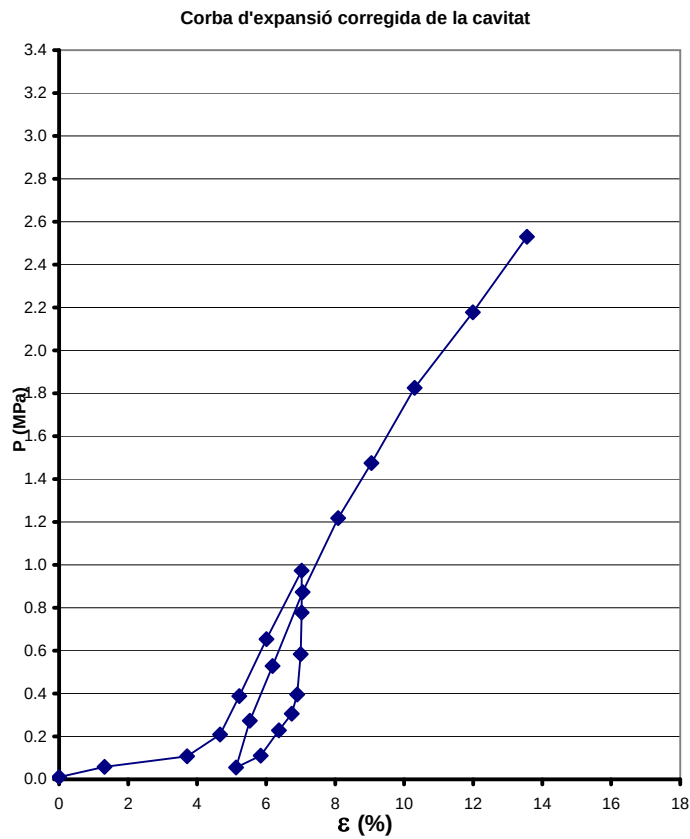
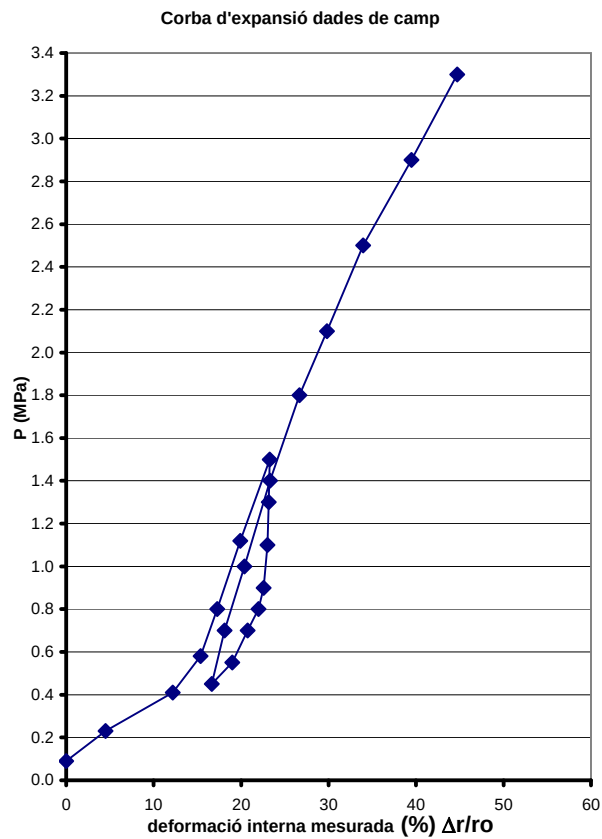
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

11/10/2011
18/10/2010
TBAJ1004

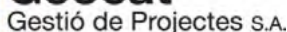
Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.09	0.01	-0.41	-0.39	-0.37	0.00	0.00	0.02	2.0	39.71
2	0.23	0.06	0.58	0.62	0.67	4.50	1.31	0.05	5.0	40.24
3	0.41	0.11	2.29	2.38	2.45	12.19	3.71	0.07	7.0	41.24
4	0.58	0.21	3.15	3.16	3.18	15.35	4.67	0.02	2.0	41.65
5	0.80	0.39	3.59	3.61	3.62	17.25	5.22	0.01	1.0	41.90
6	1.12	0.65	4.19	4.20	4.23	19.89	6.01	0.03	3.0	42.25
7	1.50	0.97	4.92	4.96	5.01	23.26	7.03	0.05	5.0	42.71
8	1.30	0.78	4.99	4.99	4.99	23.17	7.03	0.00	0.0	42.71
9	1.10	0.58	4.96	4.95	4.95	23.00	7.01	0.00	0.0	42.70
10	0.90	0.39	4.85	4.85	4.85	22.57	6.90	0.00	0.0	42.65
11	0.80	0.31	4.70	4.71	4.72	22.01	6.74	0.01	1.0	42.58
12	0.70	0.23	4.48	4.45	4.43	20.75	6.37	-0.02	-2.0	42.41
13	0.55	0.11	4.01	4.06	4.02	18.98	5.84	-0.04	-4.0	42.17
14	0.45	0.06	3.57	3.53	3.48	16.65	5.12	-0.05	-5.0	41.85
15	0.70	0.27	3.83	3.78	3.82	18.12	5.52	0.04	4.0	42.03
16	1.00	0.53	4.27	4.30	4.34	20.36	6.18	0.04	4.0	42.33
17	1.40	0.87	4.95	4.98	5.02	23.30	7.06	0.04	4.0	42.73
18	1.80	1.22	5.70	5.74	5.80	26.68	8.08	0.06	6.0	43.20
19	2.10	1.47	6.40	6.44	6.53	29.83	9.05	0.09	9.0	43.66
20	2.50	1.83	7.31	7.36	7.48	33.94	10.31	0.12	12.0	44.27
21	2.90	2.18	8.57	8.63	8.76	39.47	11.99	0.13	13.0	45.12
22	3.30	2.53	9.78	9.84	9.97	44.70	13.56	0.13	13.0	45.94
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										

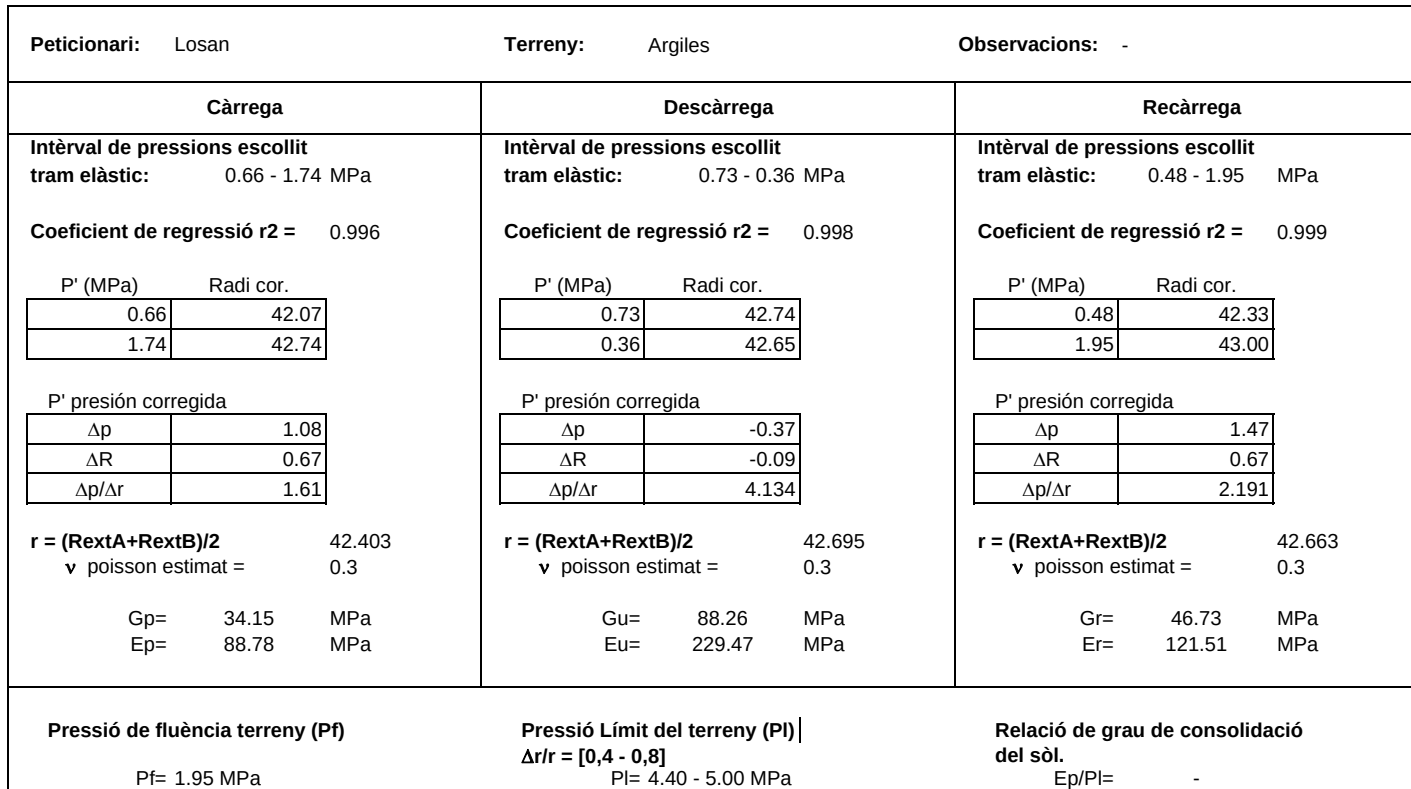


Peticionari: Losan		Terreny: Sorres mitges amb gravetes		Observacions: -	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.21 - 0.97 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.39 - 0.31 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.27 - 1.22 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.999		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 0.998	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.21 41.65		0.39 42.65		0.27 42.03	
0.97 42.71		0.31 42.58		1.22 43.20	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.76		Δp -0.08		Δp 0.95	
ΔR 1.06		ΔR -0.07		ΔR 1.17	
Δp/Δr 0.72		Δp/Δr 1.101		Δp/Δr 0.811	
r = (RextA+RextB)/2 42.183 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.618 ν poisson estimat = 0.3		r = (RextA+RextB)/2 42.616 ν poisson estimat = 0.3	
Gp= 15.11 MPa Ep= 39.29 MPa		Gu= 23.45 MPa Eu= 60.98 MPa		Gr= 17.28 MPa Er= 44.92 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.22 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 4.50 - 5.95 MPa		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	



Model OYO 4180

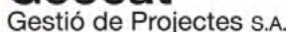
gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01





ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
 Fax. +34 93 425.20.01

Peticionari:	Losan	Terreny:	Argiles	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.2 - 0.56 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.33 - 0.12 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.16 - 0.71 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.998		Coeficient de regressió r2 = 0.909		Coeficient de regressió r2 = 0.973	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.20 41.73		0.33 42.15		0.16 41.94	
0.56 42.14		0.12 42.05		0.71 42.31	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.36		Δp -0.21		Δp 0.55	
ΔR 0.41		ΔR -0.10		ΔR 0.37	
Δp/Δr 0.89		Δp/Δr 2.079		Δp/Δr 1.476	
r = (RextA+RextB)/2 41.936		r = (RextA+RextB)/2 42.104		r = (RextA+RextB)/2 42.128	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp= 18.62 MPa		Gu= 43.76 MPa		Gr= 31.10 MPa	
Ep= 48.41 MPa		Eu= 113.78 MPa		Er= 80.85 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl)		Relació de grau de consolidació	
Pf= 0.56 MPa		Δlr/r = [0,4 - 0,8]		del sòl.	
		Pl= 2.00 - 2.21 MPa		Ep/Pl= -	



Model OYO 4180

PZ-4D
17.00 - 16.50 m
86 mm

J.C.
AVE Estació La Sagrera
-

08/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

Peticionari:	Losan	Terreny:	Sorres mitges	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.34 - 0.57 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.42 - 0.29 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.29 - 0.53 MPa	
Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000		Coeficient de regressió r2 = 1.000	
P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.		P' (MPa) Radi cor.	
0.34 41.69		0.42 42.12		0.29 41.97	
0.57 41.89		0.29 42.06		0.53 42.10	
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp 0.23		Δp -0.13		Δp 0.24	
ΔR 0.20		ΔR -0.06		ΔR 0.13	
Δp/Δr 1.16		Δp/Δr 2.343		Δp/Δr 1.815	
r = (RextA+RextB)/2 41.792		r = (RextA+RextB)/2 42.087		r = (RextA+RextB)/2 42.034	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp= 24.18 MPa		Gu= 49.31 MPa		Gr= 38.14 MPa	
Ep= 62.86 MPa		Eu= 128.21 MPa		Er= 99.15 MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8]		Relació de grau de consolidació del sòl.	
Pf= 0.57 MPa		Pl= 2.18 - 2.40 MPa		Ep/Pl= -	



Geocat

Gestió de Projectes S.A.

ASSAIG PRESSIOMETRIA

Model OYO 4180

Sondeig assaig:
Intèrval Assaig
Diàmetre perforació

PZ-4D
21.70 - 21.20 m
86 mm

Tècnic assaig
Obra:
Nivell d'aigua

J.C., M.T.
AVE Estació La Sagrera
-

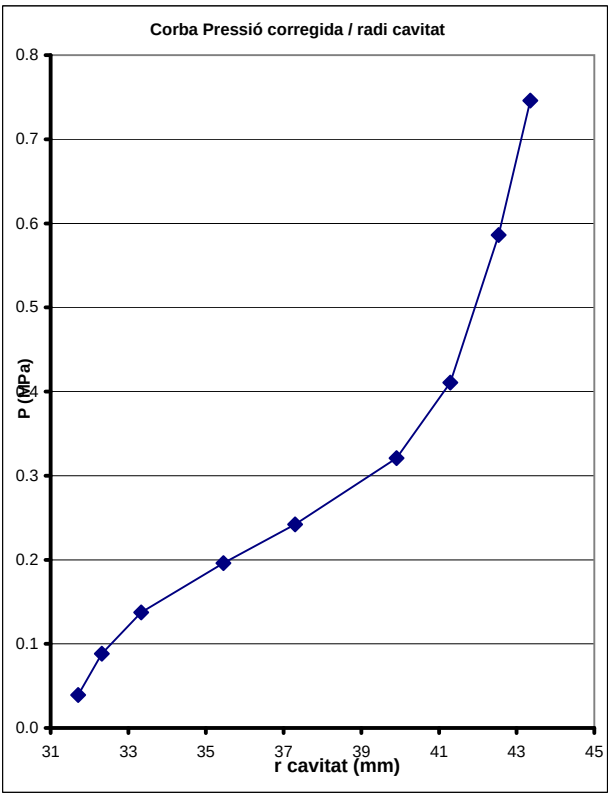
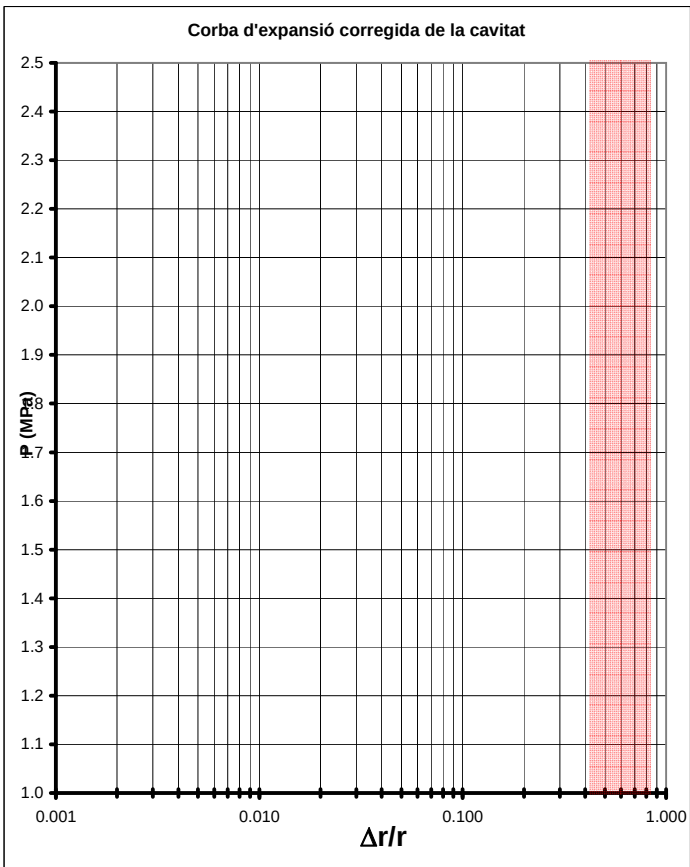
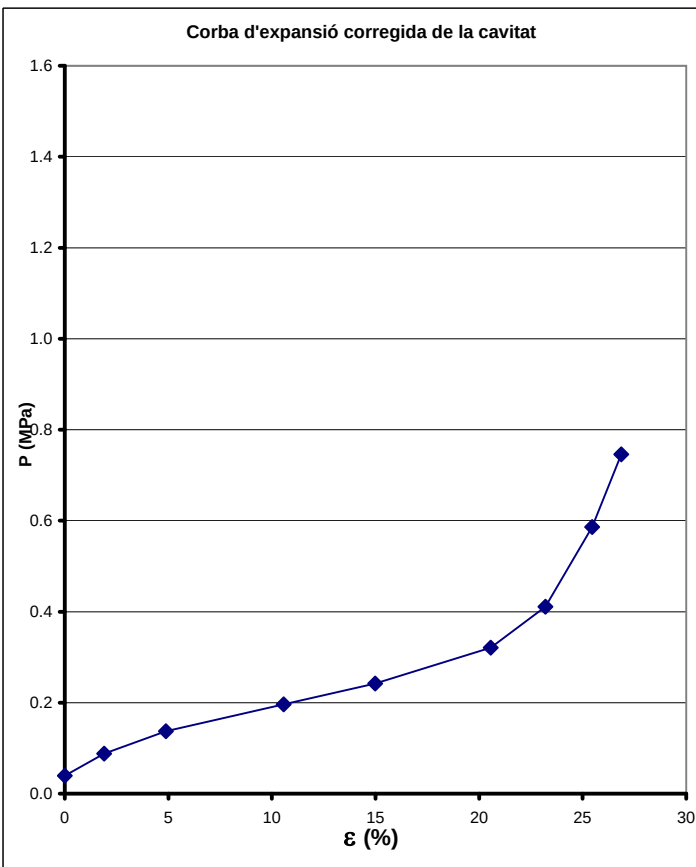
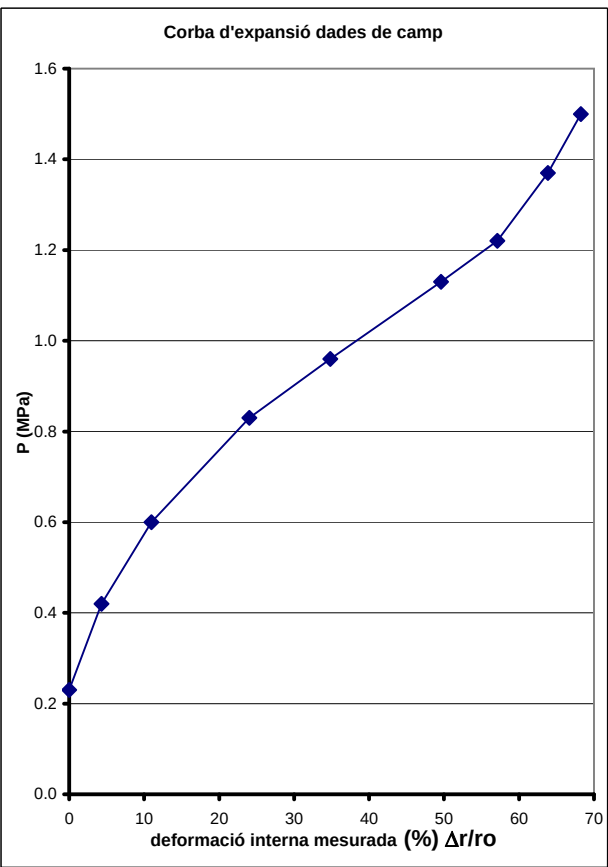
Data Assaig:
Data Calibracions
Tipus de Funda:

09/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

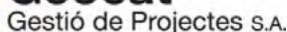
Avda. Josep Tarradellas 36 3r
08029 Barcelona
Tel. +34 93 228.92.53

ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

	Assaig Pressiomètric									Radi corregit
	Dades Pressió		Dades radi intern			Deformació		Creep		
	Lectura	Corregida	R (15)	R (30)	R (60)	sonda	cavitat	absolut	%	
No	MPa	MPa	mm	mm	mm	$\Delta r/r_0$	ε (%)	Creep (mm) R (60)-R (30)	Creep R(60)-R(30)	(mm)
1	0.23	0.04	-1.06	-1.01	-0.97	0.00	0.00	0.04	4.0	31.71
2	0.42	0.09	-0.10	-0.04	0.00	4.31	1.90	0.04	4.0	32.32
3	0.60	0.14	1.36	1.42	1.50	10.96	4.89	0.08	8.0	33.33
4	0.83	0.20	4.15	4.28	4.44	24.01	10.56	0.16	16.0	35.45
5	0.96	0.24	6.58	6.73	6.88	34.84	14.99	0.15	15.0	37.30
6	1.13	0.32	9.86	10.00	10.20	49.58	20.56	0.20	20.0	39.91
7	1.22	0.41	11.63	11.74	11.90	57.12	23.21	0.16	16.0	41.29
8	1.37	0.59	13.23	13.31	13.42	63.87	25.46	0.11	11.0	42.53
9	1.50	0.75	14.22	14.29	14.41	68.26	26.87	0.12	12.0	43.35
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										



Peticionari: Losan		Terreny: Sorres mitges		Observacions: Obertura màxima del pressiómetre	
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.41 - 0.75 MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa		Intèrval de pressions escollit tram elàstic: - MPa	
Coeficient de regressió r2 = 0.992		Coeficient de regressió r2 = -		Coeficient de regressió r2 = -	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
0.41	41.29	-	-	-	-
0.75	43.35	-	-	-	-
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	0.34	Δp	-	Δp	-
ΔR	2.06	ΔR	-	ΔR	-
Δp/Δr	0.16	Δp/Δr	-	Δp/Δr	-
r = (RextA+RextB)/2 v poisson estimat =		r = (RextA+RextB)/2 v poisson estimat =		r = (RextA+RextB)/2 v poisson estimat =	
Gp= >4.69 MPa Ep= >12.20 MPa		Gu= - MPa Eu= - MPa		Gr= - MPa Er= - MPa	
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= >0.75 MPa		Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= -		Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -	



Model OYO 4180

PZ-4D
25.80 - 25.30 m
86 mm

J.C.
AVE Estació La Sagrera
-

09/11/2010
18/10/2010
TBAJ1004

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

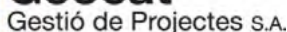
Peticionari:	Losan	Terreny:	Argiles amb gravetes	Observacions:	-
Càrrega		Descàrrega		Recàrrega	
Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit		Intèrval de pressions escollit	
tram elàstic: 0.45 - 0.84 MPa		tram elàstic: 0.45 - 0.19 MPa		tram elàstic: 0.35 - 0.9 MPa	
Coefficient de regressió r2 = 0.999		Coefficient de regressió r2 = 0.933		Coefficient de regressió r2 = 0.997	
P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.	P' (MPa)	Radi cor.
0.45	42.07	0.45	42.82	0.35	42.56
0.84	42.56	0.19	42.62	0.90	43.05
P' presión corregida		P' presión corregida		P' presión corregida	
Δp	0.39	Δp	-0.26	Δp	0.55
ΔR	0.49	ΔR	-0.19	ΔR	0.49
Δp/Δr	0.80	Δp/Δr	1.349	Δp/Δr	1.120
r = (RextA+RextB)/2 42.310		r = (RextA+RextB)/2 42.720		r = (RextA+RextB)/2 42.802	
v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3		v poisson estimat = 0.3	
Gp=	16.85 MPa	Gu=	28.82 MPa	Gr=	23.98 MPa
Ep=	43.82 MPa	Eu=	74.94 MPa	Er=	62.34 MPa
Pressió de fluència terreny (Pf)		Pressió Límit del terreny (Pl) 		Relació de grau de consolidació	
Pf= 0.9 MPa		Δr/r = [0,4 - 0,8]		del sòl.	
		Pl= 3.00 - 3.40 MPa		Ep/Pl= -	



Model OYO 4180

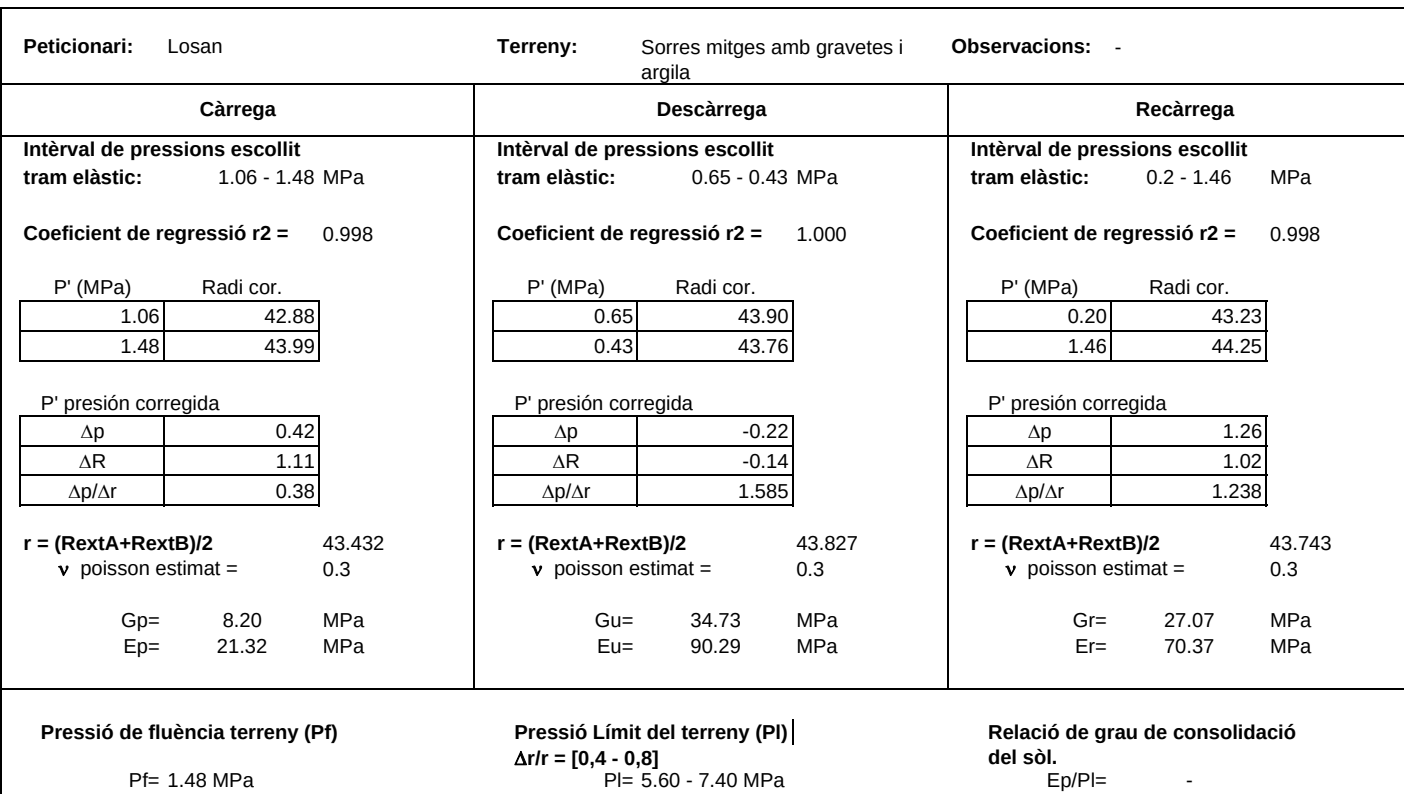
gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01

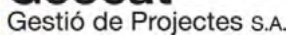
Peticionari: Losan	Terreny: Sorres mitges	Observacions: -																								
Càrrega	Descàrrega	Recàrrega																								
Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.77 - 1.41 MPa	Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.91 - 0.55 MPa	Intèrval de pressions escollit tram elàstic: 0.27 - 1.38 MPa																								
Coefficient de regressió r2 = 0.991	Coefficient de regressió r2 = 1.000	Coefficient de regressió r2 = 0.996																								
<table><tr><td>P' (MPa)</td><td>Radi cor.</td></tr><tr><td>0.77</td><td>42.01</td></tr><tr><td>1.41</td><td>43.17</td></tr></table>	P' (MPa)	Radi cor.	0.77	42.01	1.41	43.17	<table><tr><td>P' (MPa)</td><td>Radi cor.</td></tr><tr><td>0.91</td><td>43.13</td></tr><tr><td>0.55</td><td>42.88</td></tr></table>	P' (MPa)	Radi cor.	0.91	43.13	0.55	42.88	<table><tr><td>P' (MPa)</td><td>Radi cor.</td></tr><tr><td>0.27</td><td>42.30</td></tr><tr><td>1.38</td><td>43.18</td></tr></table>	P' (MPa)	Radi cor.	0.27	42.30	1.38	43.18						
P' (MPa)	Radi cor.																									
0.77	42.01																									
1.41	43.17																									
P' (MPa)	Radi cor.																									
0.91	43.13																									
0.55	42.88																									
P' (MPa)	Radi cor.																									
0.27	42.30																									
1.38	43.18																									
<table><tr><td colspan="2">P' presión corregida</td></tr><tr><td>Δp</td><td>0.64</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>1.17</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>0.55</td></tr></table>	P' presión corregida		Δp	0.64	ΔR	1.17	Δp/Δr	0.55	<table><tr><td colspan="2">P' presión corregida</td></tr><tr><td>Δp</td><td>-0.36</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>-0.25</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>1.437</td></tr></table>	P' presión corregida		Δp	-0.36	ΔR	-0.25	Δp/Δr	1.437	<table><tr><td colspan="2">P' presión corregida</td></tr><tr><td>Δp</td><td>1.11</td></tr><tr><td>ΔR</td><td>0.88</td></tr><tr><td>Δp/Δr</td><td>1.258</td></tr></table>	P' presión corregida		Δp	1.11	ΔR	0.88	Δp/Δr	1.258
P' presión corregida																										
Δp	0.64																									
ΔR	1.17																									
Δp/Δr	0.55																									
P' presión corregida																										
Δp	-0.36																									
ΔR	-0.25																									
Δp/Δr	1.437																									
P' presión corregida																										
Δp	1.11																									
ΔR	0.88																									
Δp/Δr	1.258																									
r = (RextA+RextB)/2 42.590 v poisson estimat = 0.3 Gp= 11.70 MPa Ep= 30.41 MPa	r = (RextA+RextB)/2 43.008 v poisson estimat = 0.3 Gu= 30.90 MPa Eu= 80.33 MPa	r = (RextA+RextB)/2 42.740 v poisson estimat = 0.3 Gr= 26.87 MPa Er= 69.87 MPa																								
Pressió de fluència terreny (Pf) Pf= 1.41 MPa	Pressió Límit del terreny (Pl) Δr/r = [0,4 - 0,8] Pl= 8.20 - 11.20 MPa	Relació de grau de consolidació del sòl. Ep/Pl= -																								



Model OYO 4180

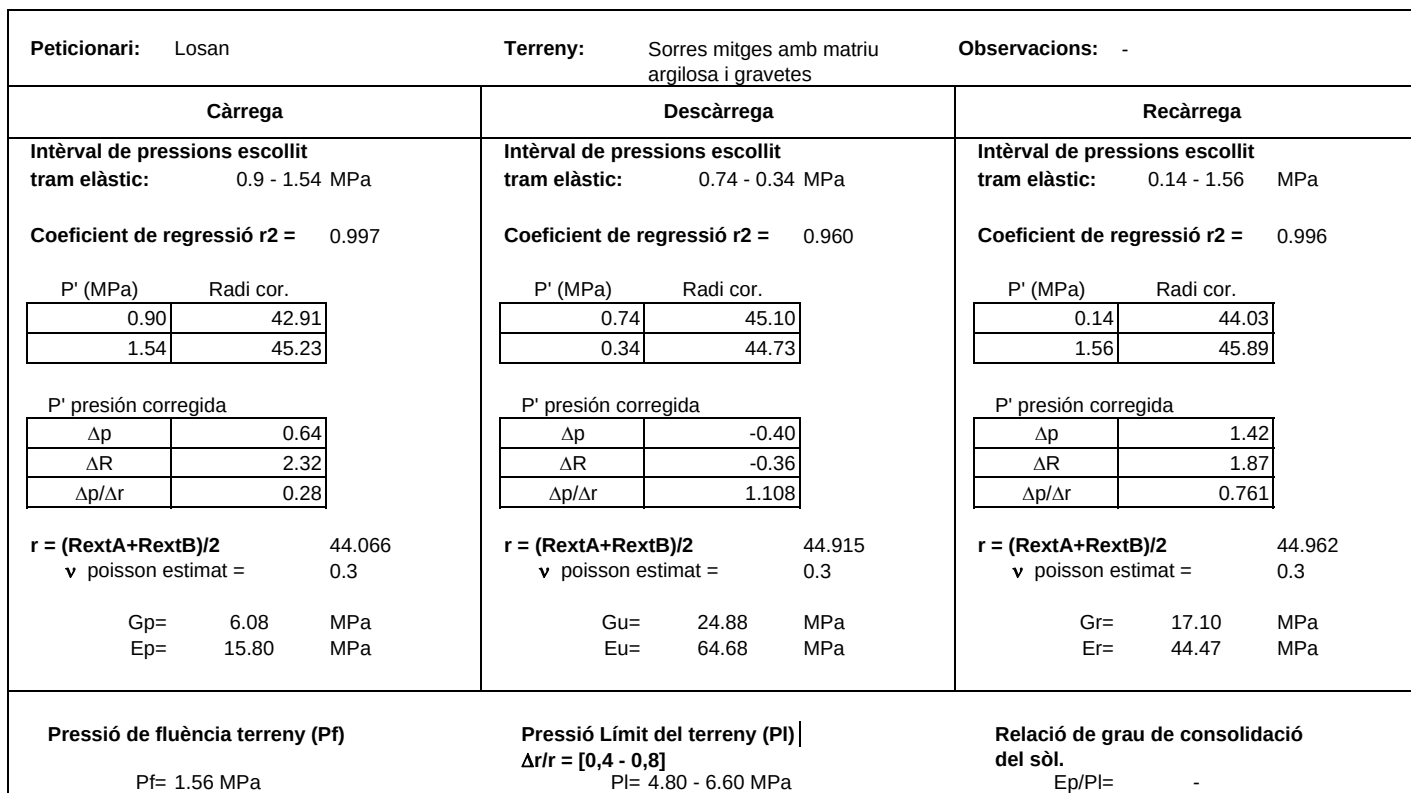
ggp@ggp.cat
www.ggp.cat
Fax. +34 93 425.20.01





Model OYO 4180

gpp@gpp.cat
www.gpp.cat
Fax. +34 93 425.20.01



APÉNDICE 7.
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ADOPTADOS



Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartografía
Y Geofísica - E.T.S. Ingenieros de Caminos C. y P.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Campus Nord
Módulo D-2
c/ Jordi Girona, 1-3
08034 Barcelona

L.A.V MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA

FRANCESA. Estación de la Sagrera y Accesos

Nota sobre los parámetros geotécnicos a utilizar en el dimensionamiento de
pantallas y en los análisis de excavaciones por elementos finitos

Alberto Ledesma

Barcelona, 24 de enero 2011

1. Introducción

Esta Nota Técnica se redacta a petición de Adif con el fin de precisar los parámetros geotécnicos del terreno que deben utilizarse en los cálculos que se desarrollen en el contexto de la nueva estación de La Sagrera y de los accesos a la misma. En las semanas anteriores ya se ha indicado un orden de magnitud de dichos parámetros a partir de la experiencia previa de los tramos Sagrera y San Andrés y en este documento se pretende formalizar y concretar dichos valores utilizando también los recientes sondeos realizados en la zona.

Para este trabajo se ha partido de la siguiente información:

- Proyectos adjudicados del tramo de Accesos y de la Estructura de la Estación, facilitados por Adif.
- Información de los tramos de la LAV contiguos, en especial de los sectores de Sagrera y de San Andrés, tanto del proyecto constructivo como de la propia ejecución.
- Resultados de los ensayos "in situ" realizados en la última campaña de sondeos de finales del 2010 (básicamente ensayos presiométricos realizados de forma extensa en todos los sondeos)

La información procedente de los proyectos adjudicados incluía los resultados de 39 sondeos a rotación (entre 22 y 70 m de profundidad), de 20 ensayos presiométricos y de numerosos ensayos de laboratorio. En general, los resultados de ensayos de laboratorio realizados para estos proyectos son bastante erráticos y se consideran poco fiables para caracterizar correctamente el terreno. Hay que decir que la alta heterogeneidad del terreno en la zona dificulta esta labor. Por ese motivo se propone utilizar los ensayos "in situ" (en particular los presiométricos) para definir las propiedades del terreno.

Entre noviembre y diciembre del 2010 se definió y se desarrolló una campaña adicional de sondeos que pretendía dos objetivos básicos: a) comprobar la variabilidad del terreno en sentido perpendicular a la alineación general del trazado y b) mejorar la información geotécnica en algunas zonas, dada la extensión de estos proyectos. Esta campaña geotécnica se complementará con una campaña de caracterización hidrogeológica basada en ensayos de bombeo, a definir por el grupo de hidrogeología.

En este documento se presentan los parámetros que se proponen para los cálculos adicionales que se desarrollen en este contexto. Básicamente se proponen para el cálculo de muros pantalla y de las estructuras que los conectan. Se hacen comentarios relativos a los procedimientos de cálculo, tanto si se usan metodologías basadas en el coeficiente de balasto como si se usan programas de elementos finitos.

2. Parámetros de cálculo

En la Tabla 1 se presentan los parámetros básicos de cálculo que se proponen, una vez estudiada toda la información previa. Para utilizarlos es necesario seguir también las indicaciones de los apartados posteriores.

Los materiales se agrupan según su edad y también según sus características geotécnicas. En ocasiones ocurre que la variabilidad del perfil del terreno y la heterogeneidad de los materiales sugiere agruparlos en etiquetas más generales. Así es frecuente ver la descripción Qa en algunos planos, sin distinguir entre arcilloso o granular. En ese caso, se aconseja consultar en los planos o en los sondeos originales, para poder atribuir correctamente los parámetros. En caso de dudas, se aconseja adoptar los valores más desfavorables.

En la Tabla 1 se incluyen los parámetros del modelo de Mohr-Coulomb y los correspondientes al modelo Hardening Soil, implementado en el programa de elementos finitos Plaxis.

En general se aconseja usar un programa tipo Plaxis cuando se estudien varias alineaciones de pantallas que tengan algún tipo de interacción estructural entre ellas, ya que en ese caso los modelos basados en el coeficiente de balasto son más complicados de aplicar y sus resultados son muy limitados.

Para la definición de los parámetros se ha usado de forma extensiva el resultado de los ensayos presiométricos. Los valores obtenidos son consistentes con los aportados por el proyecto. Hay que comentar, no obstante, que los módulos presiométricos obtenidos en los estratos cuaternarios arcillosos han sido relativamente altos, probablemente debido en parte a la no saturación del suelo en las capas superiores y a efectos de cementación. El número de ensayos presiométricos de proyecto era más limitado y estos efectos eran menos evidentes. Por ese motivo, se ha decidido incrementar en un 30% los módulos tipo de la capa Qa1 y Qa2 (arcillas y limos). Con ese aumento nos quedamos en todo caso del lado de la seguridad. Por otra parte los valores del relleno no se han modificado.

En lo referente al coeficiente de balasto, se ha comprobado que los valores asignados inicialmente a las capas Qa1 y Qa2 eran relativamente pequeños. Dicha comprobación se realizó simulando una excavación tipo con el programa Plaxis y calculando el cociente entre tensión aplicada a la pantalla y movimiento horizontal de la misma. Aunque las configuraciones pueden ser muy diversas, se observó que siempre en las capas superiores el coeficiente de balasto calculado así era superior al propuesto inicialmente (de 15000 KN/m³), que era igual al del relleno. Por ello se propone ahora subirlo a 30000 KN/m³.

Tras realizar un análisis estadístico de los valores medios y teniendo en cuenta la interpretación según el tipo de material implicado y su saturación, se ha visto que en general los parámetros propuestos en el avance de resultados (22 de diciembre 2010) es razonable, salvo el aumento de los parámetros (módulos y coeficiente de balasto) en las capas Qa1 y Qa2.

LITOLOGÍA	PALEOZOICO	PLIOCENO		PLIOCUATERNARIOS: Piedemonte			CUATERNARIOS			RELLENOS
DESCRIPCIÓN GENERAL	GR: Arenas limosas, granodiorita alterada	Pa (P11): Arenas con niveles de arcillas, limos y margas	P (P12): Arcillas margosas	PQ1: Arenas y gravas	PQ2: Arcillas y limos	QA arcilloso: Arcillas y limos Qa1 y Qa2	QA granular: Gravas y arenas Qa3	QC: Arenas y gravas en matriz arcillosa	RA: Rellenos antrópicos	
Parámetros										
γ_t (kN/m3)	21,0	20,5	20,5	-	-	21	21,5	21,5	20	
C' (kPa)	20	20	70	0	-	30	0	15	0	
ϕ (°)	38	35,0	25,5	38	-	29	34	32,5	28	
E (MPa)	50	40	40	25	-	20	18	18	10	
ν	0,30	0,30	0,30	0,35	-	0,30	0,35	0,35	0,35	
Kh (kN/m3)	150000	120000	60000	75000	-	30000	45000	38000	15000	
Hardening soil model										
m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
E ₅₀ ^{ref} (MPa)	29	29	29	22	22	10,5	14	22	19	
E _{oed} ^{ref} (MPa)	23,2	23,2	23,2	17,6	17,6	8,4	11,2	17,6	15,2	
E _{ur} ^{ref} (MPa)	87	87	87	66	66	31,5	42	66	57	

Tabla 1. Parámetros geotécnicos propuestos

Por lo que respecta a las permeabilidades, se queda pendiente a la realización de los correspondientes ensayos de bombeo. La influencia de las permeabilidades en el cálculo de estabilidad es limitado, salvo para definir los aspectos relativos a sifonamiento y al levantamiento del fondo de la excavación. Estos detalles se definirán en su momento, pero para el cálculo de estabilidad puede hacerse una suposición del lado de la seguridad de manera sencilla: se supone que en el trasdós de las pantallas no se rebaja el nivel freático y que en la zona excavada se impone un dren a la profundidad adecuada para evitar levantamiento de fondo con un factor de seguridad superior a 1.25.

3. Comentarios adicionales si se usa un programa tipo RIDO

- En los cálculos de los empujes sobre las pantallas se recomienda utilizar un ángulo de rozamiento tierras-muro (δ) de valor 1/3 del ángulo de rozamiento interno (ϕ) en la zona de empujes activos y $\delta=0$ en la zona de empujes pasivos. Sin embargo, en lo referente a los cálculos de los desplazamientos se recomienda utilizar un valor de $\delta=2/3\phi$ tanto en la zona activa como en la pasiva. La consideración de un ángulo de fricción nulo entre el suelo y el hormigón hace que los empujes tiendan a ser más horizontales, y en principio a aumentar los esfuerzos en la pantalla. Por tanto, en principio parece que se trata de una consideración conservadora. Sin embargo, en el caso de pantallas complejas con varios niveles de riostras, etc., a priori no puede descartarse la posibilidad de que en alguna zona la envolvente de esfuerzos calculados utilizando este criterio sea menor que la envolvente calculada utilizando como ángulo de fricción tierras/hormigón $2/3\phi$. Incluso en algún caso podrían invertirse los signos de los momentos flectores. Por este motivo, se recomienda comprobar que, en todos los casos, la envolvente de esfuerzos calculada con $\delta=0$ en la zona pasiva es la más desfavorable a efectos del dimensionamiento de la armadura en la pantalla.

- Se recomienda comprobar que el pasivo movilizado sea menor del 70% del total. En caso contrario se debería redimensionar la pantalla.

- Los valores del coeficiente de balasto son difíciles de establecer con precisión ya que usualmente se obtienen a través de correlaciones empíricas que presentan un grado de incertidumbre importante. En caso de que fuera necesario un valor más afinado se recomienda utilizar los valores de los desplazamientos medidos en una sección instrumentada para estimar el coeficiente de balasto mediante retroanálisis, o bien recurrir al cálculo mediante un programa de elementos finitos. En general un análisis simple realizado con Plaxis y con los parámetros de la tabla 1 del Hardening Soil Model, resultan en movimientos pequeños de las pantallas en la zona del cuaternario, consistente con módulos de balasto mayores a los propuestos. No obstante, como norma general, si se usa el coeficiente de balasto, se recomienda usar los valores propuestos.

- La utilización de los movimientos horizontales de la pantalla obtenidos a partir de los cálculos de RIDO para estimar los asientos y pendientes en las zonas próximas a las pantallas está sujeta a incertidumbres derivadas de las limitaciones propias de las hipótesis de cálculo (modelo de Winkler), de la obtención de los valores del propio coeficiente de balasto utilizado y de los procedimientos empíricos para estimar los asientos en el terreno a partir de los movimientos horizontales de las pantallas. Es de

general aceptación, que los cálculos con RIDO no son suficientes para estimar los asientos en aquellos casos críticos en que la proximidad de la pantalla a edificios haga necesaria una predicción fiable de los movimientos. En definitiva, se recomienda realizar un análisis bidimensional con elementos finitos (tipo PLAXIS o similar) en aquellos casos en que los procedimientos empíricos o semiempíricos indiquen la existencia de riesgo de daño leve (o superior) a edificaciones próximas.

- Para el cálculo de las losas se necesitaría el valor del coeficiente de balasto vertical. Este parámetro es difícil de definir "a priori" y se aconseja recurrir a medidas "in situ" (por ejemplo la instalación de extensómetros incrementales para medir mientras se excava) o bien a programas de elementos finitos.

4. Comentarios adicionales si se usa un programa tipo Plaxis

Para estimar los movimientos (tanto horizontales como verticales) producidos por las excavaciones en sus inmediaciones, los resultados de los programas utilizados en el dimensionamiento de pantallas y que están basados en el modelo de Winkler resultan insuficientes. Por este motivo, se ha recomendado el empleo de programas de elementos finitos cuando las excavaciones puedan afectar a edificaciones próximas o cuando hay interacción entre varias alineaciones de pantallas.

- La utilización de un modelo elástico convencional (módulo elástico constante independiente del confinamiento y del nivel de deformación) suele conducir a cubetas de asientos muy amplias ya que se tiende a exagerar los movimientos de las zonas menos cargadas y conduce a una sobrestimación de los levantamientos del terreno producidos por las excavaciones. Por este motivo se recomienda el empleo de un modelo no lineal. Si se utiliza el programa PLAXIS el modelo que se recomienda emplear es el del suelo con endurecimiento (hardening-soil).

- Según el modelo "hardening-soil" la curva tensión desviadora- deformación axial queda definida por una variación lineal decreciente del módulo elástico secante con el nivel de carga desviadora aplicada. Esta curva tensión-deformación queda definida por la resistencia del suelo y el módulo elástico para una deformación asociada a una carga del 50% de la carga de rotura (E_{50}). Por otra parte, al descargar, el comportamiento del suelo es lineal y queda definido por un módulo en descarga (E_{ur}). Por otra parte, ambos módulos dependen del nivel de confinamiento siguiendo una ley de tipo potencial con un exponente " m ", de forma que como dato de entrada en el programa se utiliza un valor de los módulos para una presión de referencia (p^{ref}) que suele tomarse igual a 100 kPa (E_{50}^{ref} y E_{ur}^{ref}). Adicionalmente, para evaluar las deformaciones volumétricas plásticas ocasionadas por aumentos de la presión de confinamiento se utiliza el módulo E_{oed}^{ref} .

- Los valores de los parámetros que se recomiendan en la tabla 1 están basados en la información disponible acumulada en la zona. El ángulo de dilatancia puede considerarse nulo en todos los materiales. El peso específico de los materiales por encima del nivel freático puede tomarse igual o ligeramente menor al de esos materiales

saturados. Se propone, por ejemplo, asumir 18 kN/m^3 para el relleno y para el Qc (frente a 20 y 21.5 kN/m^3 si están saturados).

- En las interfaces con las estructuras puede considerarse que la resistencia viene dada por un factor $R_{inter}=2/3$.

- Los parámetros hidráulicos de las diversas litologías se definirán posteriormente, pero por el momento pueden asumirse unas permeabilidades medias, dejando el análisis de detalle para después de los ensayos de bombeo. Como ejemplo puede tomarse en general una permeabilidad vertical 10 veces inferior a la horizontal en todos los casos. Las permeabilidades horizontales a efectos de este cálculo mecánico pueden ser las siguientes:

Qa: $K = 10^{-6} \text{ m/s}$, Pq y Pa: $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$, P: $1.2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$, Gr: $1.2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Se trata de valores para entrar en Plaxis y hacer un análisis mecánico, pero no para calcular el problema de flujo.

- Los valores de los módulos elásticos recomendados (Tabla1) se consideran adecuados para evaluar el comportamiento del terreno considerando un confinamiento medio asociado a una profundidad representativa (d) de cada litología.

- Los módulos de proyecto se han obtenido (o son compatibles) con los obtenidos en ensayos presiométricos en los que para su obtención se han considerado deformaciones aplicadas al terreno del orden del 0.2 al 0.5%. Estas deformaciones son del mismo orden que las que, en ensayos triaxiales, corresponden a una carga cercana a la del 50% de la de rotura. Por todo ello se ha considerado que los valores de los módulos elásticos recomendados son indicativos del valor de E_{50} a la profundidad representativa de cada litología.

- El módulo elástico en descarga E_{ur}^{ref} puede considerarse igual a tres veces el valor de E_{50}^{ref} . Para el coeficiente de Poisson en descarga, ν_{ur} , puede tomarse un valor de 0.2. Estos valores son los recomendados por defecto en el programa PLAXIS.

- El valor del módulo E_{oed}^{ref} puede considerarse igual a $0.8 E_{50}^{ref}$. Este es un valor que suele conducir a buenos resultados. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que este parámetro está asociado a deformaciones plásticas por aumento de confinamiento que juegan un papel poco relevante en el caso de excavaciones.

5. Capacidad portante vertical

Para el cálculo de la capacidad portante vertical en pantallas y pilotes se aconseja seguir las recomendaciones de la "Guía de cimentaciones en obras de carretera", del Ministerio de Fomento. Se trata de un documento de uso muy extendido. En particular se recomienda evaluar dicha capacidad portante vertical a partir de los parámetros resistentes del criterio de Mohr-Coulomb, tal y como se describe en dicho texto. De forma ocasional y si se justifica adecuadamente, puede aplicarse también el método basado en el ensayo presiométrico (por ejemplo cuando se dispone de un ensayo presiométrico en la zona donde se diseña la cimentación).

6. Conclusiones

En esta Nota se describen los parámetros de cálculo a utilizar y la metodología básica a seguir en los análisis de las pantallas y de los elementos estructurales enterrados tanto en los accesos como en la propia estación. No obstante, algunos elementos singulares (por ejemplo la losa de la propia estación), requerirán una definición de parámetros particular.

Quedamos a disposición de los equipos de cálculo para cualquier duda o interpretación de esta Nota que pueda surgir.

Barcelona, 24 de Enero del 2011



Alberto Ledesma
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Catedrático de Ingeniería del Terreno
Depto. Ing. del Terreno - UPC

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGA DE HUNDIMIENTO	3
3.	MÓDULOS DE DEFORMACIÓN REPRESENTATIVOS DE QA ARCILLOSO PARA EL MODELO HARDENING-SOIL	4
4.	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	6

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA
ESTACIÓN DE LA SAGRERA**

**DOCUMENTO ING-GEO-001
PROPUESTA DE CRITERIOS Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA
CÁLCULO DE PILOTES Y PANTALLAS
(2-03-2011)**

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento es una versión actualizada del informe emitido en febrero una vez recopilados todos los ensayos presiométricos realizados en la fase de obra. El número total de ensayos presiométricos recopilados es de 102 (71 pertenecientes a la campaña actual de Obra y 31 recopilados del Proyecto).

Estos resultados han permitido efectuar un análisis más preciso de los parámetros deformacionales del terreno (particularizados para cada unidad litológica) y confirmar la validez de los valores representativos de los módulos de cálculo que ya propuso la UTE con anterioridad.

Recordemos que en dicho informe existía una discrepancia en el orden de magnitud que debe tomarse para E50 ref del Cuaternario arcilloso Qa (y por lo tanto para Eur ref pues es proporcional) con el valor propuesto por UPC.

En este informe se presenta la propuesta de los criterios geotécnicos a aplicar para el cálculo de pantallas y pilotes en la obra de referencia, en lo que respecta a lo siguiente:

- Método de cálculo de la carga de hundimiento de pilotes y pantallas (apartado 2)
- Justificación del valor de cálculo E50 ref en Qa arcilloso (apartado 3)
- Parámetros geotécnicos de cálculo de pilotes y pantallas (apartado 4)
- Propuesta de la UTE para los parámetros geotécnicos a introducir en el modelo del suelo con endurecimiento (hardening-soil) (apartado 4)

En el Apéndice se presenta la tabla resumen de ensayos de laboratorio recopilados de obra y la tabla con la totalidad de los resultados de ensayos presiométricos y su análisis en cada unidad litológica.

2. MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGA DE HUNDIMIENTO

En concordancia con lo indicado por la UPC, se propone efectuar el cálculo siguiendo las indicaciones de la “Guía de cimentaciones en obras de carretera” y utilizando 2 métodos de cálculo.

1. Soluciones analíticas basadas en presiones efectivas y parámetros resistentes de Mohr Coulomb con los criterios adicionales expuestos a continuación.
2. Método basado en ensayos presiométricos, cuyos resultados se aplicarán cuando se disponga de un número suficiente de ensayos representativos.

El primer método con la limitación de resistencia unitaria máxima por fuste de 90 Kpa, tanto en suelos granulares como cohesivos y con la aplicación de unos coeficientes de seguridad 2,0 para el fuste y 3,0 para la punta es el método de cálculo que aprobó la UPC y se llevó a cabo en la comprobación ante hundimiento de las pantallas y pilotes de la obra “La Sagrera-Nudo de la Trinidad. Sector Sant Andreu”.

El segundo método proporciona las resistencias unitarias de fuste y punta a partir de la presión limite obtenida en ensayos presiométricos. Este método es más realista al estar basado en ensayos “in situ”. Dado que se han recopilado una gran cantidad de ensayos y que probablemente se realicen más, se considera que será posible obtener valores representativos de la presión limite en amplias zonas de la obra.

El método presiométrico se utilizaría también con los 2 criterios adicionales expuestos antes: $f_{s_{m\acute{a}x}}=90\text{Kpa}$ en granulares y cohesivos y $F_{fuste}=2,0$ y $F_{punta}=3,0$.

En el apéndice se incluye la formulación detallada de los dos métodos de la Guía de cimentaciones en obras de carretera (Ministerio de Fomento, 2002) así como los métodos en tensiones efectivas y presiométrico de los ROM-05 (2005) y CTE (2006).

3. MÓDULOS DE DEFORMACIÓN REPRESENTATIVOS DE QA ARCILLOSO PARA EL MODELO HARDENING-SOIL

Análisis de los ensayos presiométricos realizados

Con los 29 ensayos presiométricos recopilados hasta el momento en esta unidad litológica (14 de la fase de obra y 15 del Proyecto) pueden extraerse las conclusiones siguientes:

Módulo presiométrico en carga

- 1) Los ensayos procedentes del Proyecto presentan unos resultados sensiblemente menores que los de la fase de Obra. El valor medio del módulo presiométrico en carga es de 21,5 MPa (Proyecto) y 43,6 MPa (Obra). La media de los 29 ensayos es de 32,2 MPa.
- 2) Con objeto de adoptar un valor para los cálculos algo más conservador, y también realista, se han considerado todos los ensayos realizados bajo el nivel freático (11 ensayos: 6 de Obra y 5 del Proyecto). La media de estos ensayos arroja un valor de 24,9 MPa.

Además, si extrajéramos de la estadística los 10 resultados más altos se obtendría un valor medio de unos 19 MPa.
- 3) De acuerdo con lo indicado en los párrafos anteriores, se considera que un **módulo presiométrico en carga E_p entre 20 y 25 MPa** es perfectamente representativo de esta unidad litológica.

Módulo presiométrico en descarga

Se cuenta con 10 ensayos presiométricos (todos de la fase actual de obra) en los que se realizó ciclo de descarga. El valor medio de estos 10 ensayos es $E_{ur} = 73,4$ MPa. El cociente $u = E_{ur}/E_p$ en estos 10 ensayos varía entre 1,9 y 3,8 con un valor medio de 2,5.

Puede considerarse, pues, como representativo un valor **presiométrico en descarga E_{ur} de unos 63 MPa** ($2,5 \times 25$).

Módulo E50 (dependiente de σ'_3)

A falta de ensayos triaxiales drenados en los que se podrían haber obtenido módulos elásticos correspondientes a deformaciones asociadas a cargas desviadoras del 50% de la de rotura (definición del módulo E50) pensamos que es bastante realista adoptar como valores de E50 (para cada profundidad o presión de confinamiento σ'_3) los resultados E_p de cada ensayo presiométrico ya que las deformaciones a que se somete el terreno en estos ensayos son pequeñas, tales como las asociadas al 50% del desviador de rotura.

Módulo E50 ref

Este es el dato que se introduce en PLAXIS para determinar los módulos elásticos en carga a las diferentes profundidades.

E50 ref es el módulo E50 (σ'_3) correspondiente a una presión de referencia $p_{ref} = 100$ KPa. Ambos módulos son proporcionales. La función de proporcionalidad es una función potencial (exponente m) que depende de los parámetros de resistencia al corte del material (c' y ϕ') y de la presión horizontal efectiva σ'_3 .

Aplicando esta relación en cada ensayo presiométrico obtenemos los valores de E50 ref correspondientes.

La media de los 29 valores de E50 ref resulta de 32,6 MPa. Si consideramos solo los 11 ensayos realizados bajo el nivel freático se obtiene $E50_{ref} = 21,6$ MPa.

Este valor es muy similar al propuesto por la UTE en una versión anterior del Informe “Propuesta de criterios y parámetros geotécnicos para cálculo de pilotes y pantallas” (Documento ING-GEO-001).

Módulo Eur ref

Este módulo suele tomarse del orden de 3 veces el valor en carga E50 ref (precisamente una relación muy similar a la obtenida en los ensayos presiométricos).

Resumen y conclusiones

Como se ha justificado en los apartados anteriores se considera que el valor representativo del módulo E50 ref es de 21 MPa tal como propuso la UTE en el Informe “Propuesta de criterios y parámetros geotécnicos para cálculo de pilotes y pantallas” (Documento ING-GEO-001).

El valor que sigue considerándose representativo del Qa arcilloso en descarga
 $Eur\ ref = 3 \times E50\ ref = 63\ MPa$.

La tabla con todos los resultados presiométricos en Qa y su análisis se adjunta en un apéndice al final de este informe junto con los resultados y estadística en el resto de formaciones afectadas.

4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

En la Tabla 1 de la página siguiente se incluye la propuesta de la UTE de parámetros geotécnicos del terreno para los cálculos de pantallas y pilotes que es completamente coincidente con la propuesta por la UPC pues nos parecen valores representativos de las unidades litológicas (son del mismo orden que los valores medios de los ensayos presiométricos recopilados en cada unidad).

En la tabla 2 de las páginas siguientes se incluyen los parámetros geotécnicos para el modelo hardening-soil que ha propuesto la UPC y un análisis comparativo con los resultados que se obtendrían aplicando los módulos elásticos propuestos con unas tensiones de confinamiento prefijadas que son representativas del conjunto de perfiles geológicos de la zona de estudio. Los resultados que se

deducen son todos muy similares a los propuestos por UPC con la excepción de la unidad del Qa arcilloso. La justificación del valor de E50 ref y Eur ref propuestos por la UTE para el Qa arcilloso se ha realizado en el apartado anterior.

Finalmente, en la tabla 3 se adjuntan los parámetros geotécnicos para hardening-soil que propone la UTE junto con el único valor de UPC que difiere de esta propuesta (solo en Qa).



TABLA 1. PROPUESTA DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LA UTE (COINCIDENTE CON LOS DE UPC)									
LITOLOGÍA	PALEOZOICO	PLIOCENO		PLIOCUATERNARIOS		CUATERNARIOS			RELLENOS
DESCRIPCION GENERAL	GR: Arenas limosas, granodiorita alterada	PI1: Arenas con niveles de arcillas, limos y margas	PI2: Arcillas margosas	PQ1: Arenas y gravas	PQ2: Arcillas y limos	QA arcilloso: Arcillas y limos Qa1 y Qa 2	QA granular: Gravas y arenas	QC: Arenas y gravas en matriz arcillosa	R: Rellenos antrópicos
γT (kN/m ³)	21,0	20,5	20,5	21,0	21,0	21,0	21,5	21,5	20,0
c' (kPa)	20	20	70	0	30	30	0	15	0
ϕ' (°)	38	35	25,5	38	29	29	34	32,5	28
E (MPa)	50	40	40	25	20	20	18	18	10
v	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35
Kh (KN/m ³)	150.000	120.000	60.000	75.000	30.000	30.000	45.000	38.000	15.000

TABLA 2. HARDENING-SOIL. PARÁMETROS COMPARATIVOS ENTRE LA PROPUESTA DE UPC Y LOS DEDUCIDOS POR LA UTE									
LITOLOGÍA	GR	PI1	PI2	PQ1	PQ2	Qa	Qa3	Qc	R
TABLA 2.1. HARDENING SOIL MODEL (Propuesta de la UPC)									
m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E ₅₀ ^{ref} (MPa)	29	29	29	22	22	10,5	14	22	19
E _{oed} ^{ref} (MPa)	23,2	23,2	23,2	17,6	17,6	8,4	11,2	17,6	15,2
E _{ur} ^{ref} (MPa)	87	87	87	66	66	31,5	42	66	57
TABLA 2.2. HARDENING SOIL MODEL. E 50 ref resultante del nivel de confinamiento representativo en cada estrato									
En rojo con fondo amarillo, el valor discrepante E 50 ref y sus valores proporcionales E oed = 0,8 x E50 y E ur = 3 x E50									
Sen ϕ'	0,62	0,57	0,43	0,62	0,48	0,48	0,56	0,54	0,47
Cos ϕ'	0,79	0,82	0,90	0,79	0,87	0,87	0,83	0,84	0,88
Ko = 1 - sen ϕ'	0,38	0,43	0,57	0,38	0,52	0,52	0,44	0,46	0,53
$\sigma' z$ (kPa)		490,0	490,0	377,3	377,3	164,5	287,4	126,0	42,0
$\sigma' 3$ (kPa)		208,9	279,0	145,0	194,4	84,7	126,7	58,3	22,3
E ₅₀ ^{ref} (MPa)		29	30	21	16	21	16	22	21
E _{oed} ^{ref} (MPa)		23,5	24,4	16,6	12,6	16,9	12,8	17,7	16,9
E _{ur} ^{ref} (MPa)		88	91	62	47	63	48	66	64



TABLA 3. PROPUESTA DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LA UTE PARA EL MODELO HARDENING-SOIL									
LITOLOGÍA	GR	PI1	PI2	PQ1	PQ2	Qa	Qa3	Qc	R
m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E ₅₀ ^{ref} (MPa)	29	29	29	22	22	21,0	10,5	14,0	22
E _{oed} ^{ref} (MPa)	23,2	23,2	23,2	17,6	17,6	16,8	8,4	11,2	17,6
E _{ur} ^{ref} (MPa)	87	87	87	66	66	63	32	42	66
En rojo a la derecha los valores propuestos por la UPC discrepantes de los propuestos por la UTE									





APÉNDICE

**APÉNDICE Nº 1
MÉTODOS DE CÁLCULO DE CARGA DE HUNDIMIENTO**

PILOTES PERFORADOS. MÉTODOS EFECTIVOS EN TENSIONES EFECTIVAS									
EXPRESIONES ANALÍTICAS DE LAS DISTINTAS NORMAS									
1) GCOC									
$f s = K_{ef} \cdot (c' + K_o \cdot \tan \delta \cdot \sigma' v)$									
$K_o = (1 - \sin \phi') OCR^{1/2}$									
Pilotes perforados		K ef = 1							
Pilotes perforados		f s ≤		90		KPa			
$q p = K_{ep} \cdot (\sigma' v p \cdot N q + c' \cdot N c)$									
$N q = 1,5 \cdot f d \cdot (1 + \sin \phi') \cdot e^{\pi \tan \phi'} / (1 - \sin \phi')$ $N c = (N q - 1) / \tan \phi'$									
$f d = \max \{1 - [D (m) / 3] ; 2/3\}$ Factor tamaño del pilote									
Pilotes perforados		K ep = 1							
Los parámetros c' y φ' para el cálculo de la resistencia por punta deben ser los valores representativos en la zona de influencia alrededor de la punta. Se calcula la media ponderada (por espesores de capas) del valor del parámetro en cada una de las 2 zonas y el valor representativo del parámetro será la media aritmética de ambas medias ponderadas.									
* Zona pasiva (por encima de la punta): 6 D en cualquier suelo y roca alterada									
* Zona activa (por debajo de la punta): 3 D en cualquier suelo y roca alterada									
2) ROM 05									
$f s = (K_{ef} \cdot \tan \phi' \cdot \sigma' v) + c'$									
Pilotes perforados		K ef = 0,5							
Pilotes perforados		f s ≤		90		KPa			
$q p = K_{ep} \cdot 3 \cdot (\sigma' v p \cdot N q + c' \cdot N c) \cdot f D$									
$N q = (1 + \sin \phi') \cdot e^{\pi \tan \phi'} / (1 - \sin \phi')$ $N c = (N q - 1) / \tan \phi'$									
$f D = \max \{1 - [D (m) / 3] ; 0,7\}$ Factor tamaño del pilote									
Pilotes perforados		K ep = 0,5							
Los parámetros c' y φ' para el cálculo de la resistencia por punta deben ser los valores representativos en la zona de influencia alrededor de la punta, calculados tal como se ha explicado en el método de la GCOC.									
* Zona pasiva (por encima de la punta): 4 D en suelos cohesivos y 6 D en granulares y roca alterada									
* Zona activa (por debajo de la punta): 2 D en suelos cohesivos y 3 D en granulares y roca									
Nota 1: La ROM 05 permite duplicar el valor de K e (K e = 1) si se espera que no habrá asientos importantes y/o "se toman precauciones especiales para mejorar el contacto del pilote con el terreno en la punta"									
Por prudencia debe tomarse en los cálculos con ROM: K ep = 0,5 porque en caso contrario tendríamos resistencias por punta del orden del doble que en el resto de normas									
Nota 2: Con la premisa anterior, las fórmulas de ROM 05 y GCOC proporcionan resultados muy similares (un 5% mayor en las ROM) ya que Nq es igual (en la GCOC: 1,5 · f d = 1) y con ROM 05: K ep · 3 · f D = 1,05 (con GCOC este valor es 1,0).									
3) CTE									
$f s = K_{ef} \cdot \tan \phi' \cdot \sigma' v$									
Pilotes perforados		K ef = 0,75							
Suelo granular (cualquier pilote)		f s ≤		120		KPa			
Suelo cohesivo (cualquier pilote)		f s ≤		100		KPa			
$q p = K_{ep} \cdot 3 \cdot \sigma' v p \cdot N q$									
Pilotes perforados		K ep = 0,83							
$N q = (1 + \sin \phi') \cdot e^{\pi \tan \phi'} / (1 - \sin \phi')$									
Los parámetros c' y φ' para el cálculo de la resistencia por punta deben ser los valores representativos en la zona de influencia alrededor de la punta, calculados tal como se ha explicado en el método de la GCOC.									
* Zona pasiva (por encima de la punta): 6 D en cualquier suelo y roca alterada (igual que en la GCOC)									
* Zona activa (por debajo de la punta): 3 D en cualquier suelo y roca alterada (igual que en la GCOC)									

PILOTES PERFORADOS. MÉTODOS EN TENSIONES EFECTIVAS													
COMPARATIVA RESISTENCIA UNITARIA POR FUSTE						Suponemos		z NF (m) = 2,0		γ (KN/m3) = 20			
Valores de hundimiento		En la GCOC suponemos:				δ / ϕ ' = 0,95		K o = (1 - sen ϕ ')					
		f s (KPa) GCOC				f s (KPa) ROM 05				f s (KPa) CTE			
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35
z (m)	σ ' v (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)
		50	30	10	0	50	30	10	0	50	30	10	0
5	70	65,9	47,8	29,0	19,6	62,7	46,3	30,2	24,5	19,1	24,5	30,3	36,8
10	120	77,2	60,5	42,6	33,5	71,8	58,0	44,6	42,0	32,8	42,0	52,0	63,0
15	170	88,5	73,2	56,2	47,5	80,9	69,6	59,1	59,5	46,4	59,5	73,6	89,3
20	220	90,0	85,9	69,7	61,5	90,0	81,3	73,5	77,0	60,1	76,9	95,3	115,5
25	270	90,0	90,0	83,3	75,5	90,0	90,0	87,9	90,0	73,7	94,4	100,0	120,0
30	320	90,0	90,0	90,0	89,5	90,0	90,0	90,0	90,0	87,4	100,0	100,0	120,0
Cuanto más cohesivo es el suelo: Mejor resultado ofrece la Guía y peor el CTE respecto a las otras 2 normas													
Cuanto más granular es el suelo: Mejor resultado ofrece CTE y peor la GCOC respecto a las otras 2 normas													
ROM 05 ofrece resultados intermedios entre GCOC y CTE													
Valores de cálculo (admisibles)													
Para la combinación de acciones característica o fundamental, los valores de los coeficientes de seguridad globales ante hundimiento por compresión son los siguientes:													
				F global		GCOC		ROM 05		CTE			
						2,6		2,2		3,0			
				GCOC		ROM 05		CTE					
		Suponemos		F fuste		2,6		2,2		3,0		igual a F global de combinación característica	
Por lo que las resistencias unitarias de la tabla anterior se convierten en los valores siguientes:													
		f s adm (KPa) GCOC				f s adm (KPa) ROM 05				f s adm (KPa) CTE			
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35
z (m)	σ ' v (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)
		50	30	10	0	50	30	10	0	50	30	10	0
5	70	25,3	18,4	11,2	7,5	28,5	21,1	13,7	11,1	6,4	8,2	10,1	12,3
10	120	29,7	23,3	16,4	12,9	32,7	26,4	20,3	19,1	10,9	14,0	17,3	21,0
15	170	34,0	28,1	21,6	18,3	36,8	31,7	26,9	27,1	15,5	19,8	24,5	29,8
20	220	34,6	33,0	26,8	23,7	40,9	37,0	33,4	35,0	20,0	25,6	31,8	38,5
25	270	34,6	34,6	32,0	29,0	40,9	40,9	40,0	40,9	24,6	31,5	33,3	40,0
30	320	34,6	34,6	34,6	34,4	40,9	40,9	40,9	40,9	29,1	33,3	33,3	40,0
La CTE es aún más desfavorable con suelos cohesivos y con granulares ofrece resultados muy similares a la ROM 05													
que es la norma con resultados mayores en suelos granulares													
COMPARATIVA RESISTENCIA UNITARIA POR PUNTA													
Valores de hundimiento													
		q p (MPa) GCOC				q p (MPa) ROM 05				q p (MPa) CTE			
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35
z (m)	σ ' v (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)
		50	30	10	0	50	30	10	0	50	30	10	0
20	220	2,15	2,97	4,35	7,33	2,26	3,12	4,57	7,69	3,52	5,86	10,12	18,31
25	270	2,47	3,50	5,27	8,99	2,59	3,68	5,53	9,44	4,32	7,20	12,42	22,47
30	320	2,79	4,03	6,19	10,65	2,93	4,24	6,50	11,19	5,12	8,53	14,72	26,64
Valores admisibles													
				GCOC		ROM 05		CTE					
		Suponemos		F punta		2,6		2,2		3,0		igual a F global de combinación característica	
		q p adm (MPa) GCOC				q p adm (MPa) ROM 05				q p adm (MPa) CTE			
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35
z (m)	σ ' v (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)	c ' (KPa)
		50	30	10	0	50	30	10	0	50	30	10	0
20	220	0,83	1,14	1,67	2,82	1,03	1,42	2,08	3,50	1,17	1,95	3,37	6,10
25	270	0,95	1,35	2,03	3,46	1,18	1,67	2,52	4,29	1,44	2,40	4,14	7,49
30	320	1,07	1,55	2,38	4,10	1,33	1,93	2,95	5,09	1,71	2,84	4,91	8,88
La CTE es, con diferencia, la que mejores resultados proporciona (1,5-2 veces más que la GCOC y 1,15-1,75 veces la ROM)													
ÁNGULO DE ROZAMIENTO TIERRAS-HORMIGÓN						POTYONDY, 1961-G y C II - TABLA 10.2							
δ / ϕ ' = 0,95 en arcillas, arcillas arenosas y arenas arcillosas con % cercano al 50% de arcilla													
δ / ϕ ' = 0,98 en arena gruesa seca a 0,90 en arena saturada													
δ / ϕ ' = 0,79 en limo flojo a 1,00 en limo denso													

PILOTES PERFORADOS. MÉTODOS PRESIOMÉTRICOS													
EXPRESIONES ANALÍTICAS DE LAS DISTINTAS NORMAS													
1) GCOC								$p L^* = p L - \sigma h$	Presión límite neta				
$f s \text{ máx (KPa)} = 80 p L^* \text{ (MPa)}$				Suelos granulares			Pilotes perforados en granulares	$f s \leq$	90	KPa			
$f s \text{ máx (KPa)} = 37,5 p L^* \text{ (MPa)}$				Suelos cohesivos			Pilotes perforados en cohesivos	$f s \leq$	70	KPa			
$q p = 3,2 p L^*$				Suelos granulares									
$q p = 1,5 p L^*$				Suelos cohesivos									
La presión límite p L para el cálculo de la resistencia por punta deben ser el valor representativo en la zona de influencia alrededor de la punta. Se calcula la media ponderada (por espesores de capas) del valor del parámetro en cada una de las 2 zonas y el valor representativo del parámetro será la media aritmética de ambas medias ponderadas.													
* Zona pasiva (por encima de la punta): 6 D en cualquier suelo y roca alterada													
* Zona activa (por debajo de la punta): 3 D en cualquier suelo y roca alterada													
2) ROM 05								$p L$	Presión límite bruta				
$f s \text{ máx (KPa)} = 25 p L \text{ (MPa)}$				En cualquier suelo			Pilotes perforados en granulares	$f s \leq$	93,8	KPa			
							Pilotes perforados en cohesivos	$f s \leq$	67,5	KPa			
La Norma formula las expresiones analíticas para pilotes hincados e indica fs máx = 125 KPa en pilotes hincados en suelos granulares y 90 KPa en cohesivos. Trasladando los coeficiente de paso de pilote hincado a perforado, se obtendrían los valores límite citados.													
$q p = 3,2 \cdot f D \cdot p L^*$				Suelos granulares			$f D = \text{máx} \{1 - [D (m) / 3] ; 0,7\}$			Factor tamaño del pilote			
$q p = 1,5 \cdot f D \cdot p L^*$				Suelos cohesivos			$p L^* = p L - \sigma h$	Presión límite neta					
La presión límite p L para el cálculo de la resistencia por punta deben ser el valor representativo en la zona de influencia alrededor de la punta, calculado tal como se ha explicado en el método de la GCOC.													
* Zona pasiva (por encima de la punta): 4 D en suelos cohesivos y 6 D en granulares y roca alterada													
* Zona activa (por debajo de la punta): 2 D en suelos cohesivos y 3 D en granulares y roca													
3) CTE													
$f s \text{ máx (KPa)} = 100 p L^* \text{ (MPa)}$				En cualquier suelo			Suelo granular (cualquier pilote)	$f s \leq$	120	KPa			
							Suelo cohesivo (cualquier pilote)	$f s \leq$	100	KPa			
$q p = 3,2 p L^*$				Suelos granulares			$p L^* = p L - \sigma h$	Presión límite neta					
$q p = 1,5 p L^*$				Suelos cohesivos									
Resistencia unitaria por punta idéntica a la GCOC													
La presión límite p L para el cálculo de la resistencia por punta deben ser el valor representativo en la zona de influencia alrededor de la punta, calculado tal como se ha explicado en el método de la GCOC.													
* Zona pasiva (por encima de la punta): 6 D en cualquier suelo y roca alterada (igual que en la GCOC)													
* Zona activa (por debajo de la punta): 3 D en cualquier suelo y roca alterada (igual que en la GCOC)													

PILOTES PERFORADOS. MÉTODOS PRESIOMÉTRICOS																
COMPARATIVA RESISTENCIA UNITARIA POR FUSTE																
				Suponemos		z NF (m) =		2,0		γ (KN/m3) =		20		K o = (1 - sen ϕ)		
Valores de hundimiento																
		f s (KPa) GCOC				f s (KPa) ROM 05				f s (KPa) CTE						
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)			
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35			
		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR				
z (m)	p L (MPa)															
5	0,70	23,4	24,1	24,6	24,9	17,5	17,5	17,5	17,5	62,4	64,3	65,7	66,4			
10	1,20	39,0	40,3	41,1	41,6	30,0	30,0	30,0	30,0	100,0	100,0	100,0	111,0			
15	1,70	54,7	56,5	57,7	58,4	42,5	42,5	42,5	42,5	100,0	100,0	100,0	120,0			
20	2,20	70,0	70,0	70,0	75,1	55,0	55,0	55,0	55,0	100,0	100,0	100,0	120,0			
25	2,70	70,0	70,0	70,0	90,0	67,5	67,5	67,5	67,5	100,0	100,0	100,0	120,0			
30	3,30	70,0	70,0	70,0	90,0	67,5	67,5	67,5	82,5	100,0	100,0	100,0	120,0			
Valores de cálculo (admisibles)																
Para la combinación de acciones característica o fundamental, los valores de los coeficientes de seguridad globales ante hundimiento por compresión son los siguientes:																
				GCOC	ROM 05	CTE					GCOC	ROM 05	CTE			
F global				2,7	2,3	3,0	Suponemos				F fuste	2,7	2,3	3,0	Igual a F global de combinación característica	
La GCOC no indica expresamente ningún valor de F en el método presiométrico. Si suponemos el mismo valor que en los métodos basados en ensayos de campo, tomaríamos F = 3,0 y si suponemos el mismo aumento en F que aplica las ROM respecto al método de largo plazo tomaríamos F = 2,7																
Por lo que las resistencias unitarias de la tabla anterior se convierten en los valores siguientes:																
		f s adm (KPa) GCOC				f s adm (KPa) ROM 05				f s adm (KPa) CTE						
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)			
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35			
		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR				
z (m)	p L (MPa)															
5	0,70	8,7	8,9	9,1	9,2	7,6	7,6	7,6	7,6	20,8	21,4	21,9	22,1			
10	1,20	14,5	14,9	15,2	15,4	13,0	13,0	13,0	13,0	33,3	33,3	33,3	37,0			
15	1,70	20,3	20,9	21,4	21,6	18,5	18,5	18,5	18,5	33,3	33,3	33,3	40,0			
20	2,20	25,9	25,9	25,9	27,8	23,9	23,9	23,9	23,9	33,3	33,3	33,3	40,0			
25	2,70	25,9	25,9	25,9	33,3	29,3	29,3	29,3	29,3	33,3	33,3	33,3	40,0			
30	3,30	25,9	25,9	25,9	33,3	29,3	29,3	29,3	35,9	33,3	33,3	33,3	40,0			
COMPARATIVA RESISTENCIA UNITARIA POR PUNTA																
Valores de hundimiento																
		q p (MPa) GCOC				q p (MPa) ROM 05				q p (MPa) CTE						
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)			
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35			
		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR				
z (m)	p L (MPa)															
20	2,20	2,81	2,90	2,97	6,41	1,97	2,03	2,08	4,48	2,81	2,90	2,97	6,41			
25	2,70	3,44	3,55	3,63	7,83	2,41	2,49	2,54	5,48	3,44	3,55	3,63	7,83			
30	3,30	4,21	4,35	4,44	9,58	2,95	3,04	3,11	6,71	4,21	4,35	4,44	9,58			
Valores admisibles																
				GCOC	ROM 05	CTE										
Suponemos				F punta	2,7	2,3	3,0	Igual a F global de combinación característica								
		q p adm (MPa) GCOC				q p adm (MPa) ROM 05				q p adm (MPa) CTE						
		ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)	ϕ ' (°)			
		20	25	30	35	20	25	30	35	20	25	30	35			
		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR		COHESIVO		GRANULAR				
z (m)	p L (MPa)															
20	2,20	1,04	1,08	1,10	2,37	0,86	0,88	0,90	1,95	0,94	0,97	0,99	2,14			
25	2,70	1,27	1,32	1,34	2,90	1,05	1,08	1,10	2,38	1,15	1,18	1,21	2,61			
30	3,30	1,56	1,61	1,64	3,55	1,28	1,32	1,35	2,92	1,40	1,45	1,48	3,19			



APÉNDICE Nº 2
TABLA RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE OBRA

MUESTRA				ESTADO NATURAL				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO [UNE]						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	
PROSPECCIÓN	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	UNIDAD	HUMEDAD [%]	DENSIDAD SECA [g/cm³]	DENSIDAD HÚMEDA [g/cm³]	PESO ESPECÍFICO [g/cm³]	# 80 mm (3 1/2")	# 20 mm (3/4")	# 5 mm (nº4)	# 2 mm (nº10)	# 0,40 mm (nº40)	# 0,08 mm (nº200)	LL [%]	LP [%]	IP [%]	CASAGRANDE	CLASIFICACIÓN
PZ-1D	5,40 - 6,00	MI	QA1	15,7	1,81	2,09		100	100	89	83	75	70,4	39	21	18	CL	
PZ-1D	10,20 - 10,65	MI	QA1-QA2*	17,0	1,76	2,06		100	91	83	79	64	56,7	49	21	27	CL	
PZ-1D	15,00 - 15,60	MI	QA3*	17,0	1,91	2,24		100	73	50	42	30	23,9	30	19	11	GC	
PZ-1D	24,00 - 24,60	MI	PQ2	14,1	1,89	2,16		100	100	89	85	71	55,8	34	19	15	CL	
PZ-1D	30,00 - 30,60	MI	PQ1	24,5	1,54	1,92		100	100	100	100	19	3,1			NP	SP	
PZ-1D	34,50 - 34,65	MI	PL2	20,2	1,65	1,99		100	100	100	100	100	95,3	47	26	21	CL	
PZ-2D	5,40 - 6,00	MI	Qa1	14,9	1,79	2,05		100	100	97	92	82	71,7	33	20	14	CL	
PZ-2D	10,80 - 11,40	MI	Qa1-Qa2*	17,1	1,73	2,03		100	100	89	82	74	67,4	36	20	16	CL	
PZ-2D	15,60 - 16,00	MI	Qa1-Qa2*	19,0	1,66	1,98		100	100	100	100	96	78,6	33	19	14	ML	
PZ-2D	20,00 - 20,60	MI	Qa1-Qa2*	19,8	1,72	2,07		100	100	100	100	97	89,6	43	22	22	CL	
PZ-2D	24,60 - 25,20	MI	PQ1	15,3	1,70	1,96		100	100	97	96	65	22,5	28	20	8	SC	
PZ-2D	31,20 - 31,80	MI	PI1-2	22,1	1,65	2,01		100	100	100	99	97	95,3	47	30	17	CL	
PZ-2D	36,00 - 36,60	MI	PL1-1	14,9	1,73	1,99		100	100	97	26	13	6,8			NP	SP	
PZ-3D	4,80 - 5,40	MI	QA1	16,0	1,80	2,08		100	100	96	91	80	73,2	34	20	14	CL	
PZ-3D	8,40 - 9,00	MI	QA1	15,2	1,87	2,16		100	100	84	79	66	54,9	37	20	17	CL	
PZ-3D	12,00 - 12,60	MI	QA1	20,9	1,66	2,01		100	100	98	94	76	69,7	49	25	24	CL	
PZ-3D	18,80 - 19,20	MI	PQ2	18,9	1,66	1,97		100	100	97	93	82	74,0	40	20	20	CL	
PZ-3D	22,20 - 22,80	MI	PQ2	18,0	1,66	1,96		100	100	96	93	81	71,0	39	20	19	CL	
PZ-3D	27,00 - 27,60	MI	PQ1	14,4	1,75	2,00		100	85	76	70	35	21,0	23	18	5	SC	
PZ-3D	32,40 - 33,00	MI	PL1-2					100	97	91	76	70	65,0	40	20	20	CL	
PZ-3D	36,40 - 37,00	MI	PL1-1					100	96	81	72	42	29,0	20	14	6	SC	
PZ-4D	4,80 - 5,40	MI	Qa1	20,2	1,66	2,00		100	100	86	79	70	69,7	44	24	20	CL	
PZ-4D	10,20 - 10,80	MI	Qa1-Qa2*	20,1	2,07	1,72		100	100	90	87	85	72,3	45	23	22	CL	
PZ-4D	15,00 - 15,60	MI	Qa3*	13,1			2,56	100	100	94	89	16	5,8			NP	SP	
PZ-4D	21,60 - 22,20	MI	PQ1	16,1	1,69	1,97		100	94	61	44	27	16,4	31	18	13	GC	
PZ-4D	27,00 - 27,60	MI	PQ1	13,6	1,85	2,10		100	91	78	69	39	22,1	19	14	6	SC	
PZ-4D	33,00 - 33,30	MI	PI1-1	19,1	1,77	2,11		100	100	90	72	30	21,8			NP	SC	
PZ-4D	36,00 - 36,23	MI	PI1-1	17,8	1,90	2,24		100	100	91	77	34	20,6			NP	SC	



APÉNDICE Nº 3

TABLA Y ESTADÍSTICA DE RESULTADOS DE ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS DE PROYECTO Y OBRA

ESTACIÓN DE LA SAGRERA																									
Resultados de ensayos presiográficos de la campaña de obra (sondeos piezométricos PZ y extensómetros EX) y del Proyecto (sondeos S)																									
Para el cálculo de tensiones efectivas se supuso γ (KPa) = 21,0																									
Sondeo	Cota boca (m)	z N.F. (m)	Fecha N.F.	Cota N.F.	Lado	Unidad	Prof (m)	Cota (m)	p L (MPa)	Ep (MPa)	Eur (MPa)	Er (MPa)	N SPT o cercano (g/30 cm)	MI = N / 1,5	Eur / Ep	Er / Ep	E 50 ($\sigma' \cdot 3$) (MPa)	E 50 ref (MPa)	$\sigma' \cdot 3$ (KPa)	$\sigma' \cdot z$ (KPa)	Módulo elástico E = Ep / α (MPa)	α	Ep / pL	Material	
Nº total de ensayos									98	102	55	34													
Nº total ensayos campaña de Obra									71	71	55	34													
Nº de ensayos recopilados del Proyecto									27	31	0	0													
Qa arcilloso																									
		ϕ' (°)		c' (KPa)	K o	Sen ϕ'	Cos ϕ'	m	Ψ (°)																
		29		30	0,52	0,48	0,87	0,50	0																
PZ-1D	14,74	13,35	Feb-2011	1,4	Mar	Qa1	5,2	9,6	2,00	60,4	163,3	111,5	15	2,7	1,8		60,4	71,5	55,7	108,2	60,4	1,00	30,2	Arcilla	
PZ-1D	14,74	13,35				Qa2	11,8	3,0	4,30	16,7	64,4	36,6	49	3,8	2,2		16,7	15,4	127,1	246,8	33,4	0,50	3,9	Arcilla	
PZ-2D	14,68	13,24	Feb-2011	1,4	Mar	Qa1	4,8	9,9	1,77	30,9	81,2	38,2	27	2,6	1,2		30,9	37,4	51,4	99,8	30,9	1,00	17,5	Arcilla	
PZ-2D	14,68	13,24				Qa1	10,0	4,7	2,00	40,2	91,6	67,2	20	2,3	1,7		40,2	39,2	107,6	209,0	40,2	1,00	20,1	Arcilla	
PZ-2D	14,68	13,24				Qa1	14,8	-0,1	2,30	8,8	19,1	15,9					8,8	7,6	151,8	294,7	17,5	0,50	3,8	Arcilla	
PZ-3D	14,45	12,50	Feb-2011	2,0	Mar	Qa1	4,8	9,7	2,00	41,0	79,7	72,3	30	1,9	1,8		41,0	49,5	51,4	99,8	41,0	1,00	20,5	Arcilla	
PZ-3D	14,45	12,50				Qa1	19,8	0,7	3,20	53,3	155,6	90,4	21	2,9	1,7		53,3	47,2	142,3	276,3	53,3	1,00	16,6	Arcilla	
PZ-4D	14,85	12,33	Feb-2011	2,5	Mar	Qa1	6,8	8,1	4,40	88,8	229,5	121,5	100	2,6	1,4		88,8	97,7	73,0	141,8	88,8	1,00	20,2	Arcilla	
PZ-4D	14,85	12,33				Qa1	11,8	3,1	2,00	48,4	113,8	80,9	41	2,4	1,7		48,4	44,6	127,1	246,8	48,4	1,00	24,2	Arcilla	
PZ-4D	14,85	12,33				Qa1	16,8	-1,9	2,18	62,9	128,2	99,2	26	2,0	1,6		62,9	53,5	158,4	307,6	62,9	1,00	28,8	Arcilla	
PZ-103	15,00	11,53	Ene-2011	3,5	Mar (interior)	Qa2	7,4	7,6	2,45	81,5			11				81,5	87,3	80,1	155,4	121,6	0,67	33,3	Limo	
PZ-103	15,00	11,53				Qa1	12,2	2,8	2,60	40,0			15				40,0	36,7	128,5	249,5	59,7	0,67	15,4	Limo	
PZ-202	15,00	12,98	Ene-2011	2,0	Intermedio	Qa1	13,1	1,9	3,30	30,7			19				30,7	27,3	141,1	273,9	61,4	0,50	9,3	Limo	
PZ-404	15,00	12,28	Ene-2011	2,7	Intermedio	Qa1	15,0	0,0	0,48	7,2			19				7,2	6,3	148,3	287,8	10,7	0,67	15,0	Limo	
S-7	14,65	13,50	Jun-2007	1,2	Montaña (exterior)	Qa1	3,7	11,0	2,50	16,6			19				16,6	21,3	39,5	76,7	33,2	0,50	6,6	Arcilla	
S-7	14,65	13,50				Qa1	17,7	-3,0	3,00	12,3			18				12,3	10,2	169,6	329,2	24,6	0,50	4,1	Arcilla	
S-8	14,70	13,50	Jun-2007	1,2	Montaña	Qa1	3,9	10,9	2,40	36,5			17				36,5	46,3	41,7	80,9	54,5	0,67	15,2	Arcilla	
S-8	14,70	13,50				Qa1	10,4	4,3	2,40	17,5			9				17,5	16,8	112,5	218,4	35,0	0,50	7,3	Arcilla	
S-8	14,70	13,50				Qa1	17,1	-2,4	1,40	4,0			21				4,0	3,3	166,2	322,6	8,0	0,50	2,9	Arcilla	
S-9	15,17	13,80	Jun-2007	1,4	Montaña	Qa1	5,7	9,5	1,00	13,4			15				13,4	15,5	61,1	118,7	20,0	0,67	13,4	Arcilla	
S-9	15,17	13,80				Qa1	12,7	2,5	3,90	22,7			15				22,7	20,4	136,9	265,7	45,4	0,50	5,8	Arcilla	
S-10	22,19	19,50	Jun-2007	2,7	Mar	Qa2	6,9	15,3	2,30	31,4							31,4	34,4	74,1	143,9	62,8	0,50	13,7	Limo	
S-10	22,19	19,50				Qa1	13,7	8,5	2,35	16,4							16,4	14,3	147,7	286,7	32,8	0,50	7,0	Arcilla	
S-10	22,19	19,50				Qa1	20,7	1,5		5,4							5,4	4,1	217,5	422,2	5,4	1,00		Arcilla	
S-1	15,02	12,50	May-2006	2,5	Montaña	Qa1	15,2	-0,1	5,50	27,8							27,8	24,1	150,3	291,7	55,6	0,50	5,1	Arcilla	
S-1	15,02	12,50				Qa1	19,4	-4,3	3,50	21,1			23				21,1	17,3	174,1	337,9	42,2	0,50	6,0	Arcilla	
S-2	16,50	14,61	May-2006	1,9	Mar	Qa1	13,2	3,4	3,80	19,6			14				19,6	17,4	142,3	276,2	39,2	0,50	5,2	Arcilla	
S-5	15,20	14,39	May-2006	0,8	Mar	Qa2	9,7	5,6	5,00	57,7							57,7	56,9	104,4	202,7	115,4	0,50	11,5	Limo	
S-6	15,70	12,68	Jun-2006	3,0	Montaña	Qa1	7,5	8,3	3,80	19,5			15				19,5	20,9	80,6	156,5	39,0	0,50	5,1	Arcilla	
Qa Cuaternario, Arcillas y limos																									
Nº de ensayos Obra									14	14	10	10													
Nº de ensayos Proyecto									14	15	0	0													
Nº total de ensayos									28	29	10	10	23	10	10										
Mínimo (total ensayos)									0,48	4,0	19,1	15,9	9	1,9	1,2	4,0	3,3	39,5	76,7	5,4					
Máximo (total ensayos)									5,50	88,8	229,5	121,5	100	3,8	2,2	88,8	97,7	217,5	422,2	121,6					
Media (total ensayos)									2,78	32,2	112,6	73,4	24	2,5	1,7	32,2	32,6	115,9	225,0	46,3					13,1
Media (Obra)									2,50	43,6						43,6	44,4			52,2					18,5
Media (Proyecto)									3,06	21,5						21,5	21,6			40,9					7,8
Valor representativo									2,78	24,9	63,3		21	2,5		24,9	21,6			36,5					
Media									Media 11 ensayos	Media 11 ensayos	Eur = Kur x Ep representativo		sin contar el valor 100	Media		Media 11 ensayos			Media 11 ensayos						
Total									Total	Media 11 ensayos bajo el NF				Total		Media 11 ensayos bajo el NF			Media 11 ensayos bajo el NF						

ESTACION DE LA SAGRERA																										
Resultados de ensayos presiométricos de la campaña de obra (sondeos piezométricos PZ y extensómetros EX) y del Proyecto (sondeos S)																										
Para el cálculo de tensiones efectivas se supuso: $\gamma(KPa) = 21,0$																										
										Carga	Descarga	Recarga	N _{spr} o Ml cercano							Módulo elástico						
Sondeo	Cota boca	z N.F. (m)	Fecha N.F.	Cota N.F.	Lado	Unidad	Prof (m)	Cota	p L (MPa)	Ep (MPa)	Eur (MPa)	Er (MPa)	(g/30 cm) Ml = N / 1,5	Eur / Ep Kur	Er / Ep	E50 (σ' '3) (MPa)	E ₅₀ ^{ref} (MPa)	σ' '3 (KPa)	σ' ' z (KPa)	E = Ep / α E (MPa)	α	Ep / pL	Material			
N° total de ensayos									98	102	55	34														
N° total ensayos campaña de Obra									71	71	55	34														
N° de ensayos recopilados del Proyecto									27	31	0	0														
Qa granular	ϕ' (°)	c' (KPa)	K o	Sen ϕ'	Cos ϕ'	m	Ψ (°)																			
	34	0	0,44	0,56	0,83	0,50	0																			
PZ-1D	14,74	13,35	Feb-2011	1,4	Mar	Qa3	15,8	-1,0	3,60	38,9	62,5	51,7	100	1,6	1,3	38,9	33,4	135,2	306,8	117,8	0,33	10,8	Grava			
PZ-103	15,00	11,53	Ene-2011	3,5	Mar (interior)	Qa3	17,2	-2,2	2,70	18,0	59,0			3,3		18,0	15,5	134,2	304,5	54,5	0,33	6,7	Arena			
PZ-202	15,00	12,98	Ene-2011	2,0	Intermedio	Qa3	7,2	7,8	1,95	24,2						24,2	29,6	66,7	151,2	73,3	0,33	12,4	Grava			
PZ-404	15,00	12,28	Ene-2011	2,7	Intermedio	Qa3	7,1	7,9	2,65	38,4	58,5		30	1,5		38,4	47,4	65,7	149,1	76,8	0,50	14,5	Arena			
EX-2	15,13	13,35	Ene-2011	1,8	Intermedio	Qa3	7,4	7,7	2,90	88,3	970,7			11,0		88,3	106,7	68,5	155,4	176,6	0,50	30,4	Arena			
EX-2	15,13	13,35				Qa3	17,5	-2,4	4,25	30,2			47			30,2	25,2	143,7	326,0	91,5	0,33	7,1	Arena			
S-7	14,65	13,50	Jun-2007	1,2	Montaña (exterior)	Qa3	10,7	4,0	7,20	85,0						85,0	85,6	98,6	223,7	257,6	0,33	11,8	Grava			
Qa3	Cuaternario. Arenas y gravas																									
N° de ensayos Obra									6	6	4	0														
N° de ensayos Proyecto									1	1	0	1														
N° total de ensayos									7	7	4	1	3	4	1											
Mínimo (total ensayos)									1,95	18,0	58,5	51,7	30	1,5	1,3	18,0	15,5	65,7	149,1	54,5						
Máximo (total ensayos)									7,20	88,3	970,7	51,7	100	11,0	1,3	88,3	106,7	143,7	326,0	257,6						
Media (total ensayos)									3,61	46,1	287,7	51,7	59	4,4	1,3	46,1	49,1	101,8	230,9	121,2	13,4					
Media (Obra)									3,01	39,7						43,0		98,4		13,7						
Media (Proyecto)									7,20	85,0						39,7		85,6		257,6		11,8				
Valor representativo									3,01	29,9	60,0		37	2,1		30,2		82,6		287,6						
Media Obra									Media obra sin contar valor máx de 88 MPa	Media obra sin contar valor máx de 971 MPa	sin contar el valor 100	sin contar valor 11,0	Media obra sin contar valor máx	Media obra sin contar valor máx												

[illegible]

ESTACION DE LA SAGRERA																																							
Resultados de ensayos presiométricos de la campaña de obra (sondeos piezométricos PZ y extensómetros EX) y del Proyecto (sondeos S)																																							
Para el cálculo de tensiones efectivas se supuso γ (KPa) = 21.0																																							
Sondeo	Cota	z N.F.	Fecha	Cota		Prof	Cota	p L	Carga	Descarga	Recarga	N _{aprt} o M ₁ cercano	Eur / Ep	Er / Ep	E ₅₀ (n° 3)	E ₅₀ ^{ref}	$\sigma^* 3$	$\sigma^* z$	Modulo elástico E = Ep / α	α	Ep / pL	Material																	
	boca	(m)	N.F.	N.F.	Lado	Unidad	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	MI = N° / 1.5	Kur		(MPa)	(MPa)	(KPa)	(KPa)	E (MPa)																				
								N° total de ensayos		98	102	55	34																										
								N° total ensayos campaña de Obra		71	71	55	34																										
								N° de ensayos recopilados del Proyecto		27	31	0	0																										
PQ2		θ° (°)	c' (KPa)	K o	Sen ϕ°	Cos ϕ°	m	Ψ (°)																															
PQ arcilloso		29	30	0.52	0.48	0.87	0.50	0																															
PZ-2D	14.68	13.24	Feb-2011	1.4	Mar	PQ2	20.2	-5.5	1.52	12.7	18.7	17.0	26	1.5	1.3	12.7	10.2	182.4	354.1	25.4	0.50	8.3	Arcilla																
PZ-2D	14.68	13.24				PQ2	23.8	-9.1	3.50	82.1	150.6	101.3	41	1.8	1.2	82.1	63.6	202.8	393.7	82.1	1.00	23.4	Arcilla																
PZ-2D	14.68	13.24				PQ2	26.8	-12.1	3.80	24.5	60.5	33.5	43	2.5	1.4	24.5	18.4	219.8	426.7	48.9	0.50	6.4	Arcilla																
PZ-3D	14.45	12.50	Feb-2011	2.0	Mar	PQ2	20.8	-6.3	1.13	10.6	29.6	19.9	16	2.8	1.9	10.6	8.6	182.0	353.3	15.9	0.67	9.4	Arcilla																
PZ-3D	14.45	12.50				PQ2	23.8	-9.3	2.30	9.7	41.7	27.8	15	4.3	2.9	9.7	7.5	199.0	386.3	19.3	0.50	4.2	Arcilla																
PZ-4D	14.85	12.33	Feb-2011	2.5	Mar	PQ2	25.6	-10.7	3.00	43.8	74.9	62.3	41	1.7	1.4	43.8	33.6	208.3	404.4	65.4	0.67	14.6	Arcilla																
PZ-404	15.00	12.28	Ene-2011	2.7	Intermedio	PQ2	22.6	-7.6	2.00	10.1	21.1	21.1	34	2.1	1.0	10.1	8.0	191.3	371.4	20.2	0.50	5.1	Limo																
PZ-404	15.00	12.28				PQ2	28.2	-13.2	3.80	22.9	44.6			1.9		22.9	17.1	223.1	433.0	45.8	0.50	6.0	Limo																
EX-2	15.13	13.35	Ene-2011	1.8	Intermedio	PQ2	23.5	-8.4	2.60	42.5			17			42.5	33.0	202.0	392.0	63.4	0.67	16.3	Limo																
EX-2	15.13	13.35				PQ2	28.5	-13.4	4.40	23.0	144.5		24	6.3		23.0	16.9	230.3	447.0	46.0	0.50	5.2	Arcilla																
EX3	15.93	13.24	Ene-2011	2.7	Intermedio	PQ2	24.9	-9.0	1.60	10.1						10.1	7.7	209.3	406.3	20.2	0.50	6.3	Arcilla																
EX3	15.93	13.24				PQ2	29.5	-13.6	2.20	42.7						42.7	31.2	235.4	456.9	42.7	1.00	19.4	Arcilla																
S-9	15.17	13.80	Jun-2007	1.4	Montaña	PQ2	20.7	-5.5		4.9			9			4.9	3.9	188.1	365.2	4.9	1.00																		
S-9	15.17	13.80				PQ2	26.7	-11.5	5.40	22.2			29			22.3	16.7	222.1	431.2	89.2	0.25	4.1																	
S-10	12.19	19.50	Jun-2007	2.7	Mar	PQ2	27.3	-5.1	3.10	10.2			21			10.2	7.2	254.9	494.8	40.8	0.25	3.3																	
S-4	15.77	12.47	May-2006	3.3	Montaña	PQ2	31.3	-15.5	3.80	34.0						34.0	24.5	241.6	469.0	136.0	0.25	8.9																	
PQ2 Pliocuatrernario. Arcillas y limos																																							
								N° de ensayos Obra		12	12	9	6																										
								N° de ensayos Proyecto		3	4	0	0																										
								N° total de ensayos		15	16	9	6	12	9	6																							
								Mínimo (total ensayos)		1.13	4.9	18.7	17.0	9	1.5	1.2	4.9	3.9	182.0	353.3	4.9																		
								Máximo (total ensayos)		5.40	82.1	150.6	101.3	43	6.3	2.9	82.1	63.6	254.9	494.8	136.0																		
								Media (total ensayos)		2.94	25.4	85.1	43.6	26	2.8	1.7	25.4	19.3	212.0	411.6	47.4			10.4															
								Media (Proyecto)		2.65	27.9						27.9	21.3			41.3			9.4															
								Media (Representativo)		4.10	17.9						17.9	13.1			67.7			5.5															
								Valor representativo		29.4	25.4	70.3		26	2.8		19.3			47.9																			
								Media Total		Media Total	Eur = Kur x Ep	Media Total		Media Total	Media Total		Media Total		Media Total																				

[illegible]

APÉNDICE 8.
ENSAYOS DE BOMBEO

NOTA TÉCNICA:

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN HIDRAULICA EN LA ESTACIÓN DE LA SAGRERA.

EVALUACIÓN DE CAUDALES DE DRENAJE Y FACTORES DE SEGURIDAD.

20 Abril de 2011

Jordi Escorcia
Enric Vázquez-Suñé

Grup Hidrologia Subterrània
IDÆA (CSIC)-UPC
C/Jordi Girona, 18-26
08034 Barcelona



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA	6
2.1.- INTRODUCCION	6
2.2.- ENSAYO POZO 1	8
2.3.- ENSAYO POZO-2	12
2.4.- ENSAYO POZO-3	16
2.5.- ENSAYO POZO-4	20
3.- CUANTIFICACIÓN CAUDALES DE DRENAJE Y FACTOR DE SEGURIDAD A LA ESTABILIDAD DE FONDO	25
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS CÁLCULOS	25
RESUMEN Y CONCLUSIONES:	27

1.- INTRODUCCIÓN

Según el proyecto constituido de las obras de la Futura Estación de la Sagrera se requiere de un agotamiento de N.F para la excavación del terreno. Se realizará una preexcavación hasta cota +6, que será el inicio de la excavación entre pantallas, desde la cota +6.00msnm hasta la cota de soleras que está entre -4,0 y -6,0 msnm.. Así pues, el agotamiento previsto del NF es de unos 10 m en el recinto de la estación y los accesos próximos (Figura 1.1).

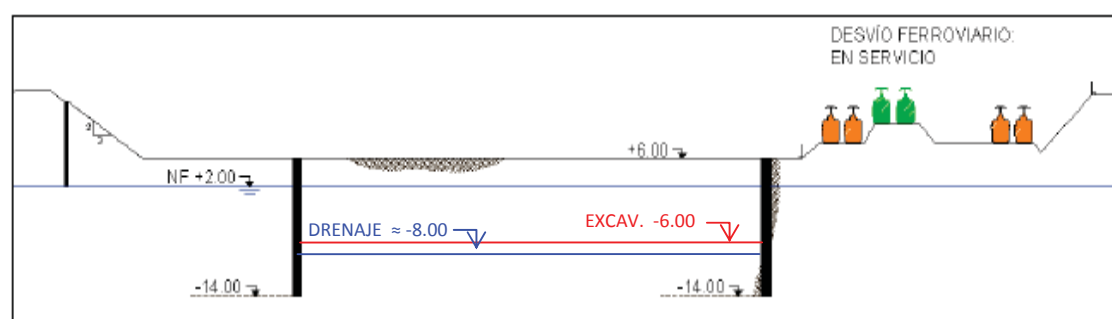


Figura 1.1.- Sección longitudinal. Posición del Nivel Freático actual, Nivel durante el drenaje y clava pantallas prevista.

En el proyecto constructivo se incluye un estudio hidrogeológico para la cuantificación de los caudales a drenar y los posibles impactos (variaciones del nivel freático) en el entorno, durante la fase de excavación y construcción de la estructura de la estación. También se realizaron cálculos del efecto barrera sobre los acuíferos que puede suponer la estructura una vez terminada y concluido el drenaje.

Pese a que la buena calidad del estudio hidrogeológico, los nuevos datos geológicos (40 nuevos sondeos) y los ensayos hidráulicos realizados (4 ensayos de bombeo) permiten afinar los cálculos para una cuantificación más precisa de los caudales y del diseño de los sistemas de drenaje, a la vez que es posible calcular los factores de seguridad relativos de la estabilidad de fondo

en función de las estructuras previstas (clava de las pantallas) y las necesidades de agotamiento del nivel freático.

La metodología más adecuada para llevar a buen término estos cálculos requiere de un proceso de modelación hidrogeológico detallado que precisa de un cierto tiempo (algunos meses). A partir de este estudio será posible hacer una cuantificación de la relación entre la profundidad de la clava de las pantallas, los caudales a drenar, el número mínimo de pozos, su distribución y su profundidad. Este proceso requiere de un estudio hidrogeológico que incluye;

- 1) integración de los nuevos datos geológicos (sondeos) en un modelo geológico muy detallado, que tenga en cuenta la geometría y continuidad de los materiales sedimentarios de la excavación y su entorno.
- 2) la parametrización hidrogeológica de estos materiales y sus geometrías, mediante la integración en un modelo hidrogeológico que permita reproducir los ensayos hidráulicos realizados a través de la calibración de los parámetros necesarios.
- 3) La implantación de los elementos constructivos (pantallas) en el modelo.
- 4) Diseño de los sistemas de drenaje, que incluye: la cuantificación de los caudales de drenaje, el número de pozos necesarios, su diseño (profundidad, diámetro, etc.) y ubicación en relación a las estructuras constructivas y el cumplimiento de los FS requeridos para la seguridad y estabilidad de la obra.
- 5) Cálculo de impactos hidrogeológicos: efecto del drenaje, efecto barrera, etc.

Dado que como se ha dicho, el proceso es relativamente lento y resulta necesario avanzar en estos resultados, se ha redactado el presente informe.

En este informe se analizan los resultados obtenidos de cada ensayo de bombeo: geología, heterogeneidad local y parámetros hidráulicos locales. Se cuantifica el caudal de drenaje y los Factores de Seguridad (FS) respecto a la estabilidad de fondo, de forma que se extrapolan los resultados de cada ensayo al global de la zona a excavar. Las diferencias obtenidas en los cálculos correspondientes de cada ensayo permiten acotar, de forma preliminar, las necesidades de drenaje y los condicionantes estructurales en diversos ámbitos de la zona a excavar.

La estructura que sigue el presente informe es la siguiente:

1. Introducción

2. Ensayos de caracterización hidráulica

- Caracterización geológica (estratigrafía)
- Características del ensayo de bombeo
- Calibración del ensayo y parámetros hidráulicos

3. Cuantificación caudales de drenaje y FS

- Diseño preliminar (Caudales, profundidad pozos, etc.)
- FS vs. Caudales vs. clava pantallas.

4. Síntesis y conclusiones

2.- ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA

2.1.- INTRODUCCION

Durante la fase de proyecto de construcción se llevó a cabo una campaña hidrogeológica consistente en la realización de dos pozos de bombeo con sus respectivos piezómetros de control, que permitió caracterizar hidráulicamente las unidades del Llano de Barcelona y Pliocuatnario. No obstante, el mayor empotramiento final de las pantallas alcanza el sustrato plioceno, unidad en la que no penetraban los pozos, de modo que no presenta un grado de caracterización hidrogeológica suficiente.

Dado que esta unidad pliocena será clave de cara al efecto barrera y al caudal de agotamiento, se ha considerado necesaria la ejecución de una nueva campaña hidrogeológica que permita caracterizar con detalle los parámetros hidrogeológicos de esta unidad.

La nueva campaña de ensayos hidráulicos (enero y febrero de 2011) se hizo con el objetivo de aumentar el grado de caracterización hidrogeológica de las unidades acuíferas presentes, para mejorar los modelos y cálculos realizados en fase de proyecto, tanto para el diseño del agotamiento, como para la cuantificación de impactos hidrogeológicos (efecto drenaje, efecto barrera, etc.)

Campaña de ensayos hidrogeológicos

En Noviembre de 2010 se presento la “PROPUESTA CAMPAÑA HIDROGEOLÓGICA COMPLEMENTARIA” y posteriormente el “INFORME RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES DE LA UTE ESTRUCTURA SAGRERA A LA PROPUESTA CAMPAÑA HIDROGEOLÓGICA COMPLEMENTARIA” en dichos informes se plantea el diseño de la campaña a realizar y que ha constado de 4 Pozos de Bombeo, 16 piezómetros de control.

En el ANEJO 1 se muestra la ubicación y características de los Pozos y Piezómetros realizados.

Las pruebas de bombeo han consistido en bombear en los 4 pozos de forma alternativa durante 48 h, más un tiempo de recuperación, y medir las variaciones de los niveles, tanto en los pozos como en los piezómetros.

Se han utilizado sensores de registro automático y también se han realizado medidas manuales de control tanto de los niveles como de los caudales extraídos.

Durante la realización de los ensayos no se registraron incidencias remarcables y, en general, todo funcionó según el protocolo previsto.

Metodología

La metodología seguida ha sido la siguiente:

1. En primer lugar se ha realizado una revisión geológica detallada de la zona a partir de las descripciones de los sondeos. También se ha contado con los datos de perfiles de Gamma Natural realizados en todos los piezómetros posibles del entorno de la obra y en particular en el piezómetro más largo de cada ensayo.
2. Se ha realizado un modelo numérico de flujo axisimétrico. El programa utilizado ha sido VISUALTRANSIN (Desarrollado por el Grupo de Hidrología subterránea (UPC-CSIC). La conceptualización de este modelo se basa en la geología revisada. Este modelo nos ha permitido calibrar los parámetros de las capas consideradas partiendo de las respuestas piezométricas medidas en todos los piezómetros durante el ensayo de bombeo.

Seguidamente se comenta los resultados obtenidos en cada ensayo de bombeo.

2.2.- ENSAYO POZO 1

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Se revisó la testificación de los sondeos realizados para construir los piezómetros del ensayo y se paso una sonda de gamma natural en el piezómetro más profundo de cada ensayo.

Se han podido identificar un total de 14 capas saturadas. En la figura 2.1 del Anejo 2 se muestra la caracterización geología obtenida. Se constata que se da una gran heterogeneidad vertical de materiales geológicos.

CARACTERIZACIÓN DEL ENSAYO DE BOMBEO

1.- Las características del pozo y los piezómetros se detallan en la tabla 2.1.

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)
Pozo_1	--	-23.6	--
Pz-101	6.2	-6.6	-0.6 - -3.6
Pz-102	4.7	-13.6	-7.6 - -10.6
Pz-103	7.2	-27.6	-21.6 - -24.6
Pz-104	8.8	-21.6	-15.6 - -18.6

Tabla 2.1.

En la Figura 2.2 del Anejo 2 se representa la distancia y la ubicación de los tramos ranurados respecto la estructura geológica

2.- Caudal de bombeo

El caudal de bombeo se ha mantenido constante y ha sido del orden de los 11.6 L/s. Las variaciones sufridas, sobretudo al principio, no suponen ningún problema para la interpretación. Se tomaron las lecturas de caudal mediante contador y de vez en cuando se aforó el caudal con un pequeño depósito. Coincidiendo el valor aforado con las lecturas. En la Figura 2.3 del Anejo 2 se muestra la evolución del caudal durante el periodo de bombeo.

3.- Descensos del nivel en pozo y piezómetros

En la Figura 2.4 del Anejo 2 se observa la evolución de los niveles en el pozo y los piezómetros durante el ensayo. El descenso máximo en el pozo fue de unos 5.7 m, mientras que en los piezómetros fue entre 4.7 y 1.8 m. La evolución de las curvas de descenso muestra un comportamiento normal sin anomalías destacables.

4.- Heterogeneidad

Para ver si el comportamiento hidráulico del terreno está o no condicionado por la heterogeneidad se ha realizado una normalización de las medidas de descenso en los piezómetros. Dicha normalización consiste en corregir el efecto de la distancia del pozo de bombeo al piezómetro. Si el acuífero fuese homogéneo las curvas de descenso de los diversos piezómetros se deberían superponer. Como se ve en la Figura 2.5 del Anejo 2 las curvas de cada piezómetro no se superponen, de hecho se separan mucho, lo que indica claramente la elevada heterogeneidad del terreno. La interpretación de los parámetros hidráulicos a partir de los métodos tradicionales (Theis, Jacob, etc.,) que presuponen medio homogéneo, no resulta adecuada para estos ensayos.

5.- Incidencias

No se han dado incidencias importantes durante la ejecución del ensayo de bombeo. Las más relevantes fueron:

- Los sensores de nivel no funcionaron durante unas 12 h
- El caudalímetro dejó de funcionar durante la realización del ensayo.
- Inicio del bombeo correcto, agua suficientemente clara como para considerar que el desarrollo se realizó en buenas condiciones.

Se midió la profundidad de los pozos y piezómetros para ver que la posible entrada de finos no condicione los resultados obtenidos. Los resultados se resumen en la Tabla 2.2. No se ha producido entrada de finos al pozo y piezómetros.

Tabla 22

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)	PROFUNDIDAD REAL (cota msnm)
Pozo_1	--	-23.6	--	-22.8
Pz-101	6.2	-6.6	-0.6 - -3.6	-6.2
Pz-102	4.7	-13.6	-7.6 - -10.6	-13.2
Pz-103	7.2	-27.6	-21.6 - -24.6	-27.35
Pz-104	8.8	-21.6	-15.6 - -18.6	-21.05

CALIBRACIÓN DEL ENSAYO Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS AJUSTES

1.- Modelo

A partir de la geología revisada se generó un modelo numérico que consta de 14 capas saturadas (debajo del nivel freático). Se trata de un modelo de simetría radial (axisimétrico) que tiene una longitud de 1000 metros y un espesor de 32 metros. En la Figura 2.6 del Anejo 2 se muestra su geometría y condiciones de contorno. En el modelo se consideraron los datos de descensos y caudales medidos durante el ensayo de bombeo con el fin de calibrarlo y obtener los valores de conductividad hidráulica de las diferentes capas.

2.- Calibración de Parámetros Hidráulicos

Como se ha comentado, no es correcto interpretar estos ensayos mediante los métodos convencionales. Lo que sí puede resultar una aproximación válida es el cálculo de la Transmisividad efectiva en el propio pozo de bombeo a partir del método de Jacob.

En la Figura 2.7 del Anejo 2 se aprecia el ajuste y el valor de transmisividad obtenido de unos 190 m²/d, que resulta coherente con los materiales y el tipo

de ensayo realizado. Este valor corresponde a la transmisividad efectiva horizontal. No es aplicable en el caso que se quieran hacer cálculos de flujo en la componente vertical.

Los Resultados del análisis detallado mediante la modelación se muestran en el Figura 2.8 del Anejo 2. Se muestran las curvas obtenidas de la calibración, en estas se superponen los descensos medidos (puntos) y los descensos calculados (líneas). En general se ha obtenido un buen ajuste.

En la tabla 2.3 se muestran los valores de conductividad hidráulica calculados mediante la calibración junto con los estimados previamente partiendo de la geología observada, las diagrfías y algunos datos de granulometrías. Los resultados son coherentes con la estructura y tipo de terreno analizado.

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Arenas granocrecientes	2	2.11	2.00
C-2	Limos	0.1	0.16	2.00
C-3	Arenas finas	2	18.84	1.25
C-4	Limos	0.1	0.34	1.25
C-5	Alternancias llimos y arcillas	0.002	0.12	4.75
C-6	Limos	0.1	0.8	2.50
C-7	Arenas finas	2	14.45	1.50
C-8	Limos	0.5	1.09	1.00
C-9	Arenas finas	10	32.58	1.00
C-10	Limos	0.1	0.31	1.25
C-11	Arenas finas	5	31.93	1.00
C-12	Limos	0.1	0.053	8.00
C-13	Arcillas	0.001	0.009	0.75
C-14	Limos	0.1	0.44	3.75

Tabla 2.3. Valores de conductividad hidráulica estimados en la calibración.

Comentario de los resultados:

Los valores de conductividad hidráulica obtenidos pueden considerarse correctos, además no difieren demasiado de los valores estimados previamente, y se corresponden con los materiales observados en los sondeos. Es muy importante tener estas capas en cuenta para calcular el factor de seguridad de la excavación.

2.3.- ENSAYO POZO-2

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Se revisó la testificación de los sondeos realizados para construir los piezómetros del ensayo y se paso una sonda de gamma natural en el piezómetro más profundo de cada ensayo.

Se han podido identificar un total de 12 capas saturadas. En la figura 3.1 del Anejo 3 se muestra la caracterización geología obtenida. Se constata que se da una gran heterogeneidad vertical de materiales geológicos.

CARACTERIZACIÓN DEL ENSAYO DE BOMBEO

1.- Las características del pozo y los piezómetros se detallan en la tabla 3.1.

Tabla 3.1.

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)
Pozo_2	--	-29.36	--
Pz-201	4.05	-7.36	-1.36 - -4.36
Pz-202	5.6	-29.36	-24.36 - -27.36
Pz-203	7.9	-12.36	-6.36 - -9.36
Pz-204	9.4	-20.36	-14.36 - -17.36

En la Figura 3.2 del Anejo 3 se representa la distancia y la ubicación de los tramos ranurados respecto la estructura geológica

2.- Caudal de bombeo

El caudal de bombeo se ha mantenido constante y ha sido del orden de los 11.8 L/s. Las variaciones sufridas, sobretudo al principio, no suponen ningún problema para la interpretación. Se tomaron las lecturas de caudal mediante contador y de vez en cuando se aforó el caudal con un pequeño depósito. Coincidiendo el valor aforado con las lecturas. En la Figura 2.3 del Anejo 3 se muestra la evolución del caudal durante el periodo de bombeo.

3.- Descensos del nivel en pozo y piezómetros

En la Figura 3.4 del Anejo 3 se observa la evolución de los niveles en el pozo y los piezómetros durante el ensayo. El descenso máximo en el pozo fue de unos 6.5 m, mientras que en los piezómetros fue entre 3 y 1.6 m. La evolución de las curvas de descenso muestra un comportamiento normal sin anomalías destacables.

4.- Heterogeneidad

Para ver si el comportamiento hidráulico del terreno está o no condicionado por la heterogeneidad se ha realizado una normalización de las medidas de descenso en los piezómetros. Dicha normalización consiste en corregir el efecto de la distancia del pozo de bombeo al piezómetro. Si el acuífero fuese homogéneo las curvas de descenso de los diversos piezómetros se deberían superponer. Como se ve en la Figura 3.5 del Anejo 3 las curvas de cada piezómetro no se superponen, de hecho se separan mucho, lo que indica claramente la elevada heterogeneidad del terreno. La interpretación de los parámetros hidráulicos a partir de los métodos tradicionales (Theis, Jacob, etc.,) que presuponen medio homogéneo, no resulta adecuada para estos ensayos.

5.- Incidencias

No se han dado incidencias importantes durante la ejecución del ensayo de bombeo. Las más relevantes fueron:

- El caudalímetro dejó de funcionar durante la realización del ensayo.
- Inicio del bombeo correcto, agua suficientemente clara como para considerar que el desarrollo se realizó en condiciones.

Se midió la profundidad de los pozos y piezómetros para ver que la posible entrada de finos no condicione los resultados obtenidos. Los resultados se resumen en la Tabla 3.2

Tabla 3.2

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)	PROFUNDIDAD REAL (cota msnm)
Pozo_2	--	-29.36	--	-25.76
Pz-201	4.05	-7.36	-1.36 - -4.36	-7.66
Pz-202	5.6	-29.36	-24.36 - -27.36	-28.96
Pz-203	7.9	-12.36	-6.36 - -9.36	-12.26
Pz-204	9.4	-20.36	-14.36 - -17.36	-20.46

La colmatación parcial del pozo pudo afectar a los resultados obtenidos dado que una parte significativa del área ranurada ha perdido su efectividad.

Esta diferencia puede suponer un problema. Desde el punto de vista hidráulico, descensos de nivel en el pozo de bombeo y respuesta hidráulica en piezómetros, este efecto parece poco significativo.

Estas entradas de finos al pozo o piezómetros se producen por deficiencias durante su construcción. El proceso constructivo y el acabado del pozo (parámetros de diseño, desarrollo y limpieza) no han sido los adecuados. La interpretación de los ensayos de bombeo puede verse condicionada por este tipo de errores, aunque en el presente ensayo esto parece que no sucede.

Este tipo de error constructivo resulta inadmisibile cuando los pozos forman parte del sistema de drenaje. La entrada significativa de finos al pozo de bombeo hace que estos pierdan rendimiento e incrementan el riesgo de averías de las bombas. Estos problemas pueden comprometer la seguridad de la excavación.

CALIBRACIÓN DEL ENSAYO Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS AJUSTES

1.- Modelo

A partir de la geología revisada se generó un modelo numérico que consta de 12 capas saturadas (debajo del nivel freático). Se trata de un modelo de simetría radial (axisimétrico) que tiene una longitud de 1000 metros y un espesor de 32.5 metros. En la Figura 3.6 del Anejo 3 se muestra su geometría y condiciones de contorno. En el modelo se consideraron los datos

de descensos y caudales medidos durante el ensayo de bombeo con el fin de calibrarlo y obtener los valores de conductividad hidráulica de las diferentes capas.

2.- Calibración de Parámetros Hidráulicos

Come se ha comentado, no es correcto interpretar estos ensayos mediante los métodos convencionales. Lo que si puede resultar una aproximación válida es el cálculo de la Transmisividad efectiva en el propio pozo de bombeo a partir del método de Jacob.

En la Figura 3.7 del Anejo 3 se aprecia el ajuste y el valor de transmisividad obtenido de unos $170 \text{ m}^2/\text{d}$, que resulta coherente con los materiales y el tipo de ensayo realizado. Este valor corresponde a la transmisividad efectiva horizontal. No es aplicable en el caso que se quieran hacer cálculos de flujo en la componente vertical.

Los Resultados del análisis detallado mediante la modelación se muestran en el Figura 3.8 del Anejo 3. Se muestran las curvas obtenidas de la calibración, en estas se superponen los descensos medidos (puntos) y los descensos calculados (líneas). En general se ha obtenido un buen ajuste.

En la tabla 3.3 se muestran los valores de conductividad hidráulica calculados mediante la calibración junto con los estimados previamente partiendo de la geología observada, las diagrfías y algunos datos de granulometrías. Los resultados son coherentes con la estructura y tipo de terreno analizado.

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Limos	0.1	0.31	2.00
C-2	Arenas finas	2	2.27	3.00
C-3	Limos	0.1	1.5	1.50
C-4	Arenas finas	2	7.33	1.00
C-5	Arcillas	0.1	0.085	1.00
C-6	Limos	0.5	3.56	7.00
C-7	Arcillas	0.1	0.27	1.75
C-8	Limos	0.5	7.28	4.00
C-9	Arcillas	0.1	0.46	1.25
C-10	Limos	0.5	2.93	1.50
C-11	Arcillas	0.05	0.25	1.50
C-12	Limos	0.5	9.73	7.00

Tabla 3.3. Valores de conductividad hidráulica estimados en la calibración.

Comentario de los resultados:

Los valores de conductividad hidráulica obtenidos pueden considerarse correctos, además no difieren demasiado de los valores estimados previamente, y se corresponden con los materiales observados en los sondeos. Es muy importante tener estas capas en cuenta para calcular el factor de seguridad de la excavación.

2.4.- ENSAYO POZO-3

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Se revisó la testificación de los sondeos realizados para construir los piezómetros del ensayo y se paso una sonda de gamma natural en el piezómetro más profundo de cada ensayo.

Se han podido identificar un total de 7 capas. En la figura 4.1 del Anejo 4 se muestra la caracterización geología obtenida. Se constata que se da una gran heterogeneidad vertical de materiales geológicos.

CARACTERIZACIÓN DEL ENSAYO DE BOMBEO

1.- Las características del pozo y los piezómetros se detallan en la tabla 4.1.

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)
Pozo_3	--	-30.71	--
Pz-301	4.3	-6.71	-0.71 - -3.71
Pz-302	6.1	-11.71	-5.71 - -8.71
Pz-303	8.2	-17.71	-11.71 - -14.71
Pz-304	10.4	-26.71	-20.71 - -23.71

Tabla 4.1.

En la Figura 4.2 del Anejo 4 se representa la distancia y la ubicación de los tramos ranurados respecto la estructura geológica

2.- Caudal de bombeo

El caudal de bombeo se ha mantenido constante y ha sido del orden de los 3.8 L/s. Las variaciones sufridas, sobretudo al principio, no suponen ningún problema para la interpretación. Se tomaron las lecturas de caudal mediante contador y de vez en cuando se aforó el caudal con un pequeño depósito. Coincidiendo el valor aforado con las lecturas. En la Figura 4.3 del Anejo 4 se muestra la evolución del caudal durante el periodo de bombeo.

3.- Descensos del nivel en pozo y piezómetros

En la Figura 4.4 del Anejo 4 se observa la evolución de los niveles en el pozo y los piezómetros durante el ensayo. El descenso máximo en el pozo fue de unos 6 m, mientras que en los piezómetros fue entre 1.5 y 0.3 m. La evolución de las curvas de descenso muestra un comportamiento anómalo con una estabilización en los primeros momentos que se mantiene hasta el fin del bombeo. Esto puede ser debido a variaciones significativas de caudal, sobretudo al principio, o a que se alcanza el régimen estacionario en poco tiempo.

4.- Heterogeneidad

Para ver si el comportamiento hidráulico del terreno está o no condicionado por la heterogeneidad se ha realizado una normalización de las medidas de descenso en los piezómetros. Dicha normalización consiste en corregir el efecto de la distancia del pozo de bombeo al piezómetro. Si el acuífero fuese homogéneo las curvas de descenso de los diversos piezómetros se deberían superponer. Como se ve en la Figura 4.5 del Anejo 4 las curvas de cada piezómetro no se superponen, de hecho se separan mucho, lo que indica claramente la elevada heterogeneidad del terreno. La interpretación de los parámetros hidráulicos a partir de los métodos tradicionales (Theis, Jacob, etc.,) que presuponen medio homogéneo, no resulta adecuada para estos ensayos.

5.- Incidencias

Se han producido algunas incidencias remarcables durante la ejecución del ensayo de bombeo:

- Bomba se paró pasadas las 36 horas de inicio del ensayo. El ensayo se dio por terminado.
- El agua fue saliendo más clara a medida que evolucionaba el ensayo. Inicialmente el agua era bastante turbia. El desarrollo inicial del pozo fue insuficiente.
- Dificil ajuste de la bomba al principio del ensayo. Se tardó bastante en regular el grifo para obtener la respuesta deseada en el pozo.

Se midió la profundidad de los pozos y piezómetros para ver que la posible entrada de finos no condicione los resultados obtenidos. Los resultados se resumen en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)	PROFUNDIDAD REAL (cota msnm)
Pozo 3	--	-30.71	--	-24.91
Pz-301	4.3	-6.71	-0.71 - -3.71	-6.26
Pz-302	6.1	-11.71	-5.71 - -8.71	-11.46
Pz-303	8.2	-17.71	-11.71 - -14.71	--
Pz-304	10.4	-26.71	-20.71 - -23.71	-25.51

La colmatación en el Pozo 3 pudo afectar a los resultados obtenidos dado que una parte significativa del área ranurada ha perdido su efectividad.

Esta diferencia supone un problema. Desde el punto de vista hidráulico, descensos de nivel en el pozo de bombeo y respuesta hidráulica en piezómetros, este efecto ha sido muy significativo.

Estas entradas de finos al pozo o piezómetros se producen por errores durante su construcción. El proceso constructivo y el acabado del pozo (parámetros de

diseño, desarrollo y limpieza) no han sido los adecuados. La interpretación de los ensayos de bombeo puede verse condicionada por este tipo de errores.

Este tipo de error constructivo resulta inadmisibles cuando los pozos forman parte del sistema de drenaje. La entrada significativa de finos al pozo de bombeo hace que estos pierdan rendimiento e incrementan el riesgo de averías de las bombas. Estos problemas pueden comprometer la seguridad de la excavación.

CALIBRACIÓN DEL ENSAYO Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS AJUSTES

1.- Modelo

A partir de la geología revisada se generó un modelo numérico que consta de 7 capas saturadas (debajo del nivel freático). Se trata de un modelo de simetría radial (axisimétrico) que tiene una longitud de 1000 metros y un espesor de 40 metros. En la Figura 4.6 del Anejo 4 se muestra su geometría y condiciones de contorno. En el modelo se consideraron los datos de descensos y caudales medidos durante el ensayo de bombeo con el fin de calibrarlo y obtener los valores de conductividad hidráulica de las diferentes capas.

2.- Calibración de Parámetros Hidráulicos

Como se ha comentado, no es correcto interpretar estos ensayos mediante los métodos convencionales. Dado el comportamiento anómalo del Pozo no se puede calcular la Transmisividad efectiva en el propio pozo de bombeo a partir del método de Jacob.

Los Resultados del análisis detallado mediante la modelación se muestran en el Figura 4.8 del Anejo 4. Se muestran las curvas obtenidas de la calibración, en estas se superponen los descensos medidos (puntos) y los descensos calculados (líneas). El ajuste es deficiente.

En la tabla 4.3 se muestran los valores de conductividad hidráulica calculados mediante la calibración junto con los estimados previamente partiendo de la

geología observada, las diagráfiyas y algunos datos de granulometrías. Los resultados deben ser tomados con precauciones.

CAPA	LITOLOGÍA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Arenas medias	25	9.05	2.50
C-2	Arenas finas	5	0.29	4.00
C-3	Limos	0.5	0.77	11.00
C-4	Arenas medias	10	3.31	1.50
C-5	Arenas finas	5	2.86	1.50
C-6	Limos	0.1	0.23	0.50
C-7	Arenas finas	5	10.41	19.00

Tabla 4.3. Valores de conductividad hidráulica estimados en la calibración.

Comentario de los resultados:

Los valores de conductividad hidráulica obtenidos han de considerarse como aproximados. Las incidencias ocurridas durante el ensayo han condicionado la evolución de los niveles y su comportamiento anómalo.

2.5.- ENSAYO POZO-4

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

Se revisó la testificación de los sondeos realizados para construir los piezómetros del ensayo y se pasó una sonda de gamma natural en el piezómetro más profundo de cada ensayo.

Se han podido identificar un total de 11 capas. En la figura 5.1 del Anejo 5 se muestra la caracterización geológica obtenida. Se constata que se da una gran heterogeneidad vertical de materiales geológicos.

CARACTERIZACIÓN DEL ENSAYO DE BOMBEO

1.- Las características del pozo y los piezómetros se detallan en la tabla 5.1.

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)
Pozo_4	--	-22.89	--
Pz-401	3.9	-7.89	-1.89 - -4.89
Pz-402	6.2	-13.89	-7.89 - -10.89
Pz-403	8	-20.89	-14.89 - -17.89
Pz-404	9.6	-26.89	-20.89 - 23.89

Tabla 5.1.

En la Figura 5.2 del Anejo 5 se representa la distancia y la ubicación de los tramos ranurados respecto la estructura geológica

2.- Caudal de bombeo

El caudal de bombeo se ha mantenido constante y ha sido del orden de los 4.8 L/s. Las variaciones sufridas, sobretudo al principio, no suponen ningún problema para la interpretación. Se tomaron las lecturas de caudal mediante contador y de vez en cuando se aforó el caudal con un pequeño depósito. Coincidiendo el valor aforado con las lecturas. En la Figura 5.3 del Anejo 5 se muestra la evolución del caudal durante el periodo de bombeo.

3.- Descensos del nivel en pozo y piezómetros

En la Figura 5.4 del Anejo 5 se observa la evolución de los niveles en el pozo y los piezómetros durante el ensayo. El descenso máximo en el pozo fue de unos 2.5 m, mientras que en los piezómetros fue entre 1 y 0.2 m. La evolución de las curvas de descenso muestra un comportamiento normal sin anomalías destacables.

4.- Heterogeneidad

Para ver si el comportamiento hidráulico del terreno está o no condicionado por la heterogeneidad se ha realizado una normalización de las medidas de descenso en los piezómetros. Dicha normalización consiste en corregir el efecto de la distancia del pozo de bombeo al piezómetro. Si el acuífero fuese homogéneo las curvas de descenso de los diversos piezómetros se deberían superponer. Como se ve en la Figura 5.5 del Anejo 5 las curvas de cada

piezómetro no se superponen, de hecho se separan mucho, lo que indica claramente la elevada heterogeneidad del terreno. La interpretación de los parámetros hidráulicos a partir de los métodos tradicionales (Theis, Jacob, etc.,) que presuponen medio homogéneo, no resulta adecuada para estos ensayos.

5.- Incidencias

No se han dado incidencias remarcables durante la ejecución del ensayo de bombeo, lo más destacable fue:

- El agua fue saliendo más clara a medida que evolucionaba el ensayo. El desarrollo inicial del pozo fue insuficiente.

Se midió la profundidad de los pozos y piezómetros para ver que la posible entrada de finos no condicione los resultados obtenidos. Los resultados se resumen en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2.

NOMBRE	DISTANCIA	PROFUNDIDAD (cota msnm)	PROFUNDIDAD RANURADO (cota msnm)	PROFUNDIDAD REAL (cota msnm)
Pozo_4	--	-22.89	--	-20.74
Pz-401	3.9	-7.89	-1.89 - -4.89	-8.19
Pz-402	6.2	-13.89	-7.89 - -10.89	-14.44
Pz-403	8	-20.89	-14.89 - -17.89	-16.59
Pz-404	9.6	-26.89	-20.89 - 23.89	-26.79

La colmatación parcial del pozo pudo afectar a los resultados obtenidos dado que una parte significativa del área ranurada ha perdido su efectividad.

Esta diferencia puede suponer un problema. Desde el punto de vista hidráulico, descensos de nivel en el pozo de bombeo y respuesta hidráulica en piezómetros, este efecto parece poco significativo.

Estas entradas de finos al pozo o piezómetros se producen por errores durante su construcción. El proceso constructivo y el acabado del pozo (parámetros de diseño, desarrollo y limpieza) no han sido los adecuados. La interpretación de

los ensayos de bombeo puede verse condicionada por este tipo de errores, aunque en el presente ensayo esto parece que no sucede.

Este tipo de error constructivo resulta inadmisible cuando los pozos forman parte del sistema de drenaje. La entrada significativa de finos al pozo de bombeo hace que estos pierdan rendimiento e incrementan el riesgo de averías de las bombas. Estos problemas pueden comprometer la seguridad de la excavación.

CALIBRACIÓN DEL ENSAYO Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS AJUSTES

1.- Modelo

A partir de la geología revisada se generó un modelo numérico que consta de 11 capas saturadas (debajo del nivel freático). Se trata de un modelo de simetría radial (axisimétrico) que tiene una longitud de 1000 metros y un espesor de 32 metros. En la Figura 5.6 del Anejo 5 se muestra su geometría y condiciones de contorno. En el modelo se consideraron los datos de descensos y caudales medidos durante el ensayo de bombeo con el fin de calibrarlo y obtener los valores de conductividad hidráulica de las diferentes capas.

2.- Calibración de Parámetros Hidráulicos

Como se ha comentado, no es correcto interpretar estos ensayos mediante los métodos convencionales. Lo que sí puede resultar una aproximación válida es el cálculo de la Transmisividad efectiva en el propio pozo de bombeo a partir del método de Jacob.

En la Figura 5.7 del Anejo 5 se aprecia el ajuste y el valor de transmisividad obtenido, de unos 180 m²/d, que resulta coherente con los materiales y el tipo de ensayo realizado. Este valor corresponde a la transmisividad efectiva horizontal. No es aplicable en el caso que se quieran hacer cálculos de flujo en la componente vertical.

Los Resultados del análisis detallado mediante la modelación se muestran en el Figura 5.8 del Anejo 5. Se muestran las curvas obtenidas de la calibración, en estas se superponen los descensos medidos (puntos) y los descensos calculados (líneas). En general se ha obtenido un buen ajuste.

En la tabla 5.3 se muestran los valores de conductividad hidráulica calculados mediante la calibración junto con los estimados previamente partiendo de la geología observada, las diagráfias y algunos datos de granulometrías. Los resultados son coherentes con la estructura y tipo de terreno analizado.

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Arcillas	0.05	0.0508	1.00
C-2	Limos	0.5	0.53	1.00
C-3	Arcillas	0.1	0.107	0.50
C-4	Limos	0.5	0.51	0.50
C-5	Arcillas	0.1	0.114	1.00
C-6	Arenas finas	5	15.84	3.25
C-7	Limos	0.2	0.247	3.00
C-8	Arcillas	0.05	0.0479	3.75
C-9	Limos	0.2	0.199	3.00
C-10	Arenas finas	1	1	3.00
C-11	Arenas finas	5	38.93	12.00

Tabla 5.3. Valores de conductividad hidráulica estimados en la calibración.

Comentario de los resultados:

Los valores de conductividad hidráulica obtenidos pueden considerarse correctos, además no difieren demasiado de los valores estimados previamente, y se corresponden con los materiales observados en los sondeos. Cabe destacar los valores más elevados de conductividad hidráulica obtenidos en las capas de arenas que se encuentran en el terciario. Es muy importante tener estas capas en cuenta para calcular el factor de seguridad de la excavación.

3.- CUANTIFICACIÓN CAUDALES DE DRENAJE Y FACTOR DE SEGURIDAD A LA ESTABILIDAD DE FONDO

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS CÁLCULOS Y SIMULACIONES

Por último, una vez se ha tenido el modelo axisimétrico calibrado, se han realizado simulaciones variando tanto la profundidad de las futuras pantallas como los caudales a drenar y la profundidad de los pozos de bombeo. Con los valores obtenidos se ha podido calcular el factor de seguridad.

El cálculo del factor de seguridad permite establecer la geometría de pozo bombeo y pantallas necesarias para que no surjan problemas durante la excavación. El factor de seguridad se ha calculado en cada metro de profundidad en la parte interior de las pantallas, el cálculo se realiza como se muestra a continuación:

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{Peso del terreno}}{\text{Presión de agua}}$$

Peso del terreno = Calculado a partir de la base de la excavación.

Presión de agua = Hallada a partir de simulaciones.

$$\text{Densidad del suelo saturado} = 2 \frac{\text{T}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Densidad del agua} = 1 \frac{\text{T}}{\text{m}^3}$$

El peso del terreno es calculado desde la base de la excavación hasta la cota donde se quiere saber el factor de seguridad.

Para calcular la presión de agua es necesario conocer cual será el nivel en cada punto en el que deseemos conocer el factor de seguridad, y variará dependiendo de la geometría de las pantallas y pozos y en función del nivel de drenaje que se fije en el pozo y en la excavación. Se realizan simulaciones en las que se prueban diferentes geometrías de pantallas y pozo y se calculan los niveles. A partir de ese cálculo se obtiene para cada simulación el perfil de presiones (niveles) en el intradós de las pantallas, desde la cota de excavación. Para realizar las simulaciones se parte de un modelo igual al utilizado para realizar la calibración y se utilizan los valores de conductividad hidráulica

obtenidos en esta. Para todos estos cálculos no se han tenido en cuenta los 5 recintos de drenaje previstos.

En la Figuras 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4 del Anejo 6 se muestran los esquemas del modelo conceptual, para cada pozo, utilizado para las simulaciones y los puntos en los que se calcula el factor de seguridad.

El descenso mínimo requerido se sitúa 2 m por debajo de la cota de excavación, es decir a cota -8. Se han calculado diversos FS variando la longitud de los pozos y la clava de las pantallas. El objetivo es minimizar Caudales de drenaje, clava pantallas y descensos del NF en el exterior, asegurando un FS > 1.2.

En las Tablas 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4 del Anejo 6 se muestran los factores de seguridad calculados para cada una de las geometrías probadas, también se incluye el caudal de drenaje necesario para obtener las condiciones impuestas al fijar la posición del nivel piezométrico en la excavación y un número de mínimo aproximado pozos de 17.

En todos los casos evaluados se cumplen sobradamente los FS. Unos cálculos más detallados permitirán ajustar el diseño de los sistemas de drenaje, es decir, número de pozos, profundidad, caudales unitarios, distribución, puntos de control, etc.

RESUMEN Y CONCLUSIONES:

A partir de los ensayos de bombeo se han calibrado los parámetros hidráulicos del terreno. Los valores de conductividad hidráulica obtenidos pueden considerarse correctos, además no difieren demasiado de los valores estimados previamente, y se corresponden con los materiales observados en los sondeos. La excepción es el ensayo del Pozo 3, en el que los problemas de estabilización del bombeo y la colmatación en el pozo y el piezómetro 303 hacen difícil la calibración y dudosos los resultados obtenidos.

ENSAYO POZO 1

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Arenas granocrecientes	2	2.11	2.00
C-2	Limos	0.1	0.16	2.00
C-3	Arenas finas	2	18.84	1.25
C-4	Limos	0.1	0.34	1.25
C-5	Alternancias limos y arcillas	0.002	0.12	4.75
C-6	Limos	0.1	0.8	2.50
C-7	Arenas finas	2	14.45	1.50
C-8	Limos	0.5	1.09	1.00
C-9	Arenas finas	10	32.58	1.00
C-10	Limos	0.1	0.31	1.25
C-11	Arenas finas	5	31.93	1.00
C-12	Limos	0.1	0.053	8.00
C-13	Arcillas	0.001	0.009	0.75
C-14	Limos	0.1	0.44	3.75

ENSAYO POZO 2

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Limos	0.1	0.31	2.00
C-2	Arenas finas	2	2.27	3.00
C-3	Limos	0.1	1.5	1.50
C-4	Arenas finas	2	7.33	1.00
C-5	Arcillas	0.1	0.085	1.00
C-6	Limos	0.5	3.56	7.00
C-7	Arcillas	0.1	0.27	1.75
C-8	Limos	0.5	7.28	4.00
C-9	Arcillas	0.1	0.46	1.25
C-10	Limos	0.5	2.93	1.50
C-11	Arcillas	0.05	0.25	1.50
C-12	Limos	0.5	9.73	7.00

ENSAYO POZO 3

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Arenas medias	25	9.05	2.50
C-2	Arenas finas	5	0.29	4.00
C-3	Limos	0.5	0.77	11.00
C-4	Arenas medias	10	3.31	1.50
C-5	Arenas finas	5	2.86	1.50
C-6	Limos	0.1	0.23	0.50
C-7	Arenas finas	5	10.41	19.00

ENSAYO POZO 4

CAPA	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD (m/día)		ESPESOR (m)
		INICIAL	FINAL	
C-1	Arcillas	0.05	0.0508	1.00
C-2	Limos	0.5	0.53	1.00
C-3	Arcillas	0.1	0.107	0.50
C-4	Limos	0.5	0.51	0.50
C-5	Arcillas	0.1	0.114	1.00
C-6	Arenas finas	5	15.84	3.25
C-7	Limos	0.2	0.247	3.00
C-8	Arcillas	0.05	0.0479	3.75
C-9	Limos	0.2	0.199	3.00
C-10	Arenas finas	1	1	3.00
C-11	Arenas finas	5	38.93	12.00

Una vez calibrados los parámetros hidráulicos del terreno se han realizado simulaciones variando tanto la profundidad de las futuras pantallas como los caudales a drenar y la profundidad de los pozos de bombeo y se han calculado los factores de seguridad sobre la estabilidad de fondo de la excavación

En el cálculo se ha aproximado la geología local de cada ensayo, que se ha extrapolado a todo el recinto a excavar. Un posterior proceso de modelación hidrogeológico más detallado permitirá hacer una cuantificación de la relación entre la profundidad de la clava de las pantallas, los caudales a drenar, el número mínimo de pozos, su distribución y su profundidad y los impactos hidrogeológicos generales (efectos dren y barrera)

En las tablas siguientes se muestra un resumen de los FS obtenidos en cada pozo. En todos los casos evaluados se cumplen sobradamente los FS (FS > 1.2).

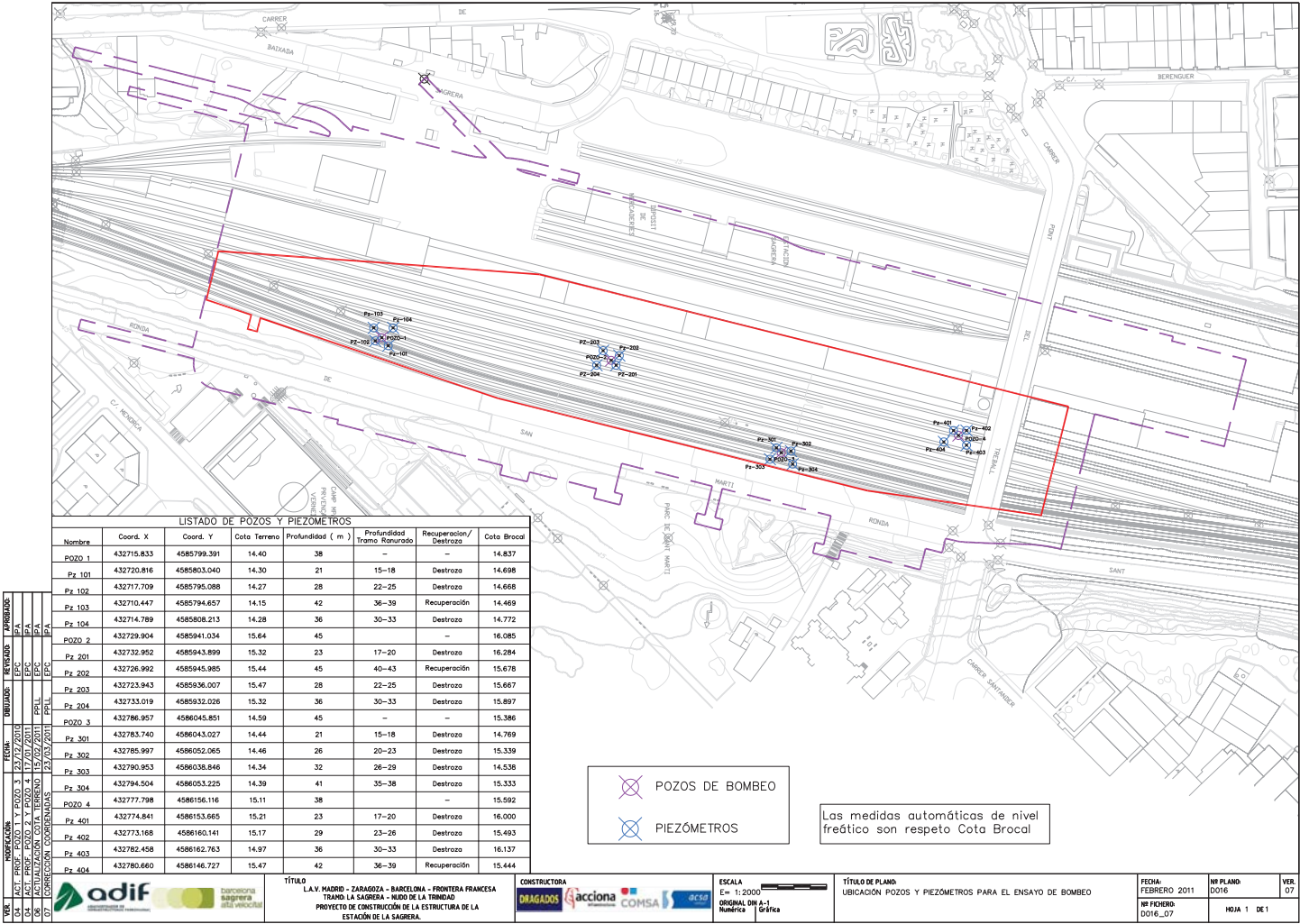
ENSAYO 1	REBAJE NF	COTA FINAL PANTALLAS	COTA FINAL POZO	CAUDAL DE DRENAJE (L/s)	COTA DESCENSO TRASDOS	FS
0	-8	-14	-10	34.2	-6.5	--
1	-8	-14	-23	42.1	-6.5	2.47
2	-8	-12	-23	43.2	-6.5	2.5
3	-8	-10	-23	43.5	-6.5	2.51
4	-8	-14	-14	41.5	-7.5	2.43
5	-8	-12	-14	42.6	-6.5	2.46
6	-8	-10	-14	42.9	-6.5	2.46

ENSAYO 2	REBAJE NF	COTA FINAL PANTALLAS	COTA FINAL POZO	CAUDAL DE DRENAJE (L/s)	COTA DESCENSO TRASDOS	FS
0	-9	-13.5	-10	86	-5	2.25
1	-9	-13.5	-13.5	84	-7.5	2.35
2	-9	-13.5	-18	73	-7.5	2.02
3	-9	-13.5	-22	71	-8.5	1.98
4	-9	-11	-13.5	75	-7.5	2.05
5	-9	-19.5	-13.5	68	-7.5	2.05

ENSAYO 3	REBAJE NF	COTA FINAL PANTALLAS	COTA FINAL POZO	CAUDAL DE DRENAJE (L/s)	COTA DESCENSO TRASDOS	FS
0	-8	-14	-10	61.9	-4.7	--
1	-8	-14	-23	72.4	-6	2.15
2	-8	-12	-23	72.5	-6	2.15
3	-8	-10	-23	72.6	-6	2.15
4	-8	-14	-14	58.9	-4.5	1.89
5	-8	-12	-14	59.1	-4.5	1.88
6	-8	-10	-14	59.3	-4.5	1.88

ENSAYO 4	REBAJE NF	COTA FINAL PANTALLAS	COTA FINAL POZO	CAUDAL DE DRENAJE (L/s)	COTA DESCENSO TRASDOS	FS
0	-8	-14	-10	41.7	0.5	--
1	-8	-14	-23	262.4	-6.5	2.51
2	-8	-12	-23	262.4	-6.5	2.51
3	-8	-10	-23	262.5	-6.5	2.51
4	-8	-14	-14	118.6	-1.5	1.48
5	-8	-12	-14	118.7	-1.5	1.44
6	-8	-10	-14	118.9	-1.5	1.44

Anexo 1: Ubicación y características de los pozos.



Anexo 2: Ensayo Pozo 1.

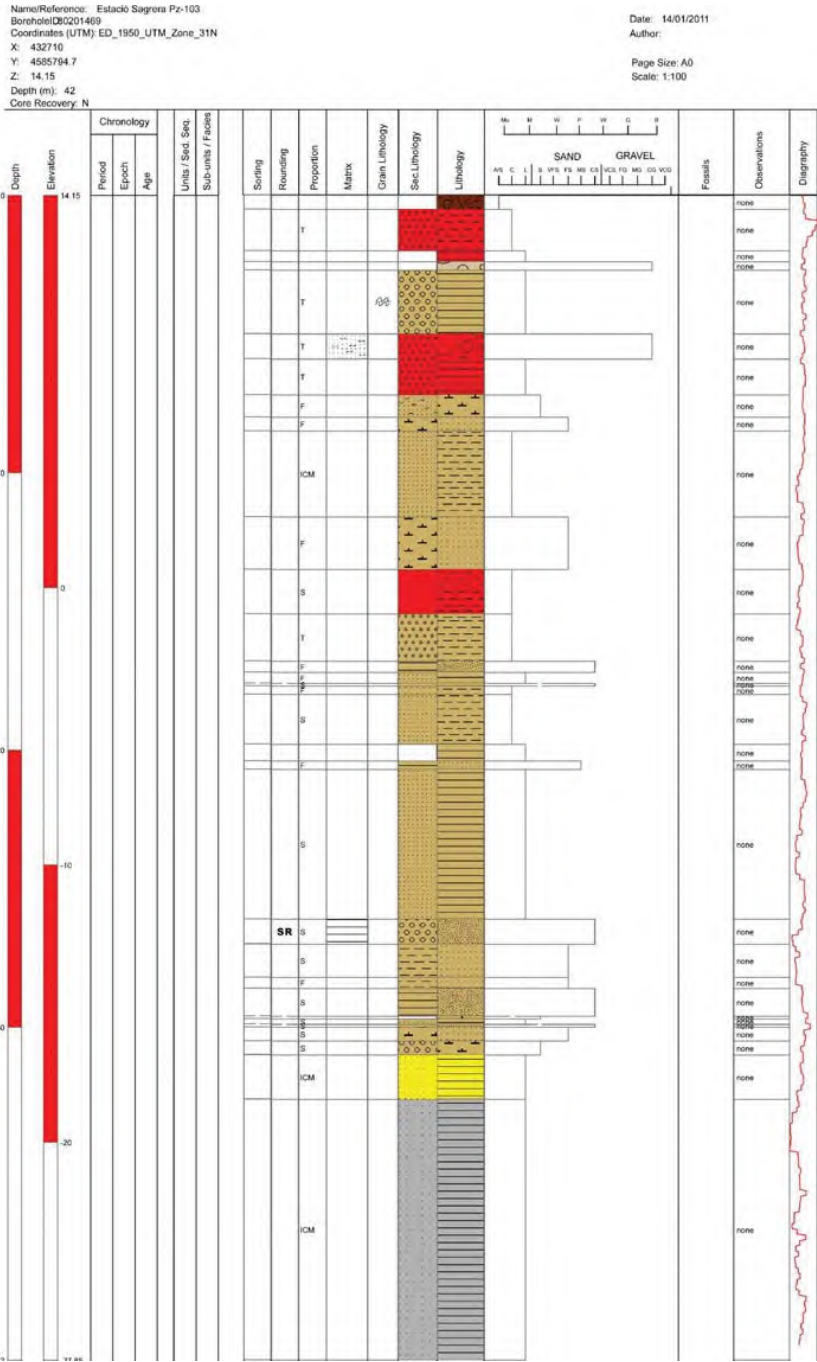


Figura 2.1.A. Columna estratigràfica Pz-103, junto al pozo 1.

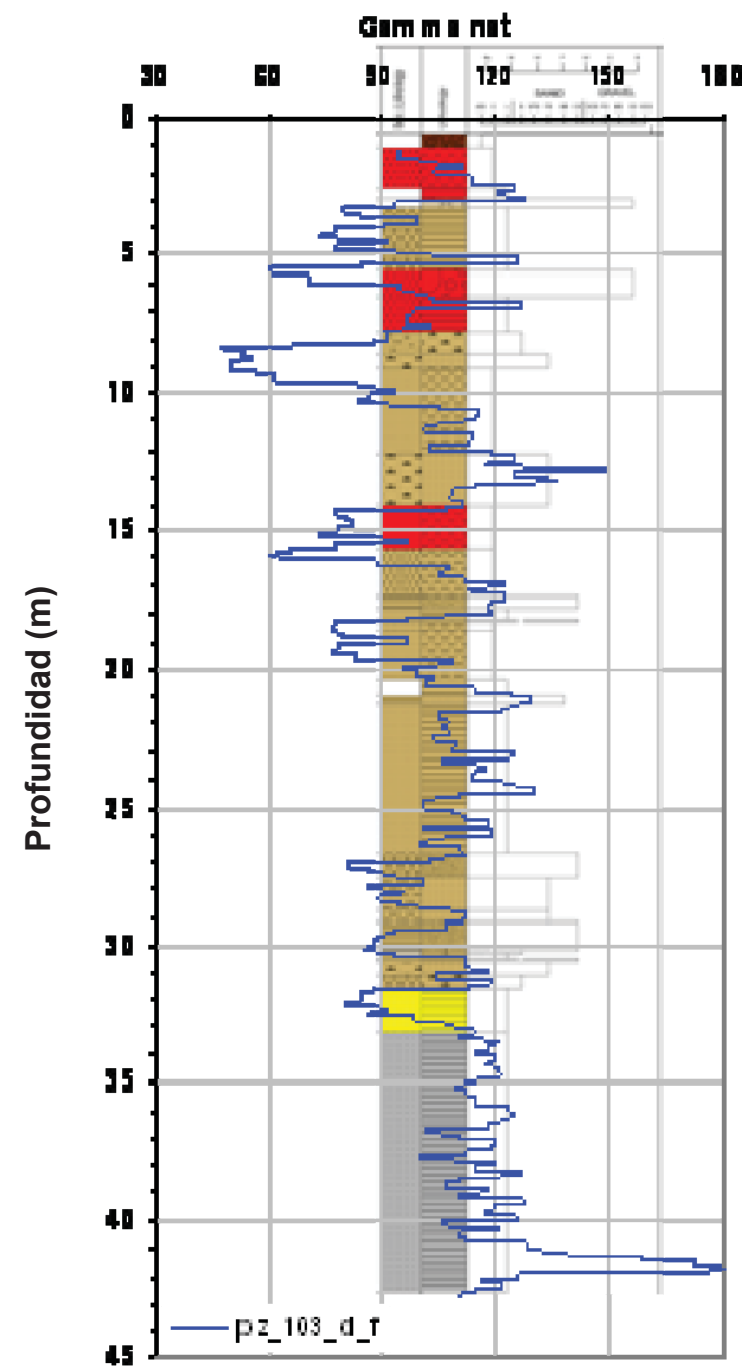


Figura 2.1.B. Diagrama gamma natural Pz-103, junto al pozo 1.

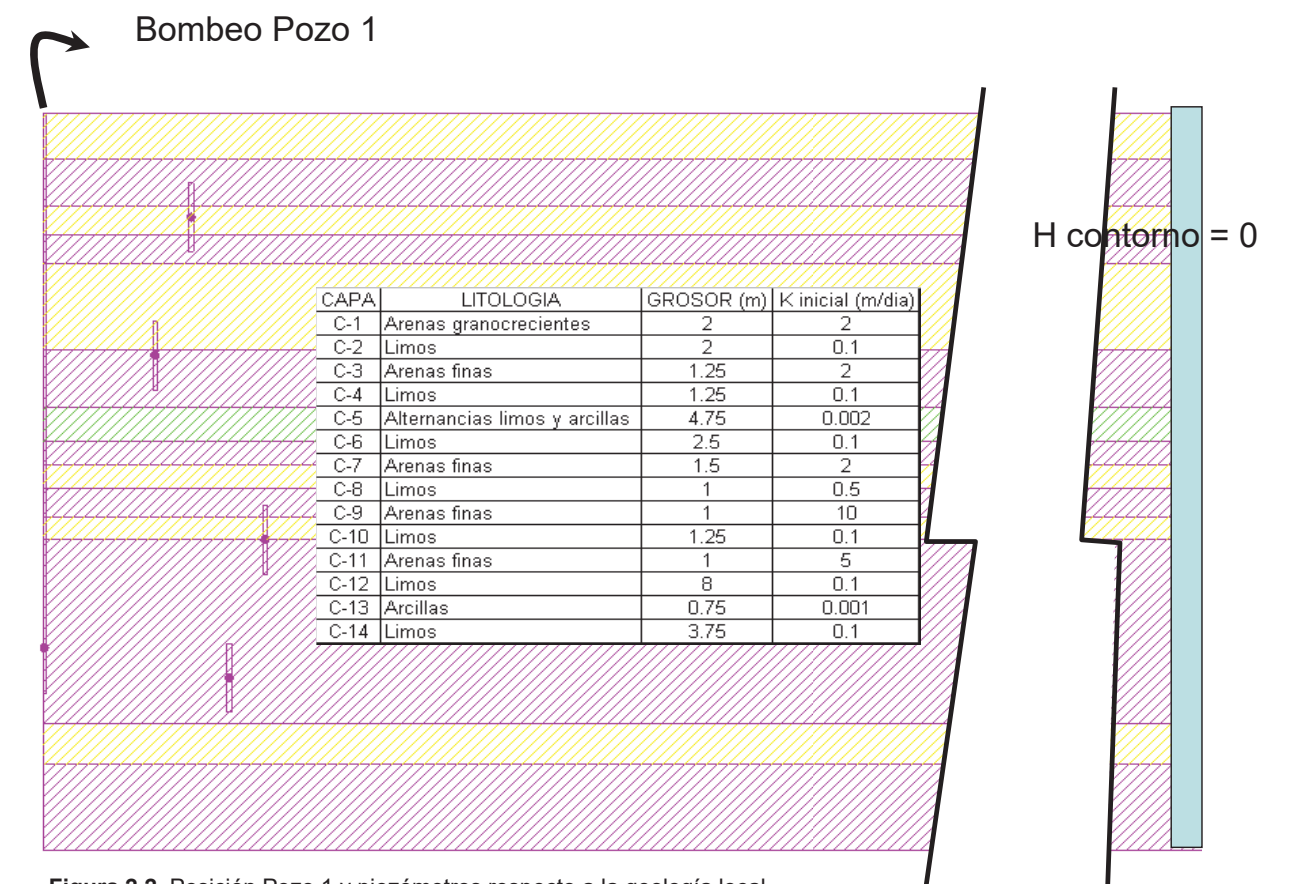


Figura 2.2. Posición Pozo 1 y piezómetros respecto a la geología local.

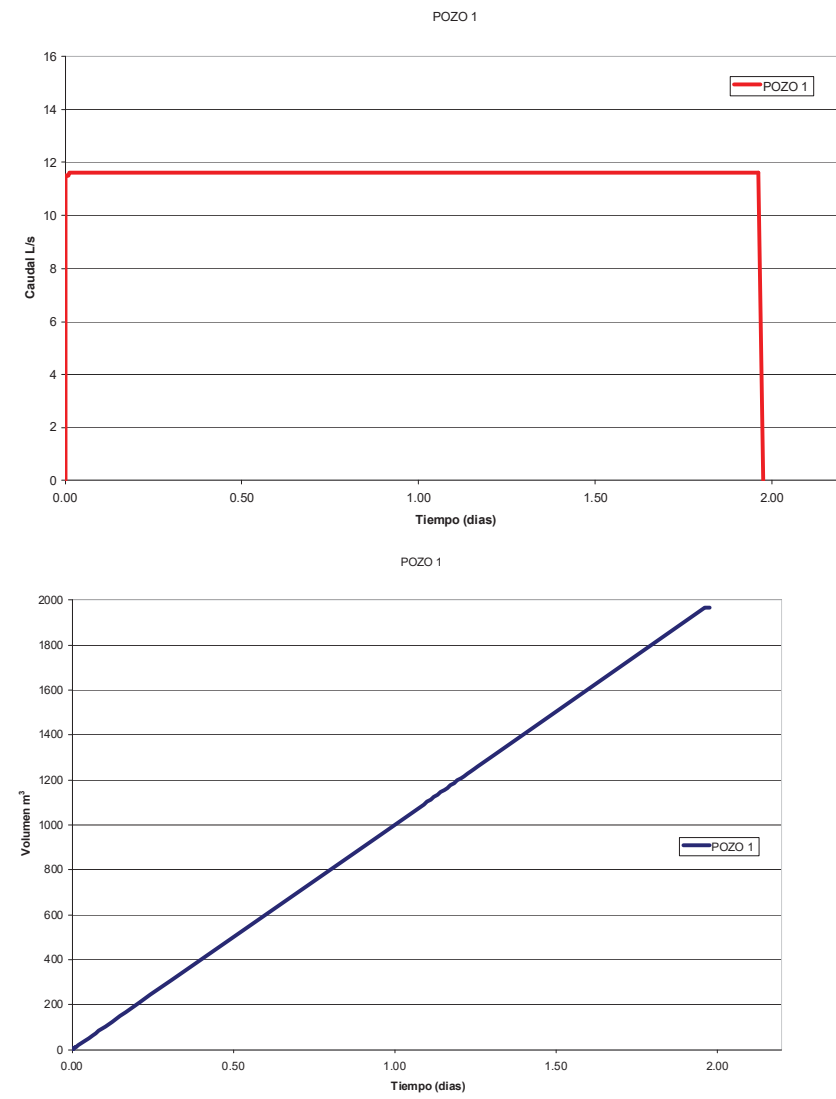


Figura 2.3. Gráficos de los caudales y volúmenes vs tiempo en el ensayo del Pozo 1.

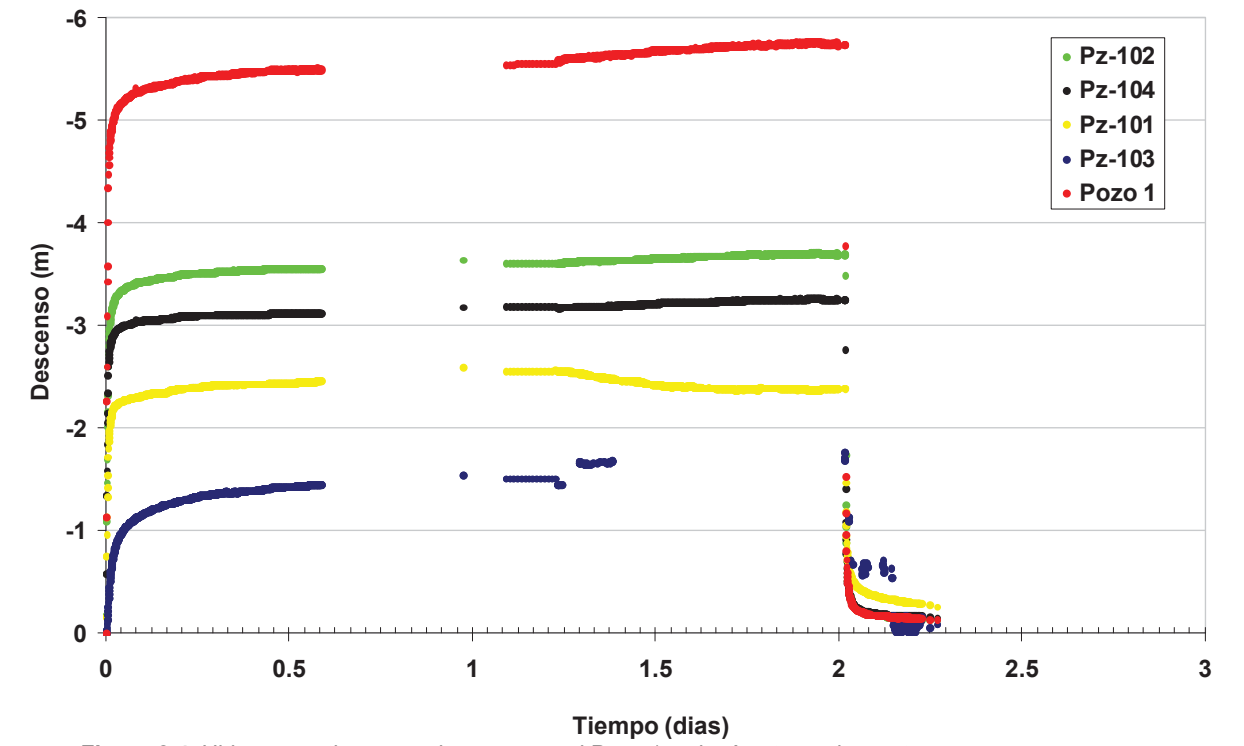


Figura 2.4. Hidrograma tiempo vs descenso en el Pozo 1 y piezómetros adyacentes.

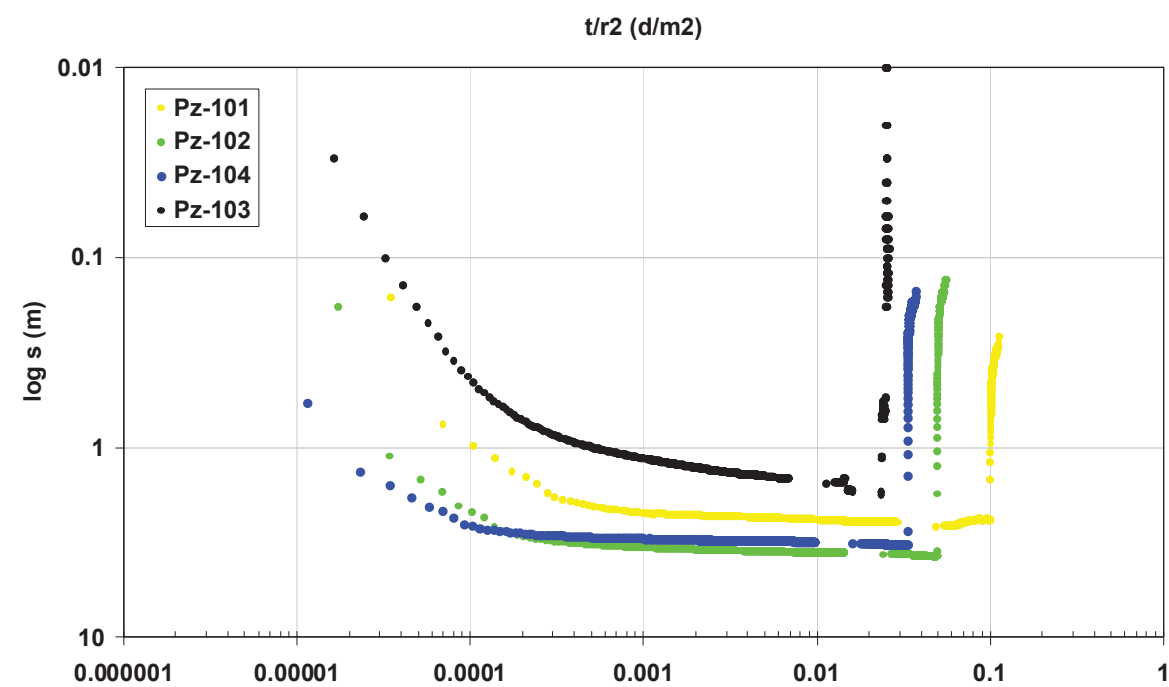


Figura 2.5. Hidrograma normalizado tiempo vs descenso en los piezómetros adyacentes al Pozo 1.

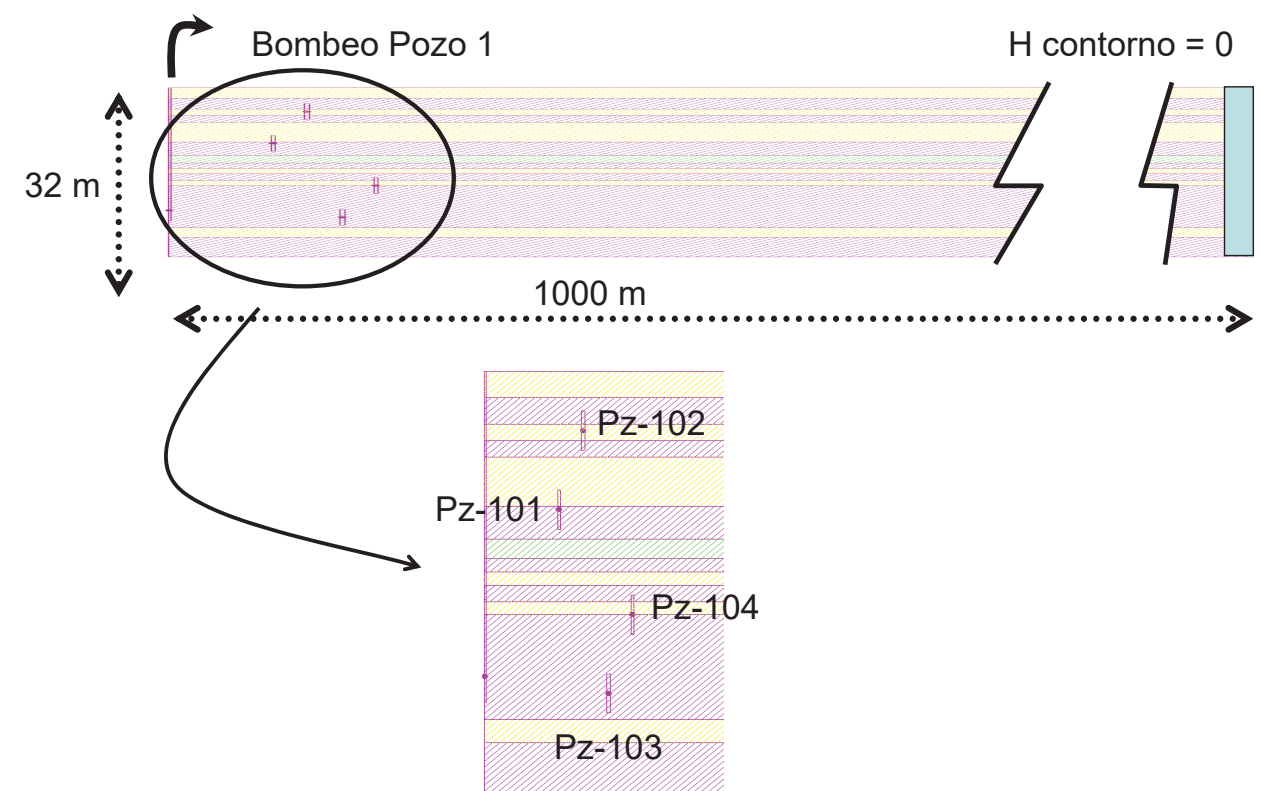


Figura 2.6. Modelización conceptual ensayo de bombeo en el pozo 1.

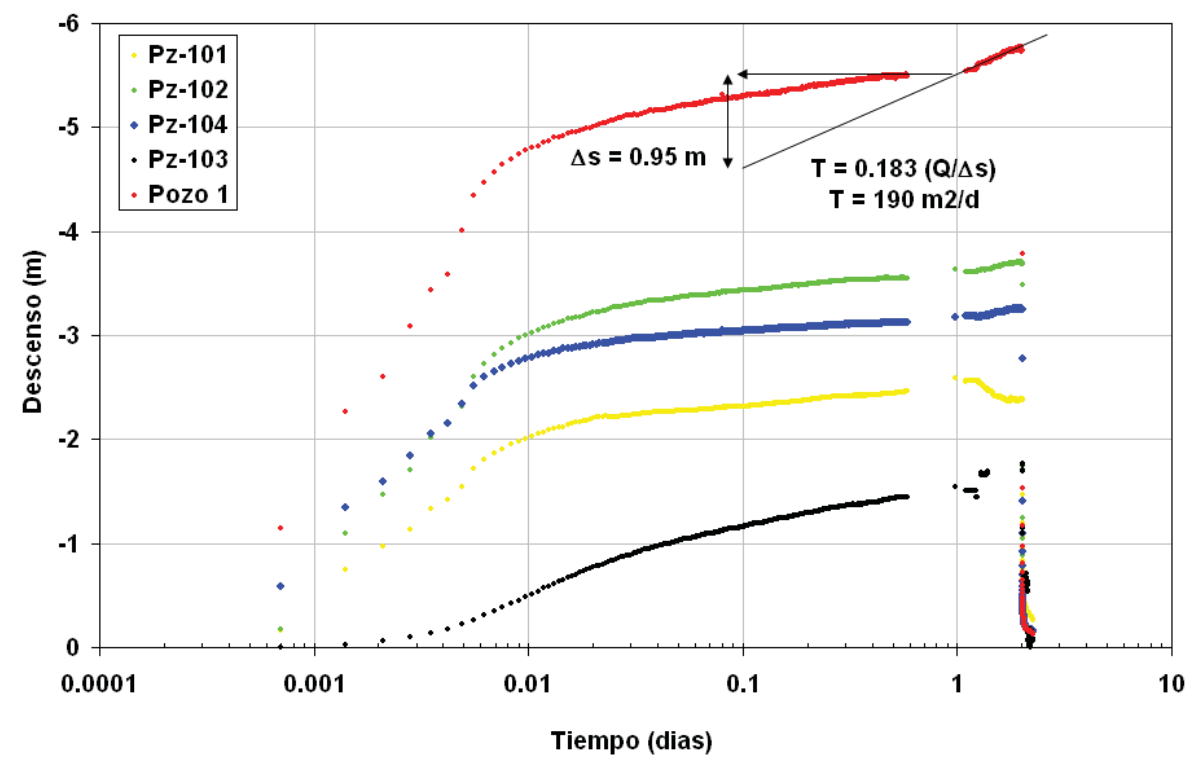


Figura 2.7. Hidrograma log tiempo vs descenso en el Pozo 1 y piezómetros adyacentes, y determinación de la transmisividad efectiva del pozo.

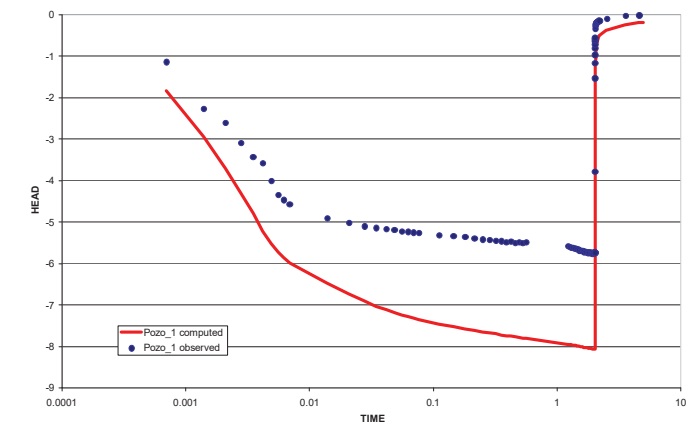


Figura 2.8.A. Datos medidos vs datos observados en el pozo 1, durante el ensayo en el mismo.

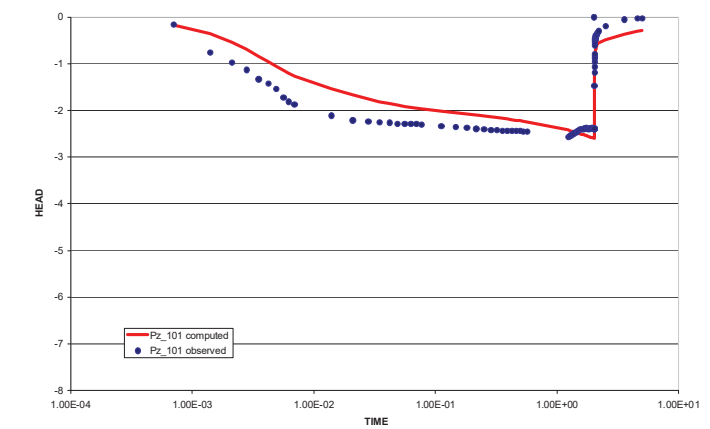


Figura 2.8.B. Datos medidos vs datos observados en el pz-101, durante el ensayo en el pozo 1.

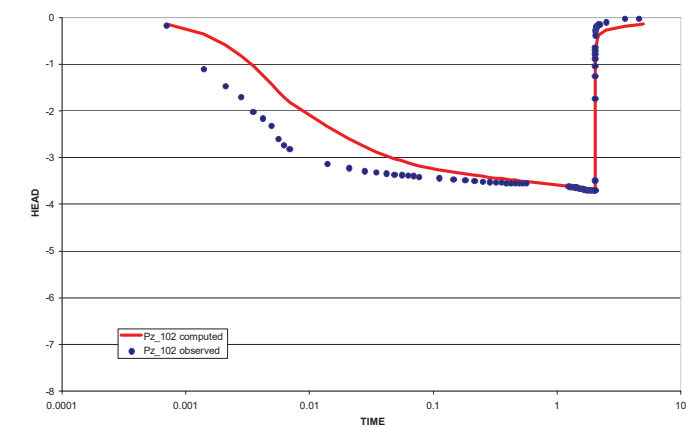


Figura 2.8.C. Datos medidos vs datos observados en el pz-102, durante el ensayo en el pozo 1.

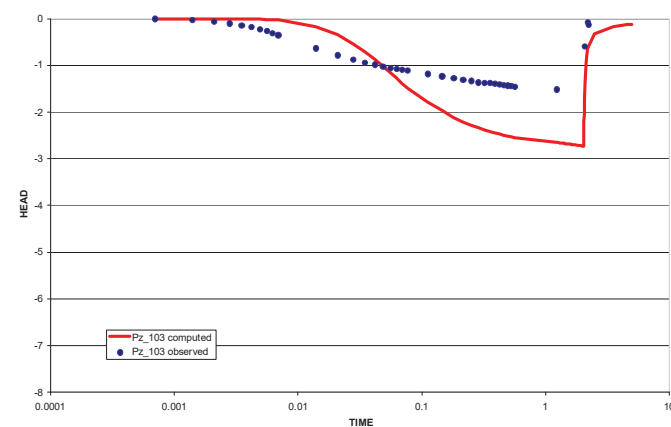


Figura 2.8.D. Datos medidos vs datos observados en el pz-103, durante el ensayo en el pozo 1.

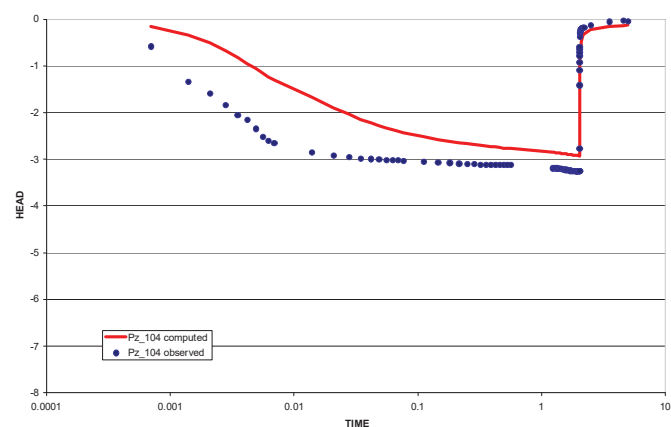


Figura 2.8.E. Datos medidos vs datos observados en el pz-104, durante el ensayo en el pozo 1.

Anexo 3: Ensayo Pozo 2.

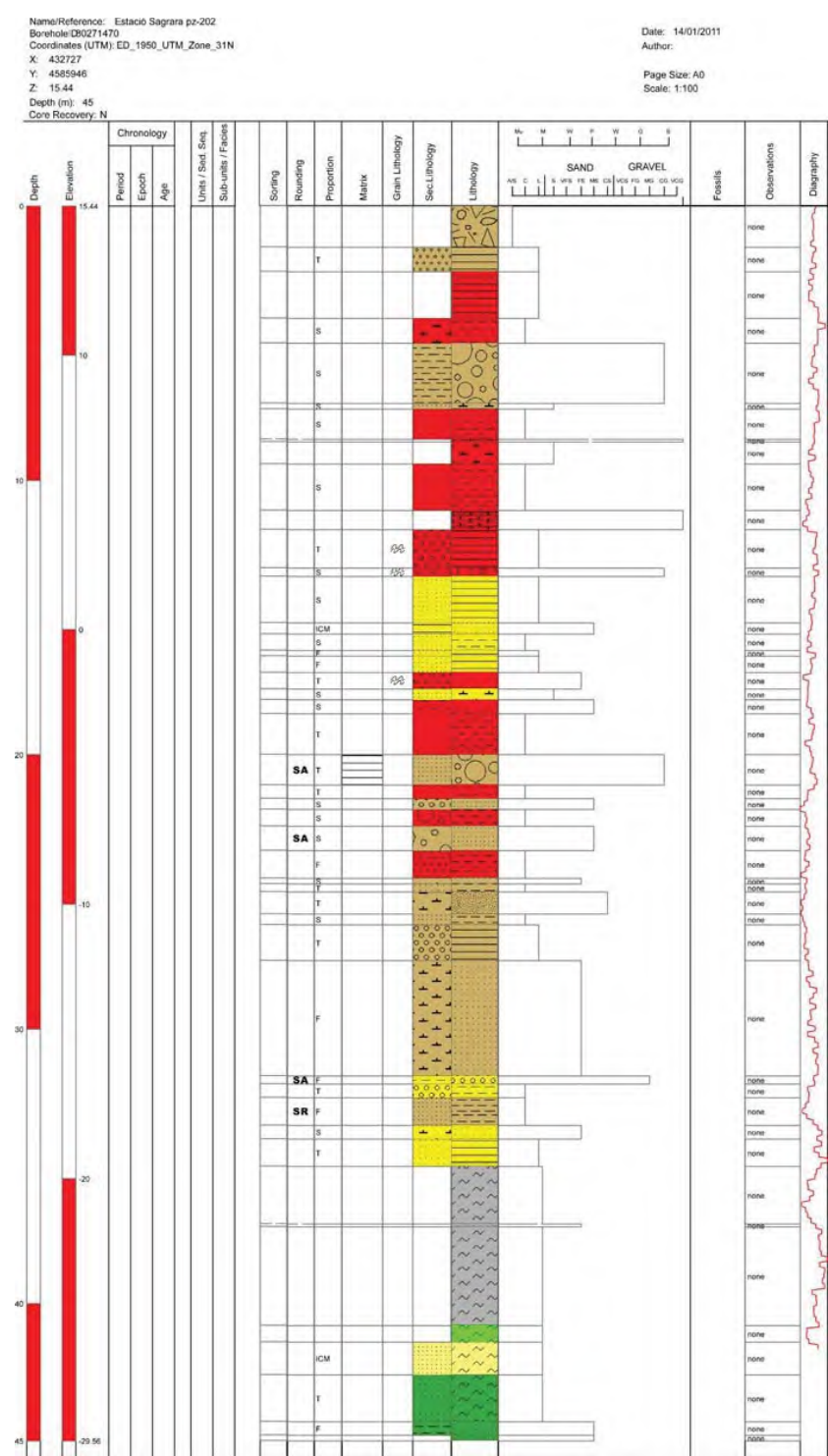


Figura 3.1.A. Columna estratigráfica Pz-202, junto al pozo 2.

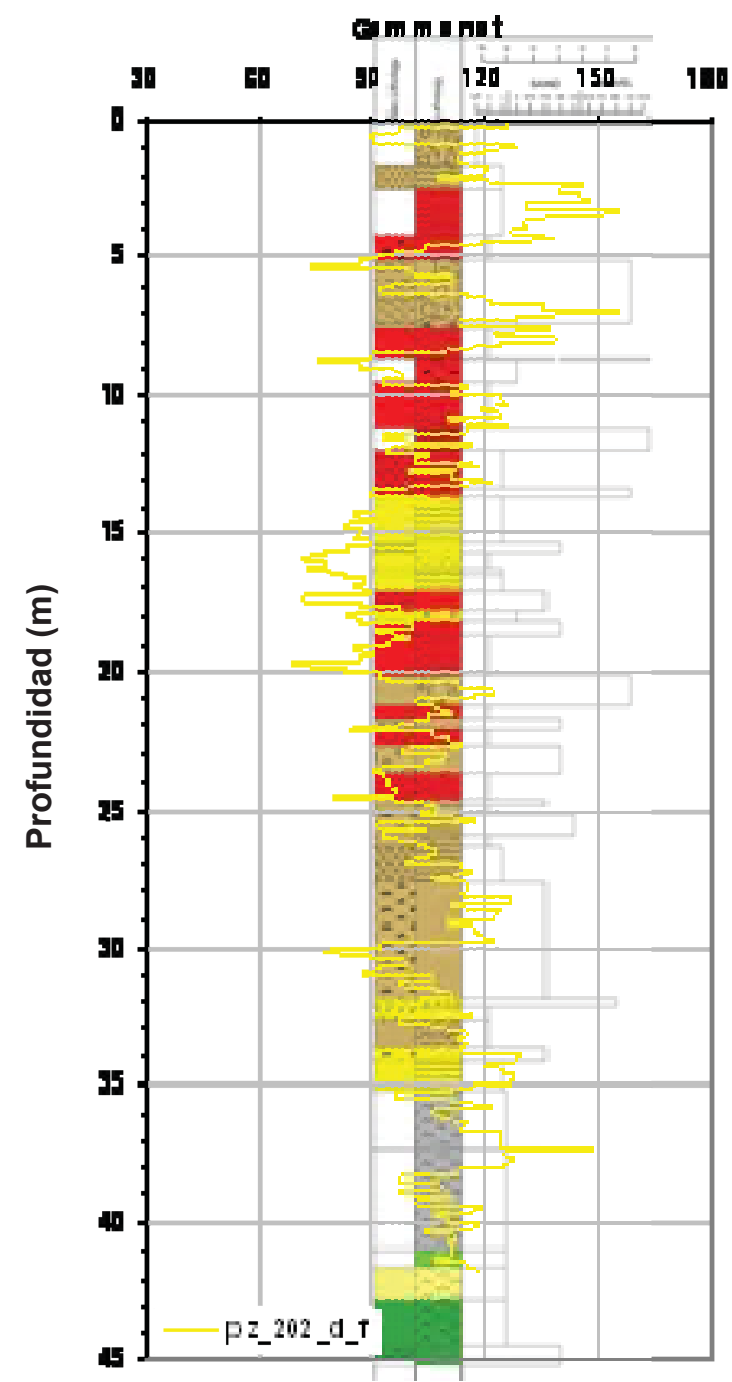


Figura 3.1.B. Diagrama gamma natural Pz-202, junto al pozo 2.

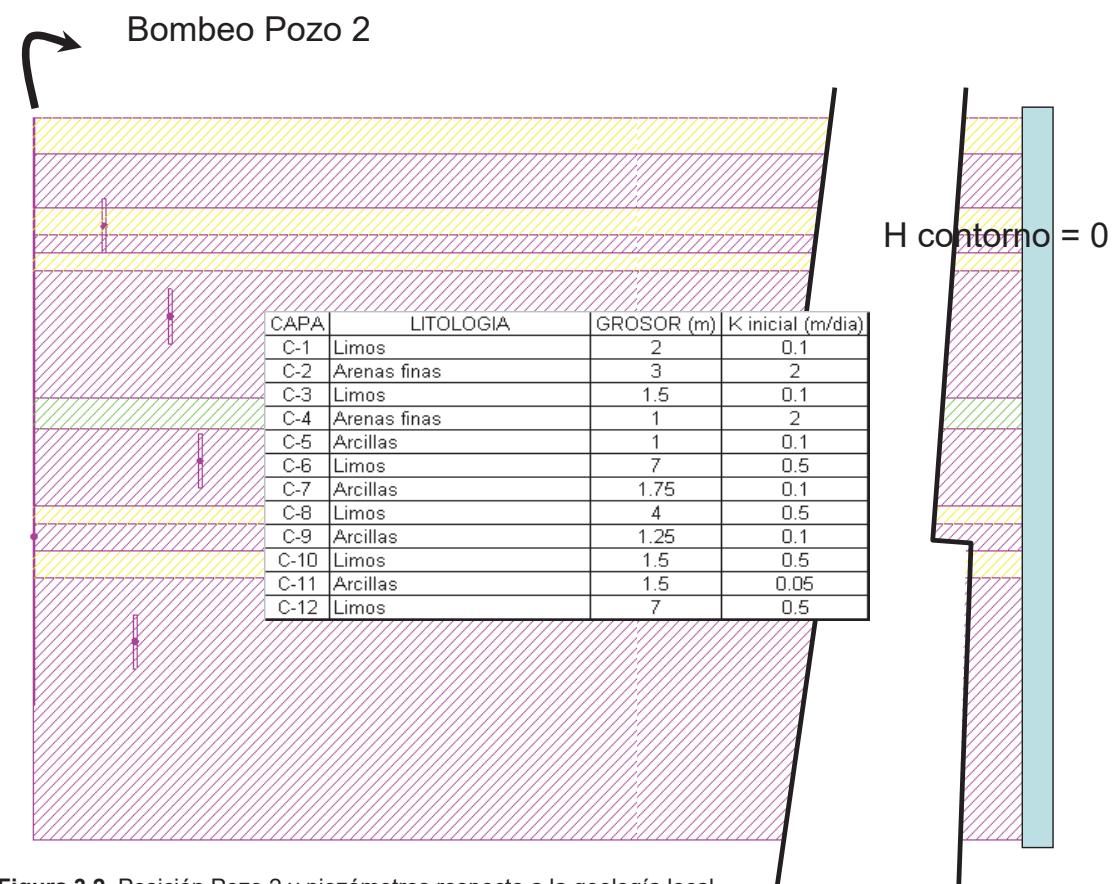


Figura 3.2. Posición Pozo 2 y piezómetros respecto a la geología local.

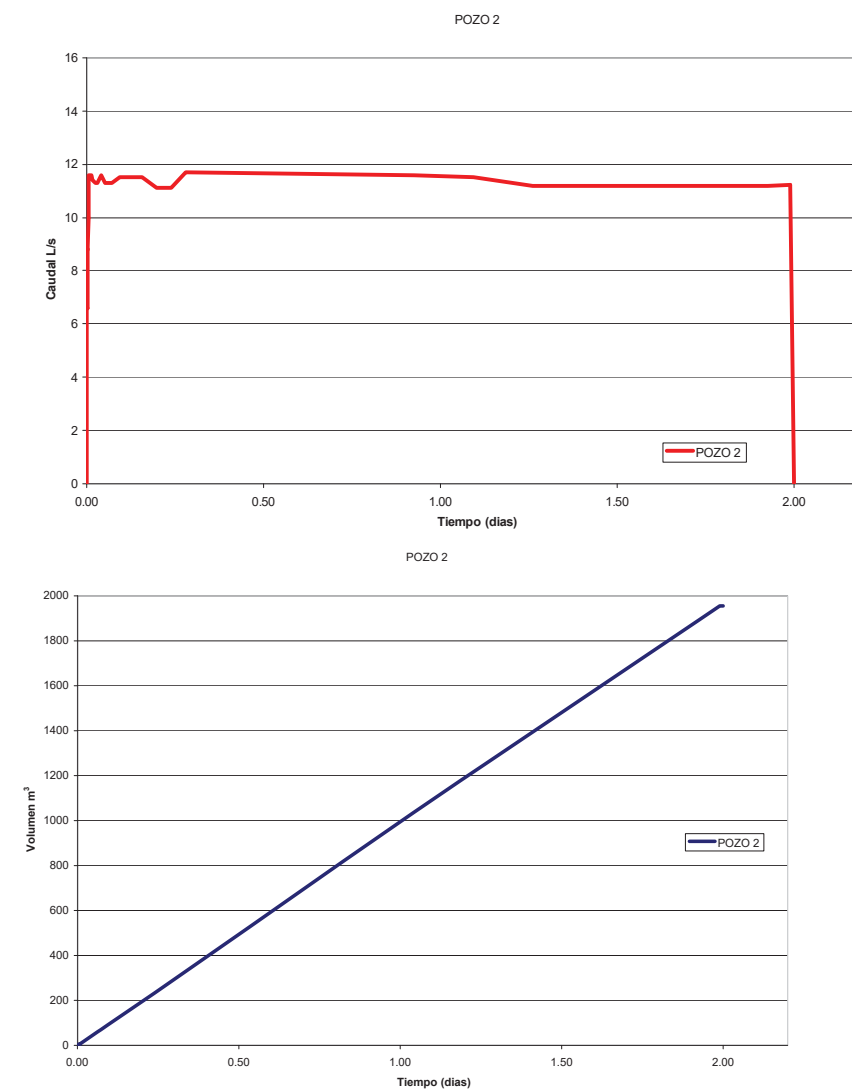


Figura 3.3. Gráficos de los caudales y volúmenes vs tiempo en el ensayo del Pozo 2.

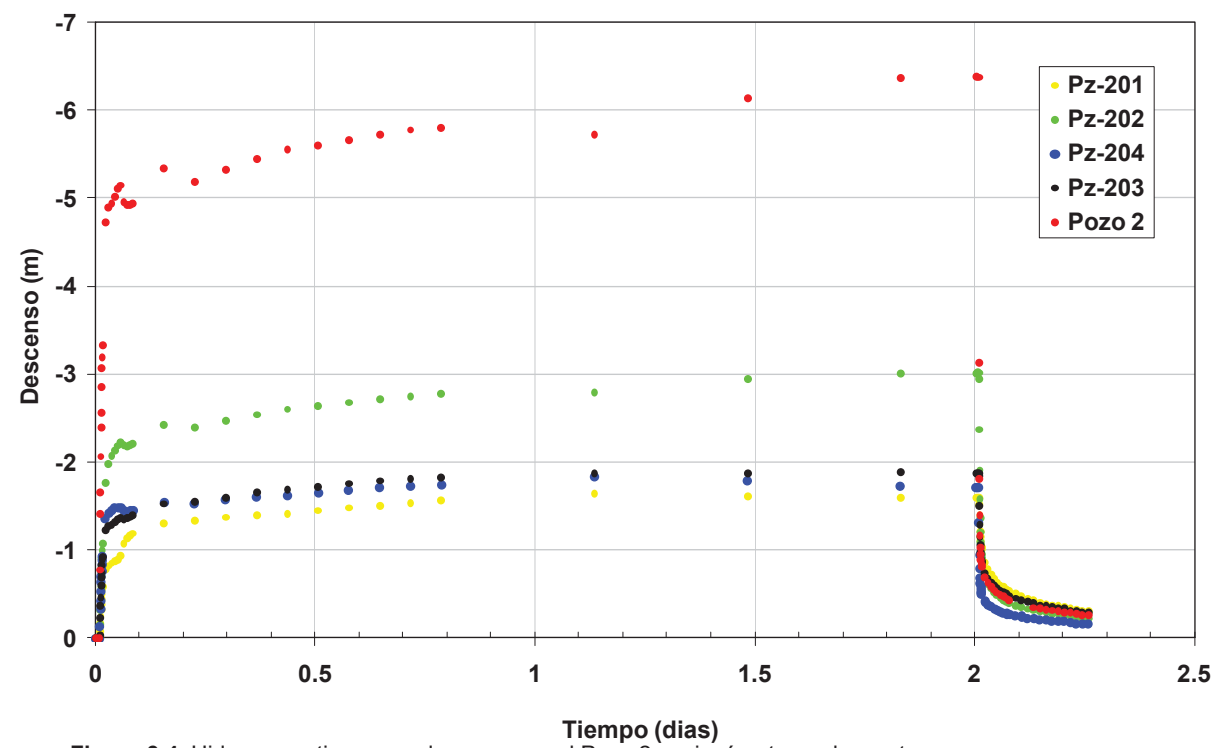


Figura 3.4. Hidrograma tiempo vs descenso en el Pozo 2 y piezómetros adyacentes.

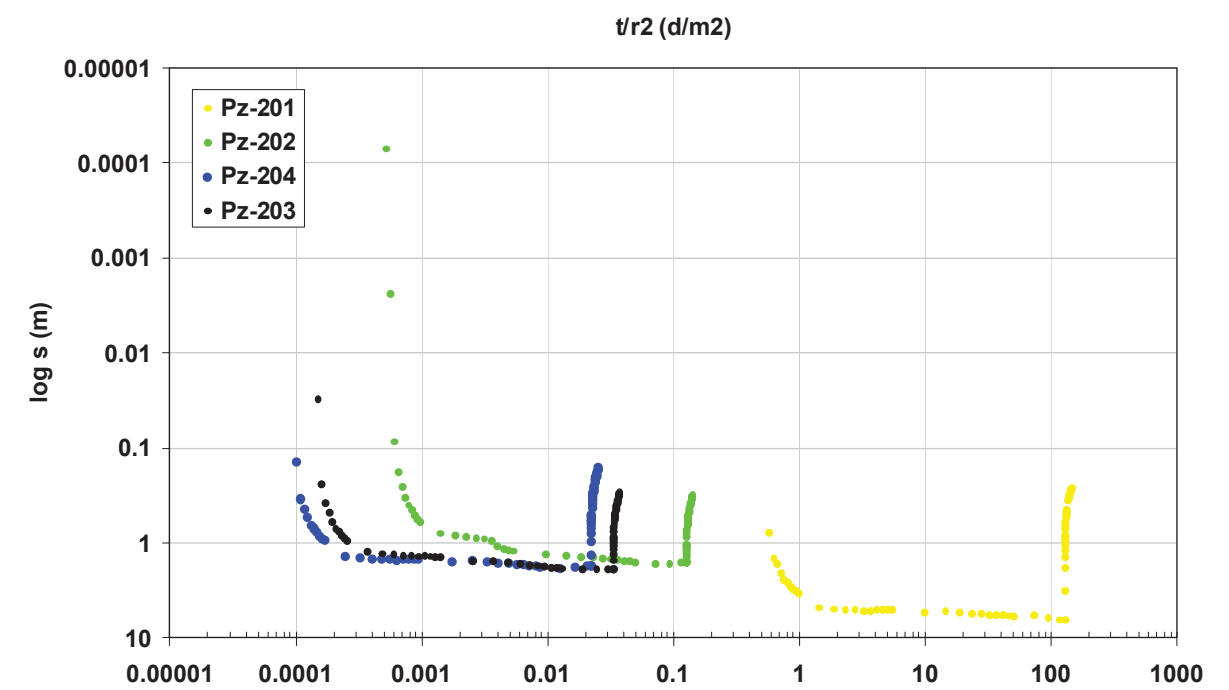


Figura 3.5. Hidrograma normalizado tiempo vs descenso en los piezómetros adyacentes al Pozo 2.

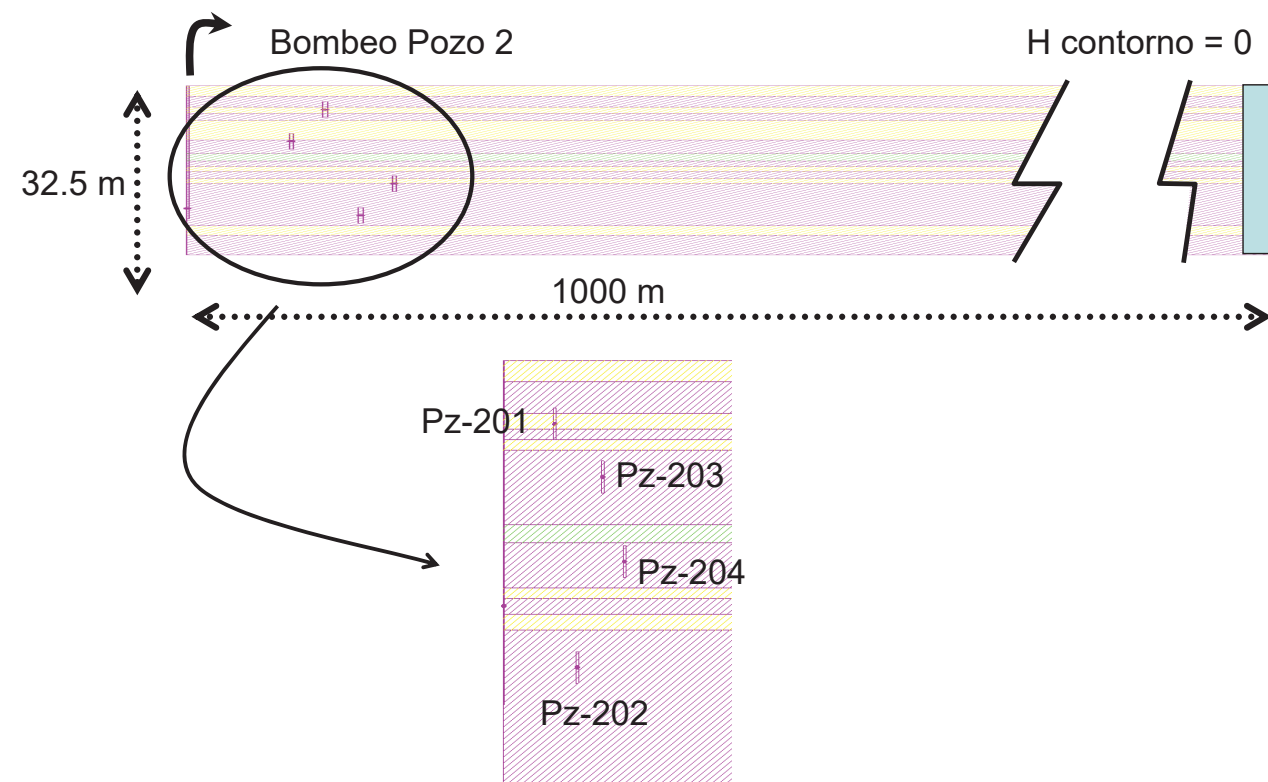


Figura 3.6. Modelización conceptual ensayo de bombeo en el pozo 2.

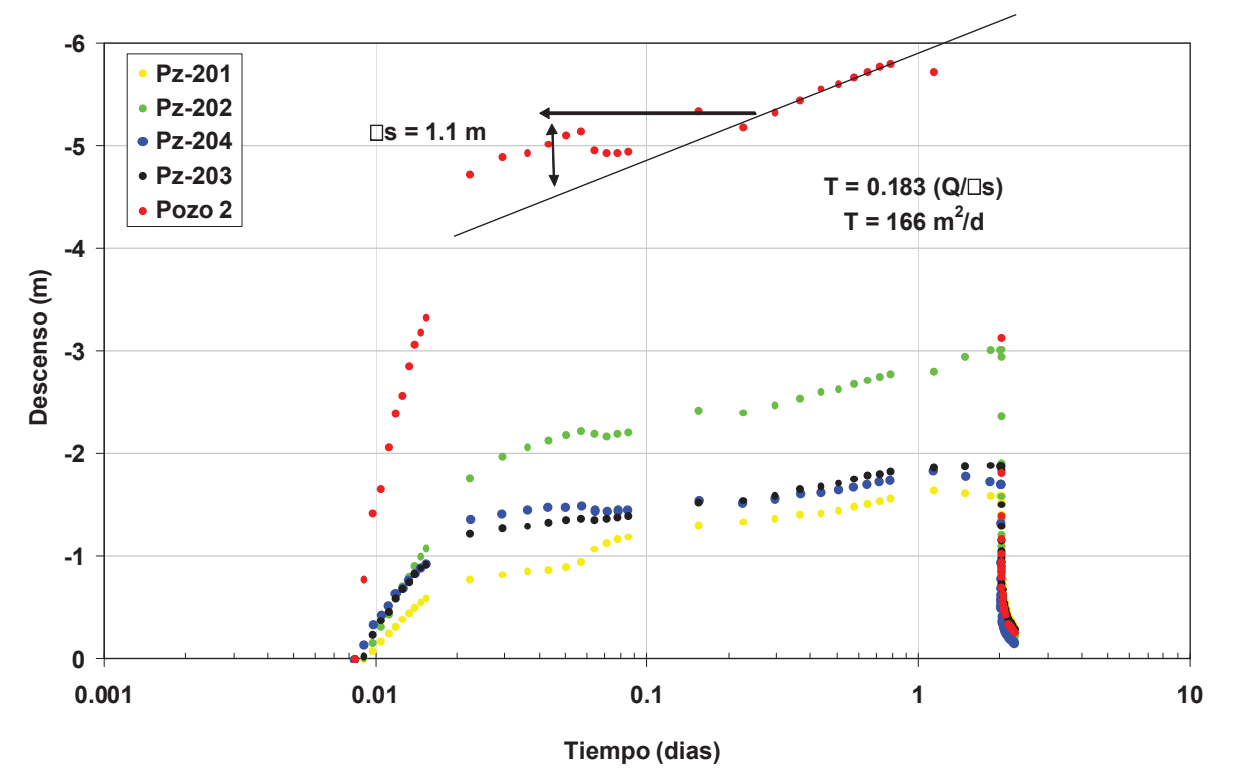


Figura 3.7. Hidrograma log tiempo vs descenso en el Pozo 2 y piezómetros adyacentes, y determinación de la transmisividad efectiva del pozo.

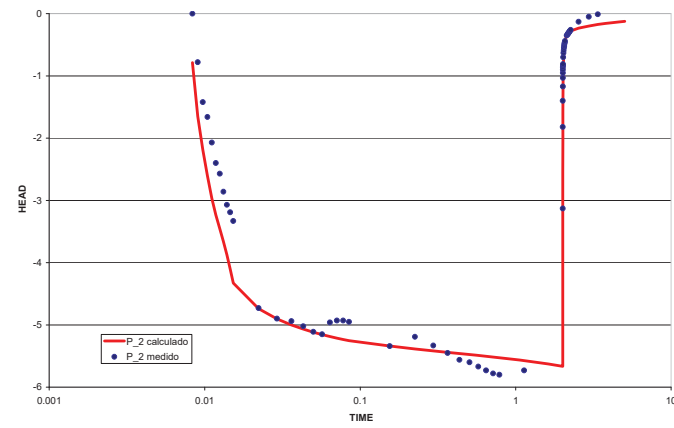


Figura 3.8.A. Datos medidos vs datos observados en el pozo 2, durante el ensayo en el mismo.

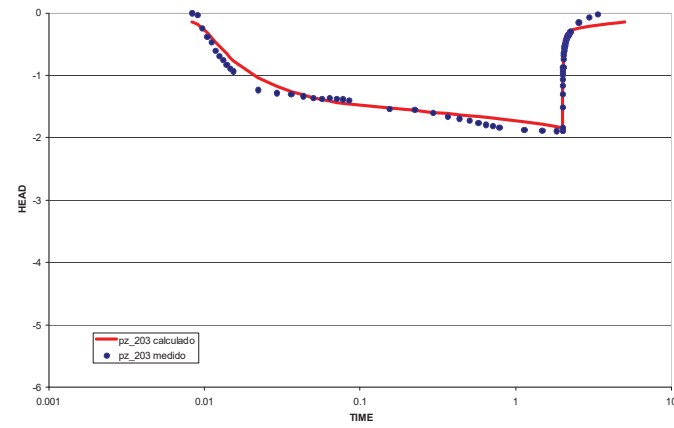


Figura 3.8.B. Datos medidos vs datos observados en el pz-201, durante el ensayo en el pozo 2.

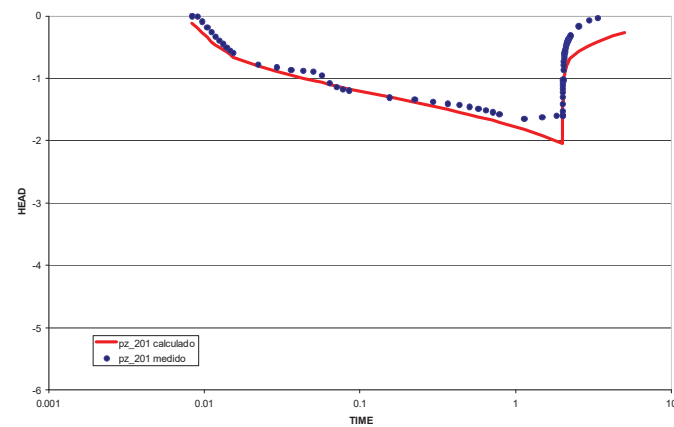


Figura 3.8.C. Datos medidos vs datos observados en el pz-202, durante el ensayo en el pozo 2.

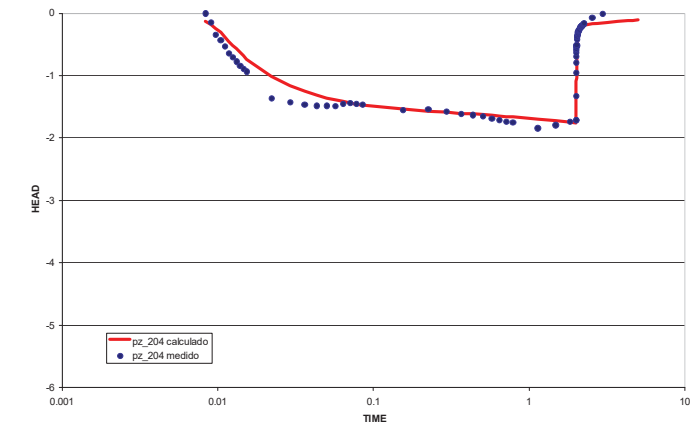


Figura 3.8.D. Datos medidos vs datos observados en el pz-203, durante el ensayo en el pozo 2.

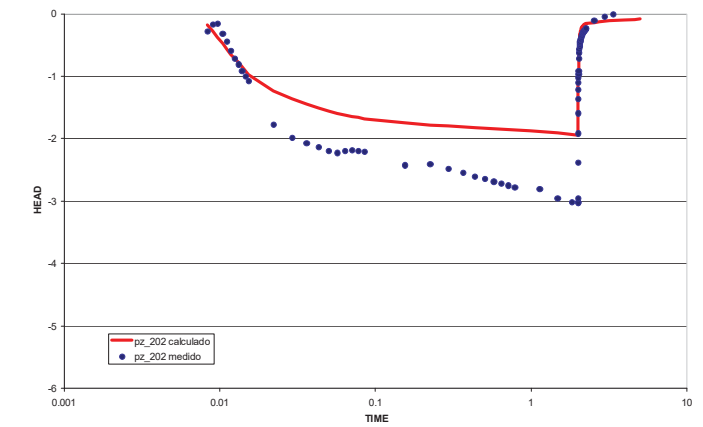


Figura 3.8.E. Datos medidos vs datos observados en el pz-204, durante el ensayo en el pozo 2.

Anexo 4: Ensayo Pozo 3.

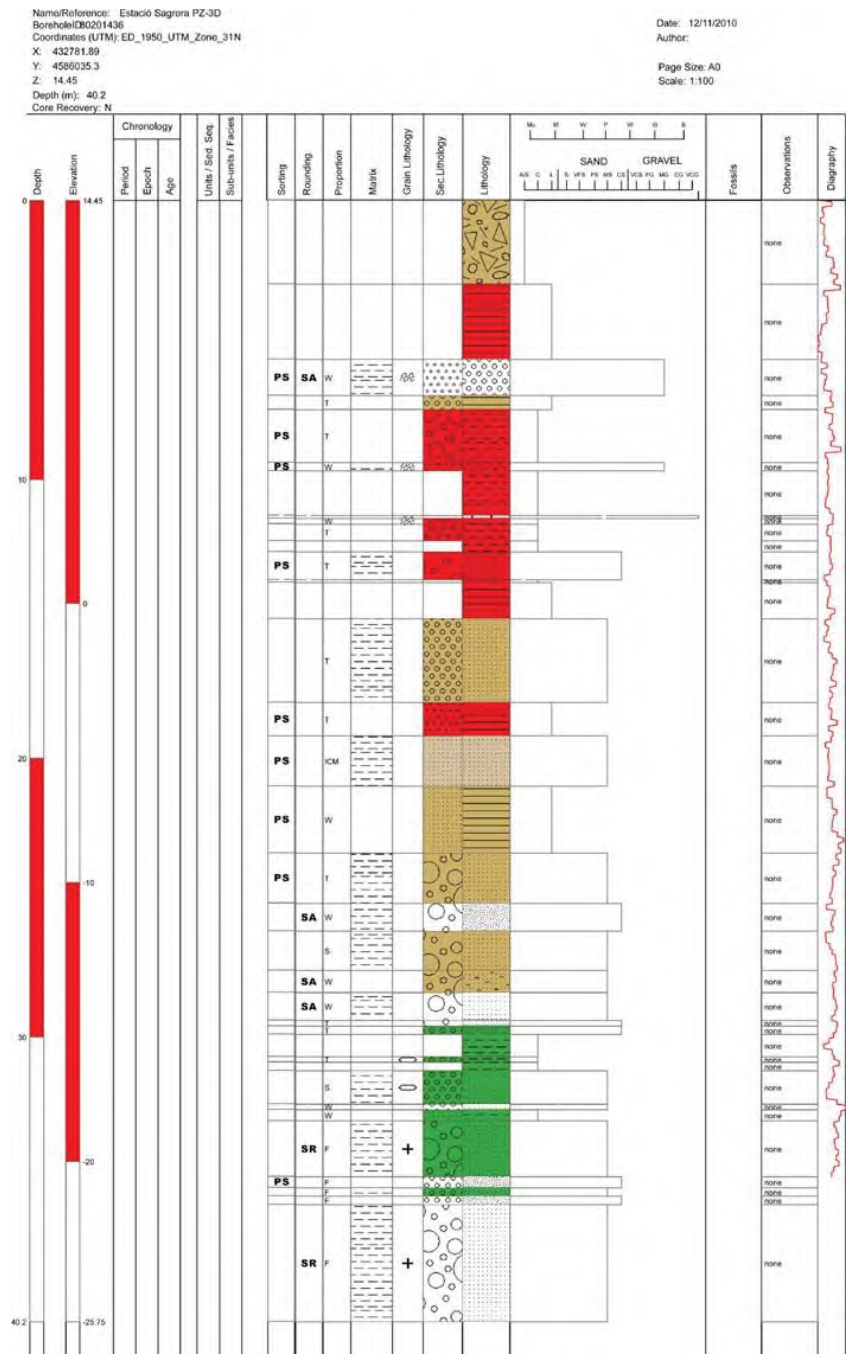


Figura 4.1.A. Columna estratigráfica Pz-3D, junto al pozo 3.

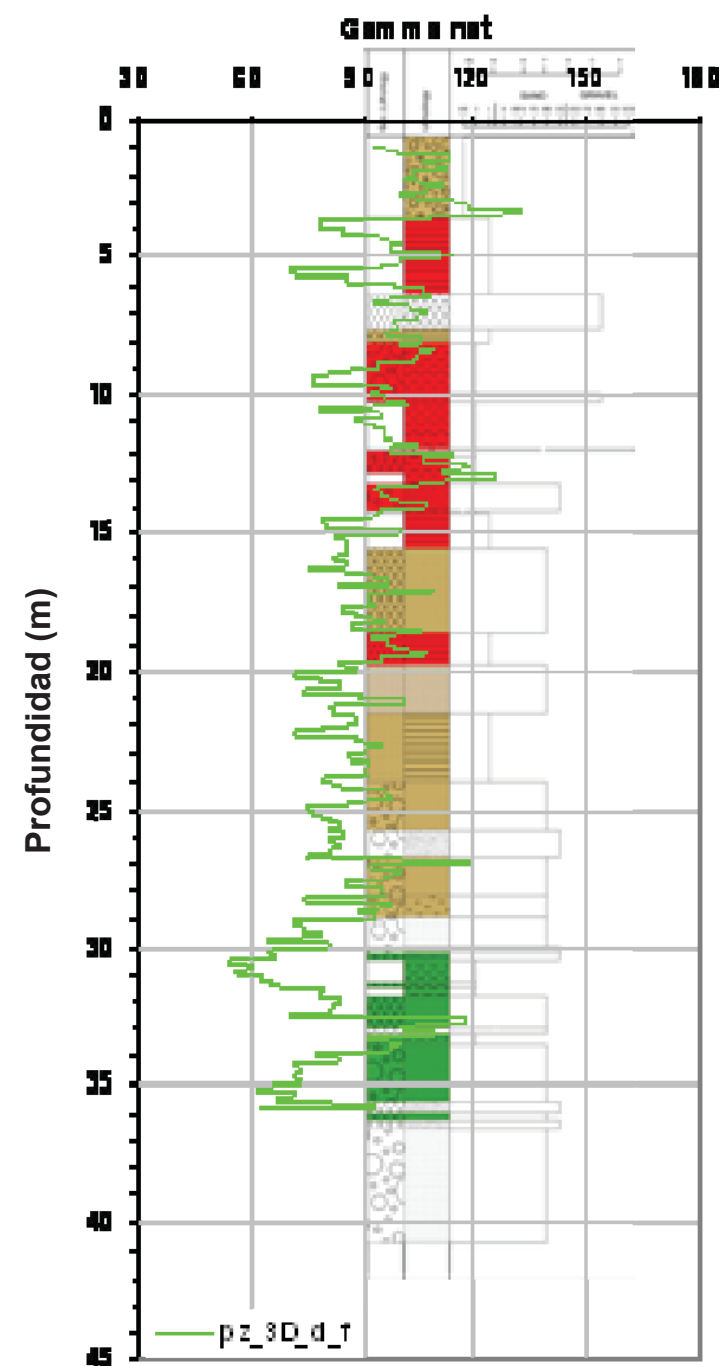


Figura 4.1.B. Diagrama gamma natural Pz-3D, junto al pozo 3.

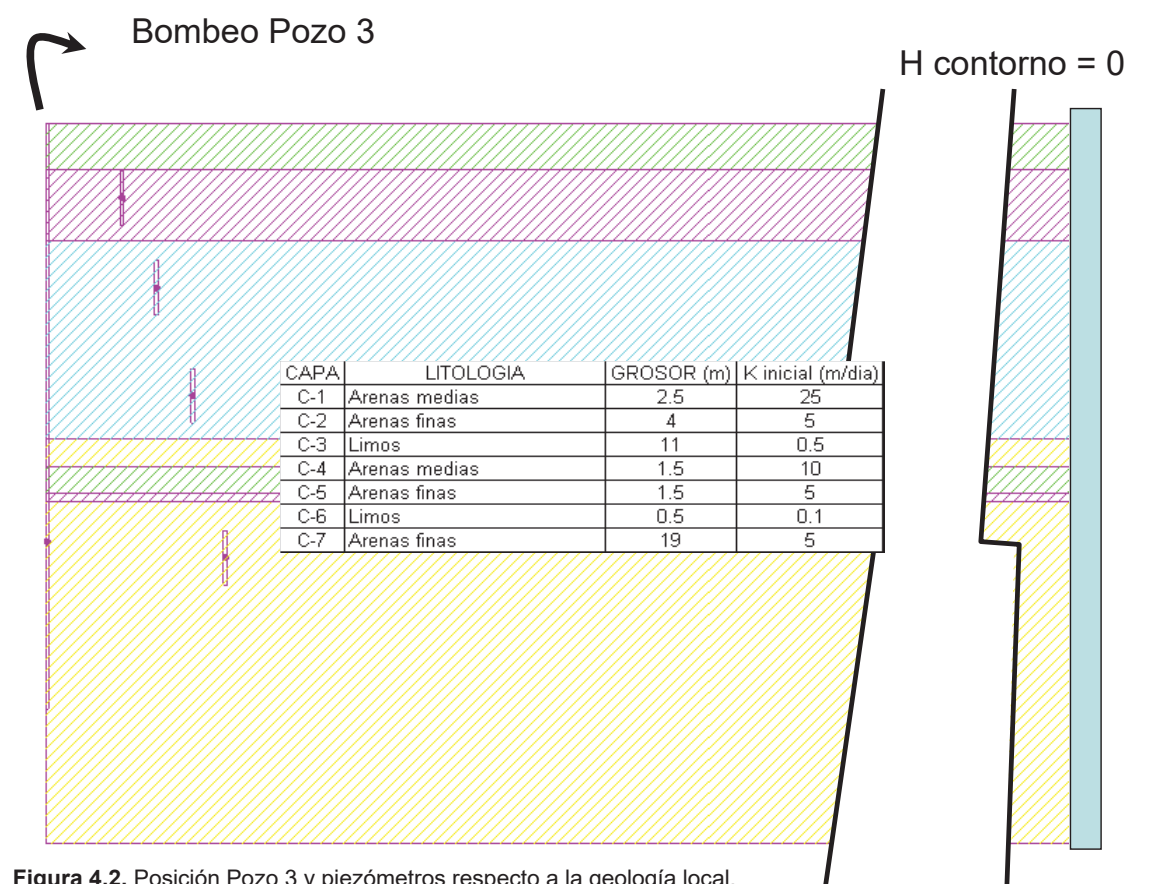


Figura 4.2. Posición Pozo 3 y piezómetros respecto a la geología local.

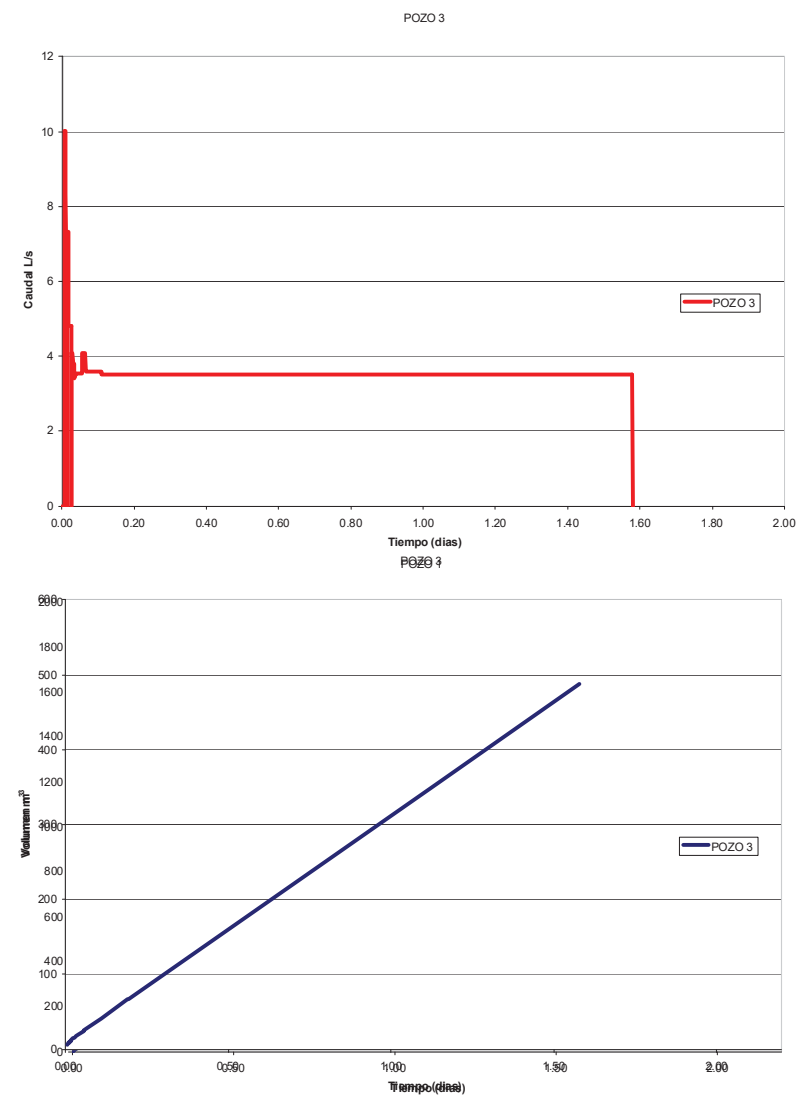


Figura 4.3. Gráficos de los caudales y volúmenes vs tiempo en el ensayo del Pozo 3.

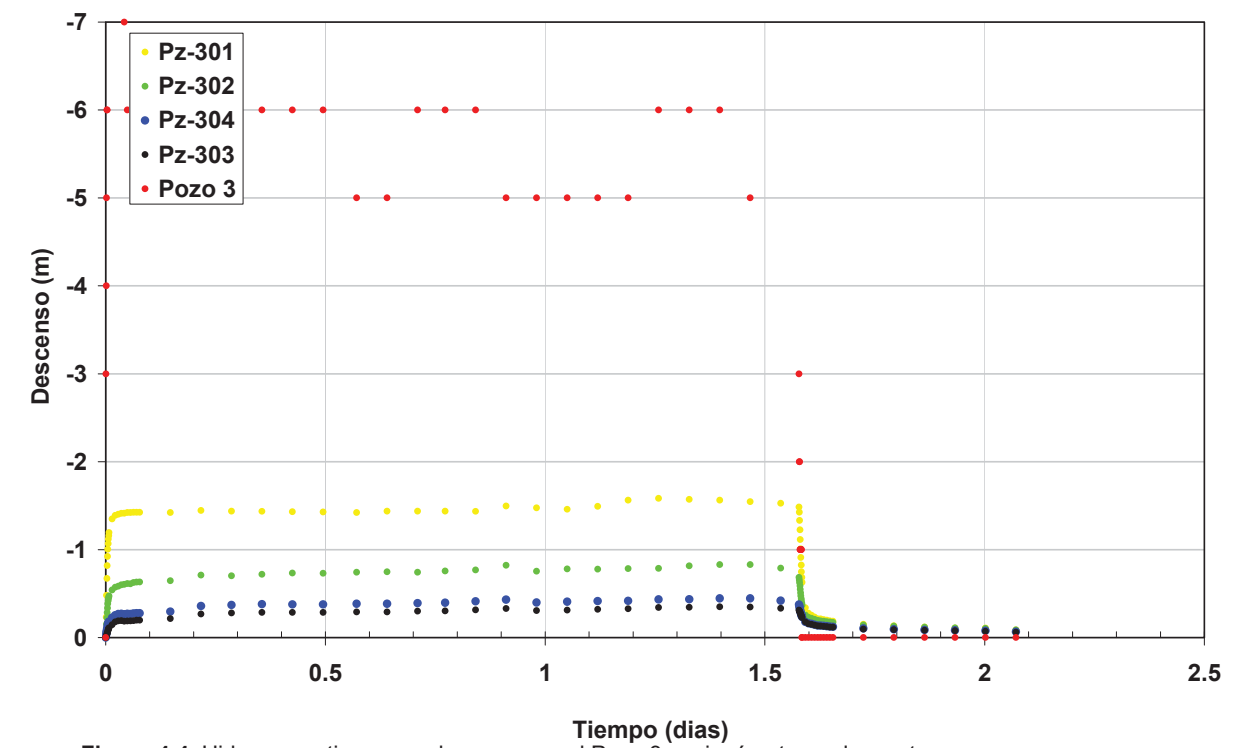


Figura 4.4. Hidrograma tiempo vs descenso en el Pozo 3 y piezómetros adyacentes.

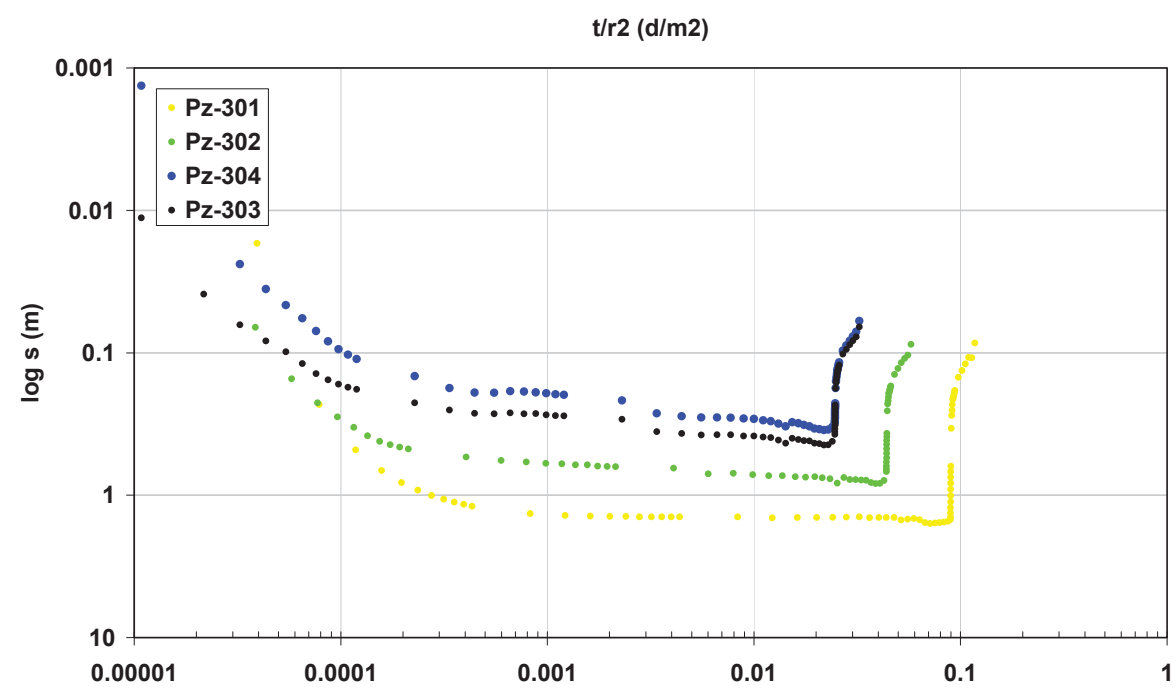


Figura 4.5. Hidrograma normalizado tiempo vs descenso en los piezómetros adyacentes al Pozo 3.

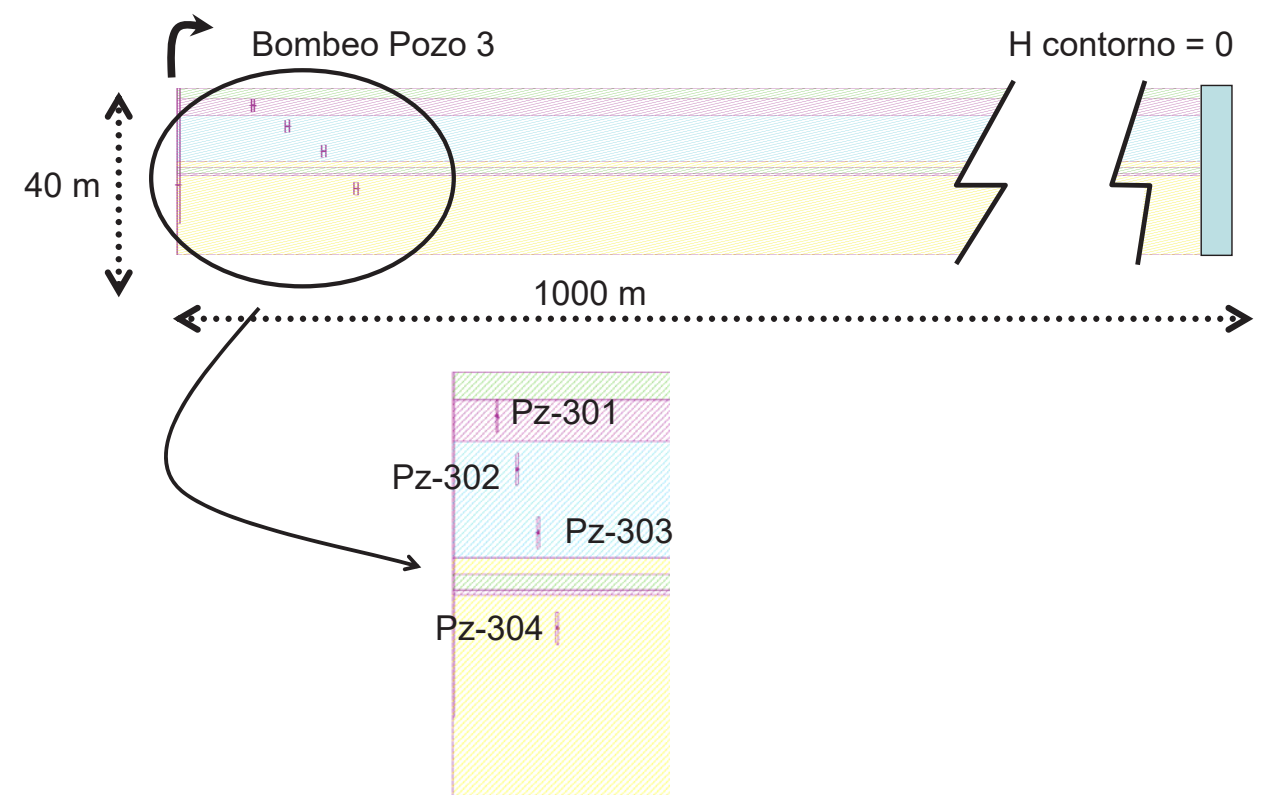


Figura 4.6. Modelización conceptual ensayo de bombeo en el pozo 3.

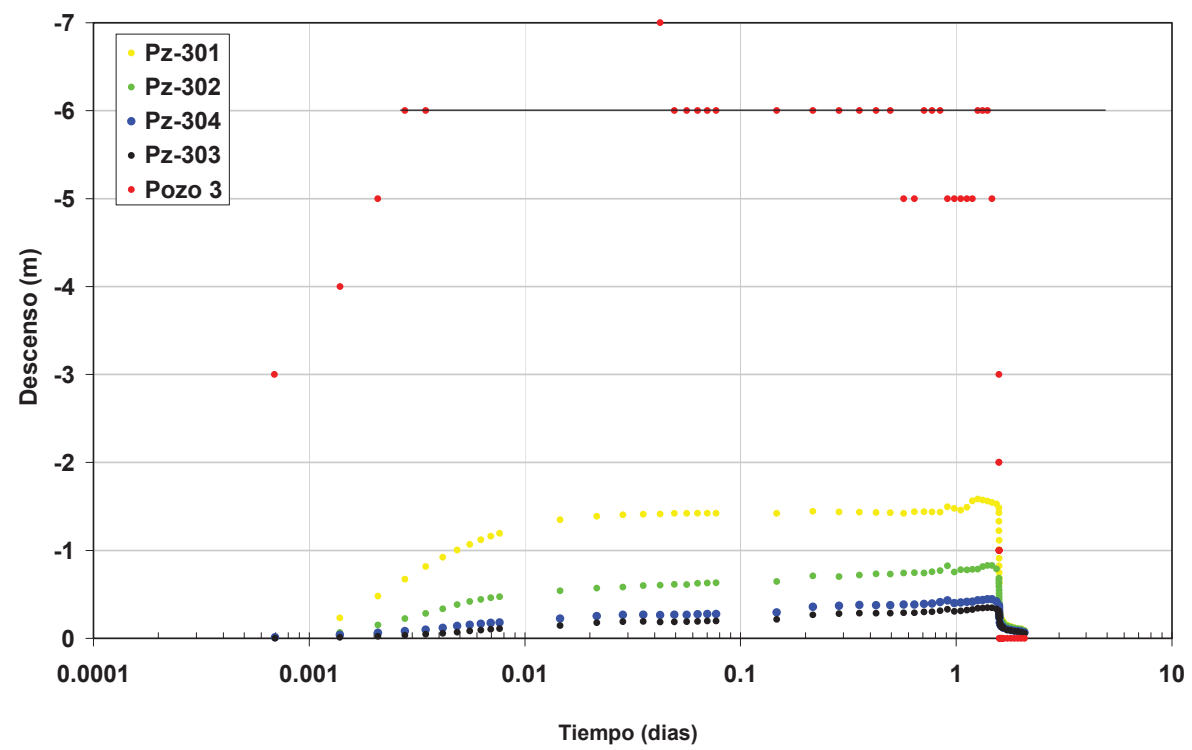


Figura 4.7. Hidrograma log tiempo vs descenso en el Pozo 3 y piezómetros adyacentes, y determinación de la transmisividad efectiva del pozo.

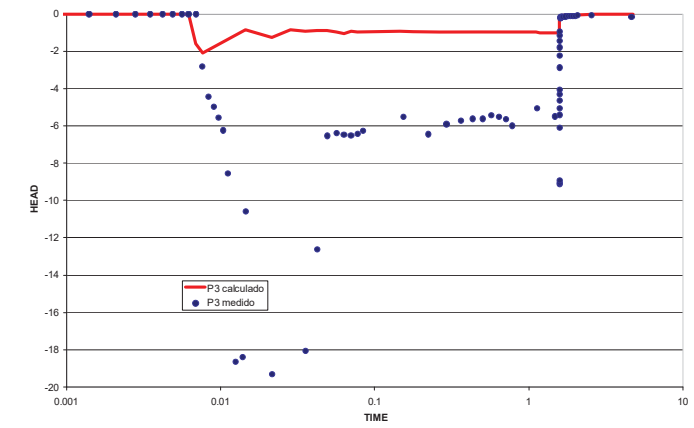


Figura 4.8.A. Datos medidos vs datos observados en el pozo 3, durante el ensayo en el mismo.

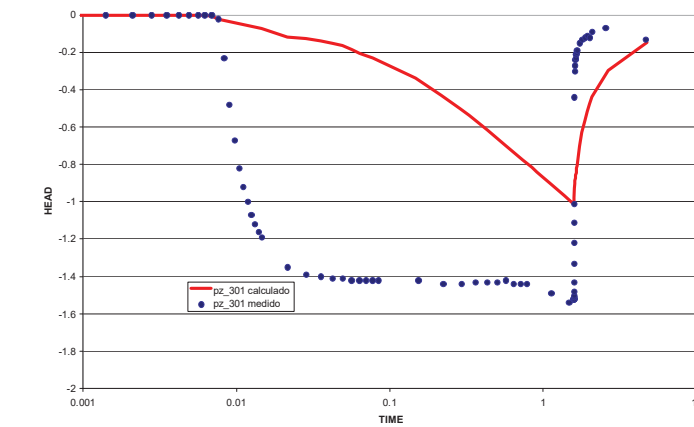


Figura 4.8.B. Datos medidos vs datos observados en el pz-301, durante el ensayo en el pozo 3.

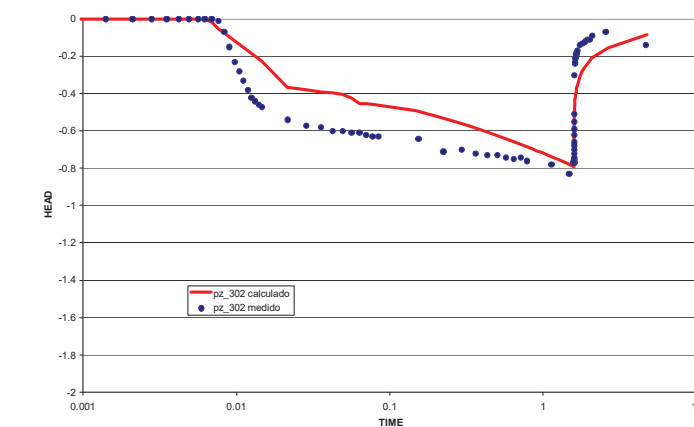


Figura 4.8.C. Datos medidos vs datos observados en el pz-302, durante el ensayo en el pozo 3.

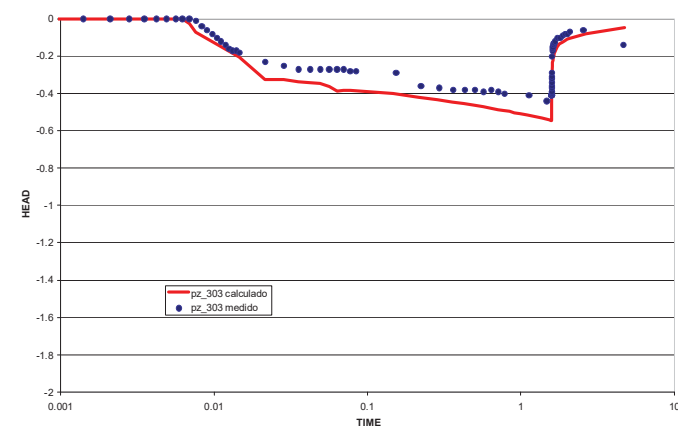


Figura 4.8.D. Datos medidos vs datos observados en el pz-303, durante el ensayo en el pozo 3.

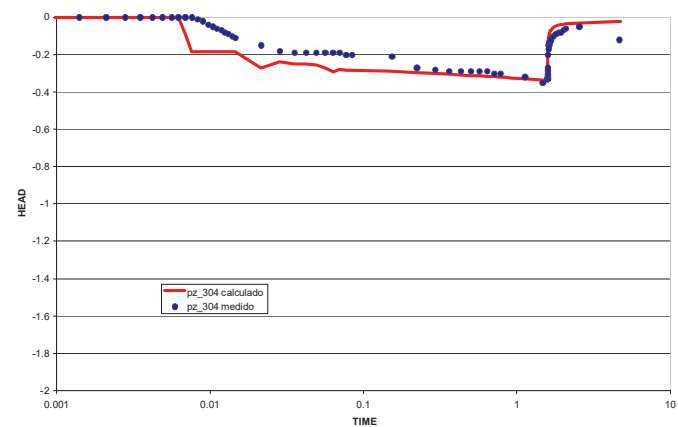


Figura 4.8.E. Datos medidos vs datos observados en el pz-304, durante el ensayo en el pozo 3.

Anexo 5: Ensayo Pozo 4.

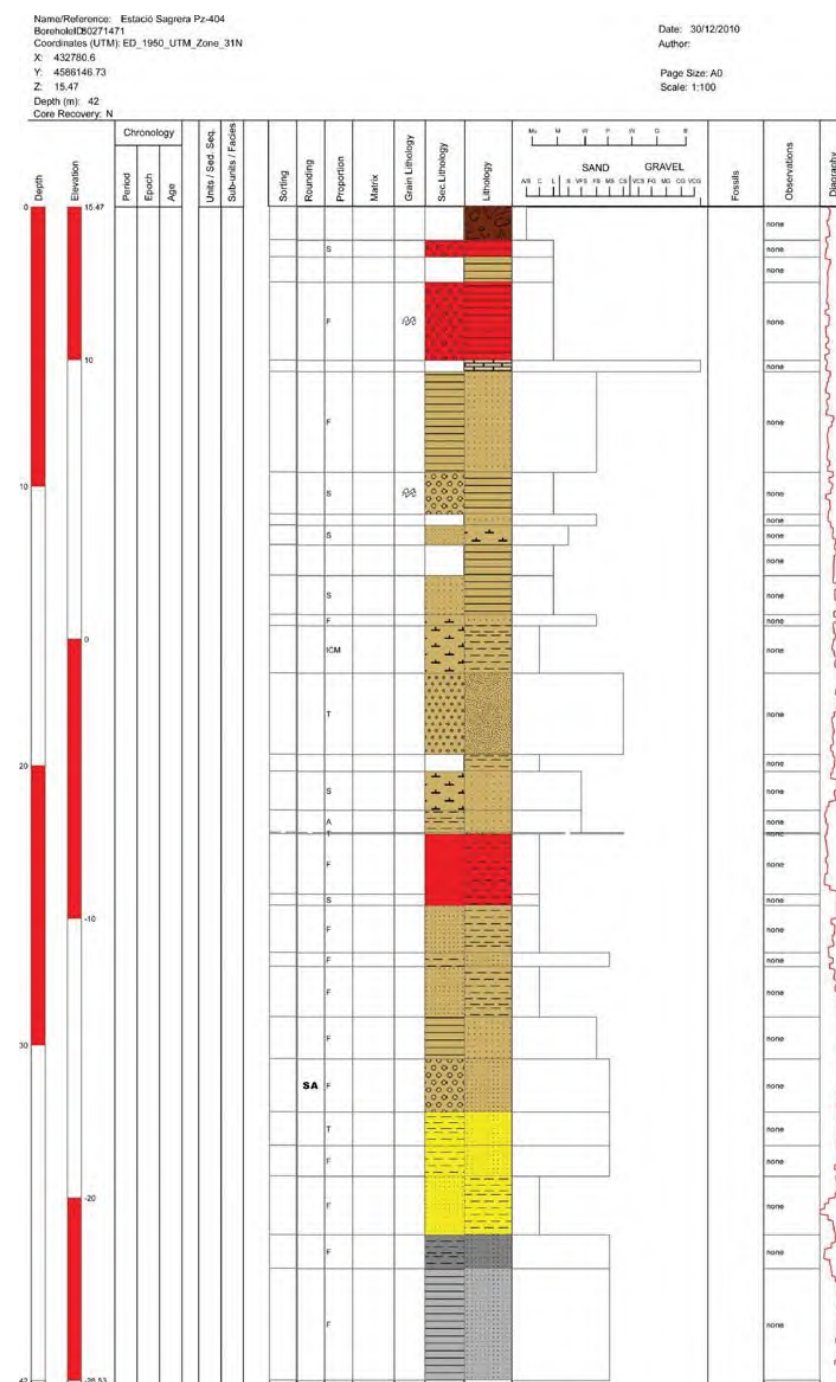


Figura 5.1.A. Columna estratigráfica Pz-404, junto al pozo 4.

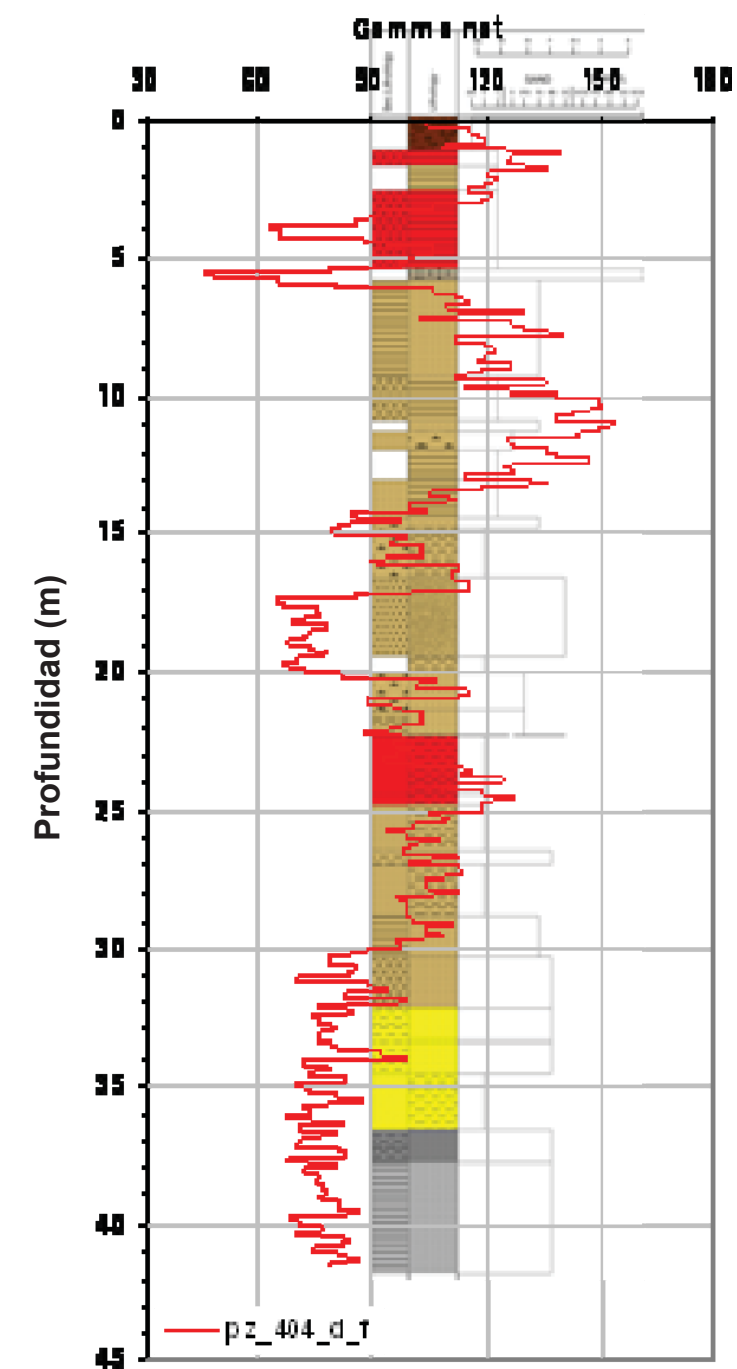


Figura 5.1.B. Diagrama gamma natural Pz-404, junto al pozo 4.

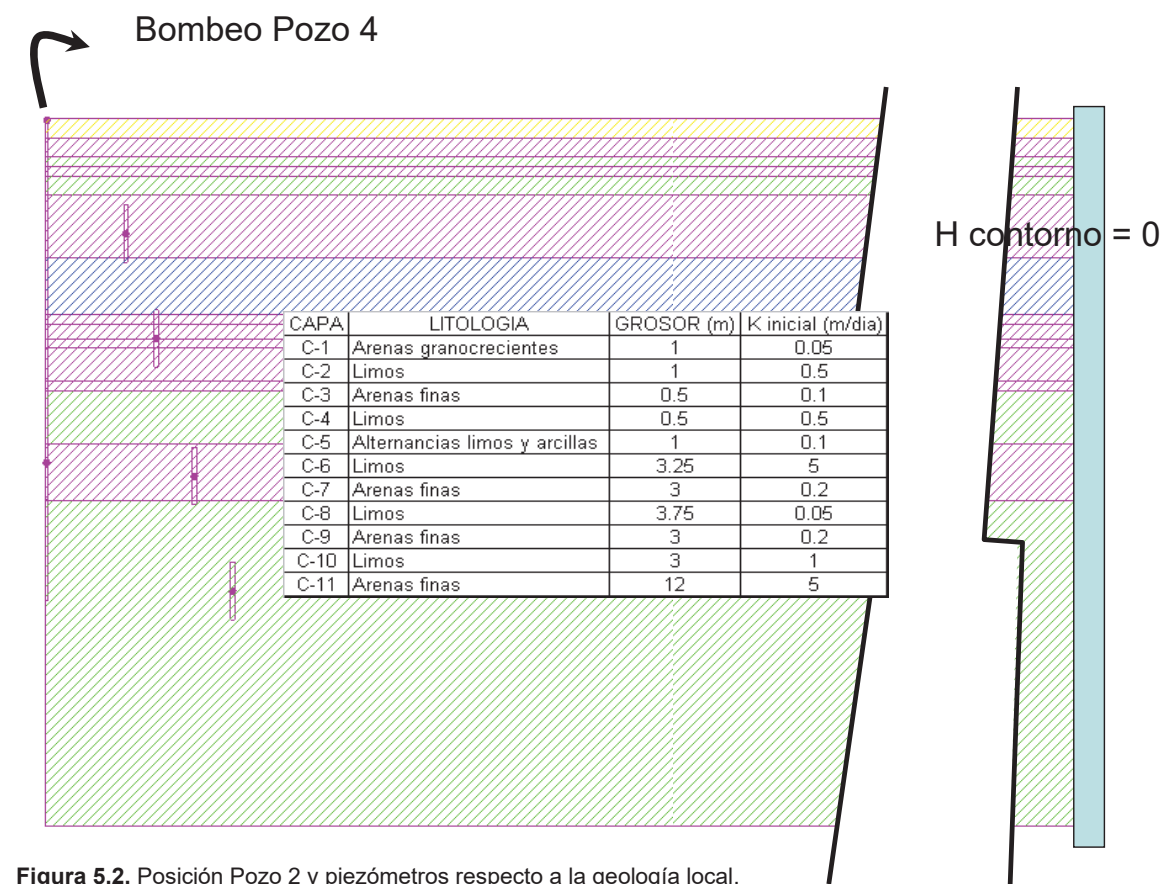


Figura 5.2. Posición Pozo 2 y piezómetros respecto a la geología local.

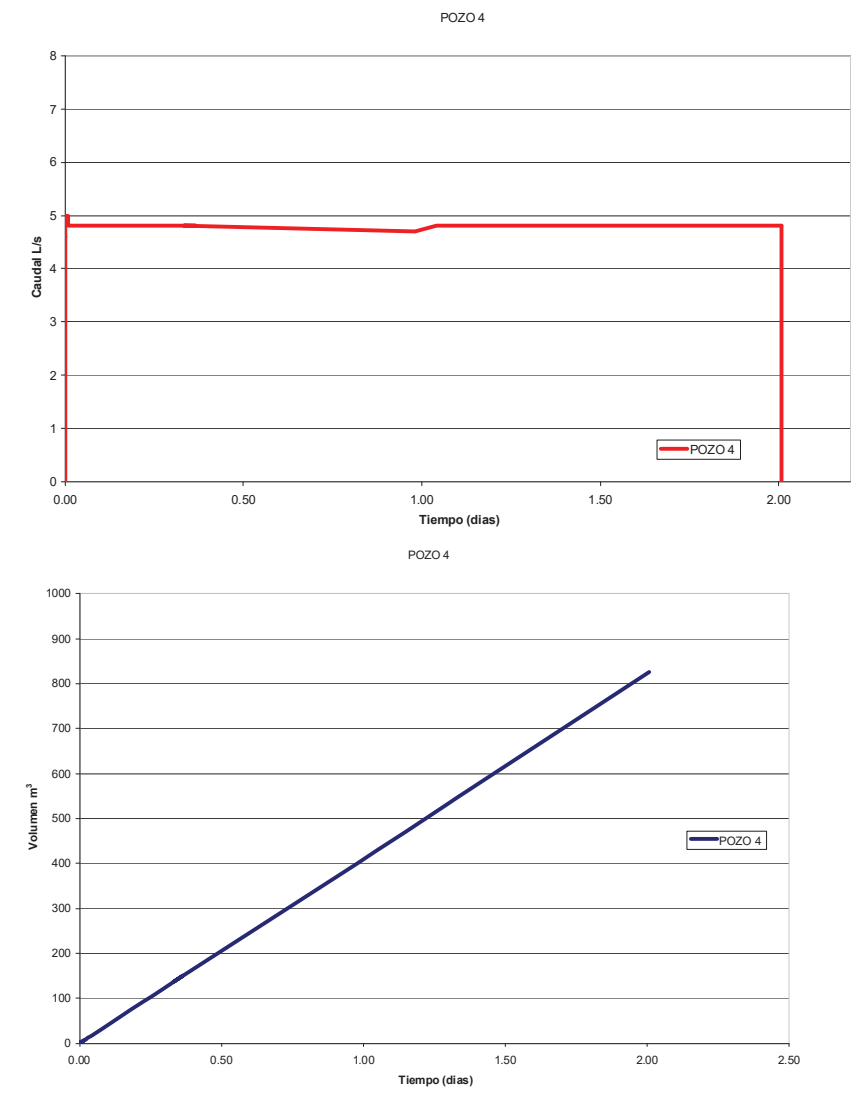


Figura 5.3. Gráficos de los caudales y volúmenes vs tiempo en el ensayo del Pozo 4.

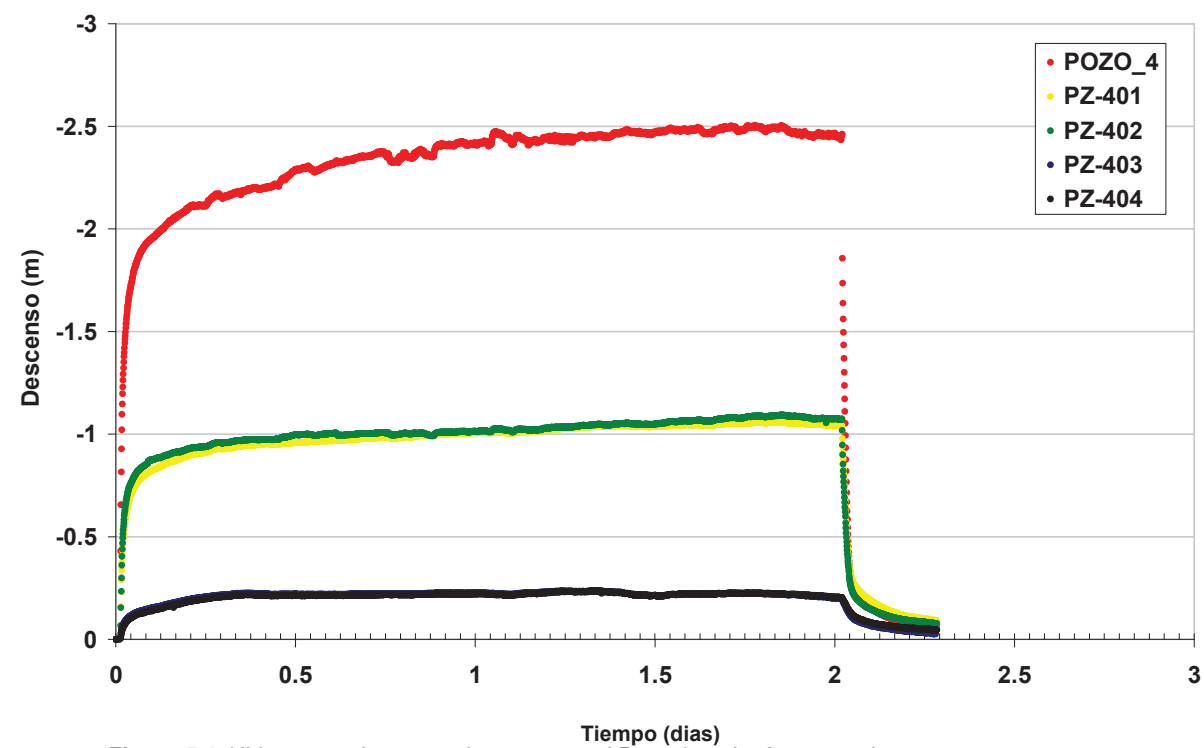


Figura 5.4. Hidrograma tiempo vs descenso en el Pozo 4 y piezómetros adyacentes.

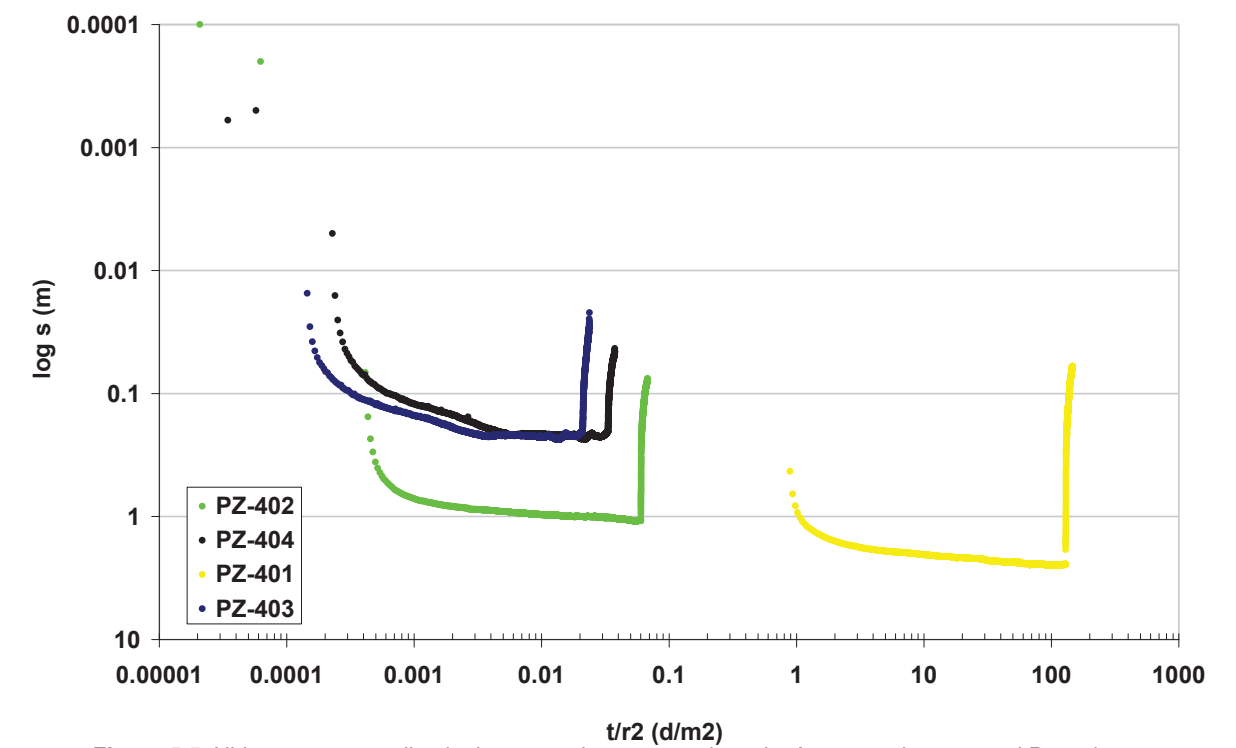


Figura 5.5. Hidrograma normalizado tiempo vs descenso en los piezómetros adyacentes al Pozo 4.

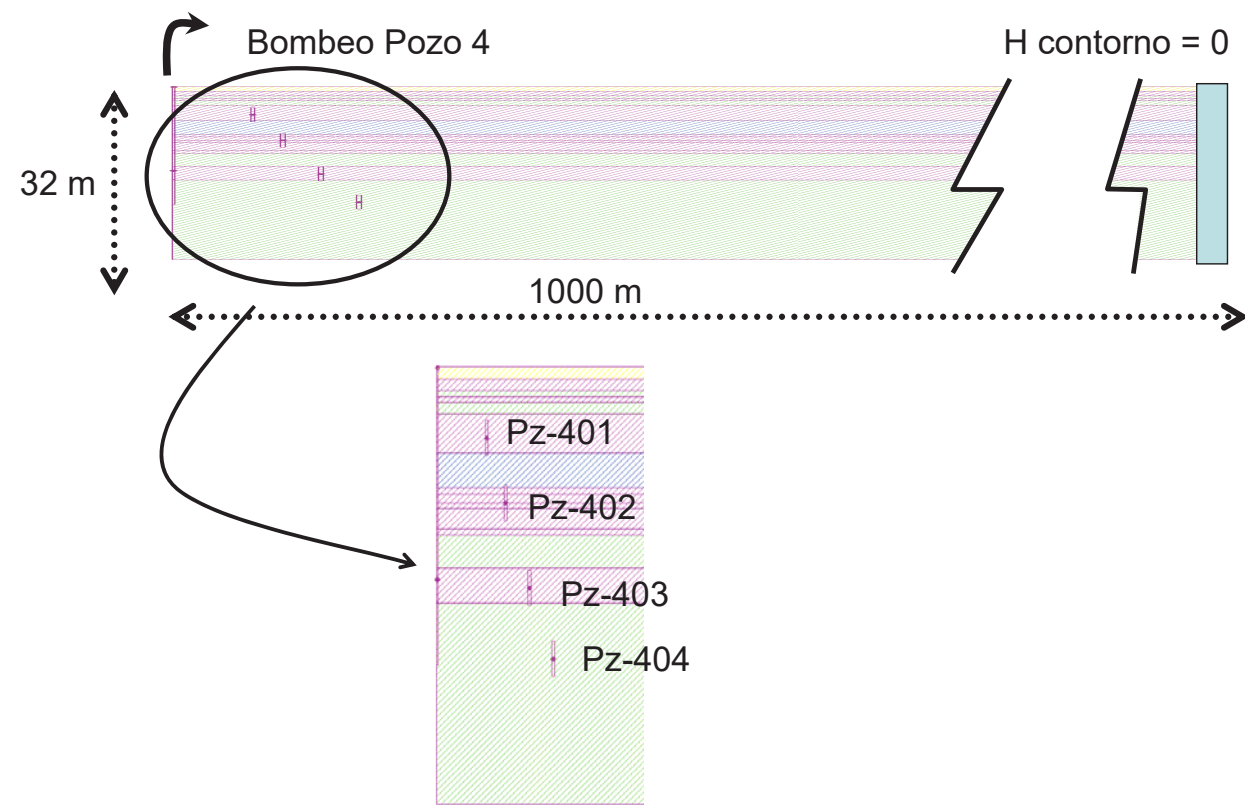


Figura 5.6. Modelización conceptual ensayo de bombeo en el pozo 4.

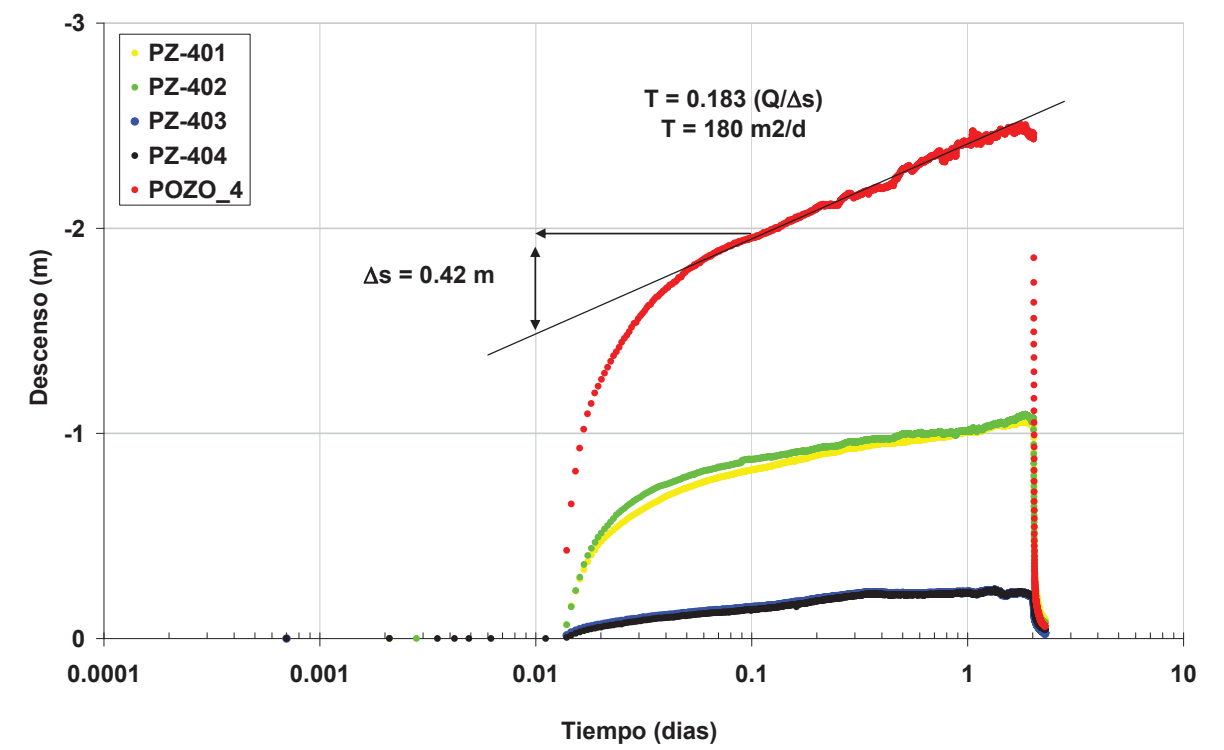


Figura 5.7. Hidrograma log tiempo vs descenso en el Pozo 4 y piezómetros adyacentes, y determinación de la transmisividad efectiva del pozo.

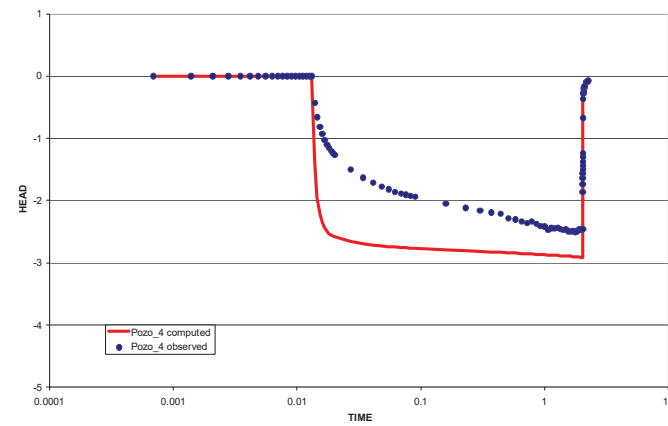


Figura 5.8.A. Datos medidos vs datos observados en el pozo 4, durante el ensayo en el mismo.

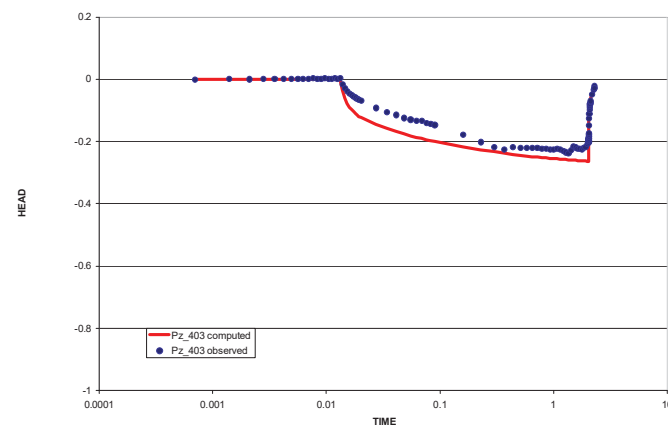


Figura 5.8.B. Datos medidos vs datos observados en el pz-401, durante el ensayo en el pozo 4.

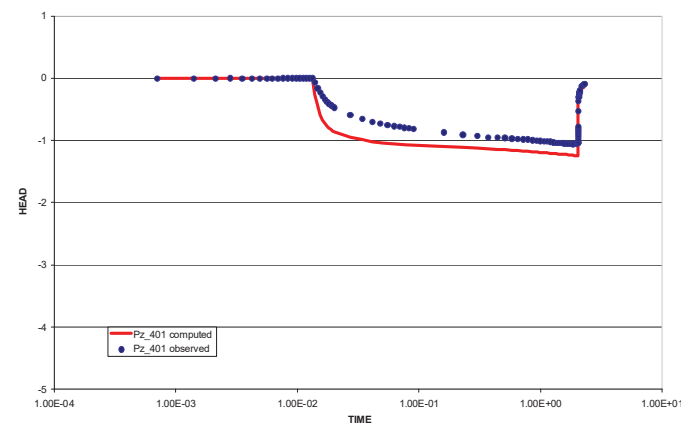


Figura 5.8.C. Datos medidos vs datos observados en el pz-402, durante el ensayo en el pozo 4.

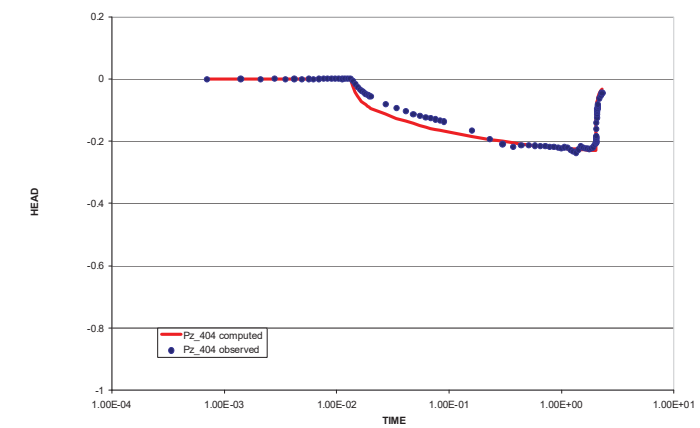


Figura 5.8.D. Datos medidos vs datos observados en el pz-403, durante el ensayo en el pozo 4.

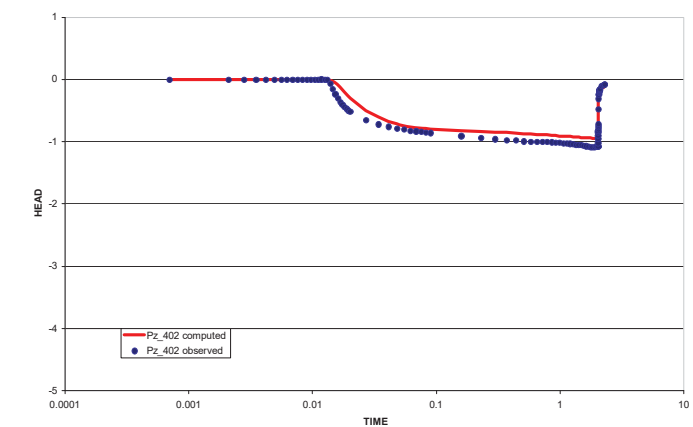


Figura 5.8.E. Datos medidos vs datos observados en el pz-404, durante el ensayo en el pozo 4.

Anexo 6: Caudales y Factores de Seguridad para las diferentes simulaciones.

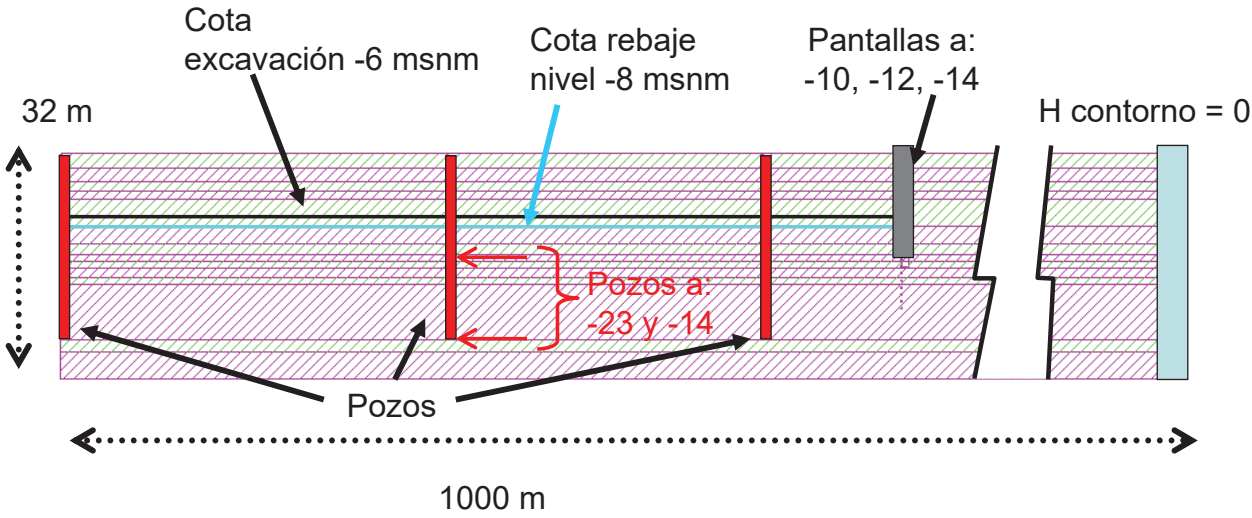


Figura 6.1. Modelización conceptual drenaje asociado al ensayo de bombeo en el pozo 1.

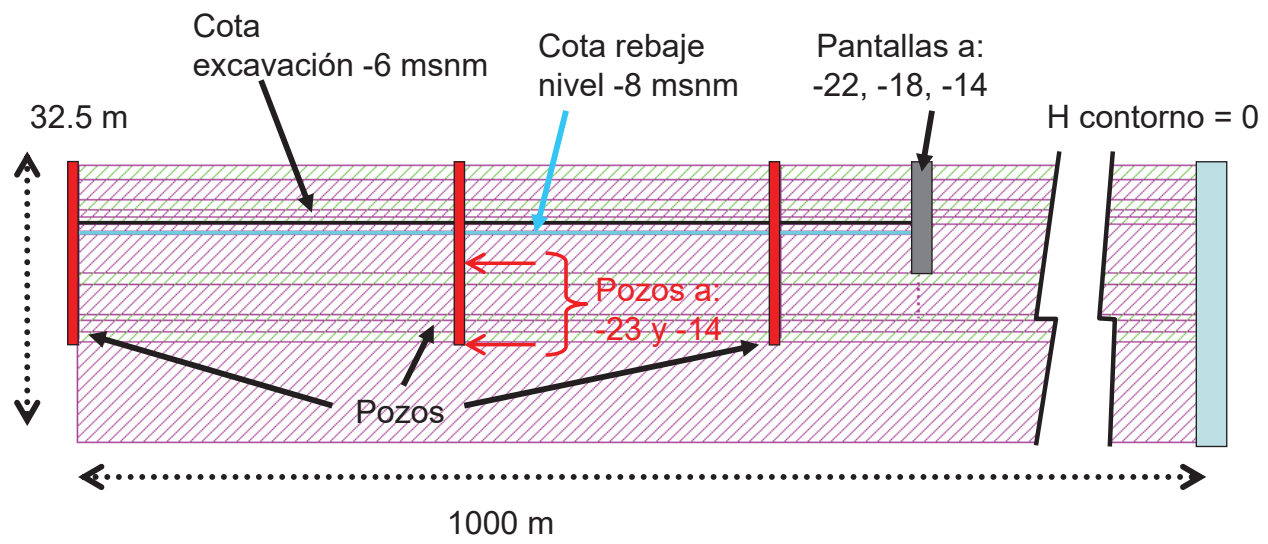


Figura 6.2. Modelización conceptual drenaje asociado al ensayo de bombeo en el pozo 2.

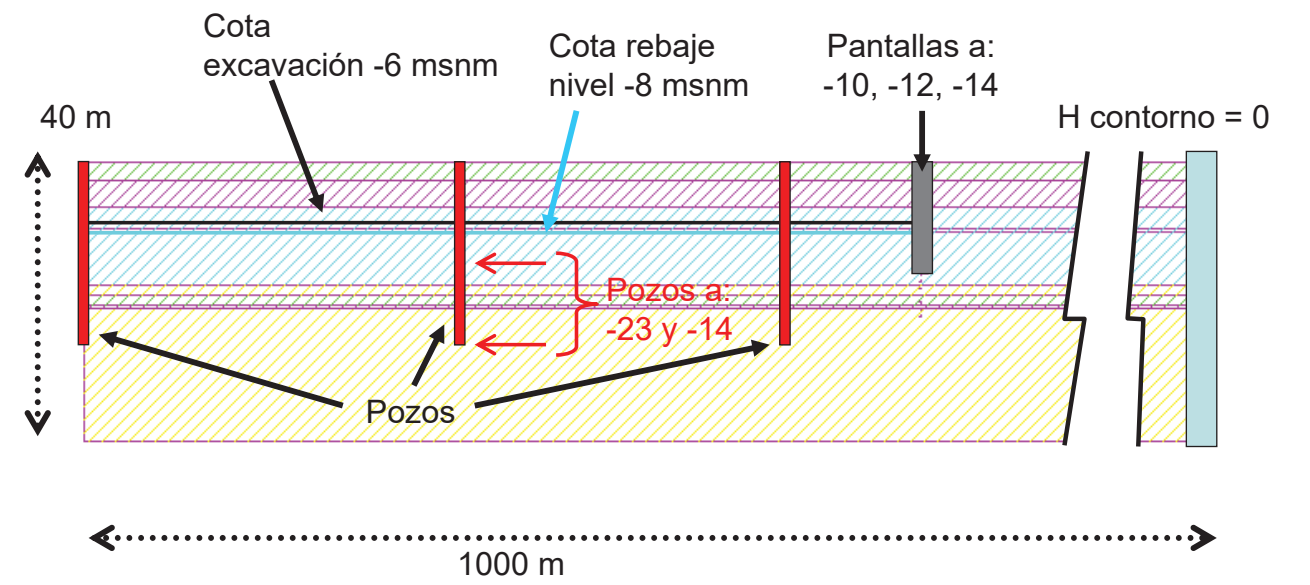
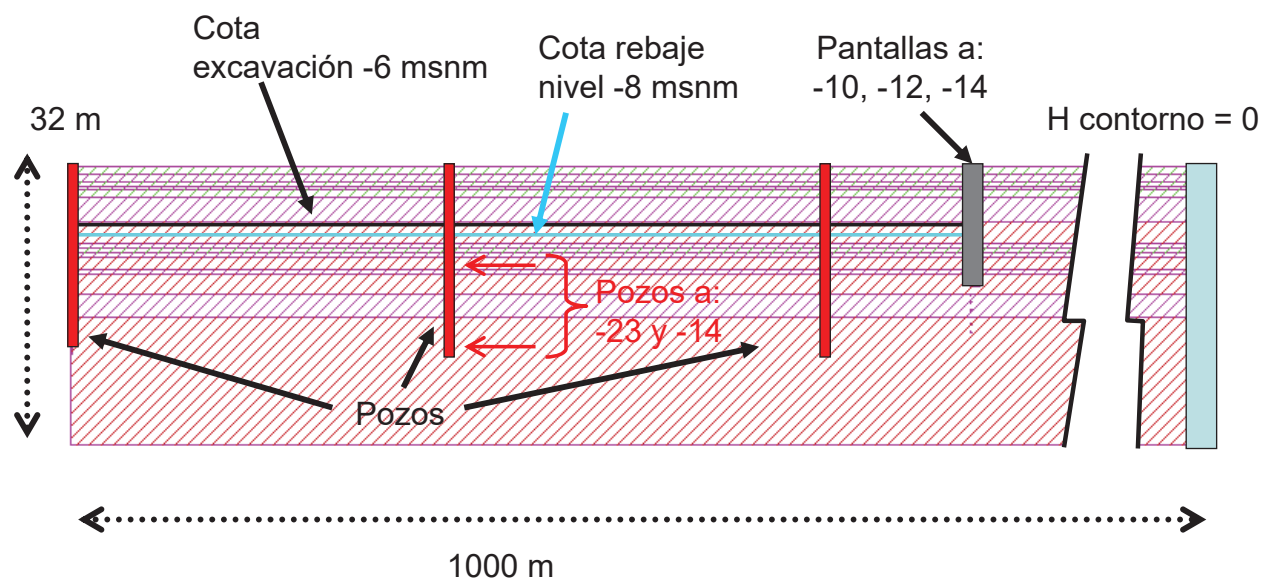


Figura 6.3. Modelización conceptual drenaje asociado al ensayo de bombeo en el pozo 3.



FS parámetros pozo 1						
	Sim 1	Sim 2	Sim 3	Sim 4	Sim 5	Sim 6
cota						
-8	--	--	714.29	--	250.00	51.41
-9	--	--	714.29	--	250.00	51.41
-10	10.11	8.27	7.28	8.87	7.42	6.60
-11	5.49	4.94	4.68	5.16	4.67	4.43
-12	4.24	3.90	3.82	4.07	3.76	3.69
-13	3.47	3.38	3.38	3.36	3.28	3.29
-14	3.10	3.10	3.11	3.03	3.03	3.04
-15	2.88	2.92	2.93	2.81	2.85	2.86
-16	2.75	2.79	2.80	2.68	2.73	2.74
-17	2.66	2.69	2.70	2.60	2.64	2.65
-18	2.58	2.61	2.62	2.53	2.56	2.57
-19	2.52	2.55	2.56	2.47	2.51	2.51
-20	2.47	2.50	2.51	2.43	2.46	2.46
Cota final pantalla	-14.0	-12.0	-10.0	-14.0	-12.0	-10.0
Cota final pozo	-23.0	-23.0	-23.0	-14.0	-14.0	-14.0
Caudal (L/s)	42	43	43	41	43	43

Figura 6.4. Modelización conceptual drenaje asociado al ensayo de bombeo en el pozo 4.

	FS parámetros pozo 2					
	Sim 0	Sim 1	Sim 2	Sim 3	Sim 4	Sim 5
cota						
-8						
-9	--	--	--	--	--	--
-10	47.20	28.05	11.91	--	4.40	--
-11	5.25	5.20	4.29	5.38	2.91	5.93
-12	3.63	3.69	3.24	3.59	2.55	3.91
-13	3.04	3.12	2.78	2.94	2.40	3.24
-14	2.74	2.83	2.41	2.44	2.26	2.72
-15	2.58	2.68	2.10	2.05	2.14	2.32
-16	2.49	2.59	2.05	2.00	2.11	2.23
-17	2.40	2.50	2.04	1.99	2.09	2.19
-18	2.33	2.43	2.04	1.99	2.08	2.16
-19	2.29	2.39	2.03	1.99	2.07	2.13
-20	2.25	2.35	2.02	1.99	2.05	2.05
Cota final pantalla	-15.5	-15.5	-15.5	-15.5	-13.0	-21.5
Cota final pozo	-23.0	-23.0	-23.0	-14.0	-14.0	-14.0
Caudal (L/s)	86	85	73	71	75	68

	FS parámetros pozo 3					
	Sim 1	Sim 2	Sim 3	Sim 4	Sim 5	Sim 6
cota						
-8	7.66	6.78	5.72	2.61	2.47	2.26
-9	3.83	3.65	3.36	2.27	2.19	2.04
-10	3.06	2.95	2.73	2.13	2.06	1.90
-11	2.73	2.63	2.51	2.05	1.98	1.88
-12	2.53	2.43	2.40	1.99	1.90	1.88
-13	2.41	2.34	2.33	1.95	1.89	1.88
-14	2.30	2.28	2.28	1.90	1.88	1.89
-15	2.25	2.24	2.24	1.89	1.89	1.89
-16	2.21	2.21	2.22	1.89	1.89	1.89
-17	2.19	2.19	2.19	1.90	1.90	1.90
-18	2.17	2.18	2.18	1.90	1.90	1.91
-19	2.16	2.16	2.16	1.90	1.90	1.90
-20	2.15	2.15	2.15	1.90	1.90	1.91
Cota final pantalla	-14.0	-12.0	-10.0	-14.0	-12.0	-10.0
Cota final pozo	-23.0	-23.0	-23.0	-14.0	-14.0	-14.0
Caudal (L/s)	72	72	73	59	59	59

FS parámetros pozo 4						
	Sim 1	Sim 2	Sim 3	Sim 4	Sim 5	Sim 6
cota						
-8						
-9	--	--	--	6.31	5.87	3.78
-10	16.32	14.47	7.39	2.48	2.38	1.69
-11	5.91	5.55	4.49	1.81	1.74	1.50
-12	4.13	3.83	3.72	1.54	1.44	1.43
-13	3.49	3.34	3.32	1.49	1.44	1.44
-14	3.12	3.08	3.08	1.48	1.47	1.47
-15	2.92	2.91	2.91	1.50	1.50	1.50
-16	2.79	2.79	2.79	1.53	1.53	1.53
-17	2.69	2.69	2.69	1.56	1.56	1.56
-18	2.62	2.62	2.62	1.59	1.59	1.59
-19	2.56	2.56	2.56	1.61	1.62	1.62
-20	2.51	2.51	2.51	1.64	1.64	1.64
Cota final pantalla	-14.0	-12.0	-10.0	-14.0	-12.0	-10.0
Cota final pozo	-23.0	-23.0	-23.0	-14.0	-14.0	-14.0
Caudal (L/s)	262	262	263	119	119	119

NOTA TÉCNICA:

EVALUACIÓN DE CAUDALES DE DRENAJE DURANTE LA EXCAVACIÓN DEL RECINTO DE LA ESTACIÓN DE SAGRERA (III).

16 Junio de 2011

Enric Vázquez-Suñé
Estanislao Pujades
Jordi Escorcía
Anna Jurado

Grup Hidrologia Subterrània
IDÆA (CSIC)-UPC
C/Jordi Girona, 18-26
08034 Barcelona



Según el proyecto constituido de las obras de la Futura Estación de la Sagrera se requiere de un agotamiento de N.F para la excavación del terreno. Se realizará una preexcavación hasta cota +6, que será el inicio de la excavación entre pantallas, desde la cota +6.00msnm hasta la cota de soleras que está entre -4,0 y -6,0 msnm.. Así pues, el agotamiento previsto del NF es de unos 10 m en el recinto de la estación y los accesos próximos

En fecha 21 de Abril de 2011 se presentó un informe técnico en el que, a partir de la interpretación de los ensayos de bombeo, se hacía una primera cuantificación de los caudales de drenaje y factores de seguridad frente al levantamiento de fondo de la zona a excavar.

Como conclusiones del estudio referentes a los caudales de drenaje se obtiene un rango de caudales, que varían en función de las condiciones de del diseño de pantallas, pozos y de la estructura y parámetros hidrogeológicos locales.

EVALUACIÓN PRELIMINAR

A partir de los resultados de los ensayos se hizo una evaluación preliminar de los caudales totales a drenar (Q_t). Se ha partido de las siguientes consideraciones:

- Cota pie de pantallas a -14
- Coto fondo pozos de drenaje a -14
- Calculo del Q_t considerando que la hidrogeología local de cada ensayo se extrapola al conjunto de recinto a excavar. Se obtienen 4 valores de caudal total (Q_t) que habra que ponderar.

Para el caso de pantallas estructurales que lleguen hasta cota -14 y pozos que llegan también a cota -14, el caudal total (Q_t) a drenar en toda la superficie del recinto puede variar entre los 40 a 110 L/s. Ponderando los resultados de cada ensayo por igual se obtiene que el caudal de drenaje total (Q_t) se estima alrededor de unos 70 L/s (6000 m³/d).

RESULTADOS MODELACIÓN

Se ha completando la modelación hidrogeológica más detallada (se está preparando un informe completo) (Anejo 1), que ha de permitido cuantificar con mucha mayor precisión los caudales a drenar en función de la profundidad de la clava de las pantallas, de la profundidad, número y distribución de pozos, así como los impactos hidrogeológicos generales como son el efectos dren y barrera.

El resumen de estos resultados se esquematiza seguidamente:

Condicionantes impuestos:

- Cota pie de pantallas: -14 / -20
- Pozos homogéneamente distribuidos interior recinto
- Cota fondo pozos de drenaje: -14
- Cota drenaje NF interior recinto: -8

Resultados simulaciones Drenaje:

Cota clava Pantallas	Caudal Total drenaje		Descenso NF (m) en trasdós
	(m³/d)	(L/s)	
-14	3500	40	8
-20	2500	30	6

En el Anejo 2 se pueden ver diversas figuras del efecto del bombeo sobre los Niveles Freáticos.

Efecto barrera

Se ha cuantificado el efecto barrera Considerando que la estructura de la estación está terminada. No se han implementado otras infraestructuras actuales o proyectadas. Se ha comparado el efecto de hacer pantallas hasta cota -14 y a -20.

Resultados simulaciones Efecto Barrera, Los valores positivos indican ascenso y los negativos descenso:

Cota clava Pantallas	Max. Ascenso / Descenso NF (m)	
	Lado montaña	Lado Mar
-14	+0.15	-0.1
-20	+0.4	-0.3

En el Anejo 3 se pueden ver diversas figuras del Efecto Barrera que produce la estructura sobre los Niveles Freáticos.

Anejo 1. Estructura del Modelo

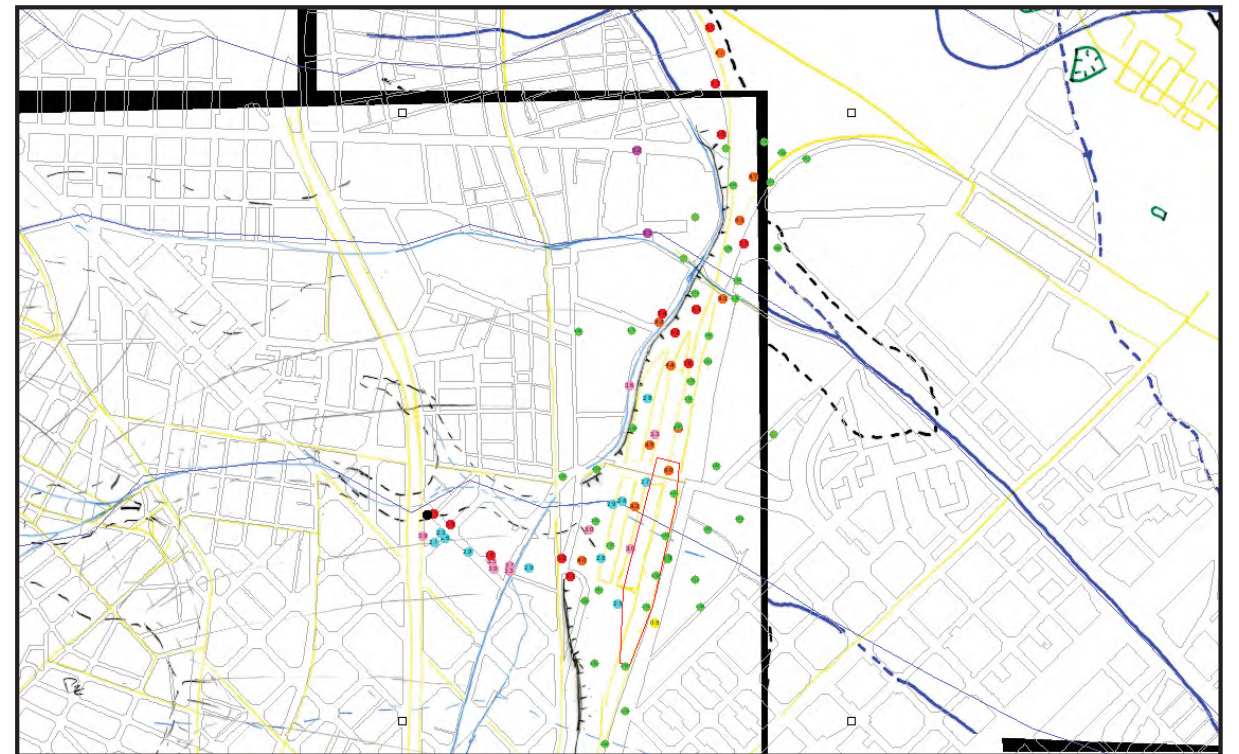


Figura 1.- Ámbito de la Sagrera. Geomorfología, ubicación sondeos y estructura

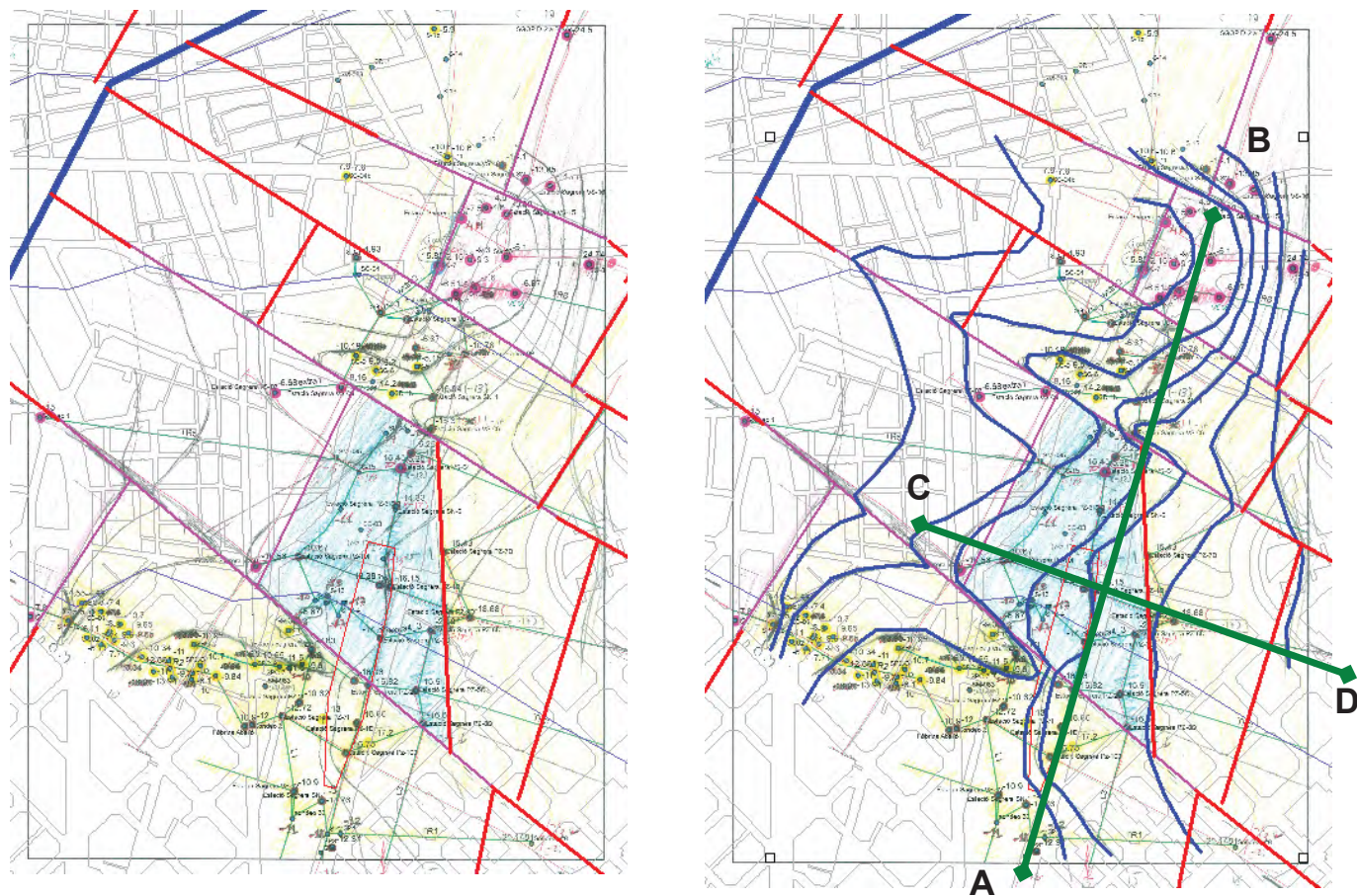


Figura 2.- Cartografía sustrato: tipología, cotas, estructura geológica.

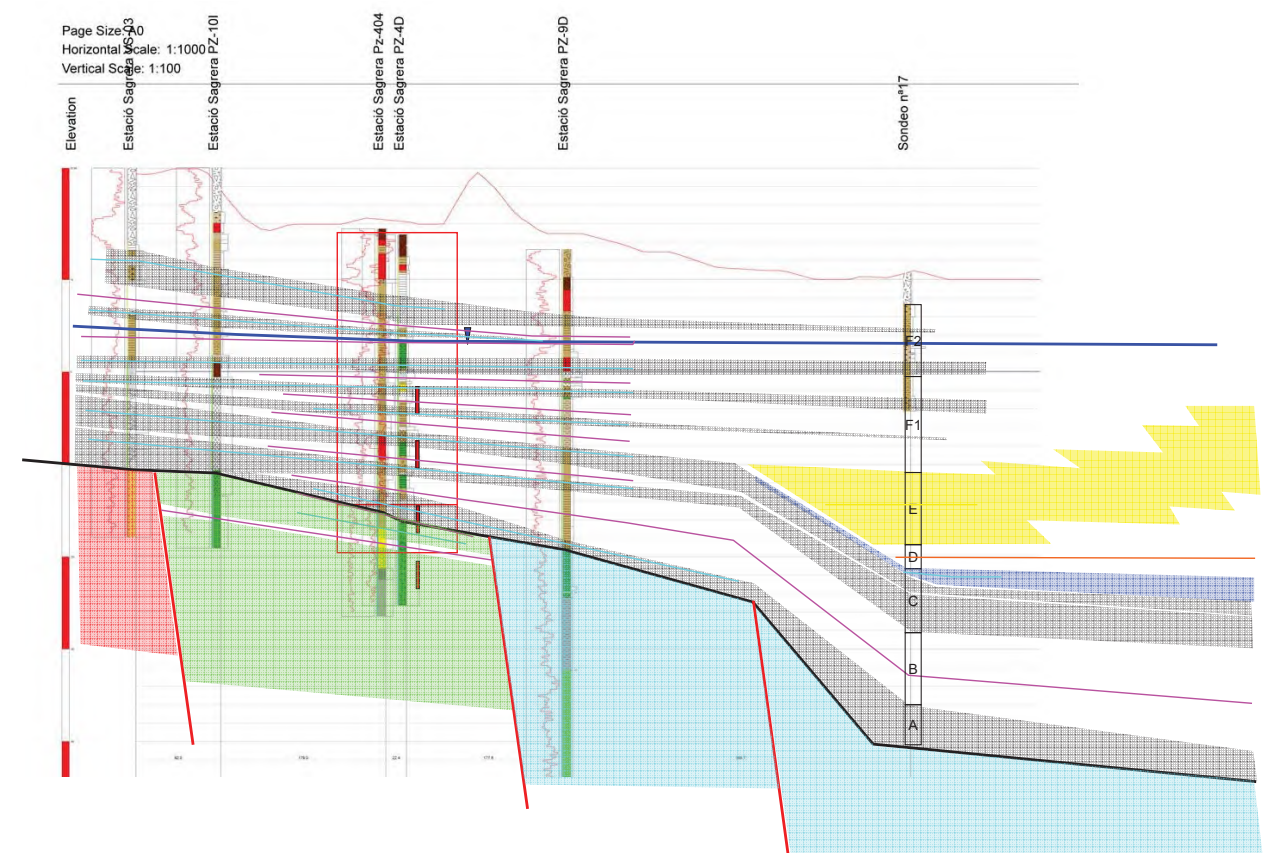


Figura 3.- Perfil geológico longitudinal C-D

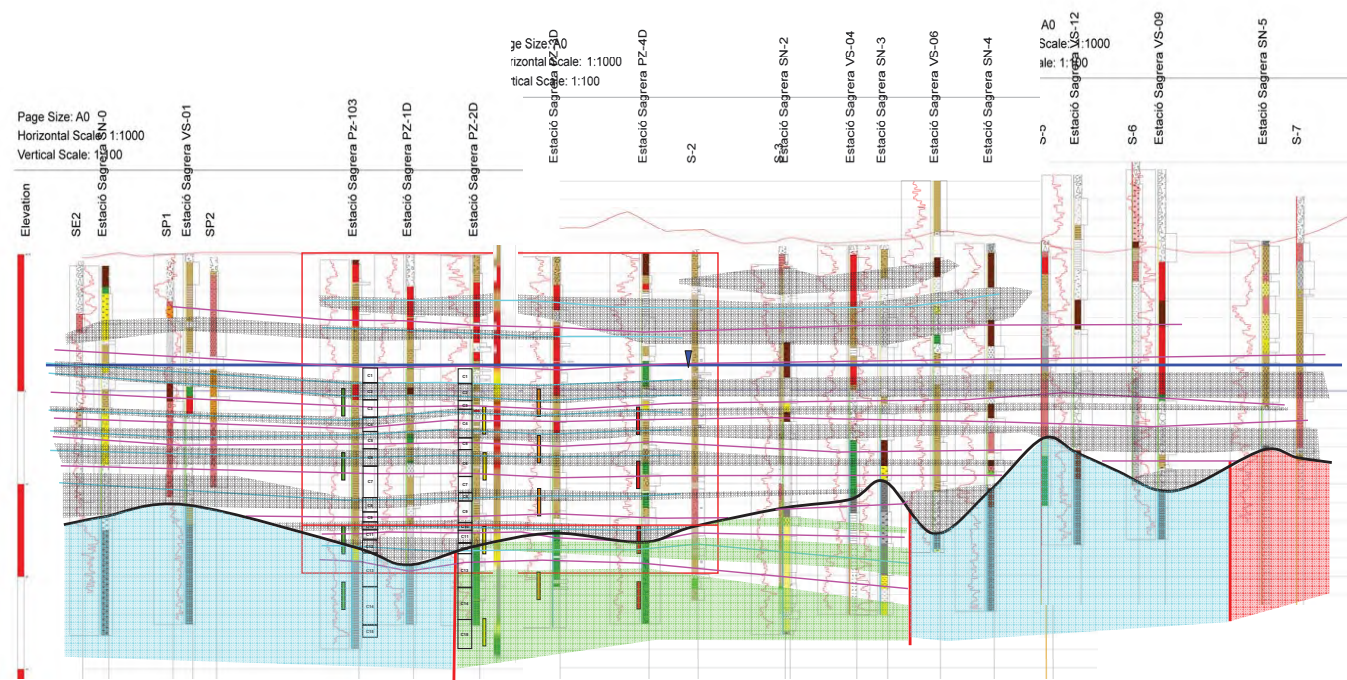


Figura 4.- Perfil geológico longitudinal A-B



Figura 5.- Ámbito y estructura del modelo

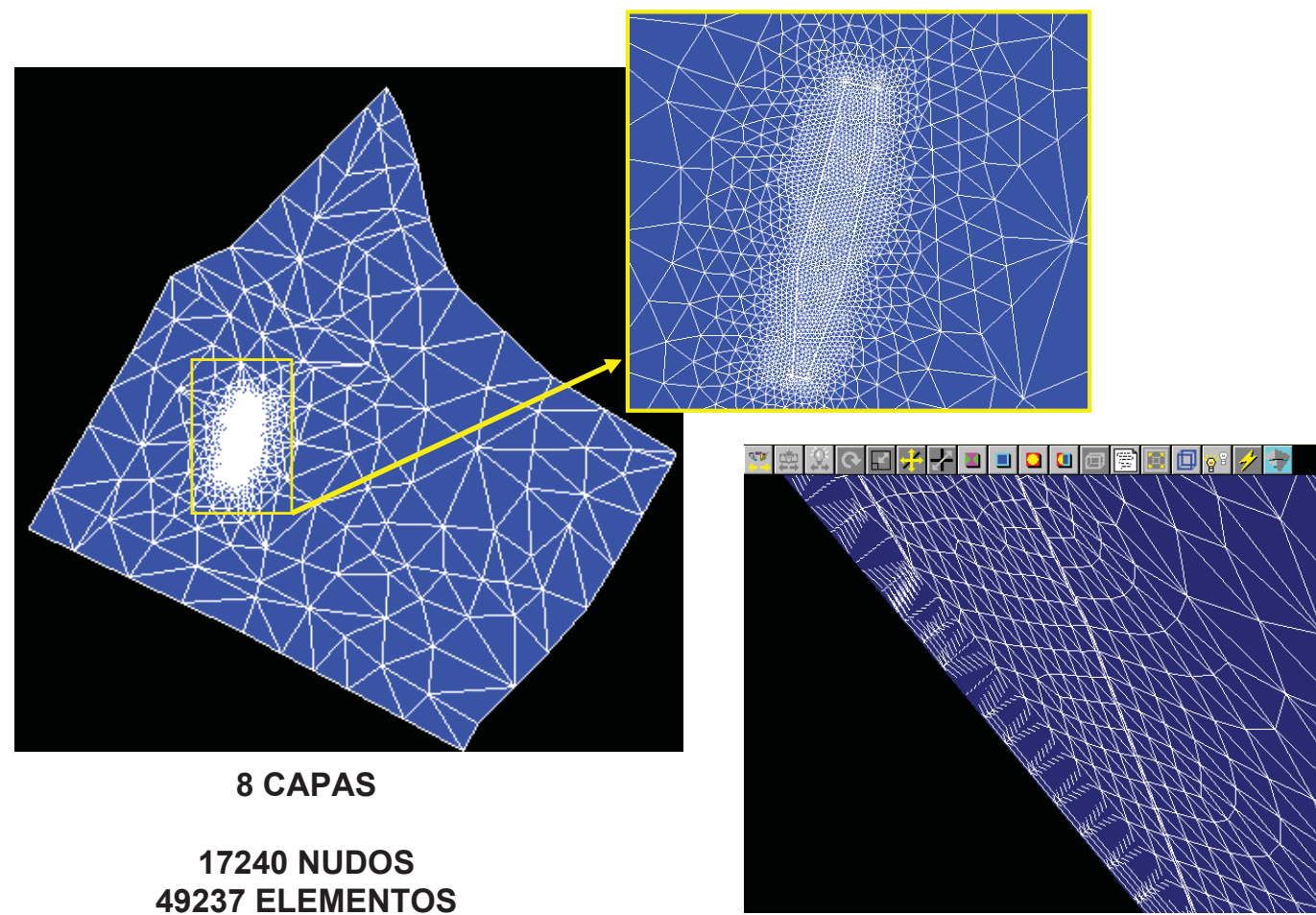


Figura 6.- Estructura y discretización del modelo

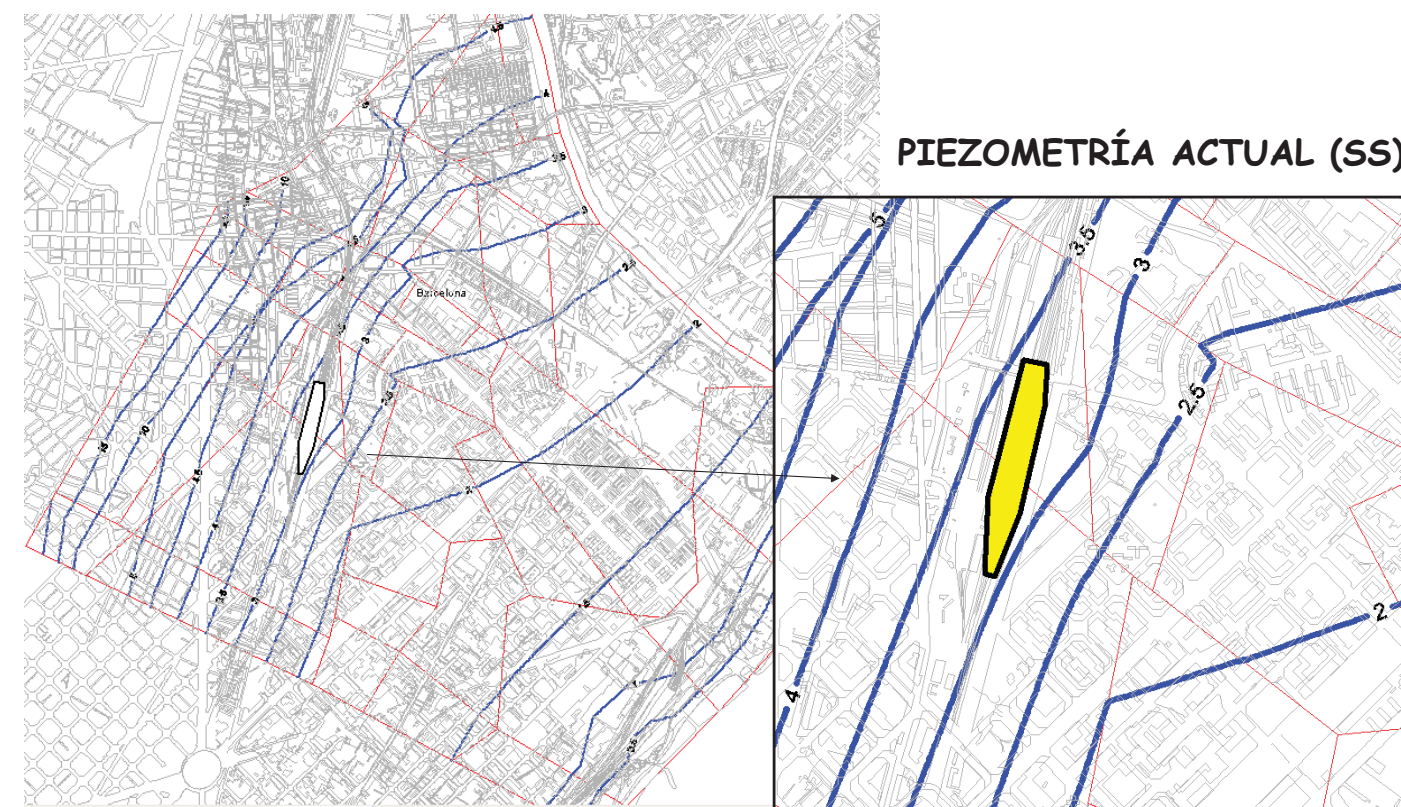
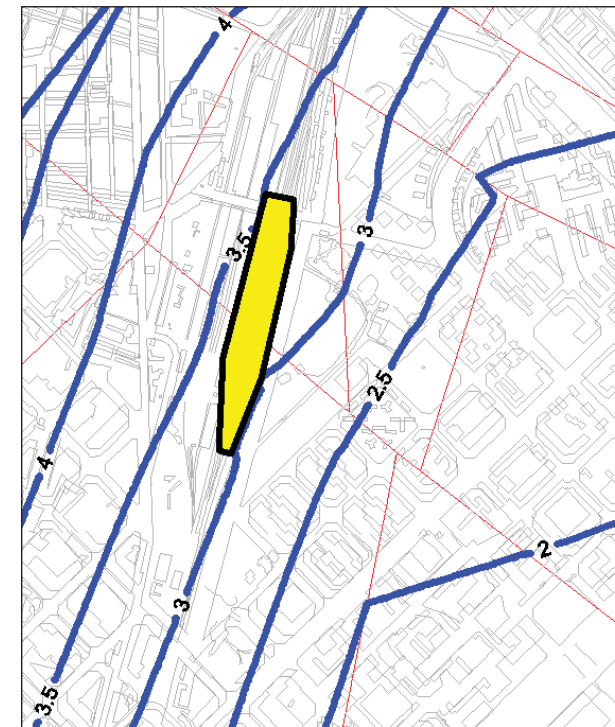


Figura 7.- Simulaciones: Piezometría

PIEZOMETRÍA

Anejo 2. Efecto Barrera de la Estructura sobre el NF

Pantallas -14



Pantallas -20

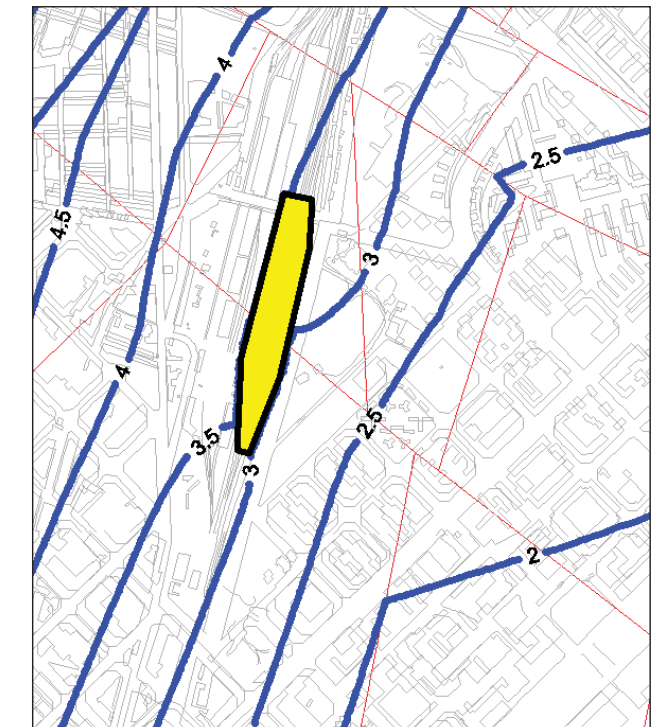
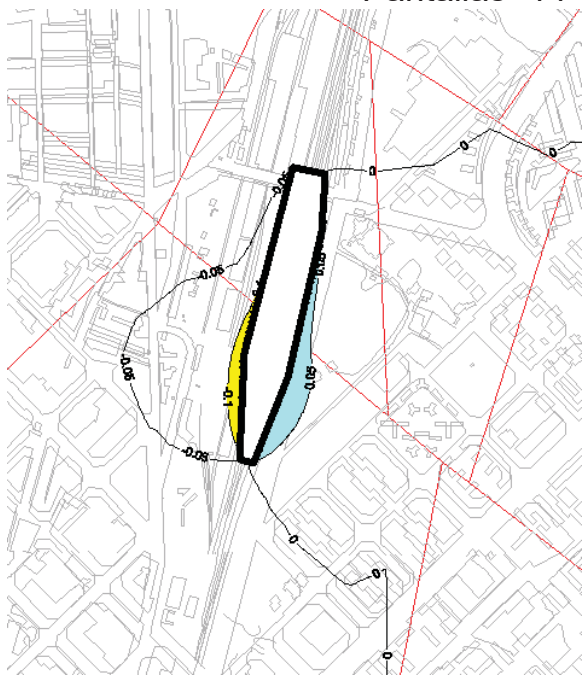


Figura 8.- Simulaciones: Piezometría efecto barrera

SUBE 0.15
BAJA 0.1

Pantallas -14



SUBE 0.4
BAJA 0.3

Pantallas -20

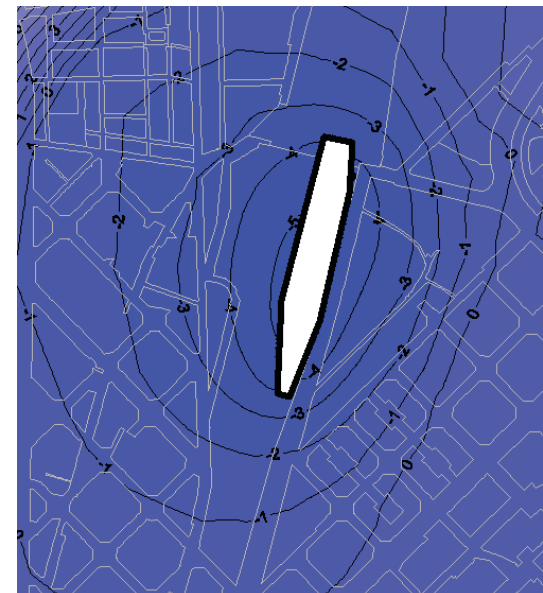


Anejo 3. Efectos del Drenaje sobre los NF

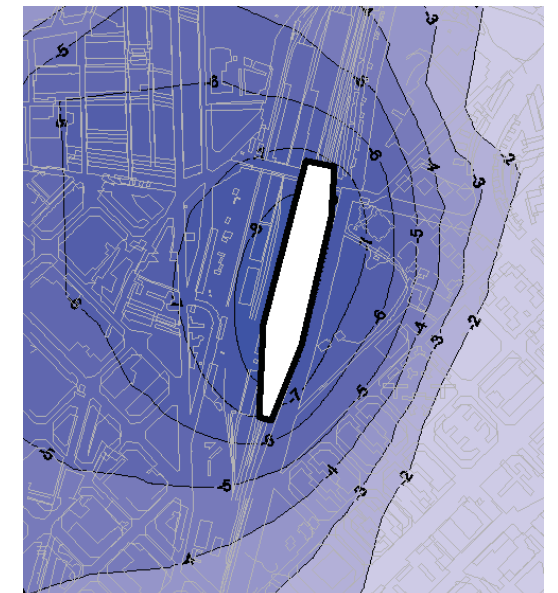
DRENAJES

Pantallas -14

Piezometría



Descensos (m) max: 8 m



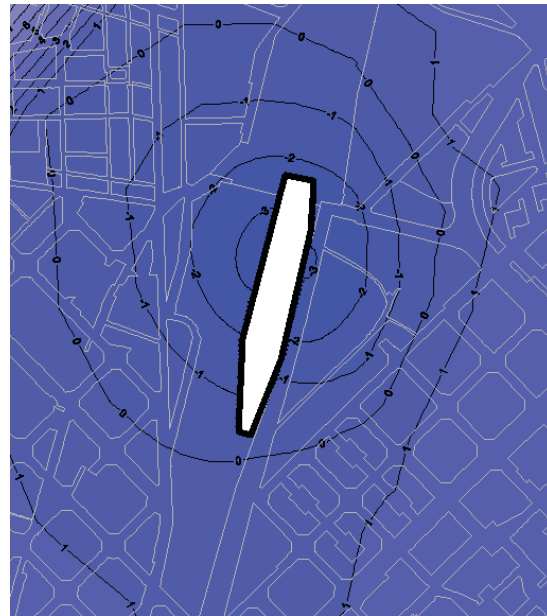
Q aprox. 3500 m³/d / 40 L/s

Figura 11.- Simulaciones: Piezometría y descensos efecto dren

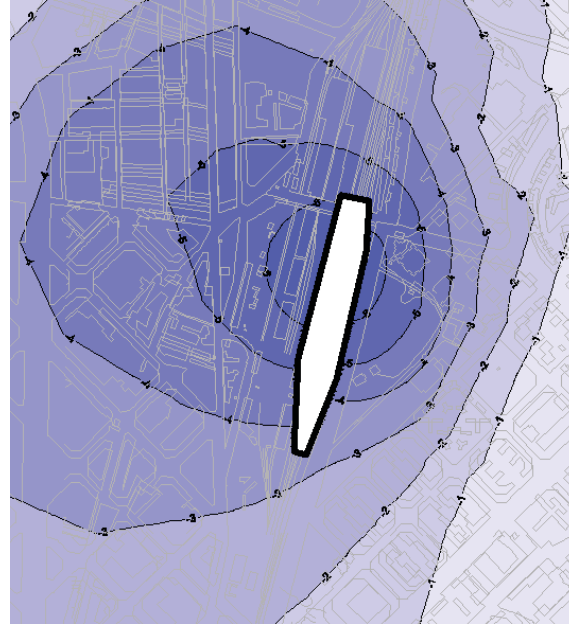
DRENAJES

Pantallas -20

Piezometría



Descensos (m) max: 6 m



Q aprox. 2500 m³/d / 30 L/s

Figura 12.- Simulaciones: Piezometría y descensos efecto dren

Annex 5. Geologia i geotècnia.
Apèndix 1: Projectes Antecedents
Subapèndix 1: Zona Estació Sagrera

*Annex Geotècnia Modificat n°2. Projecte
constructiu de l'estació de la Sagrera*

ANEJO N°6

GEOTECNIA

ANEJO Nº6. GEOTECNIA

INDICE

1. OBJETO DEL TRABAJO Y ANTECEDENTES2

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MICROPILOTES2

3. BASES DE CÁLCULO2

3.1. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA2

3.2. MATERIALES2

3.3. ACCIONES2

3.4. LONGITUD DE LOS MICROPILOTES.....3

3.5. EFECTO GRUPO3

3.6. INFLUENCIA NIVEL FREÁTICO3

3.7. DIMENSIONAMIENTO TEÓRICO.....3

3.8. DIMENSIONAMIENTO SEMIEMPÍRICO.....4

3.9. TABLAS RESUMEN6

APÉNDICE 1: Dimensionamiento teórico de los micropilotes

APÉNDICE 2: Dimensionamiento semiempírico

1. OBJETO DEL TRABAJO Y ANTECEDENTES

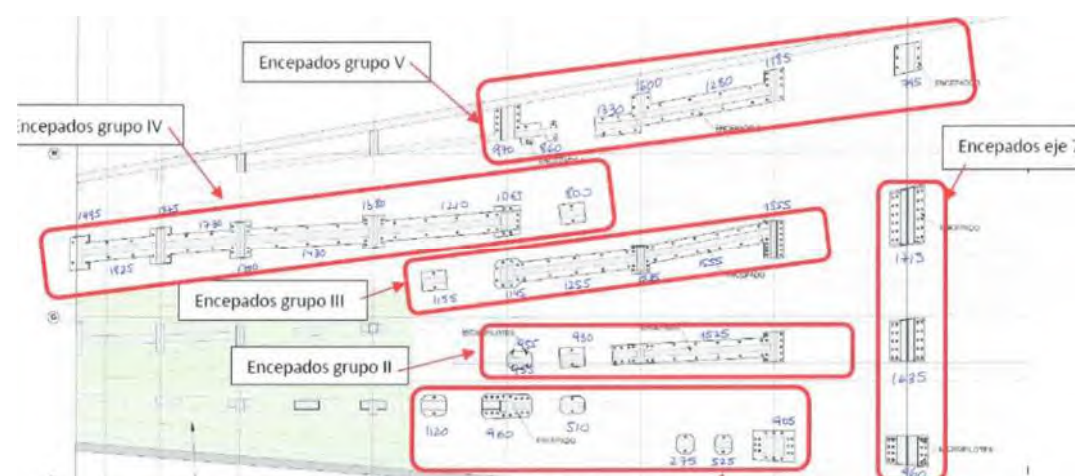
Respecto a los aspectos geotécnicos del proyecto se mantiene lo descrito en el Proyecto de Construcción y el en Proyecto Modificado número 1.

En el presente anejo se describen los aspectos geotécnicos derivados de la modificación relacionada con el refuerzo de la losa de fondo de la estación mediante micropilotes, entre los ejes 1 y 7. El objeto es determinar geotécnicamente la longitud de estos micropilotes.

En una primera fase de definición se determinó la longitud con método teórico en función de las características del terreno. Posteriormente se realizaron unos ensayos presiométricos que permitieron realizar un dimensionamiento semiempírico. Se prevé la ejecución de unos ensayos de carga que permitan validar los valores de este último dimensionamiento.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MICROPILOTES

Los muros que descansan sobre la losa de fondo están cimentados en parte en unos micropilotes cuya disposición se muestra en la siguiente figura.



Planta de encepados en losa de fondo ejes 1-7

Según la memoria de cálculo (incorporada en el Anejo de Estructuras) se definieron micropilotes con diámetro de perforación de 250 mm, con armadura de diámetro exterior 177.8 mm y espesor 12.5 mm. Acero de calidad N80 (límite elástico 552 MPa). Resistencia de la lechada $f_{ck} = 30$ MPa.

En la definición del recalce (anejo Estructuras) los micropilotes se definen con inyección IRS (inyección repetitiva selectiva) cuyo dimensionamiento teórico es análogo al de los micropilotes con tipo de inyección IR (inyección repetitiva), que son los que finalmente se proponen en este proyecto modificado N°2.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se toma como referencia la “Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera”, Ministerio de Fomento 2005.

3.2. MATERIALES

Se consideran los siguientes materiales:

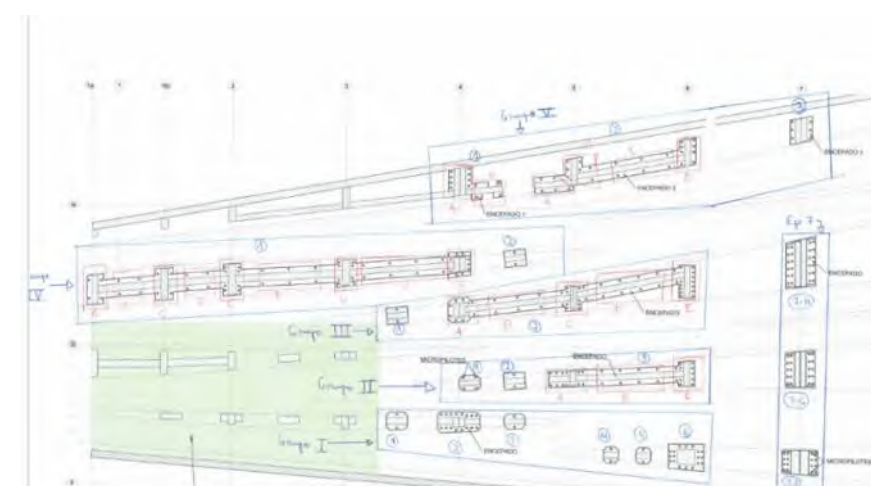
- lechada: $f_{ck} = 30$ MPa
- Acero de armar: calidad N80, $f_{yk} = 552$ MPa

Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

- Lechada: $\gamma_c = 1.50$; Acero de armar: $\gamma_s = 1.15$

3.3. ACCIONES

Del cálculo de la losa apoyada en los micropilotes se muestran los valores axiles en los micropilotes obtenidos del modelo en ELU.



Encepados en losa de fondo ejes 1-7 – notación para la tabla de axiles máximos

Grupo	Encepado	Zona	Reacción Max (kN)
EJE 7	7-F	-	960
	7-G	-	1635
	7-H	-	1715
I	1	-	1120
	2	-	960
	3	-	510
	4	-	275
	5	-	525
	6	-	905
II	1	-	955
	2	-	930
	3	A	1525
		B	1520
		C	1455
III	1	-	1155
	2	A	1145
		B	1255
		C	1535
		D	1555
		E	1555
IV	1	A	1995
		B	1825
		C	1875
		D	1730
		E	1700
		F	1430
		G	1380
		H	1210
		I	1065
	2	-	800
V	1	A	970
		B	860
	2	A	1350
		B	1600
		C	1280
		D	1185
	3	-	795

Axil máximo en ELU para grupos de micropilotes

3.4. LONGITUD DE LOS MICROPILOTES

3.5. EFECTO GRUPO

Según el Apartado 3.8. de la Guía de Micropilotes, siendo la relación L/D muy alta, se ha despreciado el efecto colaborador de la punta en la determinación de la resistencia de los micropilotes. Además se considera que no es necesario aplicar un efecto reductor de la resistencia asociado a los grupos de micropilotes. La separación entre ejes de micropilotes es en algunos casos de 2 veces el diámetro de micropilote, valor ligeramente inferior al óptimo (mayor a 2.5 veces).

3.6. INFLUENCIA NIVEL FREÁTICO

En caso de emplear métodos empíricos o semi-empíricos es necesario recordad que el nivel freático es diferente en fase de construcción que en fase de diseño. Para la fase de diseño es necesario considerar el NF a la cota +5.5, cosa que reduce las tensiones efectivas.

Se estima que esta influencia se puede cuantificar incrementando un 15% la longitud de los micropilotes en caso de obtenerse a partir de ensayos en el terreno en fase de obra.

3.7. DIMENSIONAMIENTO TEÓRICO

En fase de diseño se dimensionó la longitud del micropilote más cargado, con un valor de diseño de 2000 kN, con una longitud de 25 m. Se incorpora este dimensionamiento en el Apéndice 1.

DIMENSIONAMIENTO TEÓRICO	Carga máxima 2000 kN	Longitud 25 m
-----------------------------	-------------------------	---------------

Fase de diseño: dimensionamiento teórico de la longitud máxima correspondiente al micropilote más cargado

Este dimensionamiento queda muy del lado de la seguridad pues considera una presión de reinyección de 0.5 MPa, siendo que en obra se están aplicando presiones de 2.5-3 MPa.

Este cálculo se hizo solo para una única carga, la mayor, y del lado de la seguridad, para tener una cota superior de la longitud de los micropilotes a ejecutar.

Se rehacen los cálculos para las diferentes cargas, cuyo desarrollo se añade también al Apéndice 1. La longitud de los diferentes micropilotes en base a este dimensionamiento es:

Grupo	Encepado	Zona	Reacción Max (kN)	L mét.teórico (m)
EJE 7	7-F	-	960	17
	7-G	-	1635	23
	7-H	-	1715	24
I	1	-	1120	18
		-	960	17
		-	510	12
		-	275	8
		-	525	12
		-	905	16
II	3	1	955	17
		2	930	16
		A	1525	22
		B	1520	22
III	2	C	1455	21
		1	1155	19
		A	1145	18
		B	1255	20
		C	1535	22
		D	1555	22
IV	1	E	1555	22
		A	1995	26
		B	1825	25
		C	1875	25
		D	1730	24
		E	1700	24
		F	1430	21
		G	1380	21
		H	1210	19
		I	1065	18
V	2	-	800	15
		1	970	17
	2	B	860	16
		A	1350	20
		B	1600	23
		C	1280	20
	3	D	1185	19
		-	795	15

Dimensionamiento de la longitud de los micropilotes según método teórico

3.8. DIMENSIONAMIENTO SEMIEMPÍRICO

En fase de diseño de los micropilotes se realizaron dos sondeos cercanos a la zona 6-H durante los cuales se ejecutaron ensayos presiométricos en las diferentes capas de terreno.

Se añade su descripción como información que complementa este Anejo.

Los presiómetros arrojaron valores de presión límite en el rango de 2.5 – 4 MPa.

Se incorpora en el Apéndice 2 el informe de estos trabajos. En él se estima una resistencia por fuste para los micropilotes propuestos de:

Arcilla Cuaternarias: 4.0 kg/cm²
Arenas y gravas Pliocuaternarias: 6.1 kg/cm²
Arcillas Pliocenas: 4.0 kg/cm²

Estos valores deben ser afectados por un coeficiente de F=1.65 en micropilotes permanentes, mientras que las cargas actuante deberían ser mayoradas en un coeficiente de F1= 1.5.

Por tanto, y desestimando la resistencia de 6.1 kg/cm2 de los materiales granulares pliocuaternarios del lado conservador, tomando un valor de resistencia de fuste de 400 kN/m2, aplicando un F=1.65:

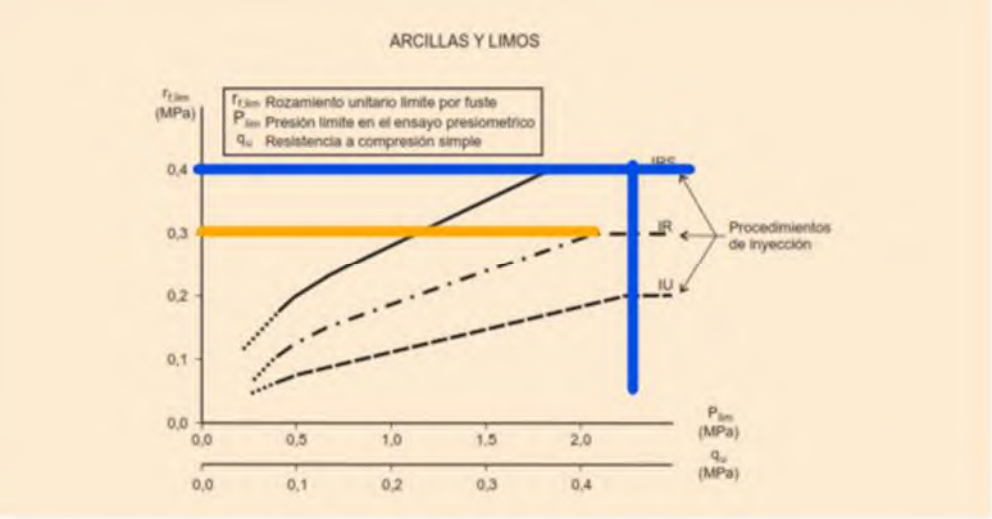
Área lateral = 0.785 m2/m

Rf_IRS = 400/1.65*0.785 = 190 kN/m2

DIMENSIONAMIENTO SEMIEMPÍRICO	Carga máxima 2000 kN	Longitud 11 m
--------------------------------------	-----------------------------	----------------------

Predimensionamiento semiempírico de la longitud máxima correspondiente al micropilote más cargado

El documento estaba redactado para micropilotes con inyección IRS. Adaptando el análisis a los micropilotes tipo IR se detallan aquí las longitudes que resultan para este método de ejecución, considerando 3.0 kg/cm2 en lugar de 4.0 kg/cm2.



$Rf_IR = 300 / 1.65 \times 0.785 = 143 \text{ kN/m}^2$

Por lo tanto, considerando micropilotes IR la tabla de longitudes de los micropilotes en base a los resultados de los presi6metros es la siguiente:

Grupo	Encepado	Zona	Reacci3n Max (kN)	L m6t.pres. IR (m)
EJE 7	7-F	-	960	6,7
	7-G	-	1635	11,4
	7-H	-	1715	12,0
I	1	-	1120	7,8
	2	-	960	6,7
	3	-	510	3,6
	4	-	275	1,9
	5	-	525	3,7
	6	-	905	6,3
II	1	-	955	6,7
	2	-	930	6,5
	3	A	1525	10,7
		B	1520	10,6
III	2	C	1455	10,2
		1	1155	8,1
		A	1145	8,0
		B	1255	8,8
		C	1535	10,7
		D	1555	10,9
IV	1	E	1555	10,9
		A	1995	14,0
		B	1825	12,8
		C	1875	13,1
		D	1730	12,1
		E	1700	11,9
		F	1430	10,0
		G	1380	9,7
		H	1210	8,5
	2	-	1065	7,4
V	1	A	800	5,6
		B	970	6,8
	2	B	860	6,0
		A	1350	9,4
		B	1600	11,2
		C	1280	9,0
	3	D	1185	8,3
		-	795	5,6

Dimensionamiento de la longitud de los micropilotes seg6n m6todo
semiemp6rico para micropilotes IR

3.9. TABLAS RESUMEN

Se muestra en la siguiente tabla las longitudes de los micropilotes en función de los dos métodos que se consideran válidos hasta la fecha, para el método de ejecución con inyección IR. El teórico ofrece resultados mucho más del lado de la seguridad que el método semiempírico a partir de los ensayos presiométricos.

Grupo	Encepado	Zona	Reacción Max (kN)	L mét.teórico (m)	L mét.pres. IR (m)
EJE 7	7-F	-	960	17	6,7
	7-G	-	1635	23	11,4
	7-H	-	1715	24	12,0
I	1	-	1120	18	7,8
	2	-	960	17	6,7
	3	-	510	12	3,6
	4	-	275	8	1,9
	5	-	525	12	3,7
	6	-	905	16	6,3
II	1	-	955	17	6,7
	2	-	930	16	6,5
	3	A	1525	22	10,7
		B	1520	22	10,6
		C	1455	21	10,2
III	1	-	1155	19	8,1
	2	A	1145	18	8,0
		B	1255	20	8,8
		C	1535	22	10,7
		D	1555	22	10,9
		E	1555	22	10,9
IV	1	A	1995	26	14,0
		B	1825	25	12,8
		C	1875	25	13,1
		D	1730	24	12,1
		E	1700	24	11,9
		F	1430	21	10,0
		G	1380	21	9,7
		H	1210	19	8,5
		I	1065	18	7,4
	2	-	800	15	5,6
V	1	A	970	17	6,8
		B	860	16	6,0
	2	A	1350	20	9,4
		B	1600	23	11,2
		C	1280	20	9,0
		D	1185	19	8,3
	3	-	795	15	5,6

Dimensionamiento longitud micropilotes según métodos teórico y semiempírico

Se prevé la realización de 3 ensayos de carga para confirmar el dimensionamiento de la longitud de los micropilotes a ejecutar.

FIRMA:



OLGA CHAMORRO RAMOS

ASISTENCIA TÉCNICA A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO Nº2