

Zaragoza, 07 de Junio de 2006

PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA.

OBRA: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1. (ZARAGOZA).

ASUNTO: NOTA TÉCNICA RELATIVA AL INFORME 05AG0935.

REFERENCIA: Nota técnica 05AG0935

Respecto del informe geotécnico emitido por LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. con referencia 05AG0935 relativo a la cimentación de las distintas edificaciones proyectadas, se presentan a continuación algunas aportaciones complementarias. Ante las distintas tipologías de estructuras proyectadas y a la vista de la heterogeneidad del terreno se ha recomendado ejecutar distintas opciones de cimentación.

En el área de estudio se encuentra en ciertas zonas rellenos antrópicos constituidos por gravas, limos y yesos que se han hecho para nivelación del terreno. Según los ensayos de penetración dinámica y ensayos S.P.T. se deduce una compacidad media a muy alta.

Superficialmente o ya por debajo de los rellenos se presentan los depósitos glaciais constituidos por una alternancia de gravas, arenas, arenas limosas, limos arenolimosos y limos. De los ensayos “in situ” (S.P.T. en sondeos) se deducen que tanto en las gravas, arenas y limos areno-arcillosos presentan una compacidad y consistencia muy alta y dura. Por las características de los materiales el módulo de deformación de estos superan los 500 Kg/cm^2 y 200 Kg/cm^2 respectivamente. En este caso, los materiales encontrados a lo largo del perfil de terreno presentan valores de tensiones admisibles por hundimiento muy superiores a $2,0 \text{ kg/cm}^2$.

Considerando las características del terreno y tomando como referencia el perfil de terreno más desfavorable, en que la cimentación estará apoyada en el nivel de limos (sondeo S-4) de mayor espesor y teóricamente más compresible, a continuación calculamos el asiento previsible para una zapata de cuadrada de 2,5 m de ancho apoyada 1 m por debajo de la cota actual, según el método de Schmertman. Se considera que existen limos arcillosos ($E = 200 \text{ Kg/cm}^2$) hasta 6,0 m (500 cm de espesor bajo zapata).

$$S = q \cdot \sum \frac{I_i}{E_i} \cdot \Delta z_i = 2,0 \left(\frac{0,30}{200} \cdot 500 \right) = 1,5 \text{ cm}$$

Una hipotética zapata contigua apoyada sobre gravas con $E = 500 \text{ Kg/cm}^2$ sufriría un asiento $S = 0,6 \text{ cm}$.

Ante lo expuesto, los asientos máximos serán inferiores a 2 cm como está mencionado en el informe geotécnico y teniendo en cuenta que los asientos en los niveles de material granular son muy inferiores, se concluye que los posibles asientos diferenciales son inferiores a 1 cm y admisibles.

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ESCUELA DE BOMBEROS

EN EL SECTOR 88-1. POL. EMPRESARIUM

LA CARTUJA BAJA (Zaragoza)

EXCMO. AYTO. DE ZARAGOZA

Zaragoza, Octubre de 2005

1.- ANTECEDENTES

2.- TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- En campo.

2.1.1.- Sondeos mecánicos.

2.1.2.- Calicatas mecánicas.

2.1.3.- Ensayos de penetración dinámica.

2.2.- En laboratorio.

3.- NIVEL FREÁTICO

4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

5.- TIPO DE CIMENTACIÓN, PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES.

APÉNDICES

Apéndice I.- Perfiles litológicos de sondeos. Fotografías.

Apéndice II.- Perfiles litológicos de calicatas. Fotografías.

Apéndice III.- Gráficos de penetraciones dinámicas. Fotografías.

Apéndice IV.- Boletines de ensayos. Gráficos.

Apéndice V.- Perfil A-A'

1.- ANTECEDENTES

El Excelentísimo Ayuntamiento de Zaragoza, a través de la oficina de Proyectos de Arquitectura Unidad de Gestión de Proyectos IV, encarga a ENTECSA la realización del estudio de una parcela de terreno para el proyecto de la Escuela de Bomberos en el sector 88-1 del Polígono Empresarium en la Cartuja Baja, provincia de Zaragoza.

En dicha parcela se tiene prevista, la construcción de varios edificios, dos piscinas, un circuito de galerías subterráneas y un túnel artificial.

El estudio geotécnico tiene por objeto determinar los caracteres geológicos y geotécnicos del terreno presente en la parcela origen de estudio para poder definir las características de cimentación.

Como antecedentes podemos citar el estudio geológico-geotécnico del Polígono Industrial "Tudor" realizado por ENTECSA en Diciembre de 1.989.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- En campo

La campaña de reconocimiento ha consistido en:

- Diez (10) sondeos mecánicos.
- Quince (15) calicatas mediante retroexcavadora.
- Seis (6) ensayos de penetración dinámica.

La situación de los trabajos se indica en el plano adjunto. La ubicación de los mismos se ha realizado mediante apoyo topográfico.

Casi todos los trabajos comienzan a cota similar, con diferencias menores de 1 m, salvo las calicatas C-1 y C-2, los ensayos de penetración P-1 y P-2 y el sondeo 2, que comienzan unos 4-5 m por debajo del resto, y el sondeo 1 que comienza unos 2,0 m por debajo.

2.1.1.- Sondeos mecánicos

Entre el 31 de Agosto y 15 de Septiembre de 2005 se realizan diez (10) sondeos mecánicos a rotación con obtención continua de testigo.

La perforación se realizó en seco con una sonda rotativa TECOINSA TP-50 mediante batería provista de corona de widia de 133 mm de diámetro. En el sondeo S-3 entre 9,00 – 15,00 m se perforo con batería de 112 mm de diámetro.

Las profundidades alcanzadas han sido:

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>
1	10,00
2	10,00
3	15,00
4	10,00
5	15,00
6	8,56
7	8,10
8	10,00
9	10,00
10	8,40

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos estándar de penetración (S.P.T.) a distintas profundidades.

El S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15 + 15) un tomamuestras de 2" + 1 3/8 " de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de maza de 63,5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA provisto de cuentagolpes electrónico digital que cumple con las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H.

Los resultados obtenidos han sido:

<i>Sondeo</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>	<i>N</i>
1	1,80 – 2,02	22 - Rzo	Rzo
	4,80 – 5,40	24 – 42 – 42 – 50	84
	7,80 – 7,90	Rzo	Rzo
2	1,80 – 2,40	9 – 13 – 15 - 38	28
	4,80 – 5,06	36 - Rzo	Rzo
	7,80 – 8,00	42 - Rzo	Rzo
3	1,80 – 2,40	14 – 24 – 38 – 28	62
	4,80 – 5,20	26 – 36 - Rzo	Rzo
	7,80 – 8,40	10 – 22 – 38 – 48	60
	10,80 – 10,92	Rzo	Rzo
	13,80 – 13,86	Rzo	Rzo
4	0,60 – 1,20	17 – 12 – 10 – 15	22
	2,22 – 2,64	16 – 32 – Rzo	Rzo
	4,80 – 5,40	6 – 11 – 16 – 22	27
	7,80 – 7,88	Rzo	Rzo

<i>Sondeo</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>	<i>N</i>
5	0,60 – 1,20	13 – 15 – 20 - 30	35
	1,80 – 2,40	15 – 20 – 34 - 20	54
	4,80 – 5,15	21 – 44 - Rzo	Rzo
	7,80 – 8,22	12 – 34 - Rzo	Rzo
	10,80 – 10,92	Rzo	Rzo
	13,80 – 13,92	Rzo	Rzo
6	1,80 – 1,92	Rzo	Rzo
	4,80 – 5,34	22 – 32 – 48 – Rzo	80
	8,00 – 8,56	26 – 36 – 42 – Rzo	78
7	1,80 – 2,40	14 – 10 – 7 - 18	17
	4,58 – 4,98	22 – 24 - Rzo	Rzo
	8,00 – 8,10	Rzo	Rzo
8	1,80 – 2,38	16- 16 – 28 - Rzo	Rzo
	4,80 – 4,92	Rzo	Rzo
	7,80 – 8,20	12 – 40 - Rzo	Rzo
9	1,80 – 2,40	15 – 8 – 16 – 38	24
	4,80 – 5,34	14 – 28 – 44 - Rzo	72
	7,80 – 7,92	Rzo	Rzo
10	1,80 – 2,40	18 – 23- 20 – 30	43
	4,80 – 5,23	22 – 30 - Rzo	Rzo
	8,00 – 8,40	22 – 36 - Rzo	Rzo

Asímismo se tomaron dos muestras inalteradas de los terrenos atravesados. La toma se realizó a percusión mediante un tomamuestras GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de P.V.C. donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincas del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63,5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Los golpes obtenidos referidos a cada uno de los tramos de 15 cm fueron los siguientes:

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>
4	1,80 – 2,22	20 – 42 – Rzo
7	4,20 – 4,58	16 – 34 – Rzo

Los perfiles litológicos y fotografías del testigo obtenido pueden verse en el Apéndice I.

2.1.2.- Calicatas mecánicas

El día 4 de Octubre del presente año se realizaron quince (15) calicatas mecánicas de reconocimiento mediante retroexcavadora mixta provista de cazo de 60 cm de anchura.

El principal objetivo de las mismas es determinar el espesor de rellenos existente en la parcela origen de estudio y el tipo de material existente bajo los mismos.

La profundidad alcanzada en cada una de ellas fue:

<i>Calicata n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Espesor de rellenos (m)</i>
1	2,30	-
2	3,60	-
3	2,80	1,20
4	2,30	Indeterminado (> 2,30)
5	3,20	Indeterminado (> 3,20)
6	2,00	0,20
7	1,30	0,35
8	2,80	0,20
9	2,80	1,40

<i>Calicata n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Espesor de rellenos (m)</i>
10	3,20	Indeterminado (> 3,20)
11	2,50	Indeterminado (> 2,50)
12	3,00	0,20
13	2,50	0,40
14	3,20	0,20
15	1,50	0,40

Los materiales pertenecientes a rellenos y del recubrimiento Cuaternario que se encuentran cementados ofrecían mucha resistencia a la excavación en zanja cerrada, unos por la presencia de bloques de yeso y los otros por el grado de cementación.

En ninguna de las calicatas realizadas se ha detectado la presencia de agua y las paredes se han mantenido verticales.

Los respectivos perfiles litológicos y fotografías pueden verse en el Apéndice II.

2.1.3.- Ensayos de penetración dinámica

Entre los días 17 y 18 de Octubre de 2005 se realizan seis (6) ensayos de penetración dinámica.

Los ensayos se han realizado por el método D.P.S.H. mediante un penetrómetro TECOINSA montado sobre orugas que cumple con la norma ISSMFE, Sociedad Internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones, Comité Técnico de Pruebas de Penetración en Suelos, con las características siguientes:

Masa de la maza.....	63,5 Kg (0,5 Kg)
Altura de caída	75,0 cm. ($\pm 2,0$ cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2
Masa máxima del yunque	30,0 Kg
Longitud de la varilla	1,0-2,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple	8,0 Kg/m.
Desviación máxima en primeros 5 m..	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m ...	2 %
Sección de la puntaza	Circular.
Area de la puntaza	20,0 cm ²
Ángulo de la punta	90°
Conteo de golpes cada N	20,0 cm.

Se considera “Rechazo” cuando no se obtiene una penetración de 20 cm para 100 golpes.

La profundidad alcanzada hasta rechazo ha sido:

<i>Penetración nº</i>	<i>Profundidad (m)</i>
PD-1	5,60
PD-2	8,00
PD-3	12,40
PD-4	3,40
PD-5	3,40
PD-6	6,80

El objetivo principal de los ensayos es determinar, al igual que en las calicatas, el espesor de rellenos y delimitar posibles depósitos de fondo de val que se encuentran por debajo de los mismos, los cuales se han detectado en la calicata nº 2.

Los gráficos de penetraciones dinámicas con el número de golpes para hincar cada tramo de 20 cm y fotografías de ubicación pueden verse en el Apéndice III.

2.2.- En laboratorio.

Con muestras obtenidas en los sondeos mecánicos se han realizado diversos ensayos de laboratorio de acuerdo a normas NLT o procedimientos de buena práctica.

Dado que prácticamente la totalidad de los materiales atravesados en los sondeos es de tipo granular básicamente se han realizado ensayos de identificación (humedad, densidad, granulometría, límites de Atterberg y contenido en sulfatos) y colapso.

Los boletines con los resultados obtenidos se adjuntan en el Apéndice IV.

A continuación se realizan cuadros resúmenes de los ensayos realizados agrupados por formaciones litoestratigráficas.

RESUMEN DE ENSAYOS. FORMACIÓN: GLACIS . LITOLOGÍA: GRAVAS													
Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	W %	γ_s (gr/cm ³)	GRANULOMETRÍA			L.ATTERBERG			SO ₃ = (%)	INDICE COPLAPSO (%)	Clasifi: USCS
					% Gravas	% Arenas	% Finos	L.L.	L.P.	I.P.			
S-1	M-1	2,50 – 2,80			63	22	15	NP	NP	NP	1,9		GM
S-3	M-1	12,00 – 12,50			58	17	25	18,4	12,7	5,7	2,7		GM

RESUMEN DE ENSAYOS. FORMACIÓN: GLACIS LITOLOGÍA: ARENAS													
S-1	S.P.T.	4,80 – 5,40	5,2		22	38	40	NP	NP	NP	3,7		SM
S-3	S.P.T.	1,80 – 2,40	3,2		40	46	14	NP	NP	NP	9,9		SM
S-5	S.P.T.	4,80 – 5,15	3,6		46	35	19	NP	NP	NP	6,2		SM
S-9	S.P.T.	4,80 – 5,34	2,2		10	74	16	NP	NP	NP			SM
S-10	S.P.T.	1,80 – 2,40	6,3		32	28	40	21,3	16,2	5,1	3,8		SM

RESUMEN DE ENSAYOS. FORMACIÓN: GLACIS LITOLOGÍA: LIMOS													
S-2	S.P.T.	1,80 – 2,40	8,4		10	24	66	NP	NP	NP	5,6		ML
S-3	S.P.T.	7,80 – 8,40	11,9	1,85	7	17	76	27,8	13,8	14,0			CL
S-4	M.I.	1,80 – 2,22	12,6	1,60	2	10	88	NP	NP	NP	5,8	0,3	ML
S-4	S.P.T.	4,80 – 5,40	18,8	1,56	3	14	83	34,5	17,2	17,3			CL
S-5	M-1	9,30 – 9,60				14	86	27,4	18,9	8,5			CL
S-5	M-2	14,20 – 14,50			22	21	57	20,7	14,1	6,6			ML
S-6	S.P.T.	4,80 – 5,34	7,6		9	16	75	NP	NP	NP	0,1		ML
S-7	M.I.	4,20 – 4,58	14,5	1,61	4	14	82	NP	NP	NP	4,4	0,45	ML
S-8	S.P.T.	7,80 – 8,20	8,4		12	31	57	NP	NP	NP			ML

RESUMEN DE ENSAYOS. FORMACIÓN: RELLENOS													
S-5	S.P.T.	1,80 – 2,40	4,4		45	26	29	19,9	15,7	4,2	13,3		SM

3.- NIVEL FREÁTICO

En ninguno de los puntos investigados se ha detectado nivel freático o circulación de agua en la profundidad reconocida.

El drenaje en la zona se producirá fundamentalmente por percolación.

4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Geológicamente nos encontramos en la parte central de la Cuenca Terciaria del Ebro.

El sustrato Terciario, que no ha sido detectado en ninguno de los sondeos y calicatas realizadas, corresponde a la “Formación Zaragoza” (Quirantes, 1978) de edad Mioceno.

Son sedimentos de tipo evaporítico. Su litología es esencialmente yesífera, a base de yesos alabastrinos y limos yesíferos. Entre los niveles de yeso alternan o intercalan otros de margas y arcillas.

El recubrimiento Cuaternario ocupa la totalidad del área correspondiendo a depósitos de Glacis y Fondos de Val, además de los rellenos antrópicos que se han hecho para nivelación en ciertas zonas.

Reposan discordantemente sobre los materiales Miocenos infrayacentes. El contacto recubrimiento-sustrato es irregular, unas veces debido a la dinámica del medio sedimentario y otras a causas relacionadas con subsidencias-colapsos por disolución del sustrato yesífero subyacente.

Los materiales del sustrato Mioceno, caracterizados por la abundancia de yeso, son susceptibles de ser disueltos, formándose cavidades capaces de ocasionar asientos por colapso brusco o subsidencia lenta de los depósitos que los recubren, creándose depresiones cerradas que reciben el nombre de “dolinas”.

Basándonos en consultas bibliográficas, estudio geológico-geotécnico del Polígono Industrial “Tudor”, reconocimiento geológico del área y resultados obtenidos en la campaña geotécnica realizada para la redacción del presente informe podemos decir que no existen actualmente fenómenos de subsidencia en la parcela de estudio. Sí debemos constatar la presencia de una “dolina” en las inmediaciones de la parcela, observada y cartografiada en 1.989 cuando se realizó el estudio geotécnico del Polígono Industrial “Tudor”.

Asímismo debemos mencionar la aparición de otra dolina al lado del Canal Imperial (margen izquierda) en las inmediaciones de la entrada al actual Polígono Industrial Empresarium.

Ambas dolinas actualmente se encuentran rellenas por materiales removilizados de la zona.

Hidrogeológicamente los materiales del recubrimiento Cuaternario pueden considerarse permeables por porosidad intergranular. Esta permeabilidad puede verse reducida por la presencia de niveles cementados "Mallacán".

Litológicamente los depósitos de glaciares presentes en la parcela de estudio están constituidos por una alternancia de gravas, arenas, arenas limosas, limos arenosifinos y limos. El paso de una litología a otra se produce gradualmente tanto en la vertical como en la horizontal.

Las gravas están formadas por cantos de pequeño tamaño, subredondeados a planares, de naturaleza fundamentalmente calcárea y menos de yesos, envueltos en una matriz areno-limosa. En general aparecen cementadas por yesos en niveles y bancos.

De los ensayos "in situ" (S.P.T. en sondeos) se deduce que tanto las gravas, arenas y limos areno-arcillosos presentan una compacidad y consistencia MUY ALTA y DURA.

Las gravas se clasifican según Casagrande como GM, gravas limosas, con un contenido en finos que pasa por el tamiz 0,08 UNE comprendido entre el 15 y el 25 %. El contenido en sulfatos de las muestras ensayadas está entre el 1,9 y 2,7 %.

Las arenas se clasifican según Casagrande como SM, arenas limosas.

En uno de los ensayos presentan un límite líquido de 21,3 y un índice de plasticidad de 5,1, mientras que en los cuatro restantes resultan no plásticas. El contenido en sulfatos de las cinco muestras ensayadas varía entre 3,7 y 9,9 %.

Los limos se clasifican según Casagrande en seis ocasiones como ML (limos arenosos) y en tres como CL (arcillas de baja plasticidad). En cinco ocasiones resultan no plásticos, mientras que en el resto presentan un límite líquido entre 20,7 y 34,5 y un índice de plasticidad entre 6,6 y 17,3. El contenido en sulfatos de las muestras ensayadas varía entre 0,1 y 5,8 %. En dos ensayos de colapso, con 2,0 kg/cm² de presión, se obtienen índices de colapso de 0,3 y 0,45 % y por tanto siendo no colapsables.

Tanto los limos como las arenas, por ser materiales finos con poca o nula plasticidad y por contener un porcentaje de sulfatos relativamente importante, son susceptibles de ser arrastrados por flujos de agua, por lo que resulta fundamental el evitar pérdidas en conducciones o instalaciones que contengan agua, así como la realización de un correcto drenaje superficial.

Los depósitos de fondo de val, detectados en la calicata nº 2, están constituidos litológicamente por limos arcillosos, ocre-blanquecinos con algún canto calcáreo disperso de pequeño tamaño. Su espesor no ha podido delimitarse aunque en el punto investigado supera los 3,60 m. Éstos materiales son susceptibles de sufrir asiento por colapso y también son susceptibles de ser arrastrados por flujos de agua.

En la franja Suroeste de la parcela, sobre los depósitos de glacis y fondo de val, aparecen rellenos antrópicos provenientes de excavaciones circundantes. Litológicamente están formados por gravas areno-limosas y limos arcillo-arenosos con cantos calcáreos y de yeso hasta bolos-bloques de yeso blanco alabastrino. El espesor máximo detectado es del orden de 4,60 m del sondeo nº 5, aunque se tiene constancia por informaciones verbales que puede llegar hasta los 8,00 m en los alrededores de la calicata nº 5.

De los ensayos "in situ" (S.P.T. en sondeos) y penetraciones dinámicas se deduce una compacidad MEDIA a MUY ALTA, aunque no existe constancia de que hayan sido bien compactados por tongadas en la totalidad de su masa.

En el plano de planta de trabajos se señala aproximadamente la zona donde los rellenos antrópicos pueden tener espesores mayores de 2 m y la posición de los suelos de fondo de val.

5.-TIPO DE CIMENTACIÓN. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES

Dada la diversidad de actuaciones, las diferencias de cota existentes y los diversos tipos de terreno afectados, nos referimos a cada situación concreta para efectuar así las recomendaciones pertinentes.

Dadas las dificultades que pueden surgir para reconocer en obra los diversos tipos de materiales de apoyo, es muy aconsejable que al efectuar las cimentaciones se encuentre presente un geólogo.

En primer lugar nos referimos a la Casa de Fuego, al edificio zona industrial, a la edificación denominada Edificios derrumbados y a la parte de edificio principal situado más al Este y que únicamente tendrá planta baja.

Si la solera se encuentra aproximadamente a las cotas actuales, todos ellos podrán cimentarse mediante zapatas apoyadas sobre terreno natural, de glacia, pudiendo transmitir presiones de $2,0 \text{ kg/cm}^2$, con asientos menores de 2,0 cm y admisibles. Tanto pueden apoyarse sobre gravas como sobre limos y arenas.

Los espesores de relleno no son significativos, salvo en S-9 donde es de 1,4 m. Los rellenos, deben retirarse si no se prevé forjado sanitario.

Si es preciso que los edificios correspondientes a casa de Fuego y Zona Industrial se sitúen a cotas superiores a las actuales, el relleno deberá hacerse con materiales granulares, por tongadas de 30 cm de espesor, bien compactadas, alcanzando al menos el 95 % PM, pudiendo entonces cimentar directamente sobre rellenos bien compactados con presiones admisibles de $2,0 \text{ kg/cm}^2$ para cimentación por zapatas.

La excavación podrá hacerse en todos los casos mediante retroexcavadora potente y en general se mantendrán temporalmente estables taludes subverticales para los huecos de zapata.

Como el suelo presenta agresividad FUERTE, será preciso el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón de cimientos, considerando un tipo de exposición Q_c , según la Instrucción E.H.E.

Por último cabe recordar la importancia de evitar pérdidas en conducciones, para lo cual tanto el proyecto como la ejecución deben ser cuidadosos.

En segundo lugar nos referimos, a los dos cuerpos centrales del edificio principal que constan de un sótano + Baja + 1.

En los sondeos realizados se aprecian espesores de relleno de 3,9 y 3,6 m de profundidad respectivamente, aunque en el situado al Este hay zonas donde el espesor de relleno es muy pequeño (C-12, C-13 y C-14).

La cimentación podrá hacerse por zapatas o pozos apoyados sobre el terreno natural de glacia, bien sean gravas, arenas o limos, transmitiendo presiones netas de hasta $2,0 \text{ kg/cm}^2$.

A efectos de valoración puede considerarse que si el apoyo previsto de zapatas se produce a 3,3 m de profundidad, será necesario un espesor de hormigón en masa para relleno de pozos de aproximadamente 30 cm de media.

La excavación puede efectuarse mediante retroexcavadora potente en general. Para niveles de gravas de glacia cementadas puede ser preciso el uso esporádico de martillo rompedor. En general los taludes se mantendrán subverticales para excavaciones de unos 3,0-3,5 m de profundidad, aunque dado que en parte se excavarán rellenos, debe efectuarse una vigilancia exhaustiva de los mismos todos los días laborables.

Sirven las mismas recomendaciones que para los edificios mencionados antes, tanto respecto del tipo de exposición y de cemento a emplear como respecto de los cuidados para evitar pérdidas de conducciones.

La parte del edificio principal situada al Oeste y que únicamente llevará planta baja, en la que se observa un espesor de rellenos de alrededor de 3,2 m, podría cimentarse mediante pozos apoyados sobre suelo natural de glacis, transmitiendo presiones netas de hasta $2,0 \text{ kg/cm}^2$.

En general los taludes de la excavación de los pozos se mantendrán subverticales, y para evitar volúmenes excesivos de hormigón en masa, al objeto de hacer las excavaciones estrictas se aconseja el uso de cuchara bivalva para la excavación de los mismos.

Sirven aquí también las mismas recomendaciones respecto de los cuidados frente a posibles pérdidas de conducciones y del tipo de cemento a emplear. Cabe decir que el hormigón en masa de relleno de pozos puede ser de baja resistencia, dado que sólo se requiere una resistencia superior a la del terreno de apoyo, aunque el cemento debe ser también sulforresistente al igual que en el hormigón estructural.

La piscina de 3 m de profundidad debe apoyarse sobre terreno natural de glacis y su cimentación puede ser por zapatas o losa que transmitan presiones de hasta $2,0 \text{ kg/cm}^2$. Bajo la piscina conviene colocar un drenaje, con salida a menor cota y bajo él una lámina impermeable.

Si es preciso efectuar rellenos, dada la diferencia de cota entre S-3 y C-1 (aprox. 5 m), deben hacerse a base de suelos granulares bien compactados en tongadas en 30 cm de espesor y alcanzando al menos el 95 % PM. En estas condiciones también se puede cimentar sobre dichos rellenos granulares con presiones de hasta $2,0 \text{ kg/cm}^2$ para las zapatas. No se han observado rellenos antrópicos en esta zona, aunque en obra se deberá comprobar esto y si existiera algún relleno en la superficie afectada, debería retirarse.

Respecto del tipo de cemento y cuidados frente a pérdidas sirven las mismas recomendaciones efectuadas anteriormente.

Para la piscina de 10 m de profundidad, dadas sus reducidas dimensiones y la gran profundidad a alcanzar debe preverse una contención de las paredes de la excavación.

Ante la posibilidad de que sea imposible una contención mediante muros pantalla convencionales, por no poder excavar mediante pantalladora normal algún nivel de grava cementada, sería aconsejable una pantalla discontinua a base de micropilotes, separados unos 70 cm entre ejes y arriostrados a diversos niveles mediante estructuras metálicas. A efectos de cálculo de dichos arriostramientos, puede considerarse de forma conservadora un ángulo de rozamiento interno de 35° para el terreno hasta 11,5 m de profundidad, con cohesión nula y con densidad aparente igual a $2,0 \text{ t/m}^3$.

A partir de 11,5 m de profundidad puede considerarse una grava con ángulo de rozamiento interno igual a 38° , con cohesión nula y densidad aparente igual a $2,1 \text{ t/m}^3$.

La cimentación debe efectuarse mediante losa, siendo la presión admisible por hundimiento superior a $3,0 \text{ kg/cm}^2$ y los asientos teóricos nulos.

Tanto la losa como los muros deben ser perfectamente estancos para evitar pérdidas.

La excavación interior podrá hacerse con retroexcavadora, previendo la necesidad, en algunos tramos, de emplear martillo rompedor.

Evidentemente los muros deben calcularse para soportar los empujes del terreno considerando los parámetros indicados antes.

No existirán problemas por presencia de nivel freático ya que no se ha observado en el sondeo S-3.

Finalmente cabe señalar que debe emplearse cemento sulforresistente y que el tipo de exposición es el Q_c , para el hormigón estructural, según la Instrucción E.H.E.

Nos referimos por último a la cimentación de la zona correspondiente a galerías subterráneas y al túnel.

El tramo del túnel que va desde su inicio (C-7) hasta aproximadamente (C-6) puede cimentarse mediante zapatas que transmitan presiones de hasta $2,0 \text{ kg/cm}^2$, apoyadas sobre suelos naturales de glacia, teniendo en cuenta las mismas precauciones que para los primeros edificios mencionados en este apartado, dado que el espesor de relleno antrópico es muy pequeño.

Aproximadamente a partir de C-6, hacia la zona donde se engrosan los rellenos y atraviesa el fondo de val, interferirá la excavación para las galerías subterráneas con la construcción del túnel.

En este sentido caben varias opciones. La primera sería una excavación para la construcción del las galerías sin recurrir a contenciones, es decir cortando con taludes estables, aunque de este modo se afectará al área ocupada por el túnel.

En la zona de las galerías tenemos espesores conjuntos de rellenos más suelos de fondo de val, que van desde los 0,2 – 1,2 m en los laterales (C-6 y C-3) hasta los 7,5 m aproximadamente en P-3.

Como se prevé una excavación importante en algunas zonas (de hasta 10 m), lo más aconsejable será una cimentación mediante zapatas, losas o pozos siempre apoyados sobre suelos de glacia. A este respecto se acompaña un perfil aproximado de los diversos materiales entre C-3 y C-6, como apéndice V.

La excavación podrá hacerse con taludes provisionales medios con pendiente 1H:1V, suavizándolos ligeramente en la parte de los rellenos y verticalizándolos ligeramente en la parte del terreno natural, bien sea de fondo de val o de glacia.

Como esta excavación afectará al área ocupada por el túnel, lo más lógico sería llegar también con la excavación para el túnel hasta el terreno natural de glacia y compactar posteriormente suelos granulares por tongadas de 30 cm, al menos al 95 % PM, pudiendo apoyar

el túnel sobre rellenos bien compactados en la zona central, transmitiendo presiones de hasta $2,0 \text{ kg/cm}^2$.

Otra opción sería cimentar la zona central del falso túnel mediante micropilotes que a su vez sirvieran de contención para la excavación de las galerías. No obstante esta opción nos parece menos aconsejable. Si finalmente se opta por esta última, puede considerarse el perfil dado entre C-3 y C-6, contando con que los suelos de relleno y fondo de val tengan un ángulo de rozamiento de 35° con cohesión nula, y que el apoyo debe hacerse en suelos de glacis con cohesión nula, ángulo de rozamiento de 38° y densidad aparente de $2,1 \text{ t/m}^3$, considerando una adherencia límite máxima de $3,0 \text{ kg/cm}^2$, y debiendo aplicar un coeficiente de seguridad mínimo de 2.

La excavación podrá hacerse con retroexcavadora potente, salvo esporádicamente en tramos muy cementados donde puede ser necesario el uso de martillo rompedor.

En todos los casos, para hormigones en contacto con el terreno debe emplearse cemento sulforresistente y para el hormigón estructural hay que contar con un tipo de exposición Q_c , según la Instrucción E.H.E.



Fdo. Manuel Gimeno Royo
Geólogo



Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



VºBº del Director
Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA N° 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

APÉNDICES



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO

C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A

TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12

50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

Zona aprox. con rellenos antrópicos
cuyo espesor es mayor de 2,00m.

Zona aprox. con depósitos
de fondo de val.

C-Nº

Calicata mediante retroexcavadora.

S-Nº

Sondeo mecánico.

P-Nº

Penetración dinámica.

A

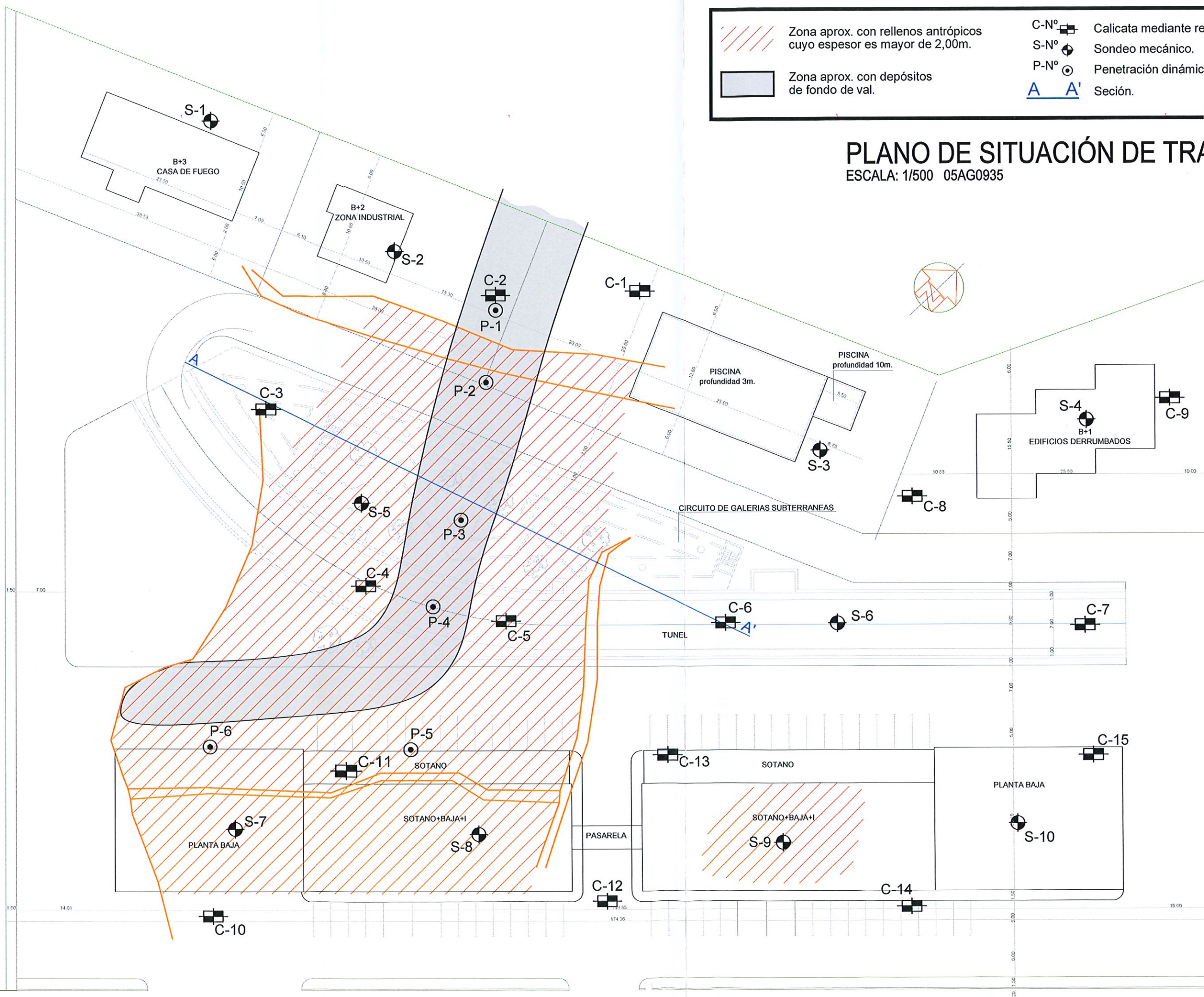
A'

Sección.

LEYENDA

PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

ESCALA: 1/500 05AG0935





LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA N° 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

APÉNDICE I

Perfiles litológicos de sondeos. Fotografías.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 12-09-05 Fecha Final: 13-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-1

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133		1				Gravas con cantos calcáreos y alguno de yesos a partir de 3,00 m, de pequeño tamaño, subredondeados-planares, en abundante matriz areno-limosa ocre con precipitados de yeso en pequeños cristales.	10 20 30 40				
			2					1.80				
			3					2.02				
			4									
			5	4.60	-4.60		Limos arenosofinos hasta arenas limosas marrón claras con escasos cantos de pequeño tamaño y precipitados de yeso secundario.	4.80				
			6	6.00	-6.00			5.40				
			7	6.40	-6.40		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados-planares, en matriz areno-limosa ocre.					
			8	6.60	-6.60		Limos arenosos y/o arenas limosas marrones.					
			9				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados-planares, en abundante matriz limo-arenosa ocre. Aparecen niveles centimétricos cementados por yesos.	7.80				
			10	9.00	-9.00			7.90				
			11	9.30	-9.30		Limos arenosofinos marrón claro.					
			12	10.00	-10.00		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño en matriz limo-arenosa que intercalan un nivel de arenas limosas marrones.					

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-1. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-1. De 6,00 a 10,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 13-09-05 Fecha Final: 13-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-2

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133			0.30	-30		Tierra vegetal. Limos arcillo-arenosos marrones con cantos y raíces.					
			1	1.50	-1.50		Limos ocreos, en general arenosos, con cantos calcáreos de pequeño tamaño y/o gravas de abundante matriz limo-arenosa. Limos marrón-rojizos, en general arenosos, que engloban algunos cantos de pequeño tamaño hacia techo, con precipitados de yeso.	1.80 2.40				
			2	2.40	-2.40		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño en abundante matriz areno-limosa ocre. Aparecen niveles cementados por yesos.					
			3	3.30	-3.30		Limos arenosos y/o arenas limosas marrones con algún canto disperso de pequeño tamaño.					
			4	3.60	-3.60		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados-planares, en abundante matriz areno-limosa ocre.	4.80 5.06				
			5	5.10	-5.10		Limos arcillosos marrones, poco arenosos, con precipitados blancos hacia techo.					
			6	6.00	-6.00		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados-planares, en abundante matriz areno-limosa ocre. Engloban algún canto de yeso y niveles centimétricos cementados.					
			7	7.50	-7.50		Limos acillosos marrones, poco arenosos.	7.80				
			8	7.80	-7.80		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz areno-limosa ocre hasta arenosa a muro. Aparece algún nivel centimétrico cementado.	8.00				
			9									
			10	10.00	-10.00							
			11									
			12									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-2. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-2. De 6,00 a 10,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 14-09-05 Fecha Final: 15-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-3

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133		1	0.35	-0.35		Rellenos. Zahorra. Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz arenosa ocre, algo limosa.	1.80 1.4 2.40				
			2									
			3	2.40	-2.40		Limos arcillosos marrones con precipitados blancos.					
			4	3.60	-3.60		Limos arenosos ocre con cantos calcáreos y/o gravas con abundante matriz.					
			5	4.20	-4.20		Limos arenosofinos y/o arenas limosas marrones con algún canto disperso hacia muro.	4.80 2.0 5.20				
			6	5.10	-5.10		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz areno-limosa ocre. Niveles centimétricos cementados.					
			7				Limos marrón-rojizos, en general arenosofinos, que intercalan un nivel de gravas de matriz limo-arenosa ocre entre 7,20-7,40 m.					
			8					7.80 1.0 8.40				
			9									
			10	9.60	-9.60		Arenas finas marrón-rojizas, poco limosas.					
			11	10.00	-10.00		Limos arenosofinos marrones claros con algún canto disperso de pequeño tamaño hacia techo.	10.80 10.92				
			12	11.50	-11.50		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz limo-arenosa ocre-blanquecina.					

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 14-09-05 Fecha Final: 15-09-05

COORDENADAS
X =
Y =
Z =
Tipo de máquina: TP-50
Sondista: Jaime Navarro
Supervisor/a: Manuel Gimeno
SONDEO
S-3

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm ²	Vane Test	Nivel freático
WS	B-112		13				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz limo-arenosa ocre-blanquecina.	10 20 30 40	12.00			
			14					13.80	M-1			
			15	15.00	-15.00			13.86	12.50			
			16									
			17									
			18									
			19									
			20									
			21									
			22									
			23									
			24									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua
WH...Corona de widia con agua
D....Diamante



Sondeo S-3. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-3. De 6,00 a 12,00 m.



Sondeo S-3. De 12,00 a 15,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 08-09-05 Fecha Final: 12-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-4

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133		1	1.00	-1.00		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz arenosa marrón. Limos arcillosos marrones, ocasionalmente arenosofinos, con precipitados blancos hasta 4,80 m de profundidad.	0.60 1.20 2.22 2.64 4.80 5.40 7.80 7.88				
			2									
			3									
			4									
			5									
			6	6.00	-6.00							
			7				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño (alguno de 10 cm), subredondeados, en abundante matriz areno-limosa blanquecina, con niveles centimétricos cementados.					
			8									
			9	8.20	-8.20		Limos arenosofinos marrones.					
			10									
			11	10.00	-10.00							
			12									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua
WH...Corona de widia con agua
D....Diamante



Sondeo S-4. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-4. De 6,00 a 10,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 07-09-05 Fecha Final: 08-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-5

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133											
			1				Rellenos. Limos arcillosos, algo arenosos a techo, ocre-blancos con cantos calcáreos y de yeso (más abundantes a muro) y/o gravas de abundante matriz limosa.	0.60 1.20				
			2					1.80 2.40				
			3									
			4	3.60	-3.60		Rellenos. Limos arcillosos marrones oscuros con algunos cantos calcáreos y de yeso.					
			5	4.60	-4.60		Gravas con cantos calcáreos y alguno de yesos, de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz areno-limosa ocre-blancos. Se observa algún nivel centimétrico cementado por yesos.	4.80 5.15				
			6									
			7	7.40	-7.40		Limos arenosifinos marrón-rojizos que engloban algún canto disperso de pequeño tamaño.	7.80				
			8	7.95	-7.95		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz arenosa ocre.	8.22				
			9	9.00	-9.00		Limos arenosifinos marrón-rojizos.					
			10	9.90	-9.90		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados-planares, en abundante matriz limo-arenosa ocre.	10.80				
			11				Arenas finas marrón-rojizas.	10.92				
			12	11.40 11.70 12.00	-11.40 -11.70 -12.00		Limos arenosifinos ocre-marrones con cantos de pequeño tamaño.					

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 07-09-05 Fecha Final: 08-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-5

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133			12.00 12.30	-12.00 -12.30		Arenas de grano fino ocre, cementadas.	10 20 30 40				
			13	12.90	-12.90		Limos arenosofinos ocre y/o arenas limosas.					
			14				Limos arcillosos marrón-ocres, ocasionalmente a- renosofinos.	13.80	R			
			15	15.00	-15.00			13.92		14.20 M-2 14.50		
			16									
			17									
			18									
			19									
			20									
			21									
			22									
			23									
			24									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-5. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-5. De 6,00 a 12,00 m.



Sondeo S-5. De 12,00 a 15,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 06-09-05 Fecha Final: 07-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-6

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133		1				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz areno-limosa ocre.	10 20 30 40				
			2					1.80	R			
			3					1.92				
			4	3.70	-3.70							
			5				Limos ocre-marrones, en general arenosofinos, con precipitados blancos fundamentalmente a techo. Entre 6,90-7,10 m intercalan un nivel de gravas cementadas.	4.80				
			6					5.34				
			7									
			8					8.00				
			9	8.56	-8.56			8.56				
			10									
			11									
			12									

TIPO PERFORACIÓN

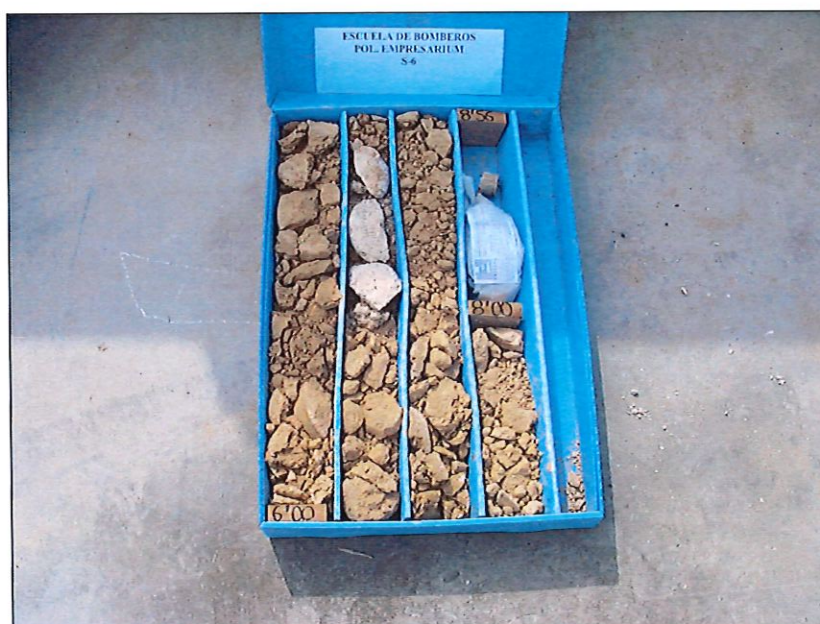
WS...Corona de widia sin agua

WH...Coronade widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-6. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-6. De 6,00 a 8,56 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 31-08-05 Fecha Final: 31-08-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-7

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133							10 20 30 40				
			1	1.20	-1.20		Rellenos. Limos arenosofinos ocre-marrón claro con algún canto de yeso de pequeño tamaño.					
			2	2.60	-2.60		Rellenos. Limos blanquecinos y ocre, en general arenosofinos, con cantos de yeso de hasta 10 cm.	1.80 2.40				
			3	3.20	-3.20		Rellenos. Cantos de yeso en matriz arcillo-limosa verdosa.					
			4	4.35	-4.35		Limos ocre a marrón-rojizos, en general arenosofinos, y/o arenas limosas.					
			5	4.90	-4.90		Limos arcillosos blanquecinos.	4.58 4.98				
			6				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz limo-arenosa blanquecina, cementadas por yesos en niveles centimétricos.					
			7									
			8	8.10	-8.10			8.00				
			9									
			10									
			11									
			12									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-7. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-7. De 6,00 a 8,10 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 01-09-05 Fecha Final: 01-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-8

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133		1	1.50	-1.50		Rellenos. Limos ocre-marrón claro, en general arenosofinos, con cantos calcáreos y de yesos.	10 20 30 40				
			2	2.35	-2.35		Rellenos. Limos arcillosos marrón-blancos y arcillas verdosas con cantos hasta pequeños bloques de yeso.	1.80 2.38				
			3				Rellenos. Alternancia de limos, en general arenosofinos, de tonalidades ocre y blancas, que engloban cantos calcáreos y de yeso de pequeño tamaño.					
			4	3.90	-3.90		Gravas con cantos calcáreos y alguno de yeso, subredondeados, de pequeño tamaño, en abundante matriz limo-arenosa blanca. Ocasionalmente aparecen cementadas en niveles centimétricos.	4.80 4.92				
			5				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz areno-limosa marrón a ocre.					
			6				Limos arenosofinos ocre-marrones y/o arenas limosas con cantos calcáreos dispersos de pequeño tamaño.	7.80 8.20				
			7	6.90	-6.90		Limos arenosofinos marrones con pasadas o niveles de arenas limosas.					
			8	7.80	-7.80							
			9	8.40	-8.40							
			10	10.00	-10.00							
			11									
			12									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-8. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-8. De 6,00 a 10,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
 Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
 POLÍGONO EMPRESARIUM.
 Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
 Fecha Inicio: 05-09-05 Fecha Final: 05-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-9

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133							10 20 30 40				
			1				Rellenos . Gravas con cantos calcáreos y alguno de yesos, subredondeados, de pequeño tamaño, en abundante matriz areno-limosa ocre a blanquecina.	1.80				
			2					1.80				
			3					2.40				
			4	3.60	-3.60		Limos arenosofinos marrones claros.					
			5	4.40	-4.40		Arenas de grano fino, marrón-rojizas, que engloban algún canto de pequeño tamaño.	4.80				
			6	5.80	-5.80		Limos arenosofinos marrones con algún canto de pequeño tamaño.	5.34				
			7	6.60	-6.60							
			8	8.20	-8.20		Gravas con cantos calcáreos y alguno de yesos, de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz limo-arenosa blanquecina. Aparecen cementadas por yesos en niveles centimétricos.	7.80				
			9					7.92				
			10	10.00	-10.00		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz areno-limosa ocre a marrón claro.					
			11									
			12									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-9. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-9. De 6,00 a 10,00 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Situación: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 06-09-05 Fecha Final: 06-09-05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Jaime Navarro

Supervisor/a: Manuel Gimeno

SONDEO

S-10

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-133		1				Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz areno-limosa ocre-marrón clara.	10 20 30 40				
			2	1.80	-1.80		Limos arenosofinos y/o arenas limosas ocre-marrón claras que engloban cantos calcáreos de pequeño tamaño.	1.80 2.40				
			3									
			4									
			5	4.60	-4.60		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz areno-limosa ocre-marrón clara con precipitados de yeso.	4.80 5.23				
			6	5.50	-5.50		Limos arenosofinos marrón claros con pasadas de arenas limosas y algún canto disperso de pequeño tamaño.					
			7									
			8	7.60	-7.60		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz areno-limosa marrón clara a rojiza.	8.00 8.40				
			9	8.40	-8.40							
			10									
			11									
			12									

TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua

WH...Corona de widia con agua

D....Diamante



Sondeo S-10. De 0,00 a 6,00 m.



Sondeo S-10. De 6,00 a 08,40 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA N° 8 - A
TEL: 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

APÉNDICE II

Perfiles litológicos de calicatas. Fotografías.



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA

C-1

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
	0.5			Gravas con cantos calcáreos y alguno de yeso, de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz arenosa ocre con pocos finos, parcial a totalmente cementadas por yesos a partir de 1,00 m de profundidad.					
	1.0								
	1.5								
	2.0								
2.30	2.30								
	2.5								
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-1



Materiales de la calicata C-1



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA

C-2

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.45	0.5	-45		Tierra vegetal. Limos arcillosos ocre con cantos de pequeño tamaño y raíces.					
	1.0			Fondo de val. Limos arcillosos ocre a blanquecinos con algún canto calcáreo disperso de pequeño tamaño.					
	1.5								
	2.0								
	2.5								
	3.0								
3.60	3.5	-3.60							
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava sin dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-2



Materiales de la calicata C-2



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA

C-3

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm ²	Nivel freático	Observaciones
1.20	0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 2.80	-1.20 -2.80		Rellenos. Limos arcillosos ocre a blanquecinos con cantos calcáreos y de yeso. Gravas con cantos calcáreos y de yeso, de pequeño tamaño (alguno disperso de hasta 25 cm), subredondeados, en matriz arenosa ocre a marrón clara algo limosa, parcial a totalmente cementadas por yesos.					
	3.0 3.5 4.0 4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-3



Materiales de la calicata C-3



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

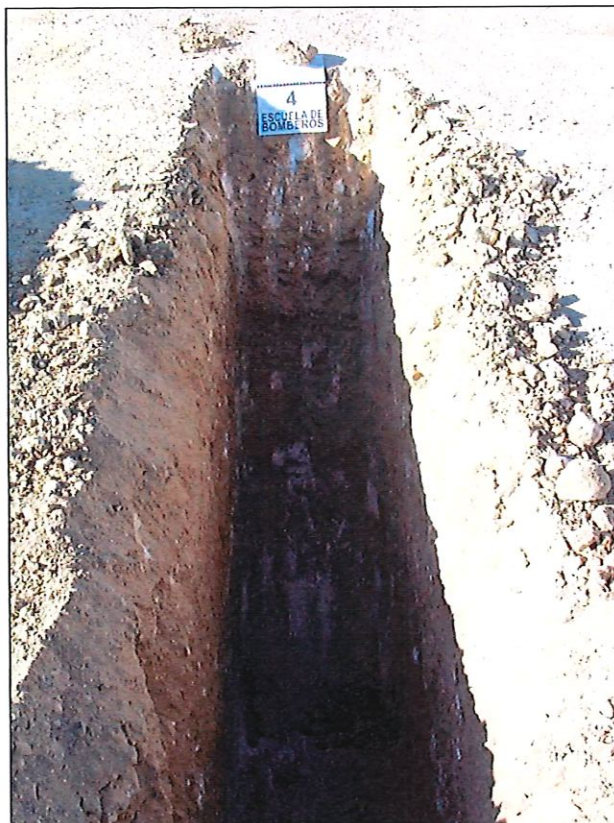
CATA

C-4

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
	0.5			Rellenos. Limos arenosos marrón claros que engloban cantos y bloques de yeso blanco alabastrino.					
	1.0								
	1.5								
	2.0								
2.30	2.30	-2.30							
	2.5								
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-4



Materiales de la calicata C-4



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

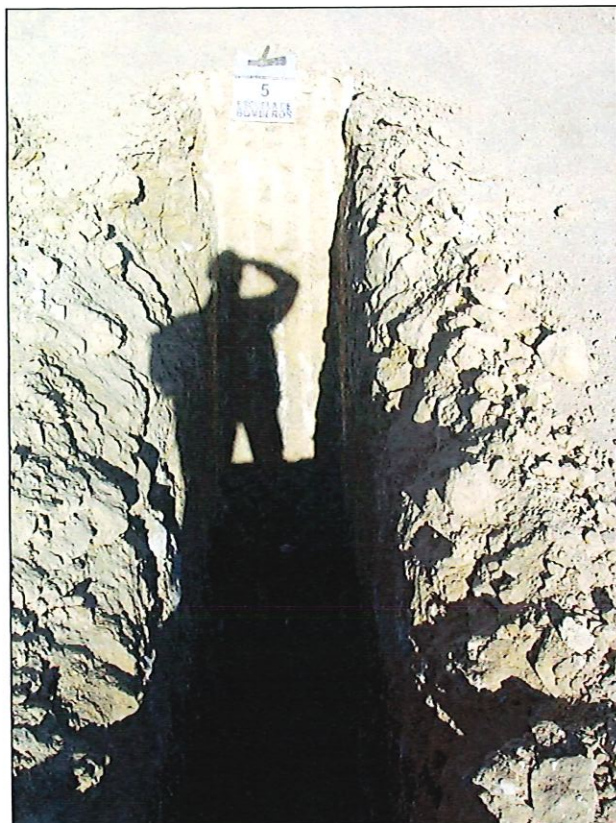
Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA
C-5

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
	0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.20 3.5 4.0 4.5			Rellenos. Limos en general arenosos, marrón claros, que engloban cantos y bloques de yeso blanco alabastrino.					

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-5



Materiales de la calicata C-5



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA

C-6

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.20		-20		Rellenos. Zahorra.					
	0.5			Limos arenosofinos marrón claros con cantos calcáreos y alguno de yeso de pe- queño tamaño.					
0.80		-80							
	1.0			Gravas con cantos calcáreos (alguno de yeso) de pequeño tamaño, subredondea- dos, en matriz arenosa marrón clara algo limosa, desde parcial a totalmente ce- mentadas por yesos.					
	1.5								
2.00		-2.00							
	2.0								
	2.5								
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.


- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.

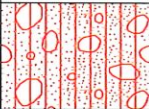
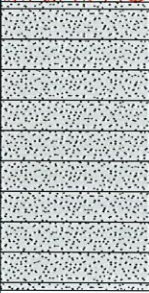


Calicata C-6



Materiales de la calicata C-6

 ENTECSA <small>LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.</small>	Nº Obra: 05AG0935	COORDENADAS	CATA C-7
	Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1 POLÍGONO EMPRESARIUM.	X = Y = Z =	
	Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)	Tipo de máquina: RETRO MIXTA	
	Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA	Supervisor/a: Manuel Gimeno	
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05			

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.35		-0.35		Rellenos. Zahorra.					
	0.5			Arenas de grano fino ocre-marrón claro totalmente cementadas.					
1.30		-1.30							
	1.0								
	1.5								
	2.0								
	2.5								
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada. MI: Muestra en bloque inalterada. MA: Muestra en bolsa alterada.	- Se excava con dificultad. - Las paredes se mantienen verticales. - No aparece agua.
--	---



Calicata C-7



Materiales de la calicata C-7



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA

C-8

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.20		-20		Rellenos. Zahorra.					
	0.5			Gravas con cantos calcáreos (alguno de yeso) de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz areno-limosa ocre-marrón clara, desde parcial a totalmente cementadas por yesos.					
	1.0								
	1.5								
	2.0								
2.10		-2.10		Limos arenosofinos rojizos que engloban cantos calcáreos de pequeño tamaño, con precipitados blancos y cristales de yeso secundario, parcial a totalmente cementados.					
	2.5								
2.80		-2.80							
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-8



Materiales de la calicata C-8



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

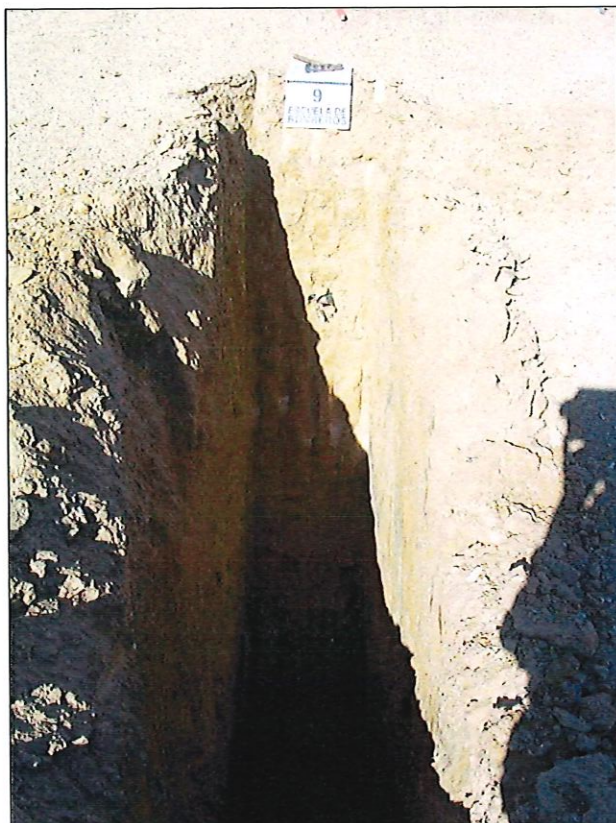
Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA
C-9

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
1.40	0.5 1.0 1.5	-1.40		Rellenos. Limos arenosos con cantos a techo y/o arenas limosas a muro, marrones. Aparece una tubería de P.V.C. a 1,00 m de profundidad.					
2.80	2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5	-2.80		Limos arcillosos, poco arenosos, ocre-marrón claros, con precipitados blancos hacia techo.					

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-9



Materiales de la calicata C-9



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

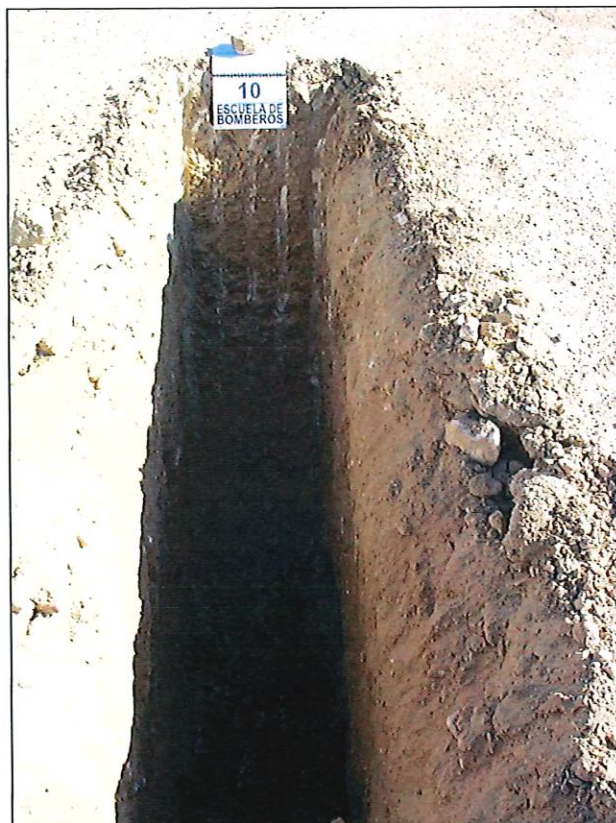
Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA
C-10

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
	0.5			Rellenos. Limos marrón claros, en general arenosos, que engloban cantos, bolos y pequeños bloques de yesos y gravas calcáreas cementadas.					
	1.0								
	1.5								
	2.0								
	2.5								
	3.0								
3.20		-3.20							
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava sin dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-10



Materiales de la calicata C-10

**ENTECSA**

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

CATA

C-11

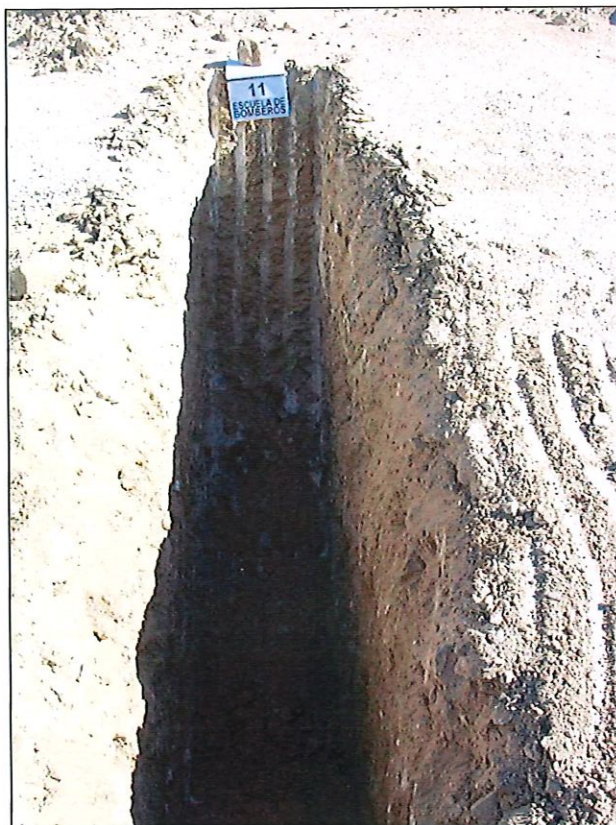
Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
2.50	0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5	-2.50		Rellenos. Limos marrón claros, en general arenosos, que engloban cantos, bolos y bloques de yeso blanco alabastrino. Aparece alguna madera.					

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-11



Materiales de la calicata C-11



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

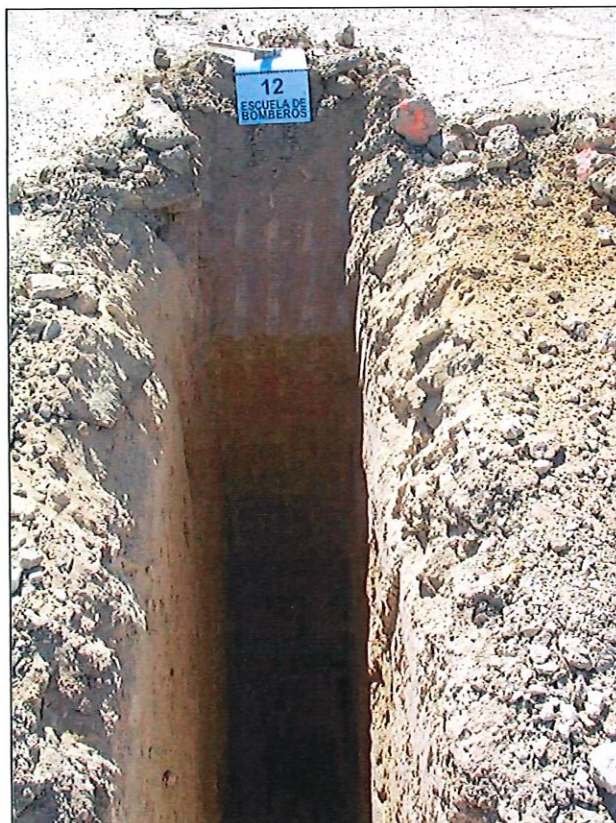
Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA
C-12

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.20		-20		Rellenos. Zahorra.					
	0.5			Arenas de grano fino, limosas, ocre a marrón-rojizas, que engloban algún canto disperso de pequeño tamaño hasta limos arenosofinos.					
	1.0								
	1.5								
	2.0								
	2.5								
3.00	3.0	-3.00							
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava sin dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-12



Materiales de la calicata C-12



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Petitionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA
C-13

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.40	0.5	-40		Rellenos. Zahorra.					
1.60	1.0	-1.60		Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en matriz a-reno-limosa ocre, con precipitados en cristales de yeso, parcialmente cementadas a partir de 1,20 m de profundidad.					
2.50	1.5	-1.60		Limos arcillosos marrón-rojizos parcial a totalmente cementados.					
2.50	2.0	-2.50							
	2.5								
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excavan con dificultad los limos cementados.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-13



Materiales de la calicata C-13



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA
C-14

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático	Observaciones
0.20		-20		Rellenos. Zahorra.					
	0.5			Gravas con cantos calcáreos de pequeño tamaño, subredondeados, en abundante matriz areno-limosa ocre-marrón clara. Lentejón que disminuye de espesor hacia el vial.					
	1.0								
	1.5								
1.70		-1.70		Limos arenosofinos ocre-marrón claros y/o arenas limosas.					
	2.0								
	2.5								
	3.0								
3.20		-3.20							
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava sin dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-14



Materiales de la calicata C-14



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

Nº Obra: 05AG0935
Obra: ESCUELA DE BOMBEROS. SECTOR 88-1
POLÍGONO EMPRESARIUM.
Localidad: LA CARTUJA BAJA. (ZARAGOZA)
Peticiónario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Fecha Inicio: 04/10/05 Fecha Final: 04/10/05

COORDENADAS

X =

Y =

Z =

Tipo de máquina: RETRO MIXTA

Supervisor/a: Manuel Gimeno

CATA

C-15

Profundidad	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test	Soil Test Kg/cm ²	Nivel freático	Observaciones
0.40	0.5	-0.40		Rellenos. Zahorra.					
	1.0			Arenas de grano fino ocre-marrón claras, totalmente cementadas a partir de 1,00 m.					
1.50	1.5	-1.50							
	2.0								
	2.5								
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								

MS: Muestra en saco alterada.
MI: Muestra en bloque inalterada.
MA: Muestra en bolsa alterada.

- Se excava con dificultad.
- Las paredes se mantienen verticales.
- No aparece agua.



Calicata C-15



Materiales de la calicata C-15



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA N° 8 - A
TEL. 976 56 66 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

APÉNDICE III

Gráficos de penetraciones dinámicas. Fotografías.



ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACIÓN

Peticionario

EXCMO.AYTO.ZARAGOZA

P - 1

Fecha 19-oct-05

Situación LA CARTUJA BAJA

Coordenadas

nº Obra

X:

-

Y:

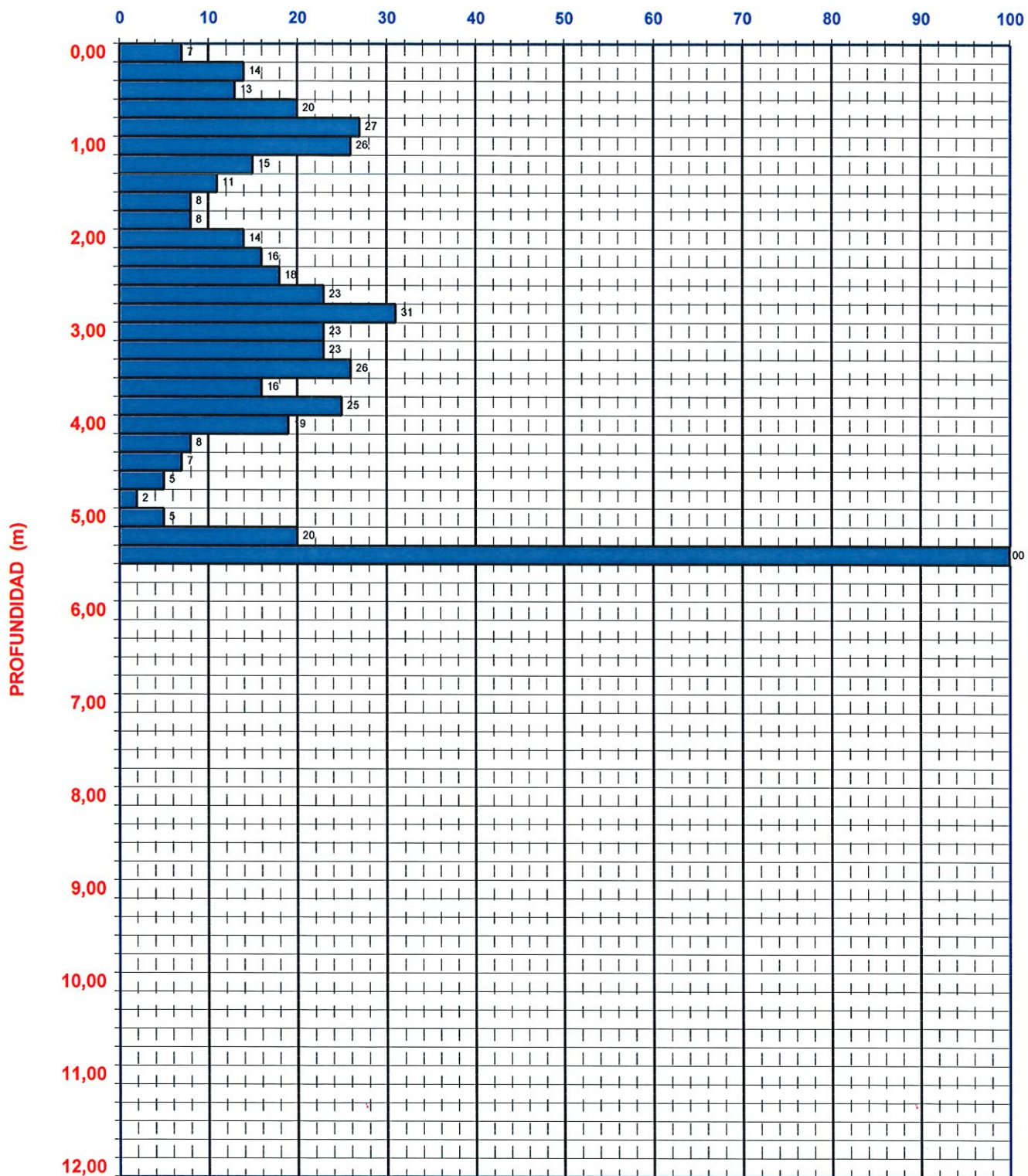
-

Z:

-

05AG0935

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 5,48 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACION

Peticionario

EXCMO.AYTO.ZARAGOZA

P - 2

Fecha

19-oct-05

Situación

LA CARTUJA BAJA

Coordenadas

nº Obra

X:

-

Y:

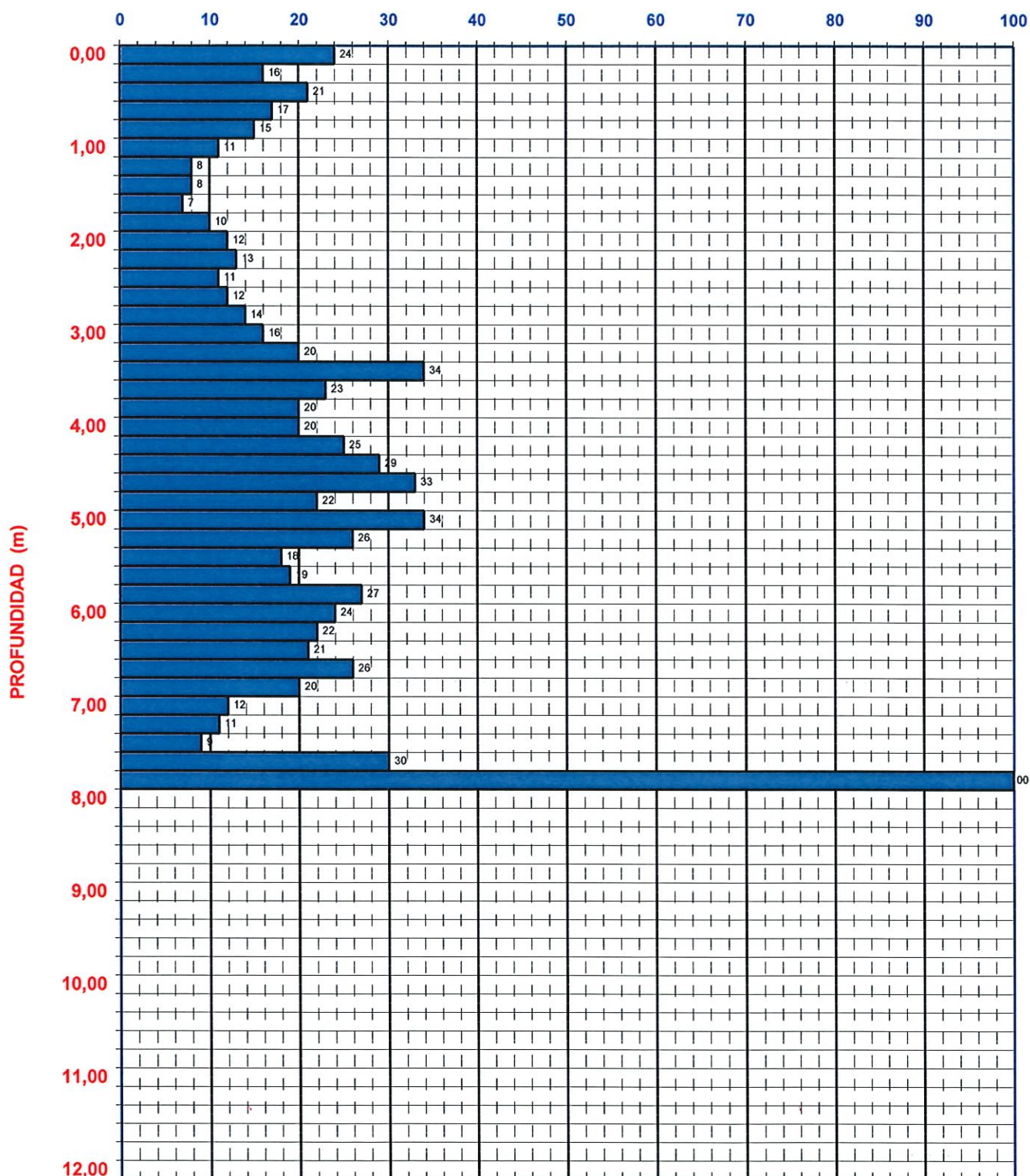
-

Z:

-

05AG0935

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 7,89 m.



ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACIÓN

Peticionario

EXCMO.AYTO. ZARAGOZA

P - 3

Fecha 19-oct-05

Situación LA CARTUJA BAJA

Coordenadas

nº Obra

X:

-

Y:

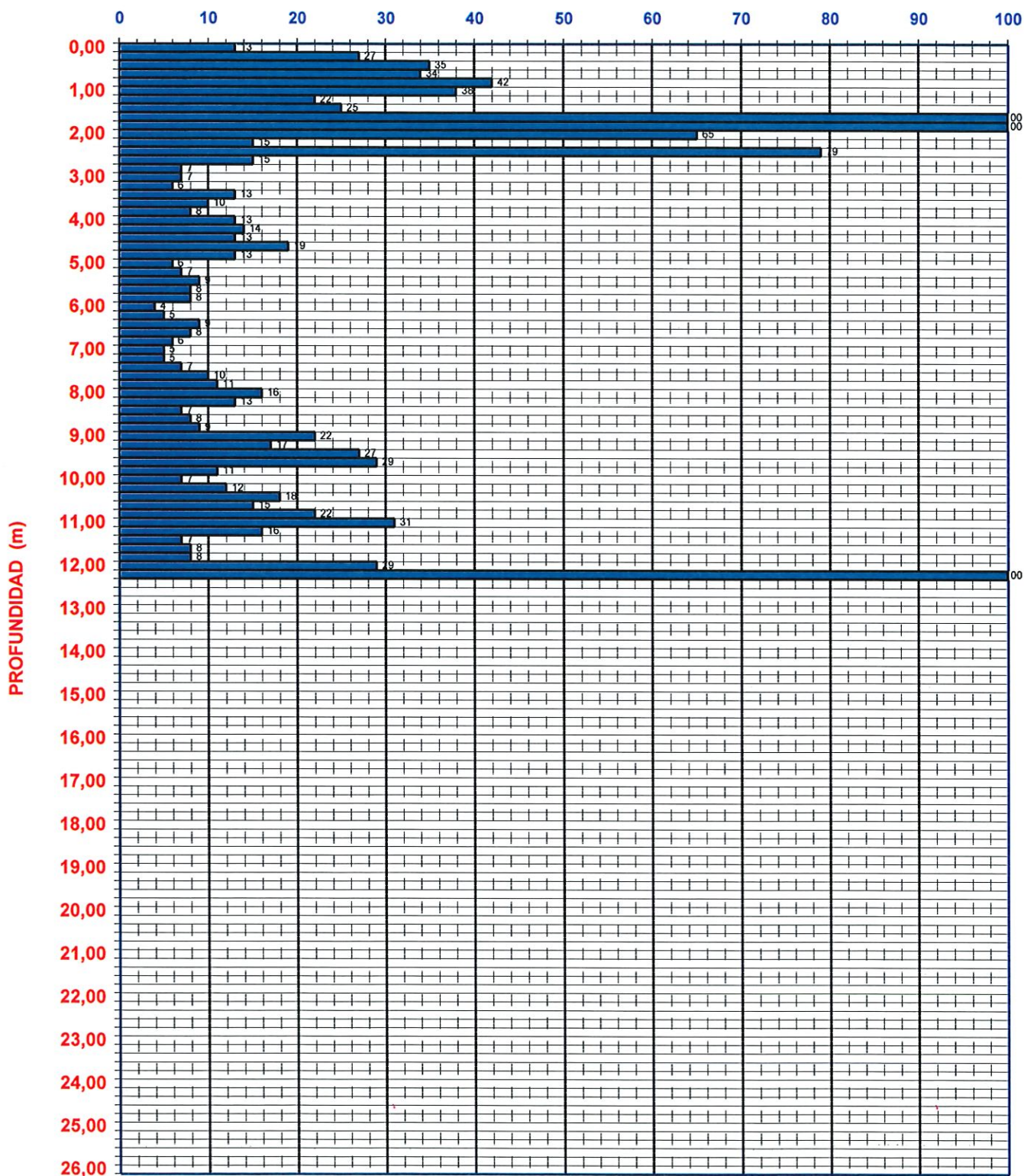
-

Z:

-

05AG0935

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 12,32 m.



ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACIÓN

Peticionario: EXCMO.AYTO.ZARAGOZA
Fecha: 18-oct-05 Situación: LA CARTUJA BAJA

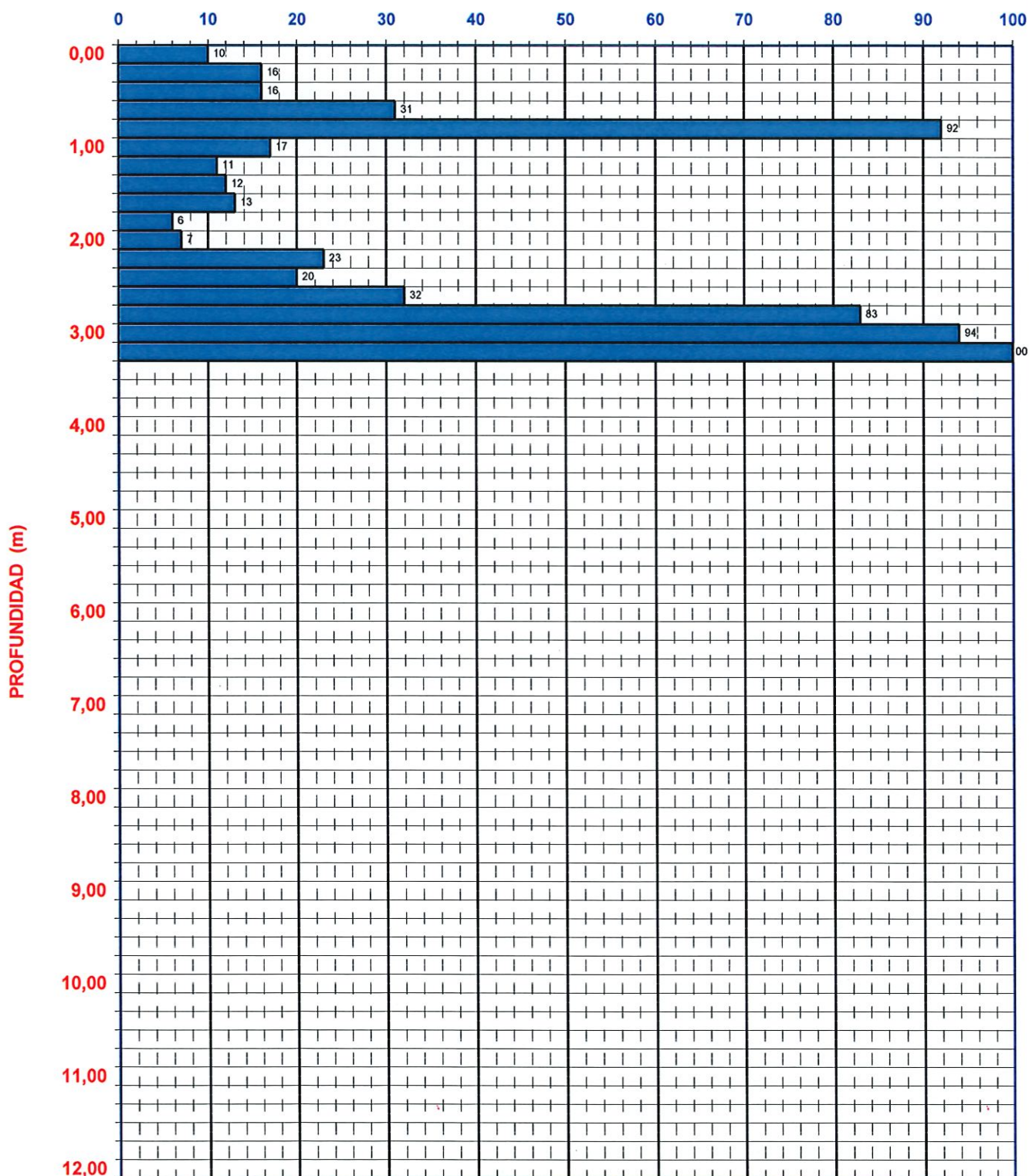
P - 4

Coordenadas

nº Obra

X: - Y: - Z: - 05AG0935

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 3,33 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACIÓN

Peticionario		EXCMO.AYTO.ZARAGOZA	
Fecha	18-oct-05	Situación	LA CARTUJA BAJA

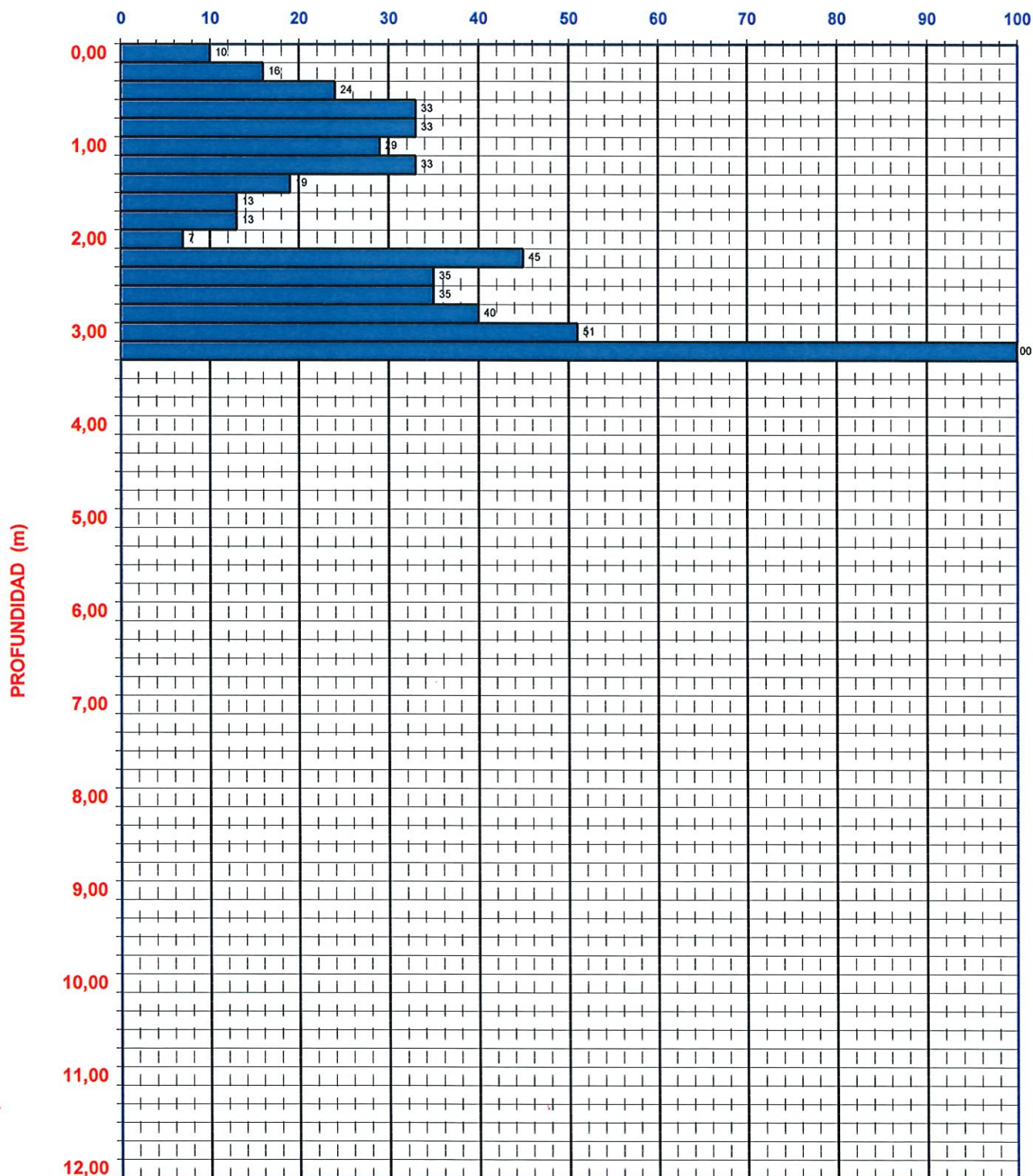
P - 4 BIS

Coordenadas

nº Obra

X:	-	Y:	-	Z:	-	05AG0935
----	---	----	---	----	---	----------

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 3,24 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACIÓN

Peticiónario		EXCMO.AYTO.ZARAGOZA	
Fecha	17-oct-05	Situación	LA CARTUJA BAJA

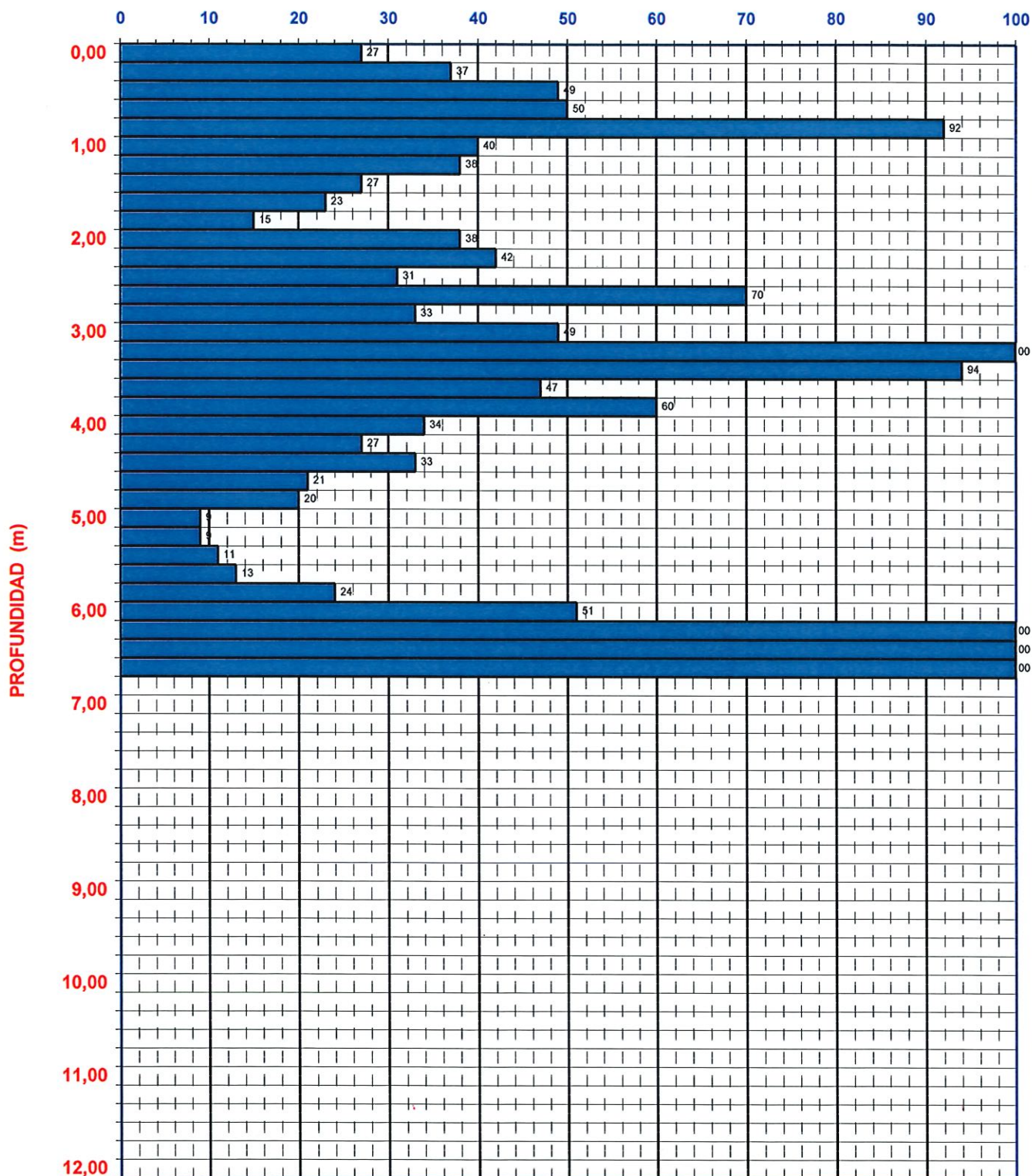
P - 5

Coordenadas

nº Obra

X:	-	Y:	-	Z:	-	nº Obra	05AG0935
----	---	----	---	----	---	---------	----------

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 6,64 m.



ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESCUELA BOMBEROS SECTOR 88-1

PENETRACIÓN

Peticionario

EXCMO.AYTO.ZARAGOZA

P - 6

Fecha

17-oct-05

Situación

LA CARTUJA BAJA

Coordenadas

nº Obra

X:

-

Y:

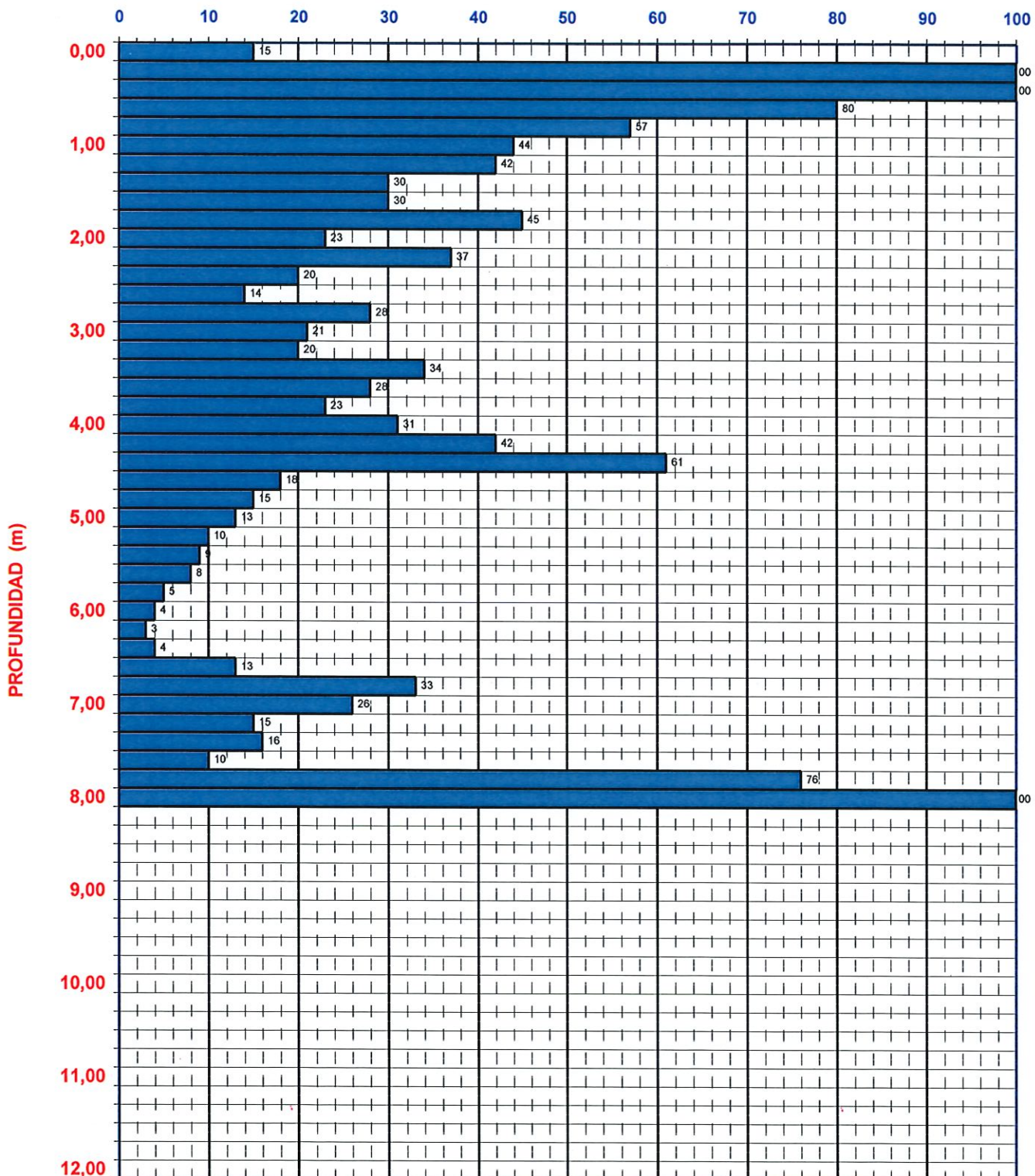
-

Z:

-

05AG0935

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 8,03 m.



Penetración PD-1



Penetración PD-2



Penetración PD-3



Penetración PD-4



Penetración PD-4 BIS



Penetración PD-5



Penetración PD-6



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

APÉNDICE IV

Boletines de ensayos. Gráficos.

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

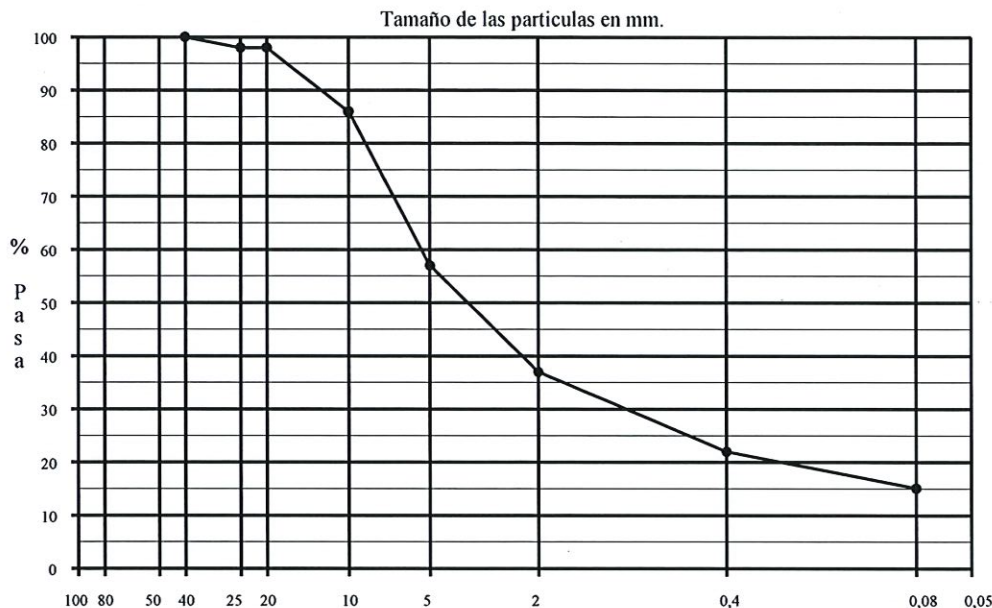
MUESTRA: S-1. De 2,50 a 2,80 m. M-1

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25714

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	98
20	98
10	86
5	57
2	37
0,4	22
0,08	15,1

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 1,9
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____ GM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

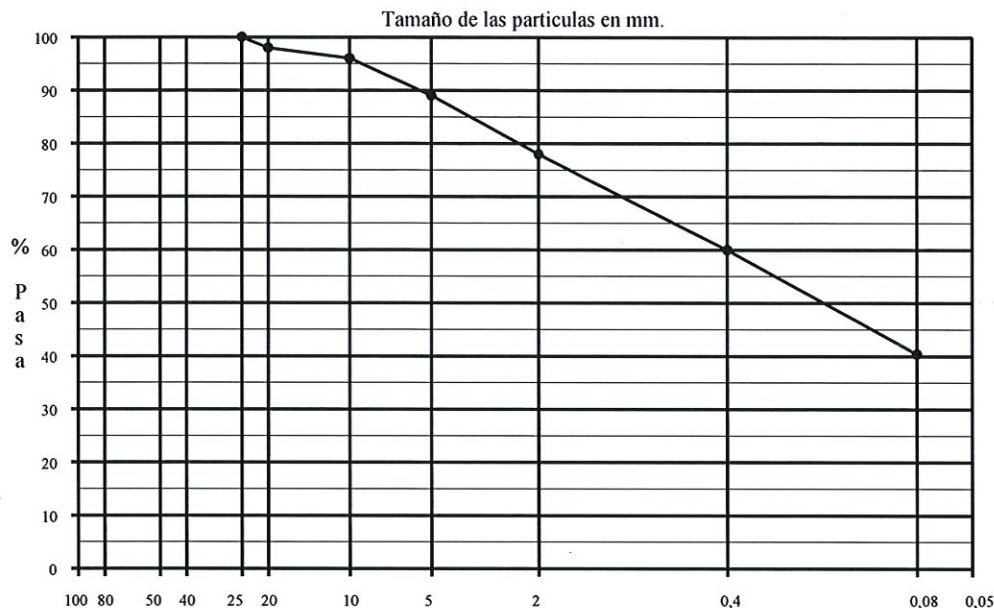
MUESTRA: S-1. De 4,80 a 5,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25715

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	100
20	98
10	96
5	89
2	78
0,4	60
0,08	40,4

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP

Límite Plástico _____ NP

Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____

Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 3,7

Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____

Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____

Índice al 98% PM _____

Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 5,2

- Clasificación

Casagrande _____ SM

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____

Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

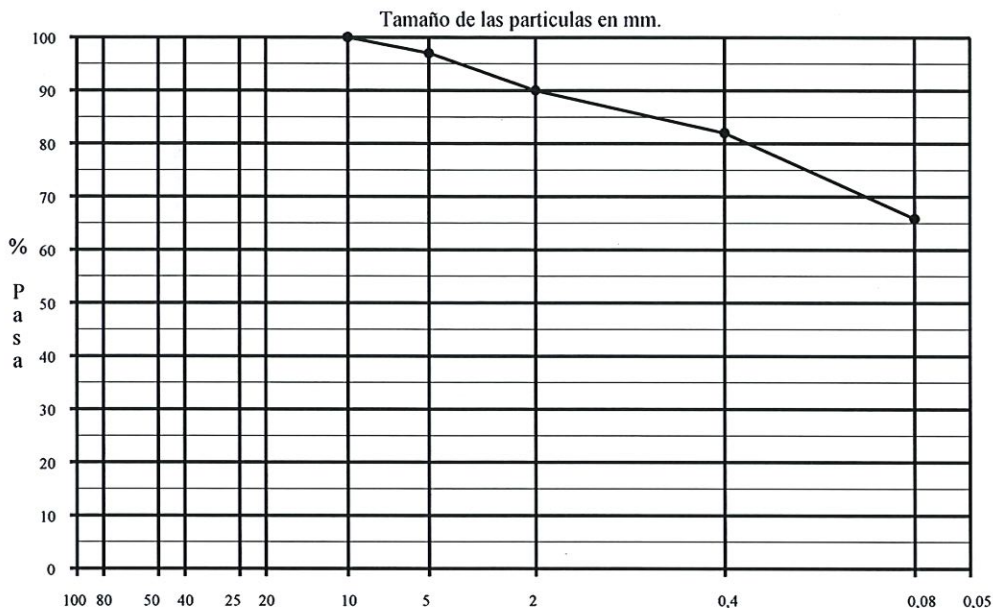
MUESTRA: S-2. De 1,80 a 2,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25716

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	100
5	97
2	90
0,4	82
0,08	65,9

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 5,6
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 8,4

- Clasificación

Casagrande _____ ML
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

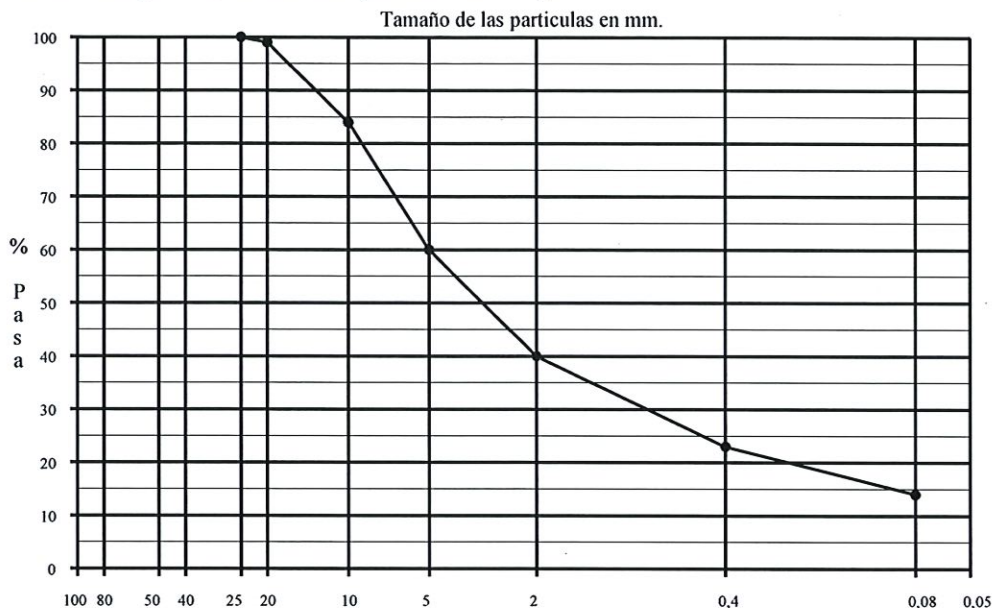
MUESTRA: S-3. De 1,80 a 2,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25717

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	100
80	99
50	84
40	60
25	40
20	23
10	14
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 9,9
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 3,2

- Clasificación

Casagrande _____ SM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

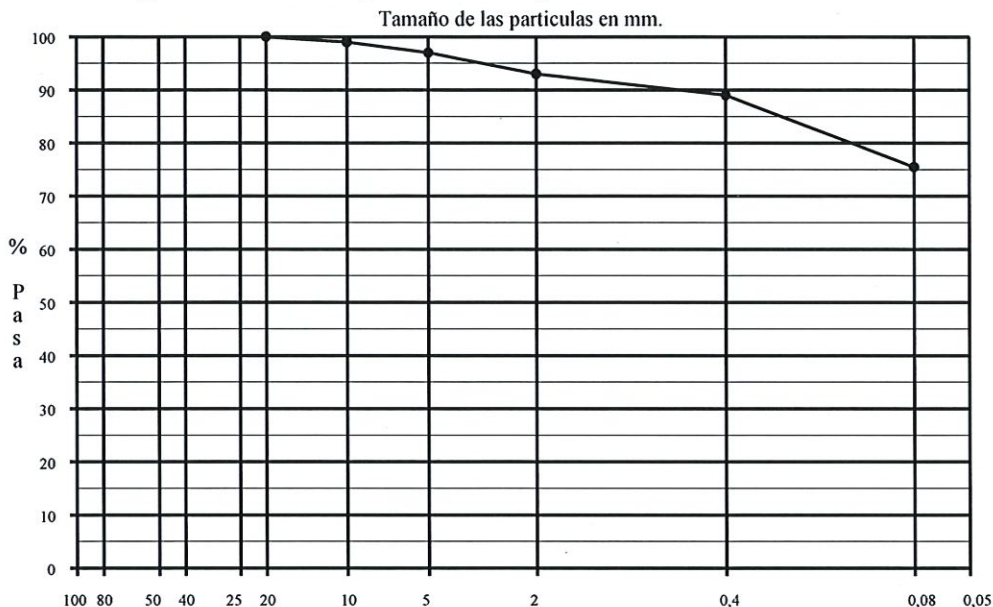
MUESTRA: S-3. De 7,80 a 8,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25718

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	99
5	97
2	93
0,4	89
0,08	75,5

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 27,8
Límite Plástico _____ 13,8
Índice de Plasticidad _____ 14,0

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 11,9

- Clasificación

Casagrande _____ CL
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____ 2,07
Dens. seca (gr/cm³) _____ 1,85

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA N° 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

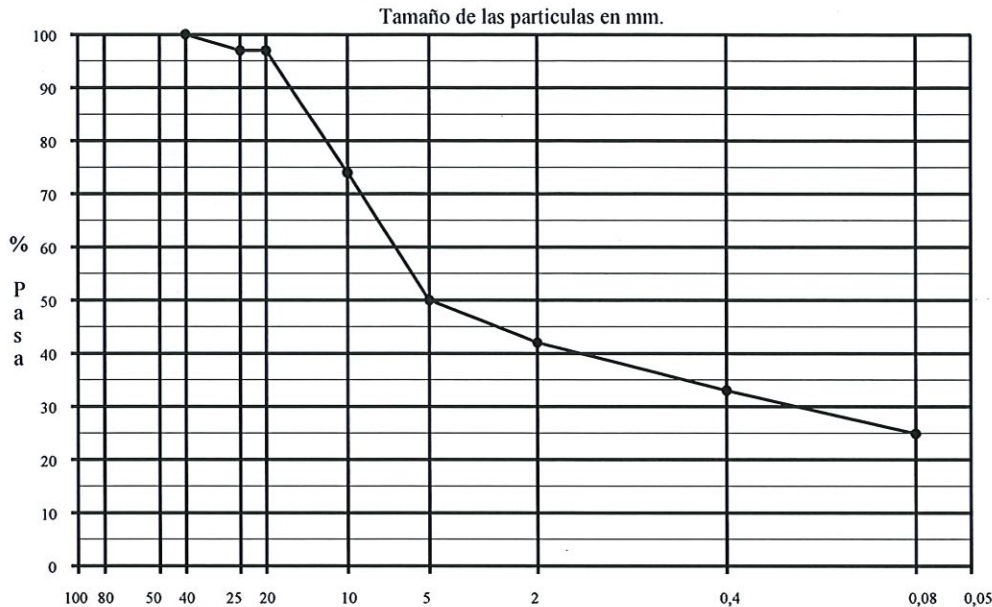
MUESTRA: S-3. De 12,00 a 12,50 m. M-1

N° OBRA: 05AG0935

N° REF: 05AG25719

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	100
25	97
20	97
10	74
5	50
2	42
0,4	33
0,08	24,9

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 18,4
Límite Plástico _____ 12,7
Índice de Plasticidad _____ 5,7

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 2,7
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____ GM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Edo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Edo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

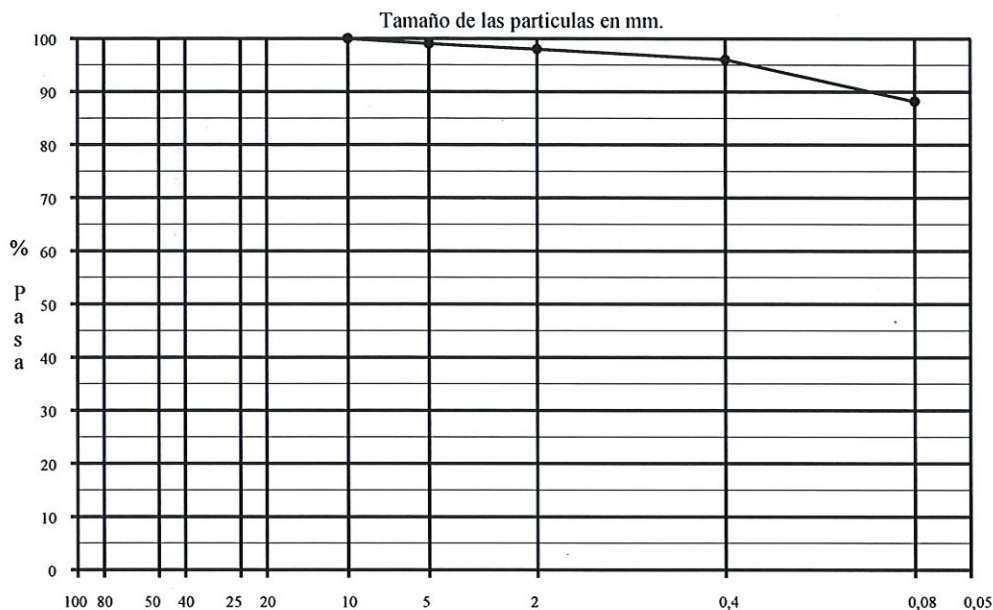
MUESTRA: S-4. De 1,80 a 2,22 m. Inalterada.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25720

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	100
5	99
2	98
0,4	96
0,08	88,2

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 5,8
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 12,6

- Clasificación

Casagrande _____ ML
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

MUESTRA: S-4. De 1,80 a 2,22 m. Inalterada

Nº OBRA: 05AG0935

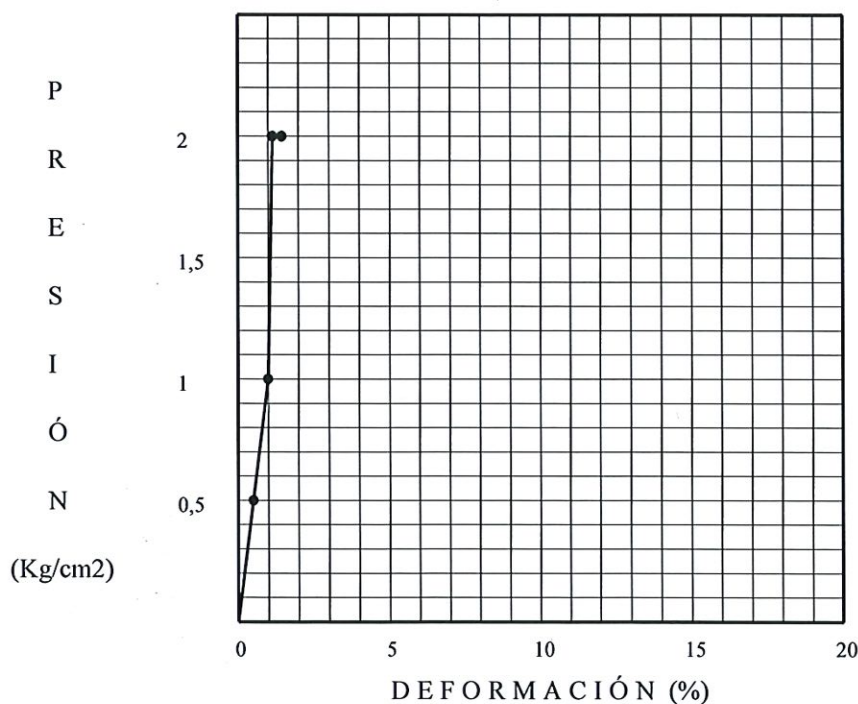
Nº REF: 05AG25721 (Asociado a: 05AG25720)

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	NLT-254
- Humedad inicial (%)	19,7
- Humedad final (%)	23,5
- Densidad seca (gr/cm ³)	1,60
- Desc a 0,50 Kg/cm ² (%)	0,50
- Desc a 1,00 Kg/cm ² (%)	1,00
- Desc a 2,00 Kg/cm ² (%)	1,15
- Desc a 2,00 Kg/cm ² (%) TS	1,45

Gráfico Presión-Deformación.



- Observaciones _____ Índice de Colapso = 0,3 %.

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

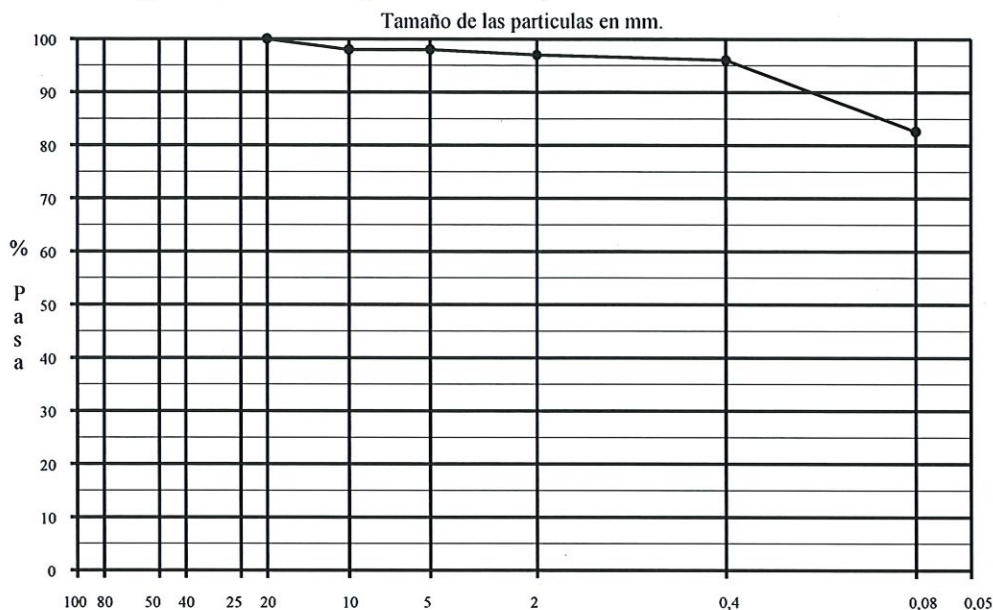
MUESTRA: S-4. De 4,80 a 5,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25722

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	100
80	
50	
40	
25	
20	100
10	98
5	98
2	97
0,4	96
0,08	82,6

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 34,5
Límite Plástico _____ 17,2
Índice de Plasticidad _____ 17,3

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Yesos (NLT 115) (%) _____
Sales solubles (NLT 114) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 18,8

- Clasificación

Casagrande _____ CL
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____ 1,85
Dens. seca (gr/cm³) _____ 1,56

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

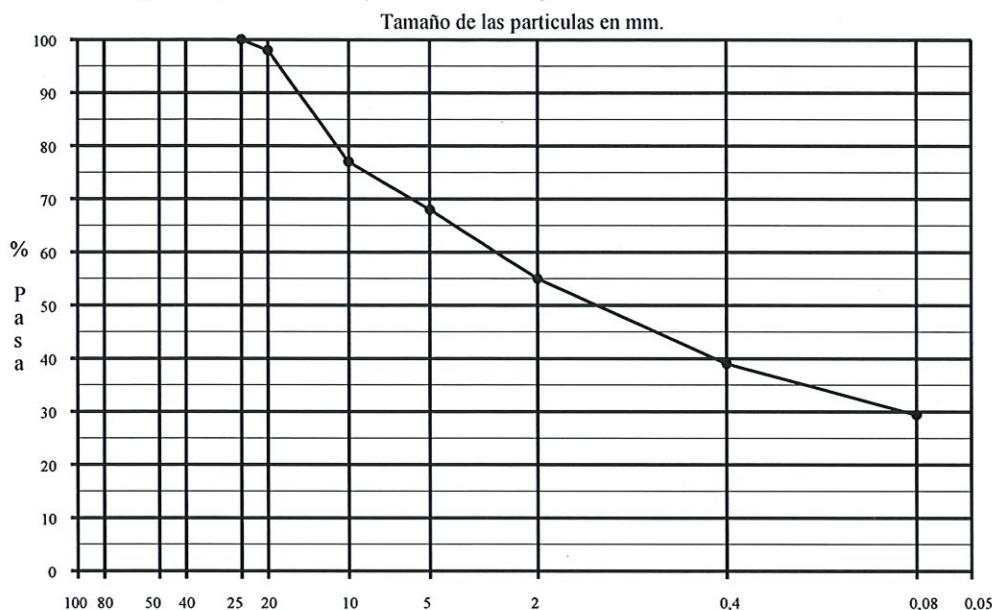
MUESTRA: S-5. De 1,80 a 2,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25723

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	100
20	98
10	77
5	68
2	55
0,4	39
0,08	29,4

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 19,9

Límite Plástico _____ 15,7

Índice de Plasticidad _____ 4,2

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____

Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 13,3

Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm^3) _____

Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____

Índice al 98% PM _____

Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 4,4

- Clasificación

Casagrande _____ SM

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm^3) _____

Dens. seca (gr/cm^3) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

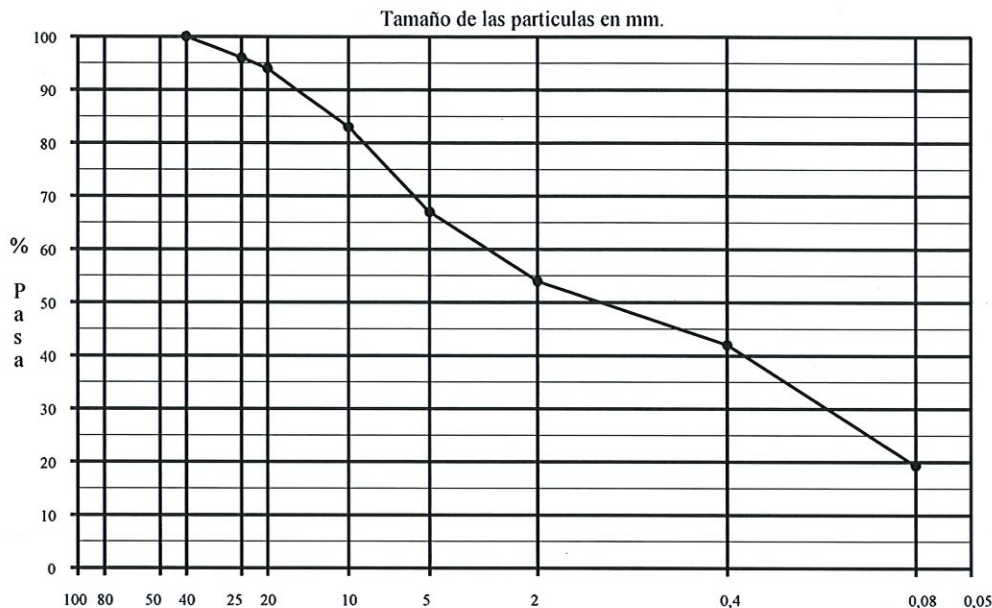
MUESTRA: S-5. De 4,80 a 5,15 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25724

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	96
20	94
10	83
5	67
2	54
0,4	42
0,08	19,3

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 6,2
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm^3) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 3,6

- Clasificación

Casagrande _____ SM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm^3) _____
Dens. seca (gr/cm^3) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 66 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

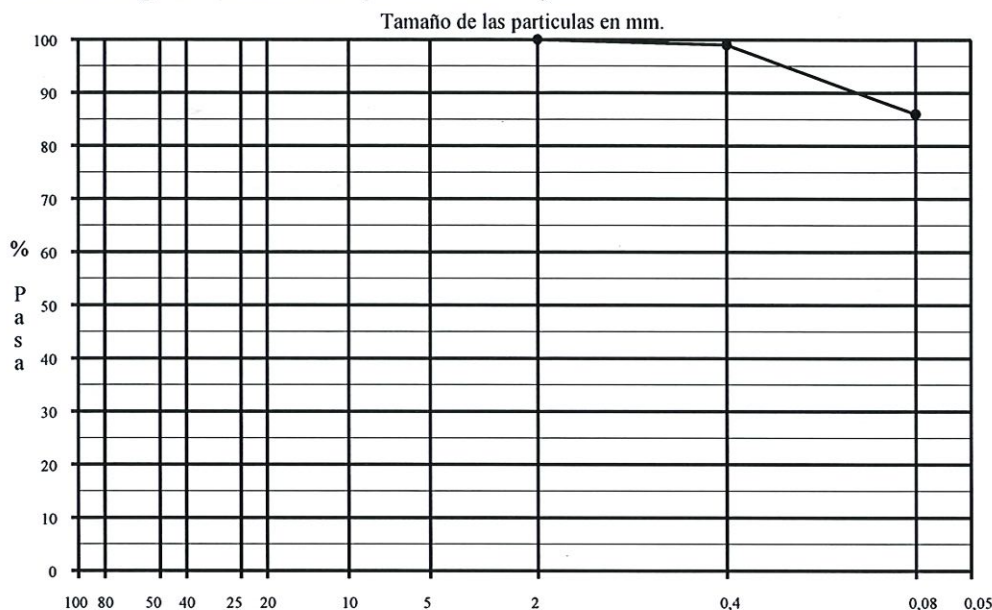
MUESTRA: S-5. De 9,30 a 9,60 m. M-1.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25726

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	100
0,4	99
0,08	86

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 27,4
Límite Plástico _____ 18,9
Índice de Plasticidad _____ 8,5

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____ CL
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

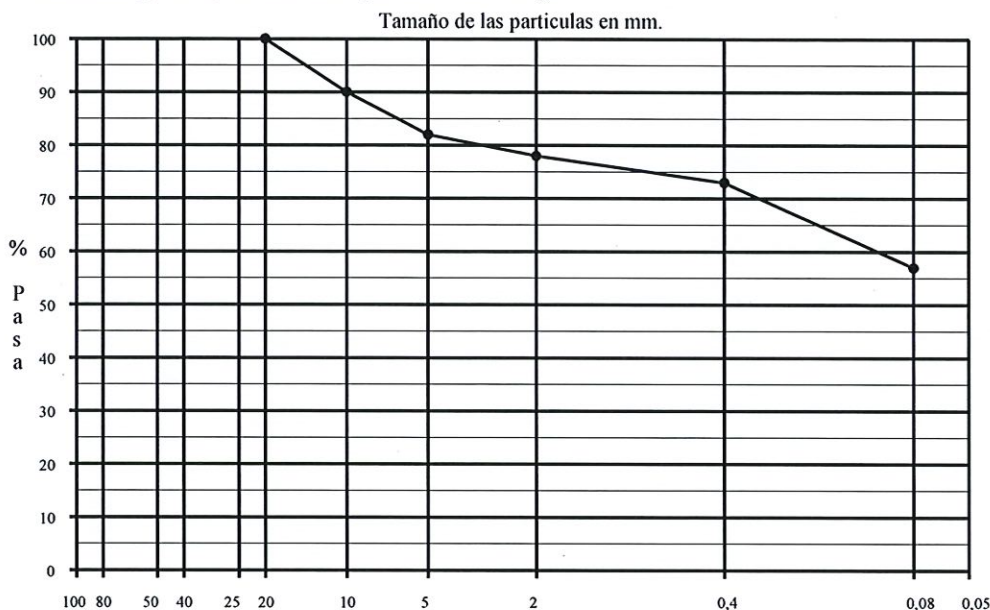
MUESTRA: S-5. De 14,20 A 14,50 m. M-2

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25728

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	90
5	82
2	78
0,4	73
0,08	57

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 20,7
Límite Plástico _____ 14,1
Índice de Plasticidad _____ 6,6

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____ ML
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

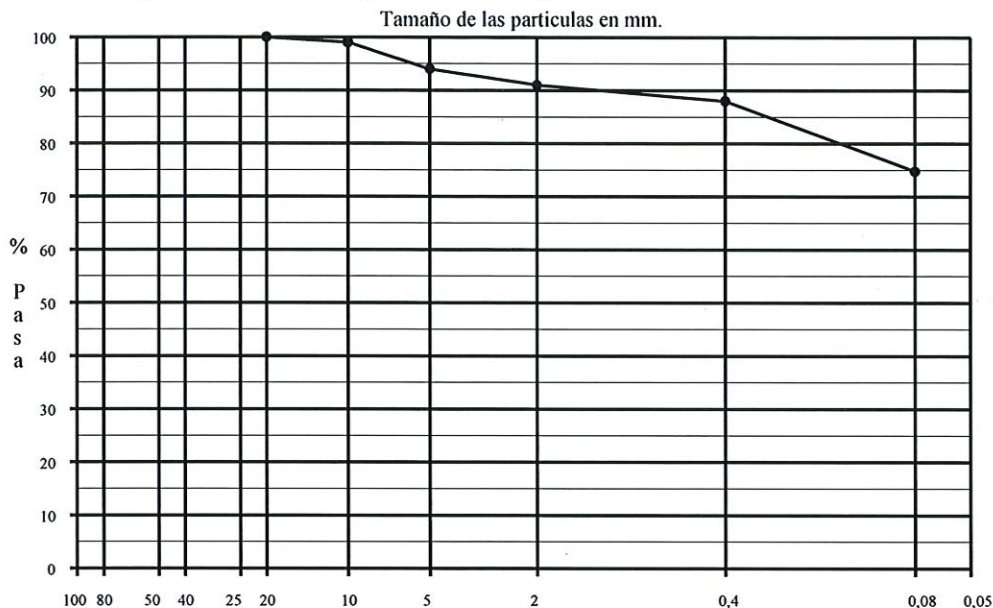
MUESTRA: S-6. De 4,80 a 5,34 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25729

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	99
5	94
2	91
0,4	88
0,08	74,8

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP

Límite Plástico _____ NP

Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____

Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 0,1

Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____

Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____

Índice al 98% PM _____

Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 7,6

- Clasificación

Casagrande _____ ML

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____

Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

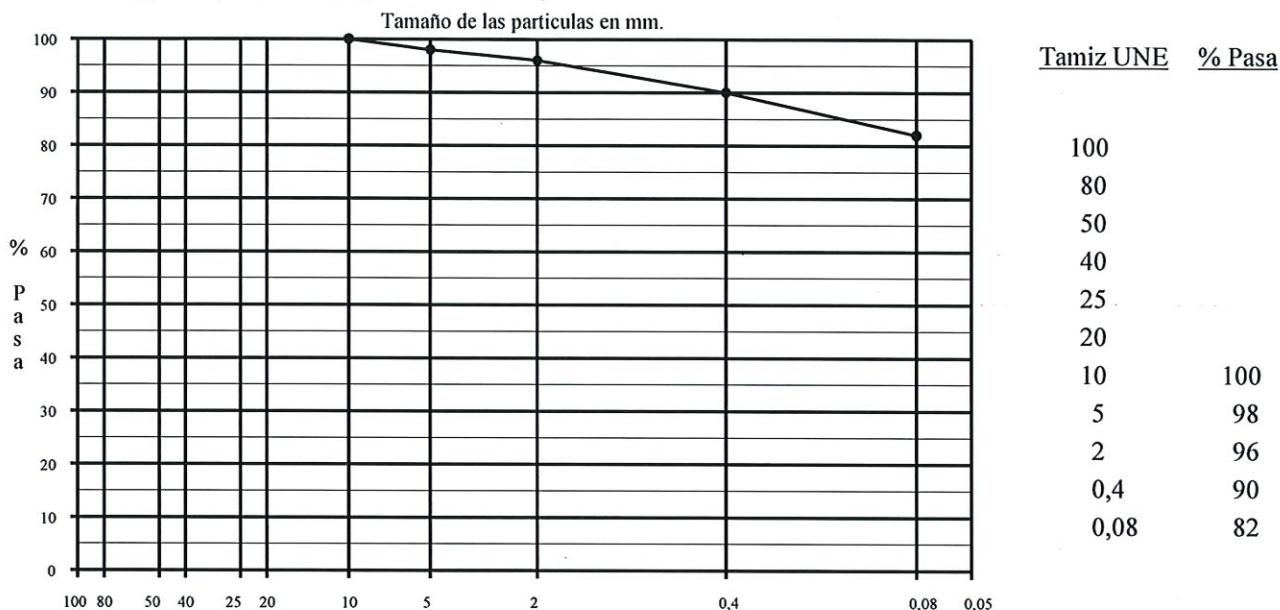
MUESTRA: S-7. De 4,20 a 4,58 m. Inalterada

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25731

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 4,4
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 14,5

- Clasificación

Casagrande _____ ML
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

MUESTRA: S-7. De 4,20 a 4,58 m. Inalterada

N° OBRA: 05AG0935

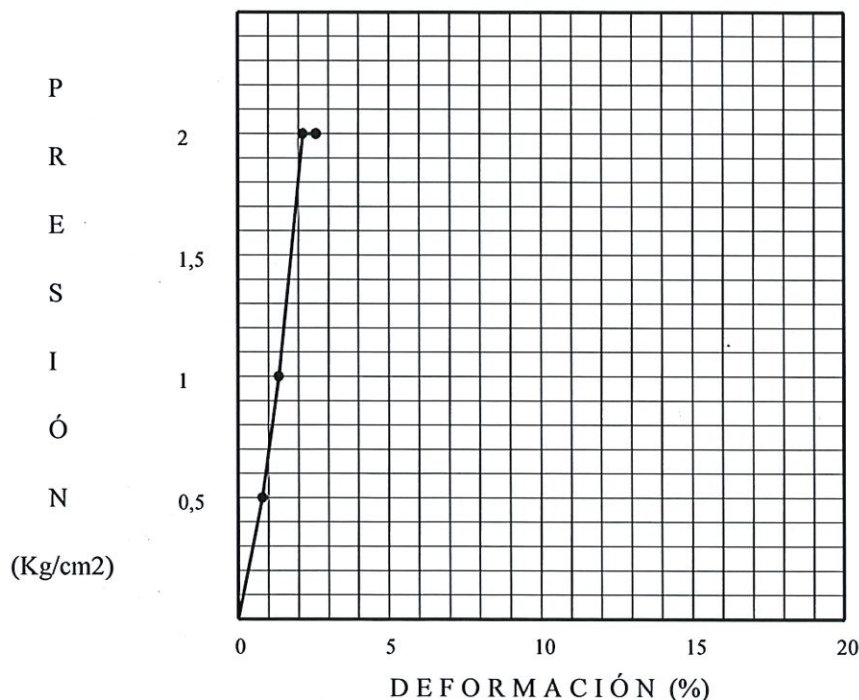
N° REF: 05AG25732 (Asociado a: 05AG25731)

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	NLT-254
- Humedad inicial (%)	19,0
- Humedad final (%)	22,0
- Densidad seca (gr/cm3)	1,61
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	0,80
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	1,35
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%)	2,15
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%) TS	2,60

Gráfico Presión-Deformación.



- Observaciones _____ Índice de colapso = 0,45 %

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

V°B° del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

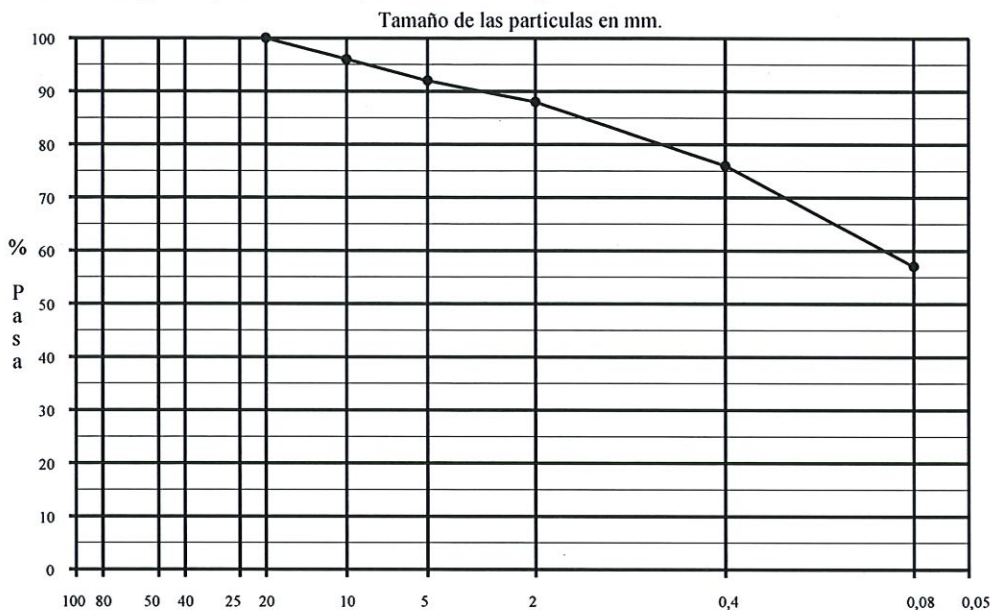
MUESTRA: S-8. De 7,80 a 8,20 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25734

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	96
5	92
2	88
0,4	76
0,08	57,1

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP
Límite Plástico _____ NP
Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Yesos (NLT 115) (%) _____
Sales solubles (NLT 114) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 8,4

- Clasificación

Casagrande _____ ML
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA N° 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

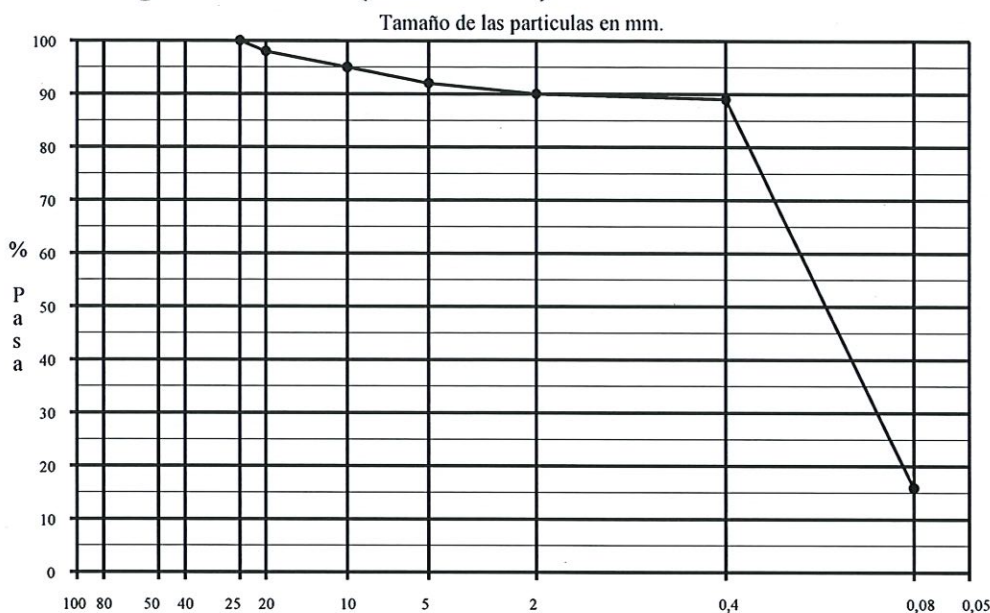
MUESTRA: S-9. De 4,80 a 5,34 m. S.P.T.

N° OBRA: 05AG0935

N° REF: 05AG25736

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	100
20	98
10	95
5	92
2	90
0,4	89
0,08	15,9

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ NP

Límite Plástico _____ NP

Índice de Plasticidad _____ NP

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____

Yesos (NLT 115) (%) _____

Sales solubles (NLT 114) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____

Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____

Índice al 98% PM _____

Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 2,2

- Clasificación

Casagrande _____ SM

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____

Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Área

Edo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005

VºBº del Director

Edo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/ ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

TRABAJO: ESCUELA DE BOMBEROS EN EL SECTOR 88-1. PGN. EMPRESARIUM. LA CARTUJA BAJA

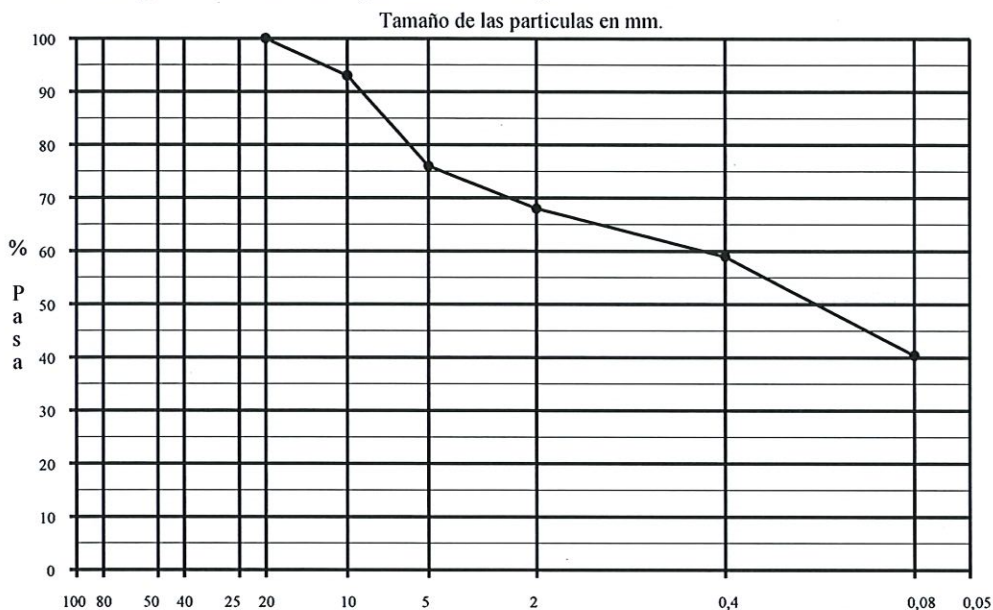
MUESTRA: S-10. De 1,80 a 2,40 m. S.P.T.

Nº OBRA: 05AG0935

Nº REF: 05AG25737

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	93
5	76
2	68
0,4	59
0,08	40,4

- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 21,3
Límite Plástico _____ 16,2
Índice de Plasticidad _____ 5,1

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 3,8
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____
Humedad óptima (%) _____

- Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM _____
Índice al 98% PM _____
Hinchamiento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____ 6,3

- Clasificación

Casagrande _____ SM
PG-3 _____
H.R.B. _____

- Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

El Jefe del Área

Edo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 26 - octubre - 2005
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº 8 - A
TEL. 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUARTE DE HUERVA (ZARAGOZA)

APÉNDICE V

Perfil A-A'

SECCIÓN A-A'

ESCALAS H: 1/500 V: 1/200

