

ESTUDIO GEOTÉCNICO

REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA PISTAS DEPORTIVAS

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Cuarte de Huerva (Zaragoza), Marzo de 2007

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- En campo

2.2.- En laboratorio

3.- NIVEL FREÁTICO

4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

5.- TIPO DE CIMENTACIÓN, PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES

PLANOS

PLANO 1.- CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y SITUACIÓN DE TRABAJOS.

PLANO 2.- PERFILES LITOESTRATIGRÁFICOS.

APÉNDICES

I.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

II.- COLUMNAS DE LAS CALICATAS. FOTOGRAFÍAS

III.- PERFILES DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA. FOTOGRAFÍAS.

IV.- BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

1.- INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene por objeto determinar el tipo de cimentación más adecuado para las pistas deportivas previstas en los extremos Norte y Este del C.D.M. Delicias-Bombarda, incluidas dentro del proyecto de remodelación integral de dicho centro que redacta el arquitecto D. Luis Peirote Santed.

En su parte Norte está previsto un frontón cubierto y diversas pistas de paddle. Se excava hasta las cotas 213,85 y 213,25 m a partir del espacio ocupado por la piscina de verano.

En su parte Este se prevén pistas de tenis escalonadas al pie del talud de las instalaciones existentes, excavando o rellenando ligeramente. En la esquina Suroriental están previstas pistas de paddle en la parte inferior y una pista polideportiva y graderío adosado al pabellón existente en el escalón superior.

El estudio geotécnico está basado en la realización de una serie de trabajos de reconocimiento que junto a los ensayos de laboratorio permiten la elaboración del informe final.

En él se pretenden definir las siguientes características:

- Tipo de cimentación más adecuado.
- Presiones admisibles.
- Tipo de cemento a emplear.
- Método de excavación y taludes recomendados.
- Otras recomendaciones que pudieran ser de interés.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

2.1.- En campo

Según las características de las construcciones previstas y las posibilidades de acceso, se realizan tres (3) calicatas de reconocimiento y nueve (9) ensayos de penetración dinámica cuya situación en planta se muestra en el plano adjunto (Plano 1).

Las columnas litológicas de las calicatas y las fotografías se incluyen en el apartado de Apéndices.

Calicatas	Situación	Coordenadas	Profundidad
C-1	Extremo Sureste Pistas de Paddle	X = 673.551 Y = 4.613.808 Z = 219 m.	3,60 m.
C-2	Zona Este Pistas de Paddle	X = 673.568 Y = 4.613.881 Z = 217 m.	3,80 m.
C-3	Extremo Noreste Pistas de Paddle	X = 673.585 Y = 4.613.931 Z = 216m.	3,35 m.

Las penetraciones dinámicas se han realizado según la norma D.P.S.H, con un penetrómetro automático ROLATEC con las características siguientes:

Masa de la maza	63,5 Kg ($\pm 0,5$ 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. En los ensayos realizados se ha alcanzado rechazo a profundidades entre 1,32 y 5,46 m.

Penetración Dinámica	Situación	Coordenadas	Rechazo
P-1	Extremo Noroeste Frontón	X = 673.478 Y = 4.613.960 Z \approx 222 m.	2,10 m
P-2	Extremo Noroeste Frontón	X = 673.502 Y = 4.613.951 Z \approx 222 m.	1,54 m.
P-3	Zona Norte Pistas de Paddle	X = 673.525 Y = 4.613.942 Z \approx 222 m.	2,56 m
P-4	Zona Norte Pistas de Paddle	X = 673.548 Y = 4.613.933 Z \approx 222 m.	4,08 m
P-5	Extremo Noreste Pistas de Paddle	X = 673.577 Y = 4.613.905 Z \approx 216,5 m.	1,32 m
P-6	Zona Este Pistas de Paddle	X = 673.559 Y = 4.613.858 Z \approx 217,8 m.	5,46 m
P-7	Zona Este	X = 673.560 Y = 4.613.831 Z \approx 218,7 m.	5,07 m
P-8	Extremo Sureste Pistas de Paddle	X = 673.542 Y = 4.613.784 Z \approx 220,7 m.	3,06 m
P-9	Zona Sur Pistas polideportivo	X = 673.534 Y = 4.613.814 Z \approx 222,3 m.	1,90 m

2.3.- En laboratorio

Con las muestras obtenidas en la calicatas se han realizado ensayos de laboratorio de acuerdo con normas UNE o procedimientos de buena práctica.

Los resultados de los ensayos se adjuntan en los Apéndices.

3.- NIVEL FREÁTICO

No se localizó el nivel freático en toda la profundidad reconocida en los trabajos de investigación.

4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Las instalaciones actuales se encuentran en el nivel de terraza aluvial T_3 (M.A. Soriano, 1990) mientras que las actuaciones previstas se localizan mayoritariamente en el nivel inferior (T_2). El escalón entre ambas terrazas aluviales ha sido modificado en el sentido de excavar en la parte Norte y Este y rellenar ligeramente en la esquina Noreste.

De las actuaciones estudiadas en este informe, únicamente la pista polideportiva y el graderío junto al pabellón existente se localiza en la terraza superior (T_3). En una pequeña excavación próxima se observan gravas compactas hasta cementadas a techo. En la penetración dinámica P-9, realizada en la zona, se obtienen golpes altos (> 20 golpes/20 cm) y rechazo a 1,90 m.

El resto de las actuaciones se localizan en la terraza inferior (T_2) donde tenemos de techo a muro:

- Tierra vegetal con un espesor del orden de 15 cm. Puntualmente rellenos granulares hasta 50 cm (Cata 1).
- Gravas arenosas hasta profundidades entre 1,35 y 1,80 m. Se encuentran compactas e incluso cementadas (golpeos en las penetraciones dinámicas superiores a 40 cada 20 cm e incluso rechazo).
- Un nivel de limos arenosos y arcillosos de consistencia muy firme-dura.

A efectos prácticos puede considerarse para la zona de terraza T₂:

- Tierra vegetal o rellenos con espesor medio de 30-35 m. A retirar.
- 1,5 m de gravas compactas a muy compactas.
$$C' = 1 \text{ t/m}^2$$
$$\varphi' = 36^\circ$$
$$\gamma_{ap} = 2,1 \text{ t/m}^3$$
$$E = 600 \text{ Kg/cm}^2$$
- A mayor profundidad se encuentran limos arcillosos no colapsables.
$$R_u = \text{Resistencia a compresión simple} \geq 2 \text{ Kg/cm}^2$$
$$E = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

Para los materiales que existen en la zona de la terraza T₃:

- Rellenos antrópicos cerca del límite entre terrazas y en el trasdós de los muros existentes, con espesor de hasta 4 m máximo en la esquina NE.
$$C' = 0 \text{ t/m}^2$$
$$\varphi' = 60^\circ$$
$$\gamma_{ap} = 1,8 \text{ t/m}^3$$

- Gravas compactas-muy compactas bajo rellenos.

$$C' = 1 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi' = 36^\circ$$

$$\gamma_{ap} = 2,1 \text{ t/m}^3$$

$$E = 600 \text{ Kg/cm}^2$$

Se acompaña una serie de perfiles del terreno donde puede observarse la distribución aproximada.

5.- RECOMENDACIONES

A efectos del cálculo de estabilidad de taludes a largo plazo y para cálculos de empujes pueden emplearse los parámetros indicados anteriormente para los diversos materiales presentes.

Para excavaciones provisionales de hasta 6 m de altura efectuadas por bataches no muy largos pueden considerarse que en el terreno natural de las terrazas T2 y T3 los taludes se mantendrán temporalmente subverticales. En los rellenos antrópicos deben preverse taludes temporales con inclinación máxima de 1H:1V.


En cuanto a cimentaciones pueden preverse zapatas aisladas o corridas apoyadas sobre terreno natural, que transmitan presiones no superiores a $2,0 \text{ Kg/cm}^2$, previendo asientos máximos inferiores a 1 cm. Evidentemente, los rellenos antrópicos existentes deben descartarse como apoyo de cualquier elemento que se proyecta.


A pesar de que los limos arcillosos no son potencialmente expansivos, conviene colocar las pistas apoyadas sobre gravas. Si para alcanzar la cota de pistas hay que excavar en limos arcillosos, resultará muy importante evitar que se sequen. Además bajo los pavimentos debe colocarse una capa de zahorra, previo escarificado y compactación con humedad óptima de los suelos limoarcillosos.



Es importante que exista un correcto drenaje superficial en las pistas y sus alrededores, que impida la infiltración de agua.

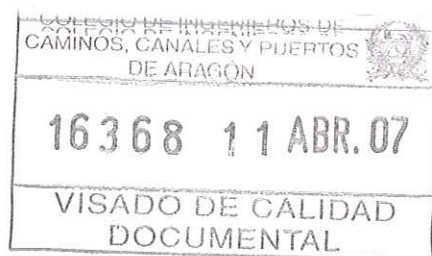
Finalmente cabe decir que para los hormigones en contacto con el terreno natural de las terrazas T₂ y T₃ no será preciso el empleo de cementos sulforresistentes.


Fdo. Víctor Hernández Hinojo
Geólogo


Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos


VºBº del Director

Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos





PLANOS



PLANO 1
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA Y SITUACIÓN DE TRABAJOS



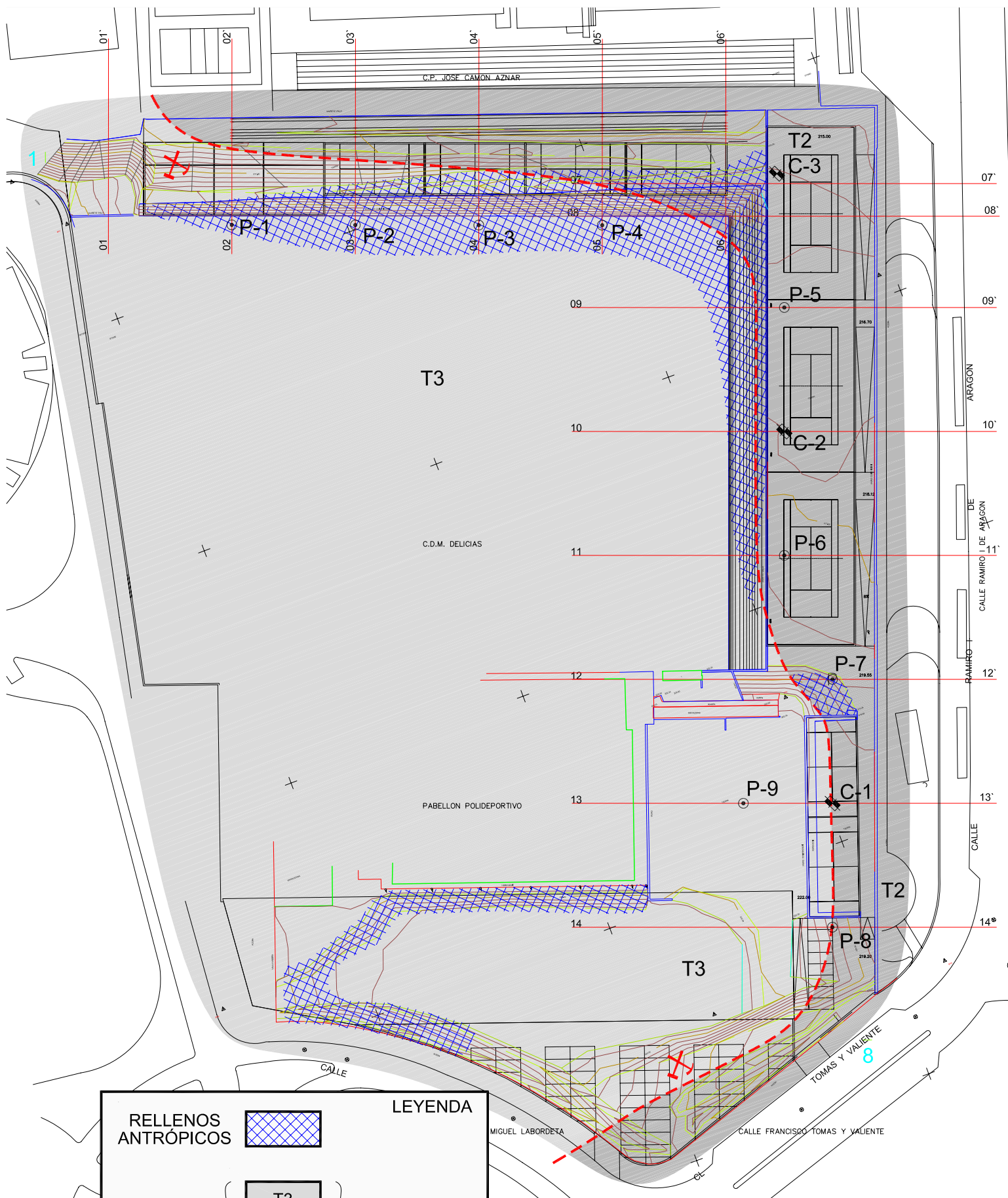
LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.
POL. INDUSTRIAL VALDECONSEJO
C/. ANETO, PARCELA Nº8-A
TELÉFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50410 CUATE DE HUERVA (ZARAGOZA)



P-Nº ○ Penetración dinámica.

C-Nº ■ Calicata mediante retroexcavadora.

LEYENDA

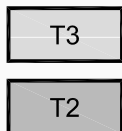


RELLENOS
ANTRÓPICOS



LEYENDA

TERRAZAS
ALUVIALES



Gravas con
niveles de limos.



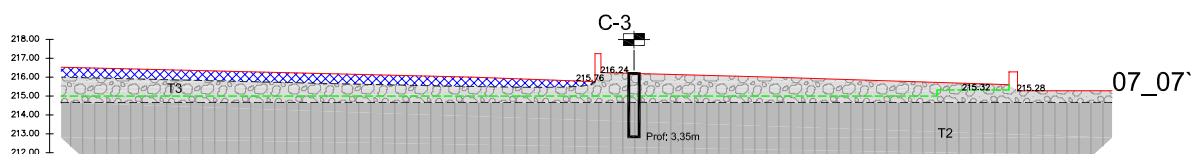
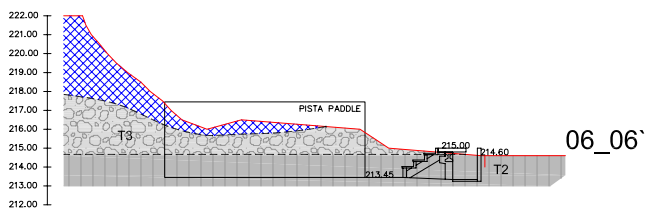
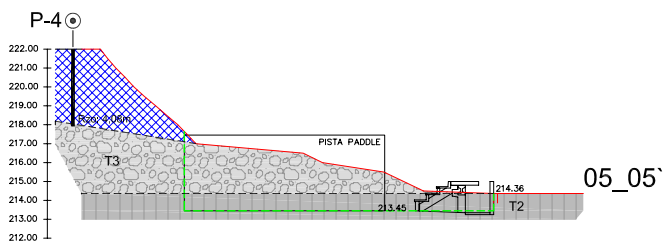
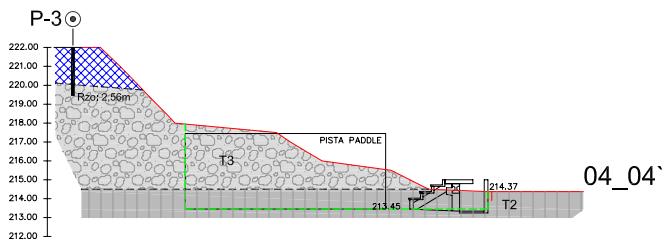
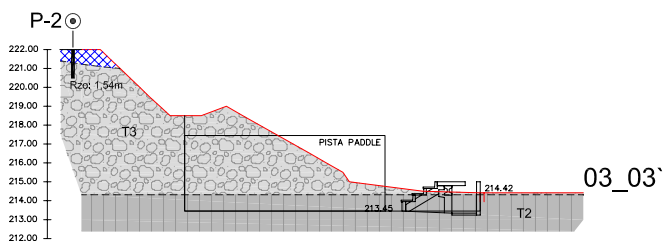
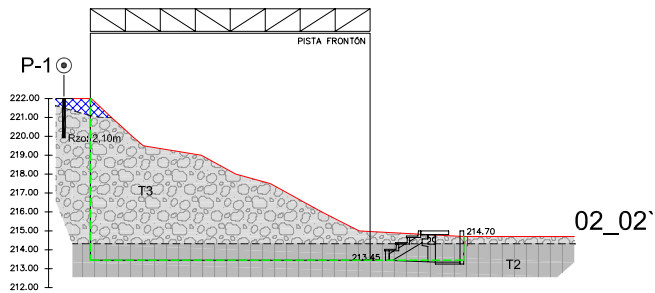
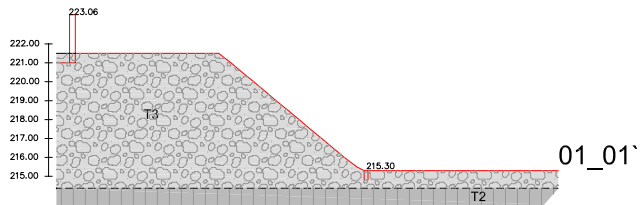
Excavaciones.

PLANO 1:
CARTOGRAFIA GEOLÓGICA
Y SITUACIÓN DE TRABAJOS

ESCALA: 1/1.000

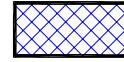


PLANO 2
PERFILES LITOESTRATIGRÁFICOS



LEYENDA

RELLENOS ANTRÓPICOS



TERRAZAS ALUVIALES T2 Y T3



Gravas.



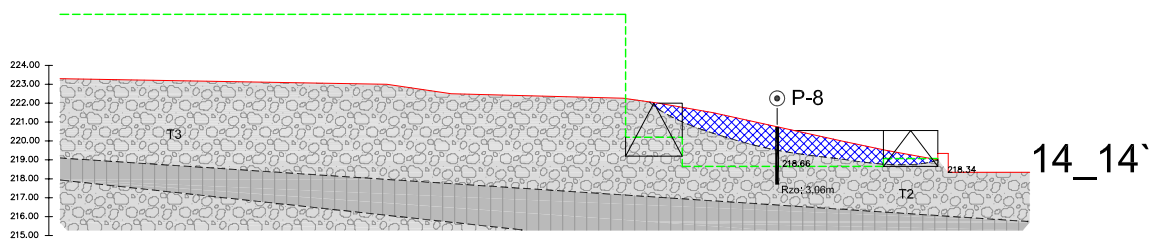
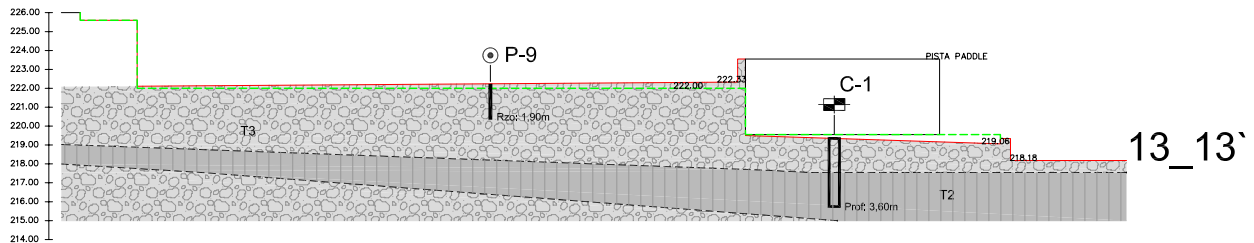
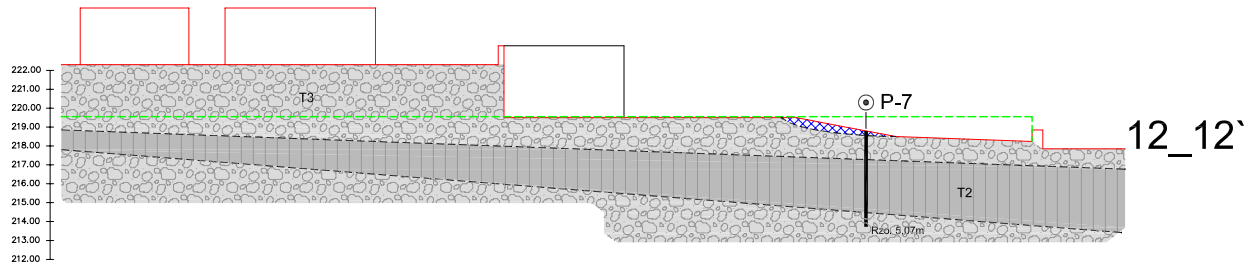
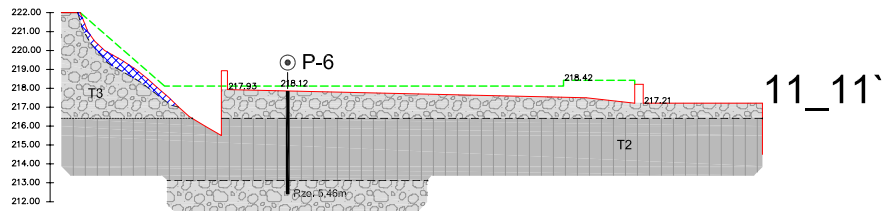
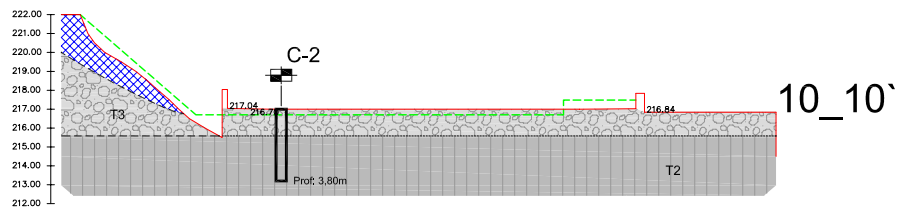
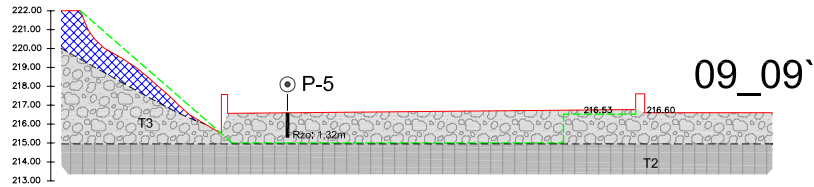
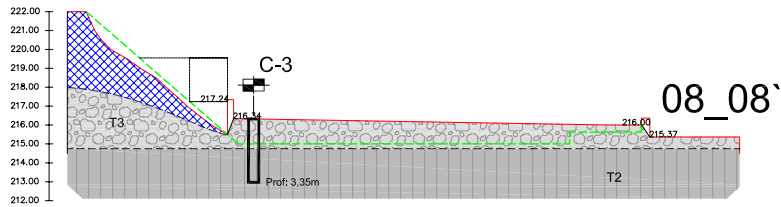
Limos.

P-Nº Penetración.

C-Nº Calicata.

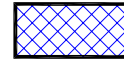
PLANO 2: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

ESCALA: 1/400



LEYENDA

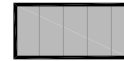
RELLENOS ANTRÓPICOS



TERRAZAS ALUVIALES T2 Y T3



Gravas.



Limos.

P-Nº Penetración.

C-Nº Calicata.

PLANO 2: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

ESCALA: 1/400



APÉNDICES



APÉNDICE I

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



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)



Vistas generales de la parte septentrional donde se ubican pistas de paddle y un frontón en el fondo. Escarpe entre terrazas aluviales con zonas excavadas y de rellenos.



Detalles de las gravas de la terraza superior T3 en la parte septentrional. Presentan alto grado de compacidad y cementaciones en la parte superior.



Vistas generales de la parte oriental donde se ubican pistas de tenis. Escarpe entre terrazas aluviales con zonas excavadas y de rellenos.



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)



Vista general de la esquina Suroriental



Gravas de la terraza aluvial superior (T3) en la esquina Suroriental, parcialmente cementadas por carbonatos.

APÉNDICE II

COLUMNAS DE LAS CALICATAS. FOTOGRAFÍAS



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

Nº Obra: 07AGA0316
 Obra: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL
 C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA.
 Localidad: ZARAGOZA
 Peticionario: AYTO. DE ZARAGOZA
 Fecha Inicio: MARZO 07 Fecha Final: MARZO 07

COORDENADAS

X = 673.551
 Y = 4.613.808
 Z = 219 m

CATA
 C - 1

Tipo de máquina: Retroexcavadora mixta
 Supervisor/a: V. Hernández Hinojo

Profundidad	Escala 1:40	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test Kg/cm2	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
0.50	1	218.50		RELLENOS GRANULARES. Gravas con fragmentos cerámicos.				
				RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. TERRAZA ALUVIAL. Gravas con matriz arenosa y cantos redondeados silíceos de hasta 40 cm de diámetro mayor. Compactas.	0.70 MI-A 0.90			
1.80	2	217.20		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. TERRAZA ALUVIAL. Limos arenosos de tonos beig con precipitados blanquecinos y consistencia muy firme.	2.20 MI-B 2.40			
	3							
3.60	4	215.40						
	5							
	6							
	7							

M: Muestra alterada
 MI: Muestra inalterada

Las paredes se mantienen verticales.
 No se detecta nivel freático.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

Nº Obra: 07AGA0316
 Obra: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL
 C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA.
 Localidad: ZARAGOZA
 Peticionario: AYTO. DE ZARAGOZA
 Fecha Inicio: MARZO 07 Fecha Final: MARZO 07

COORDENADAS
 X = 673.568
 Y = 4.613.881
 Z = 217 m
 Tipo de máquina: Retroexcavadora mixta
 Supervisor/a: V. Hernández Hinojo

CATA
 C - 2

Profundidad	Escala 1:40	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test Kg/cm2	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
0.15		216.85		TIERRA VEGETAL. Gravas con raíces.				
	1			RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. TERRAZA ALUVIAL. Gravas con matriz arenosa y cantos redondeados silíceos. Muy compactas hasta cementadas a techo.	0.50 MI-A 0.70			
1.40		215.60		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. TERRAZA ALUVIAL. Limos arenosos y arcillosos de tonos beig con precipitados blanquecinos. De consistencia muy firme hasta parcialmente cementados a techo.	1.50 MI-B 1.70			
	2							
	3							
3.80		213.20						
	4							
	5							
	6							
	7							

M: Muestra alterada
 MI: Muestra inalterada

Las paredes se mantienen verticales.
 No se detecta nivel freático.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

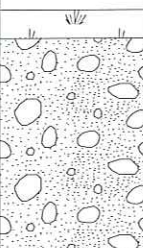
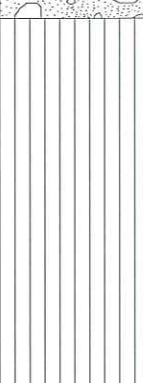
Nº Obra: 07AGA0316
 Obra: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL
 C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA.
 Localidad: ZARAGOZA
 Peticionario: AYTO. DE ZARAGOZA
 Fecha Inicio: MARZO 07 Fecha Final: MARZO 07

COORDENADAS

X = 673.585
 Y = 4.613.931
 Z = 216 m

CATA
C - 3

Tipo de máquina: Retroexcavadora mixta
 Supervisor/a: V. Hernández Hinojo

Profundidad	Escala 1:40	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Vane Test Kg/cm2	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
0.15		215.85		TIERRA VEGETAL. Gravas con raíces. RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. TERRAZA ALUVIAL. Gravas con matriz arenosa rojiza a techo y blanquecina a muro. Lentejones arenosos gruesos a muro. Parcialmente cementadas a techo y compactas a muro.	0.50 M-A 0.70			
1.35		214.65		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. TERRAZA ALUVIAL. Limos arcillosos de tonos beig con pátinas blanquecinas y de manganeso. De consistencia muy firme.	1.50 MI-B 1.70			
3.35		212.65						
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							

M: Muestra alterada
 MI: Muestra inalterada

Las paredes se mantienen verticales.
 No se detecta nivel freático.



CALICATA 1



CALICATA 2



CALICATA 3

APÉNDICE III

PERFILES DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA. FOTOGRAFÍAS.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA

PENETRACION

Peticionario AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

P - 1

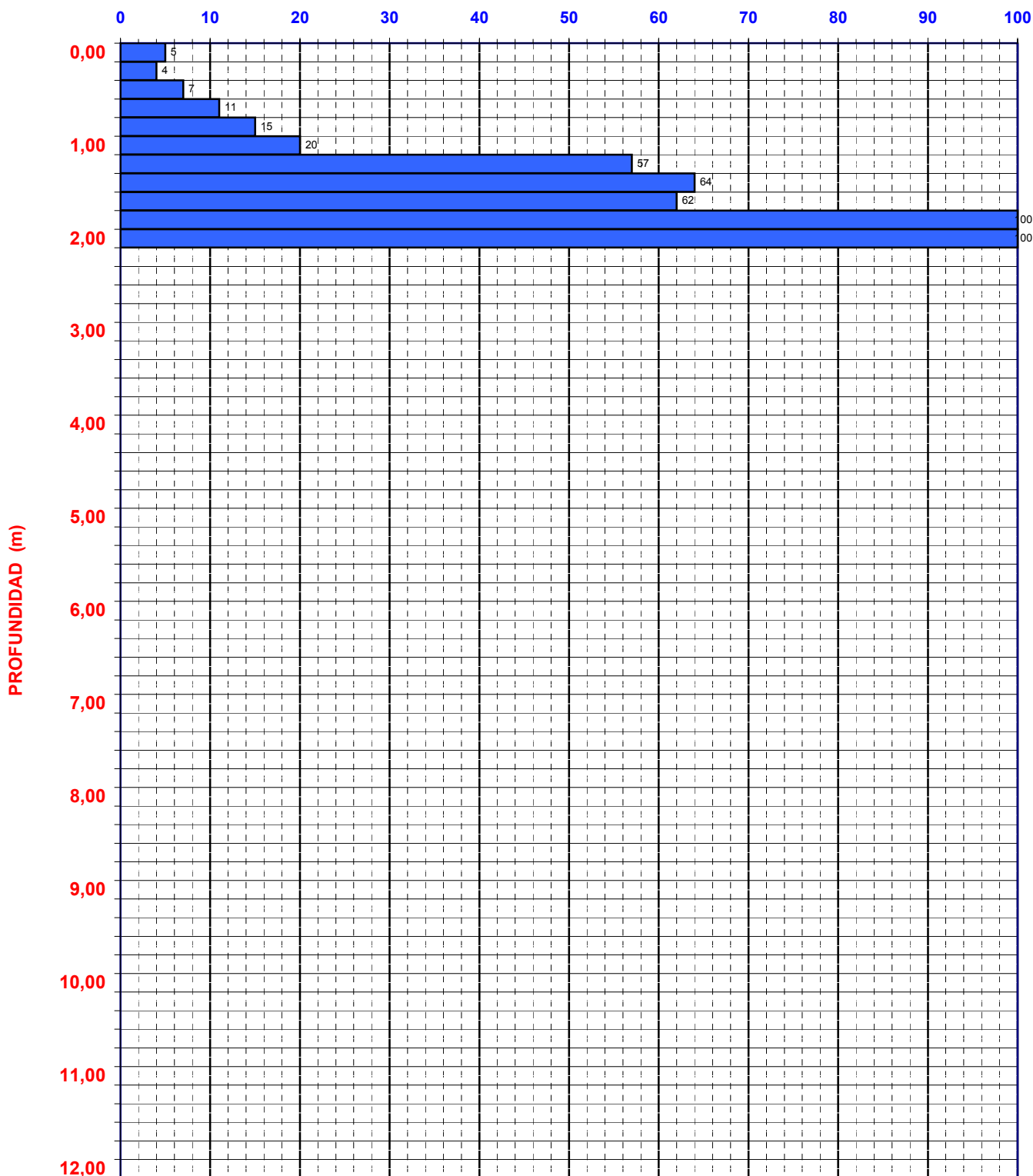
Fecha 01-mar-07 Situación ZARAGOZA

Coordenadas

nº Obra

X: 673478,2 Y: 4613960 Z: 222.0 07AG0316

GOLPEO 20cm



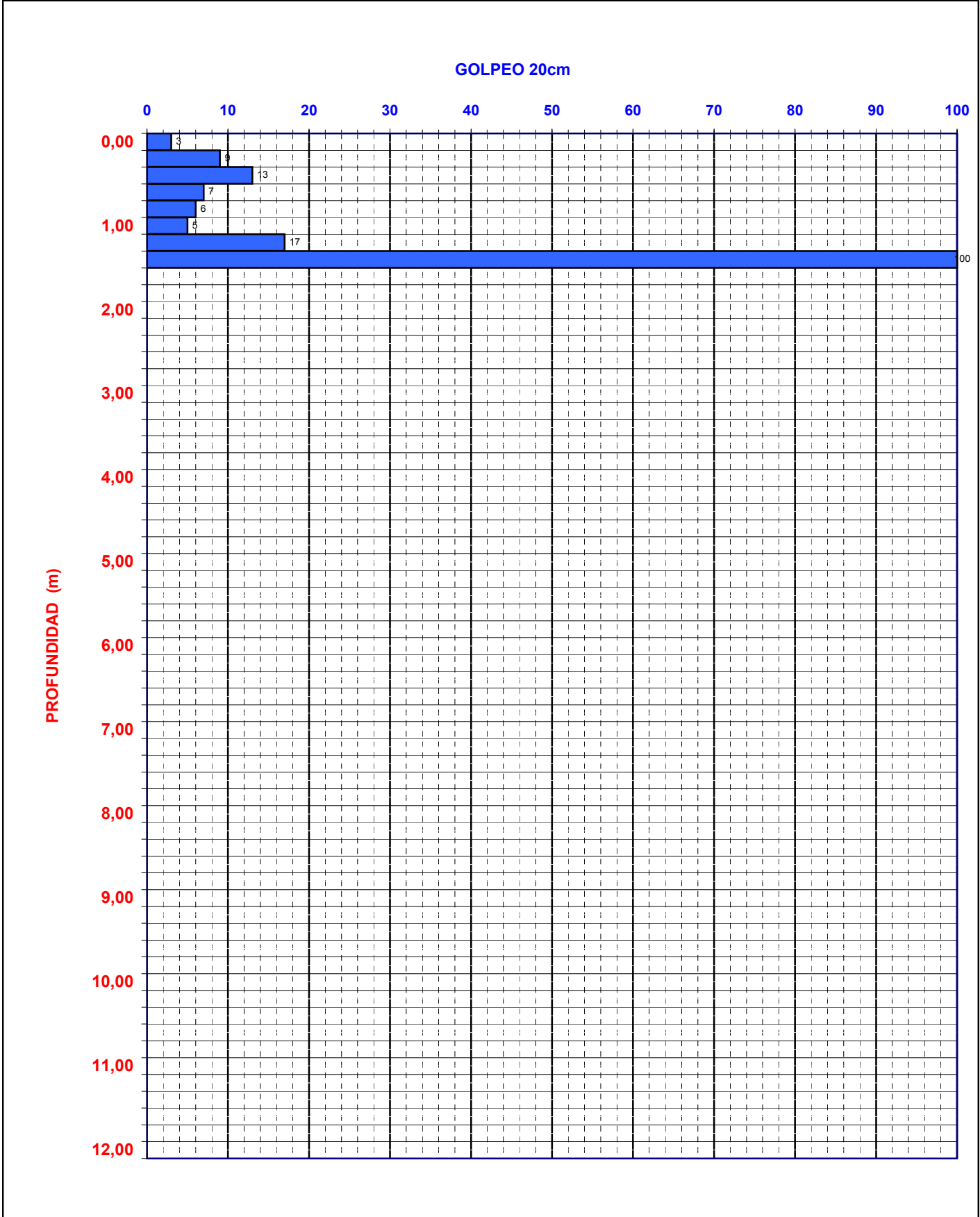
OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 2,10 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA					PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA			P - 2	
Fecha	01-mar-07	Situación	ZARAGOZA			
Coordenadas					nº Obra	
X:	673501,6	Y:	4613951	Z:	222.0	07AG0316

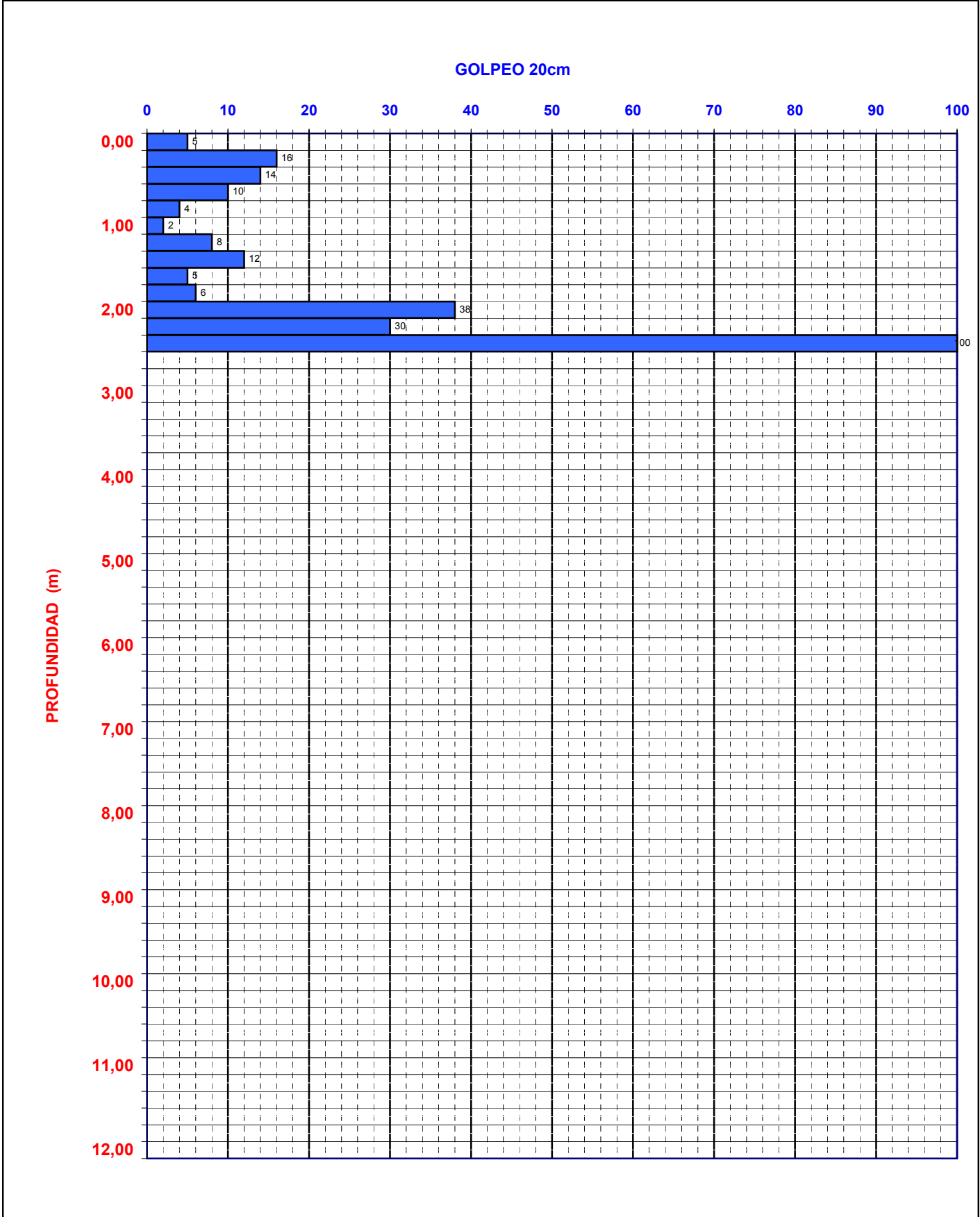


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 1,54 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA					PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA			P - 3	
Fecha	01-mar-07	Situación	ZARAGOZA			
Coordenadas					nº Obra	
X:	673525	Y:	4613942	Z:	222.0	07AG0316

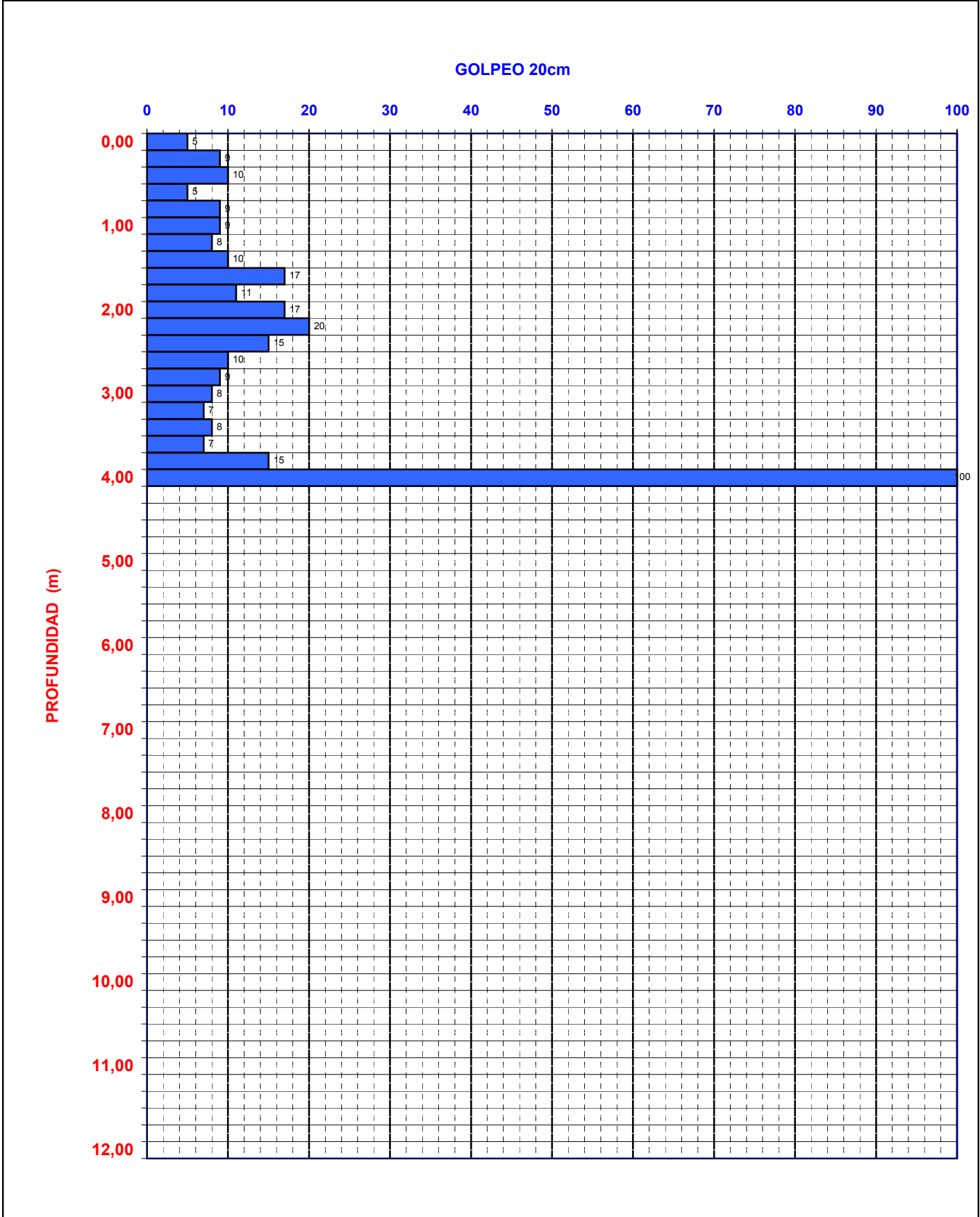


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 2,56 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA					PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA			P - 4	
Fecha	01-mar-07	Situación	ZARAGOZA			
Coordenadas					nº Obra	
X:	673548,2	Y:	4613933	Z:	222.0	07AG0316

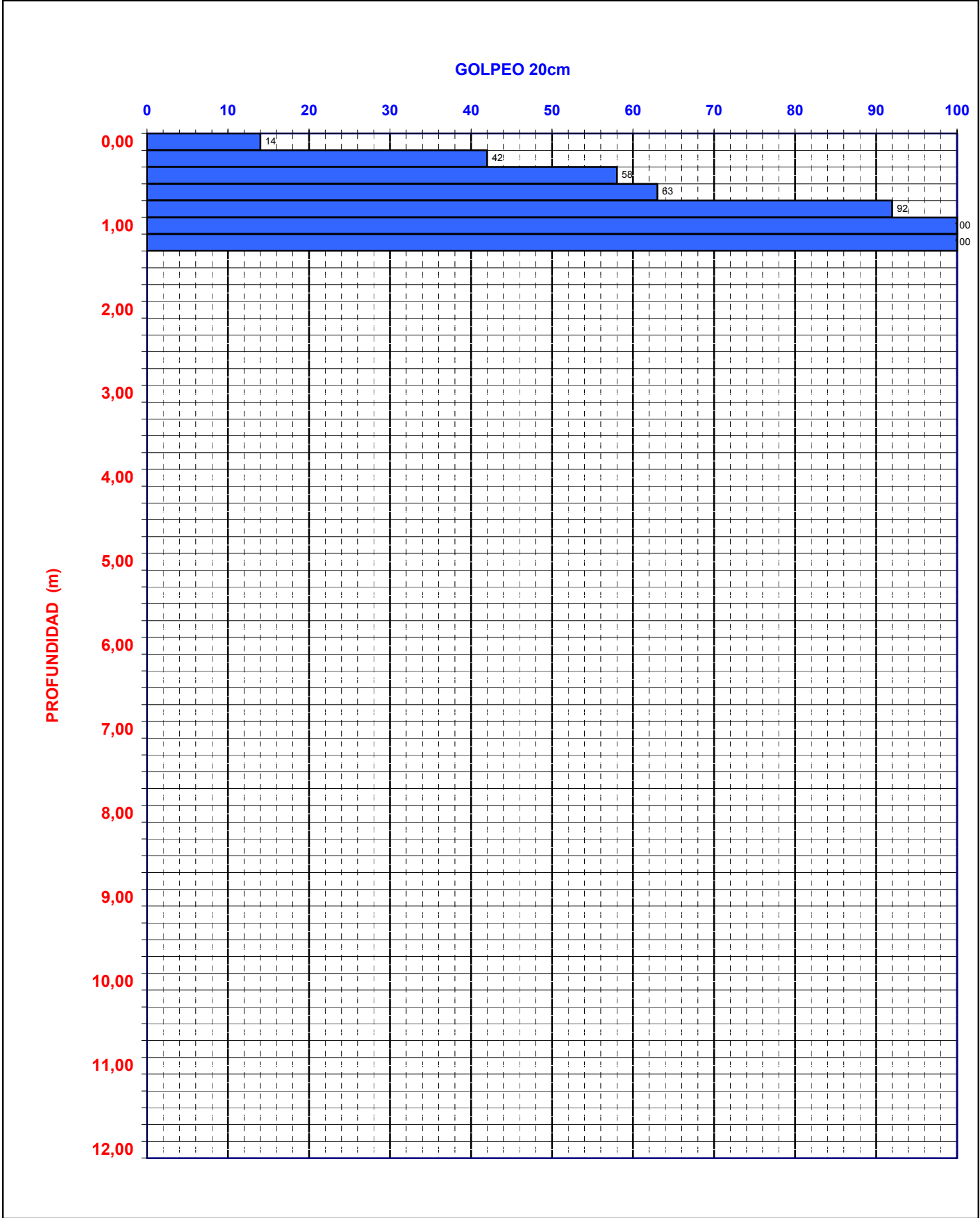


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 4,08 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA				PENETRACION	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA		P - 5	
Fecha	02-mar-07	Situación	ZARAGOZA		
Coordenadas					nº Obra
X:	673576,8	Y:	4613905	Z:	216,5
					07AG0316



OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 1,32 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA

PENETRACION

Peticionario AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

P - 6

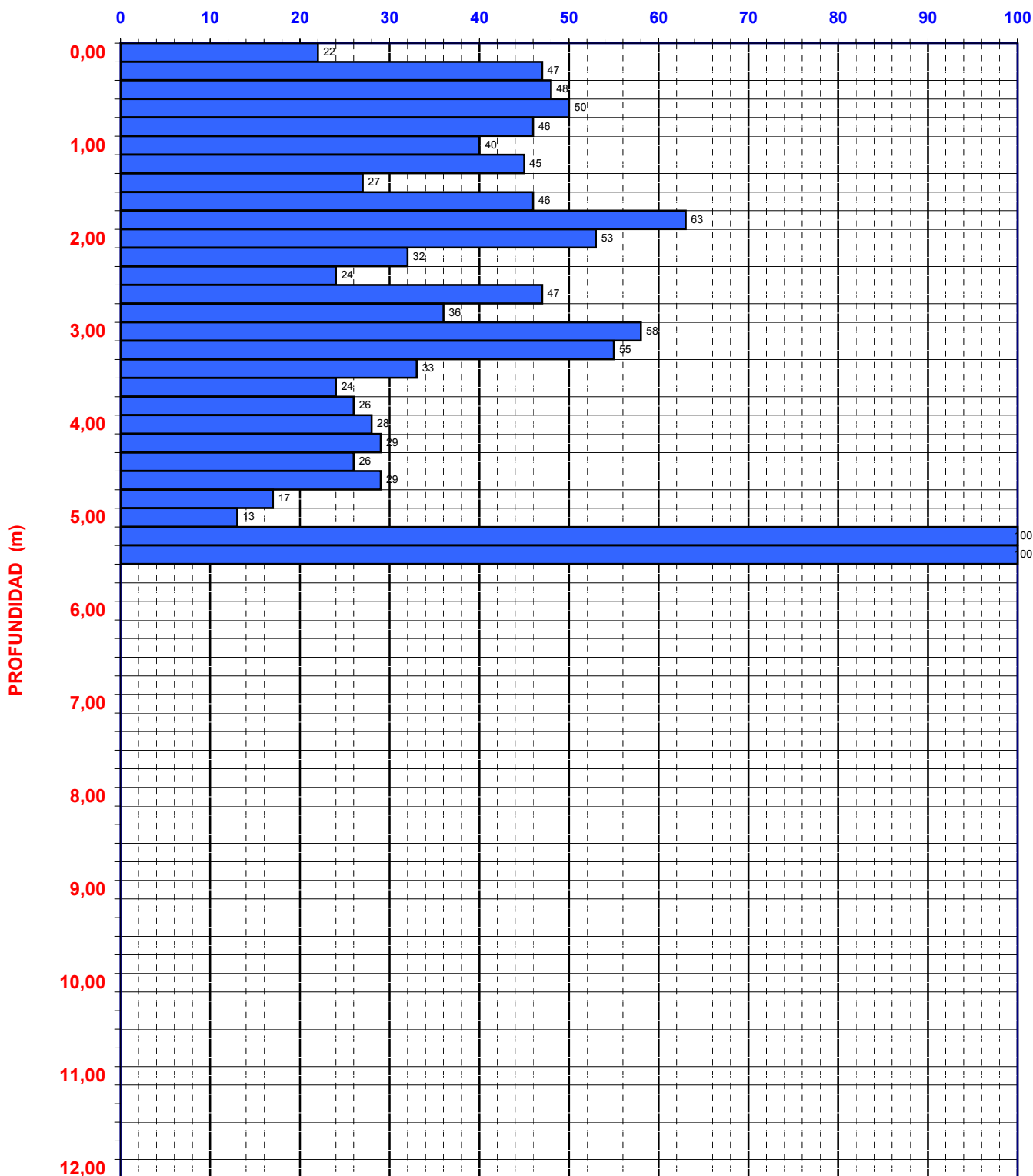
Fecha 02-mar-07 Situación ZARAGOZA

Coordenadas

nº Obra

X: 673559,3 Y: 4613858 Z: 217,8 07AG0316

GOLPEO 20cm



OBSERVACIONES:

Se obtiene rechazo a 5,46 m.



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA

PENETRACION

Peticionario AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

P - 7

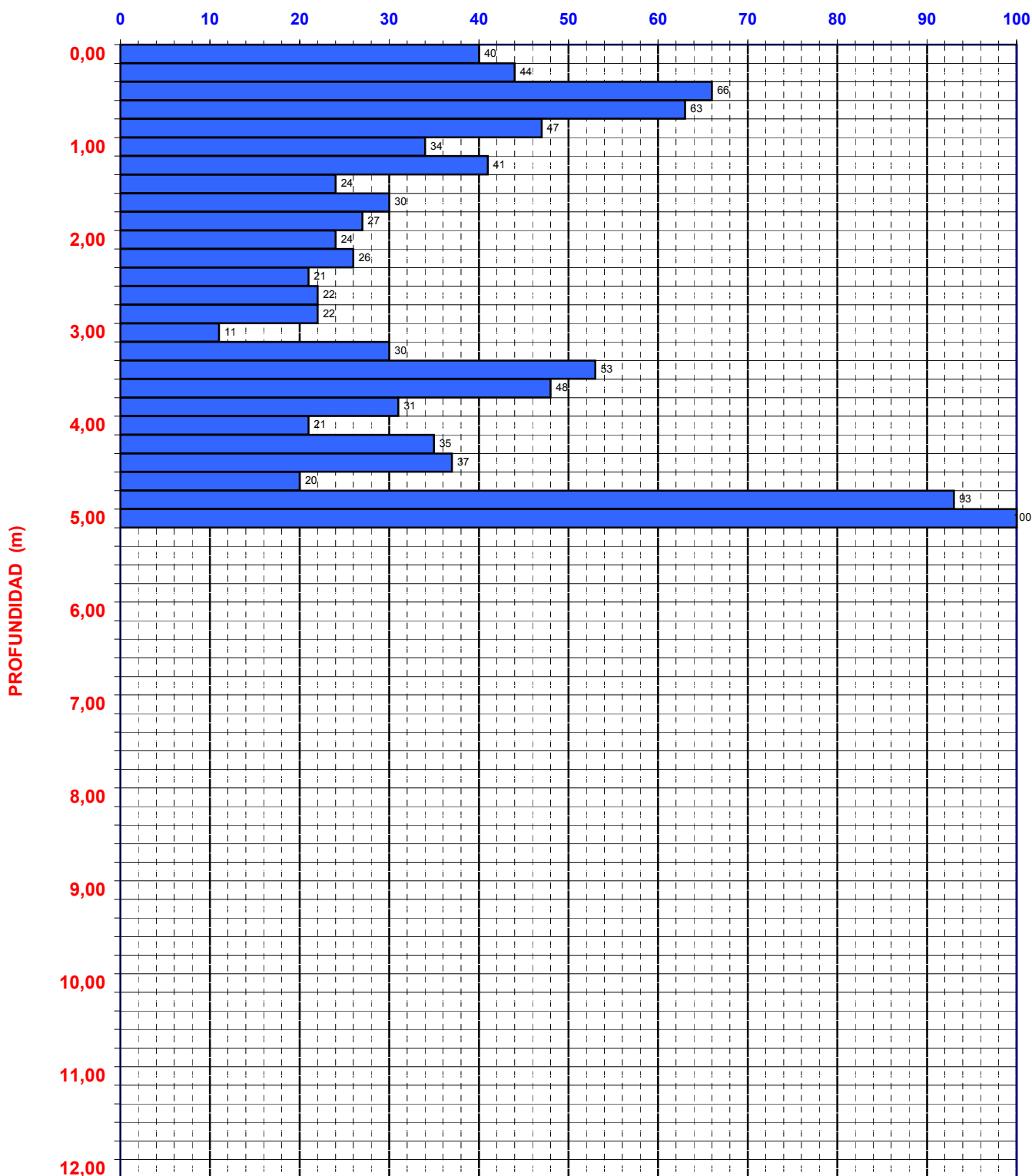
Fecha 01-mar-07 Situación ZARAGOZA

Coordenadas

nº Obra

X: 673559,7 Y: 4613831 Z: 218.7 07AG0316

GOLPEO 20cm

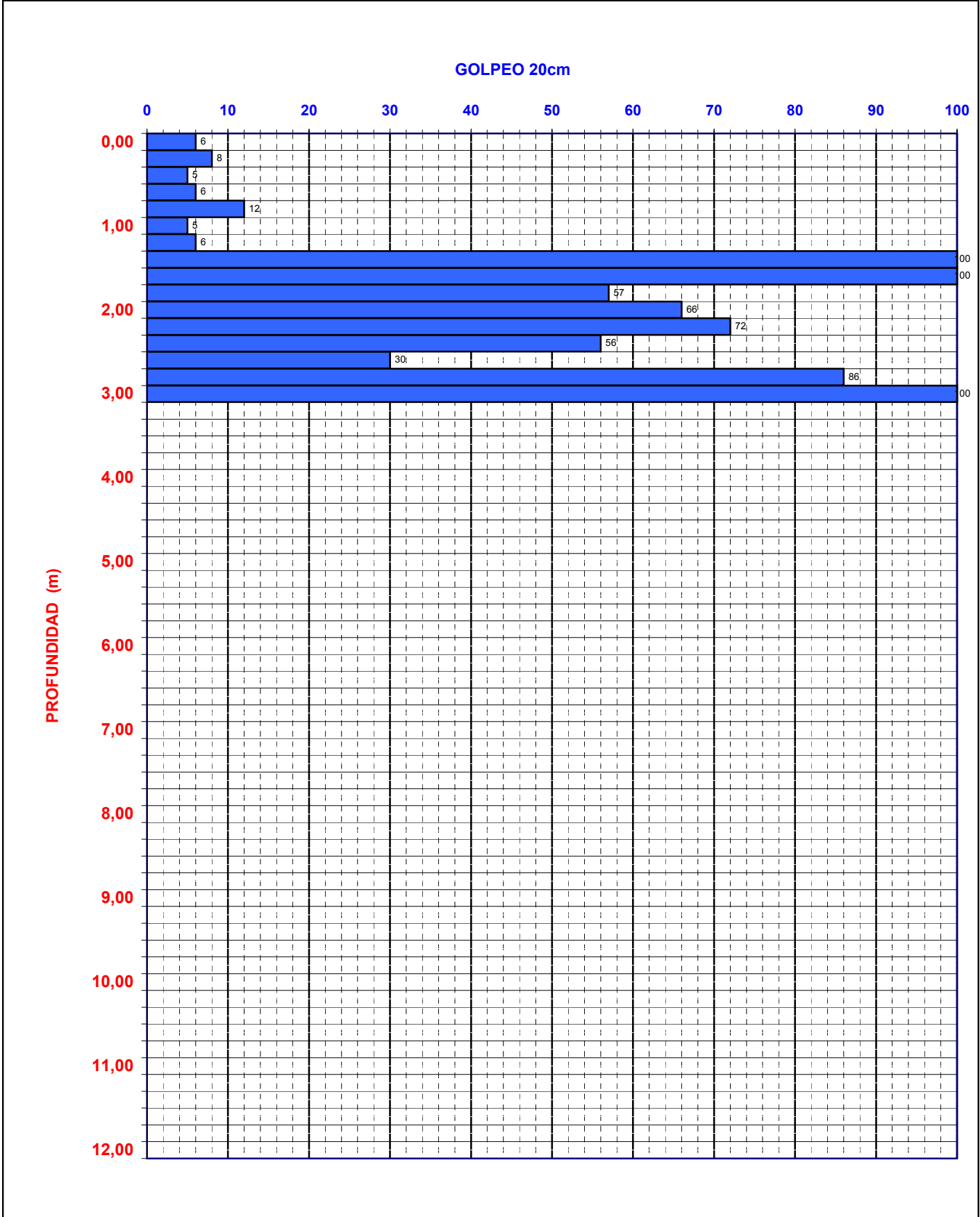


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 5,07 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA					PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA			P - 8	
Fecha	01-mar-07	Situación	ZARAGOZA			
Coordenadas					nº Obra	
X:	673542,1	Y:	4613784	Z:	220.7	07AG0316

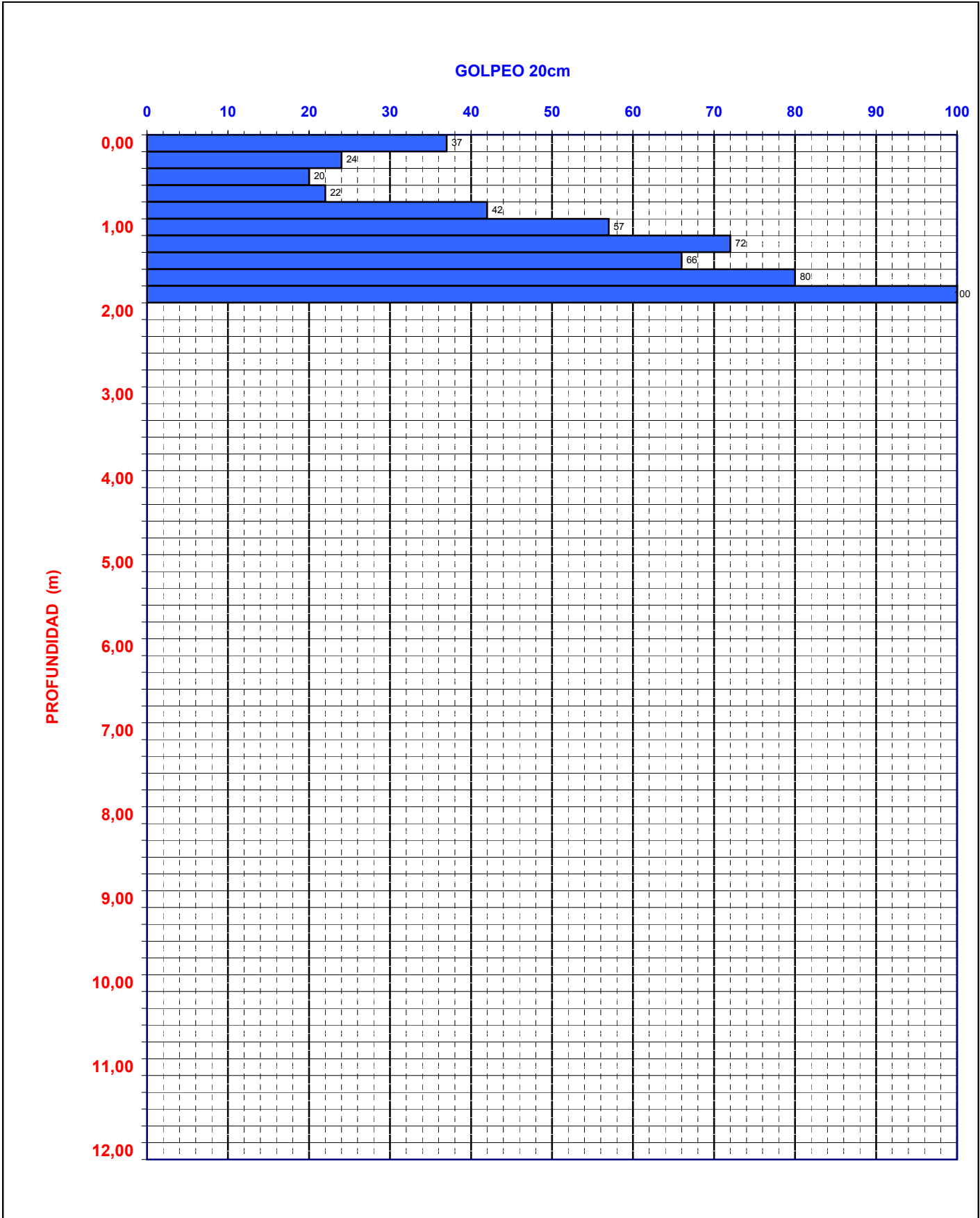


OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 3,06 m.



PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

REMODELACION INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS-BOMBARDA					PENETRACIÓN	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA			P - 9	
Fecha	01-mar-07	Situación	ZARAGOZA			
Coordenadas					nº Obra	
X:	673534,1	Y:	4613814	Z:	222.3	07AG0316



OBSERVACIONES: Se obtiene rechazo a 1,90 m.



PENETRACIÓN P-1



PENETRACIÓN P-2



PENETRACIÓN P-3



PENETRACIÓN P-4



APÉNDICE IV

BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

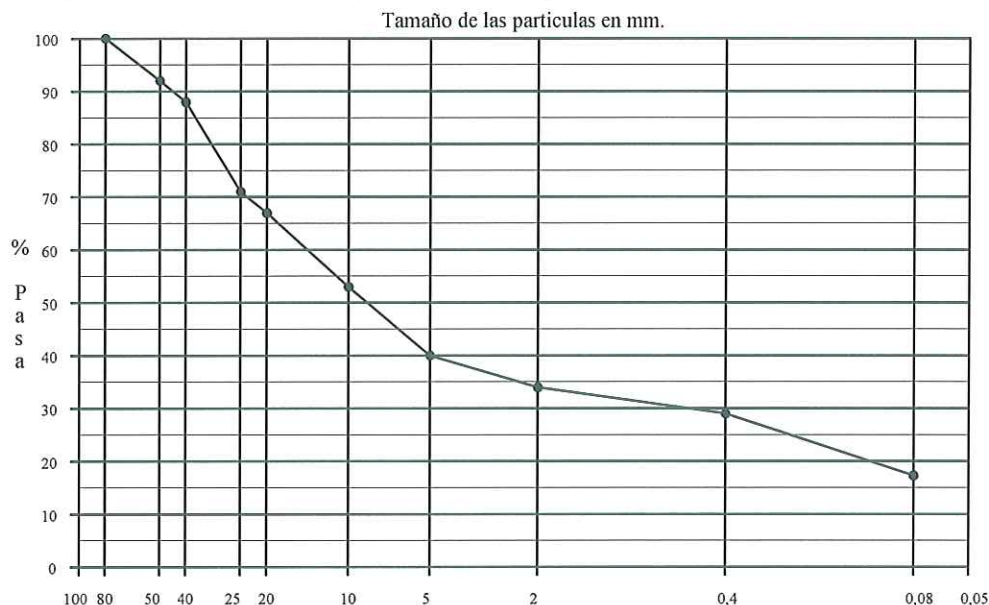
MUESTRA: C-1. De 0,70 a 0,90 m. M-A.

N° OBRA: 07AG0316

N° REF: 07AG09028

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	100
50	92
40	88
25	71
20	67
10	53
5	40
2	34
0,4	29
0,08	17,3

- 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) (%) _____ < 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 (%) _____ 5,5

- 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 03 - abril - 2007
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: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

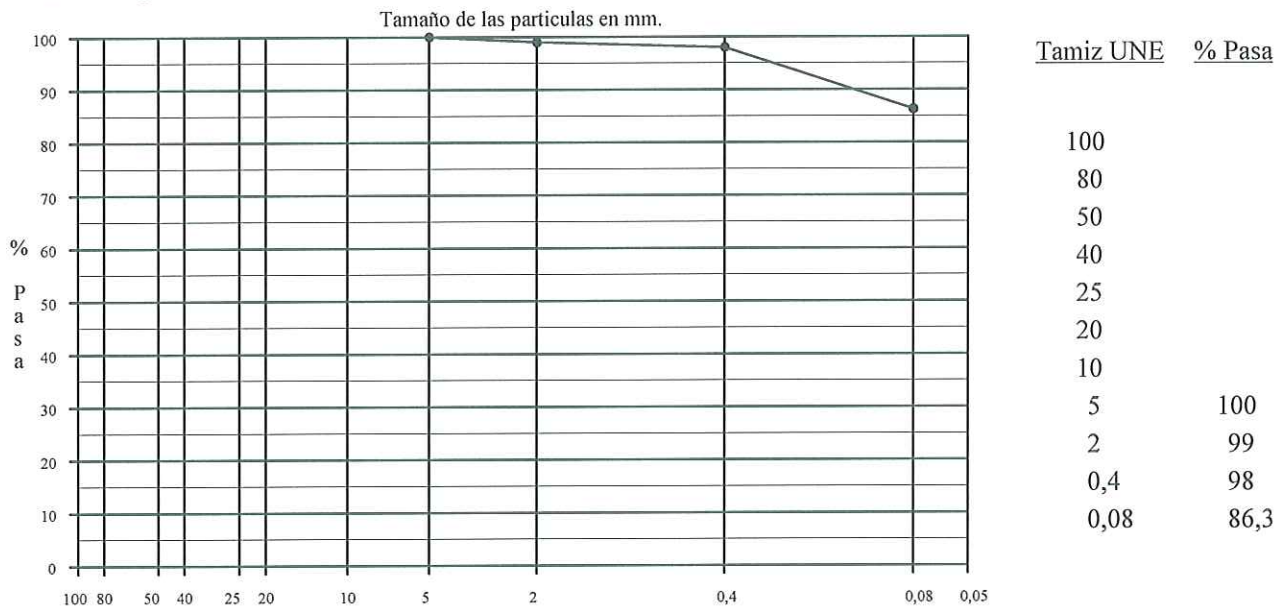
MUESTRA: C-1. De 2,20 a 2,40 m. M-B.

Nº OBRA: 07AG0316

Nº REF: 07AG09031

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 24,1
Límite Plástico _____ 14,7
Índice de Plasticidad _____ 9,4

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 0,09
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 03 - abril - 2007

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: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

MUESTRA: C-1. DE 2,20 a 2,40 m. M-B.

Nº OBRA: 07AG0316

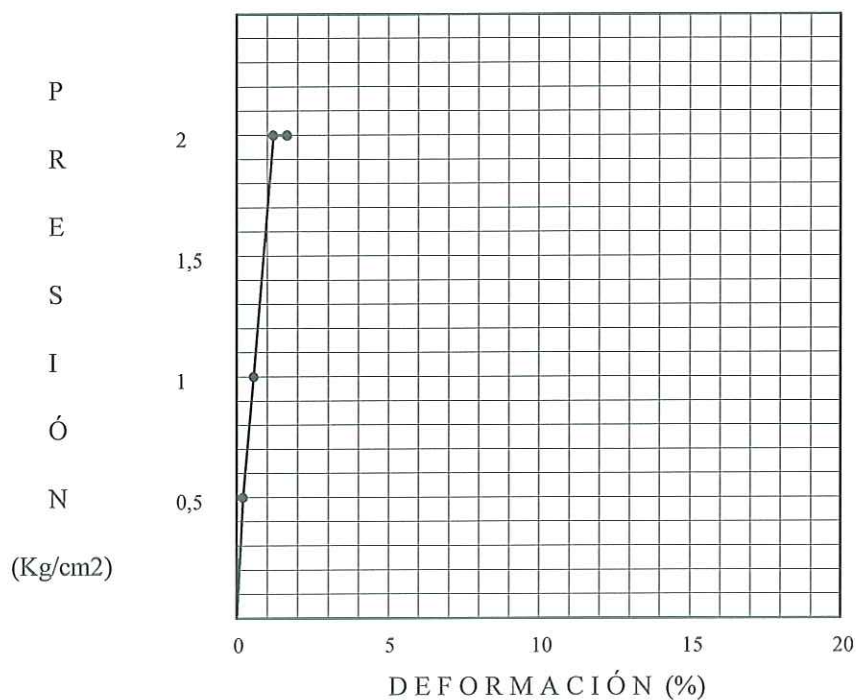
Nº REF: 07AG09033

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	_____	NLT-254
- Humedad inicial (%)	_____	15,1
- Humedad final (%)	_____	17,2
- Densidad seca (gr/cm3)	_____	1,74
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	_____	0,20
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	_____	0,55
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%)	_____	1,20
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%) TS	_____	1,65

Gráfico Presión-Deformación.



- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 03 - abril - 2007

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)

TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

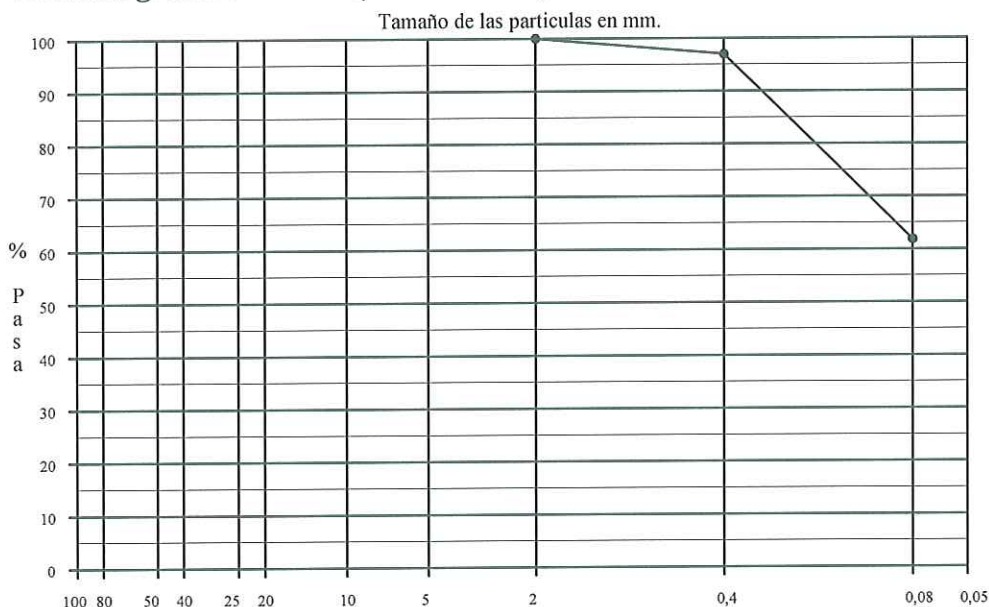
MUESTRA: C-2. De 1,50 a 1,70 m. M-B.

N° OBRA: 07AG0316

N° REF: 07AG09034

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 19,3
Límite Plástico _____ 14,7
Índice de Plasticidad _____ 4,6

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 0,10
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 _____
Hinchariento (%) _____

- Humedad (UNE-103300).

w (%) _____

- Clasificación

Casagrande _____ CL-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 03 - abril - 2007
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

MUESTRA: C-2. De 1,50 a 1,70 m. M-B.

N° OBRA: 07AG0316

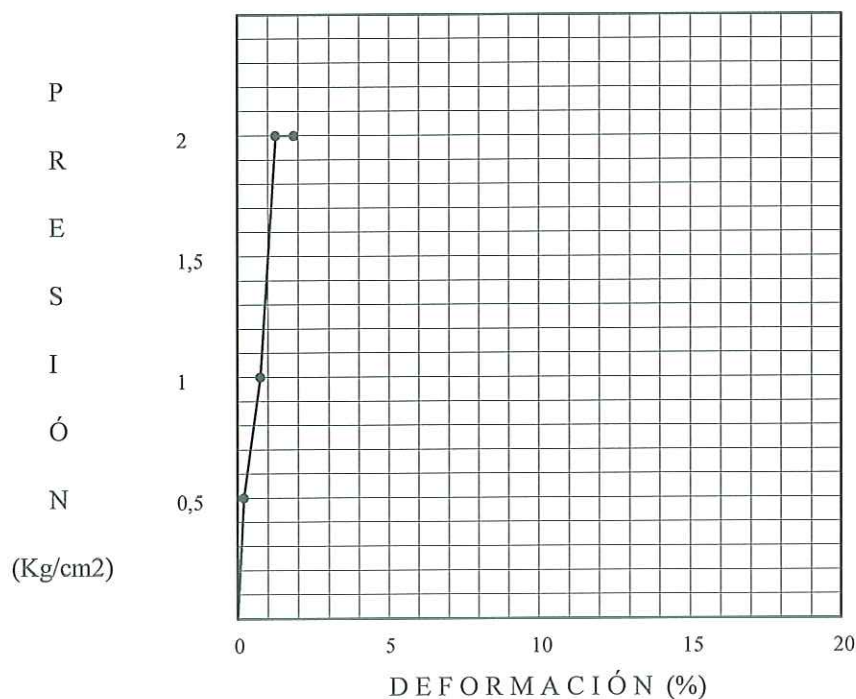
N° REF: 07AG09036

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	_____	NLT-254
- Humedad inicial (%)	_____	12,1
- Humedad final (%)	_____	15,2
- Densidad seca (gr/cm ³)	_____	1,77
- Desc a 0,50 Kg/cm ² (%)	_____	0,20
- Desc a 1,00 Kg/cm ² (%)	_____	0,75
- Desc a 2,00 Kg/cm ² (%)	_____	1,25
- Desc a 2,00 Kg/cm ² (%) TS	_____	1,85

Gráfico Presión-Deformación.



- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 03 - abril - 2007
V°B° 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: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

MUESTRA: C-2. De 1,50 a 1,70 m. M-B.

Nº OBRA: 07AG0316

Nº REF: 07AG09035

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales.

- Norma de ensayo _____ UNE 103400
- Diámetro de la muestra (cm) _ 3,8
- Altura de la muestra (cm) _ 7,3
- Peso de la muestra (gr) _ 165,5
- Humedad (%) _ 11,4
- Densidad seca (gr/cm³) _ 1,83
- Res. a comp. simple (kg/cm²) _ 1,4
- Deformación (%) _ 2,2

Forma de Rotura.

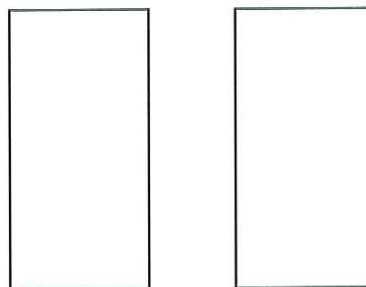
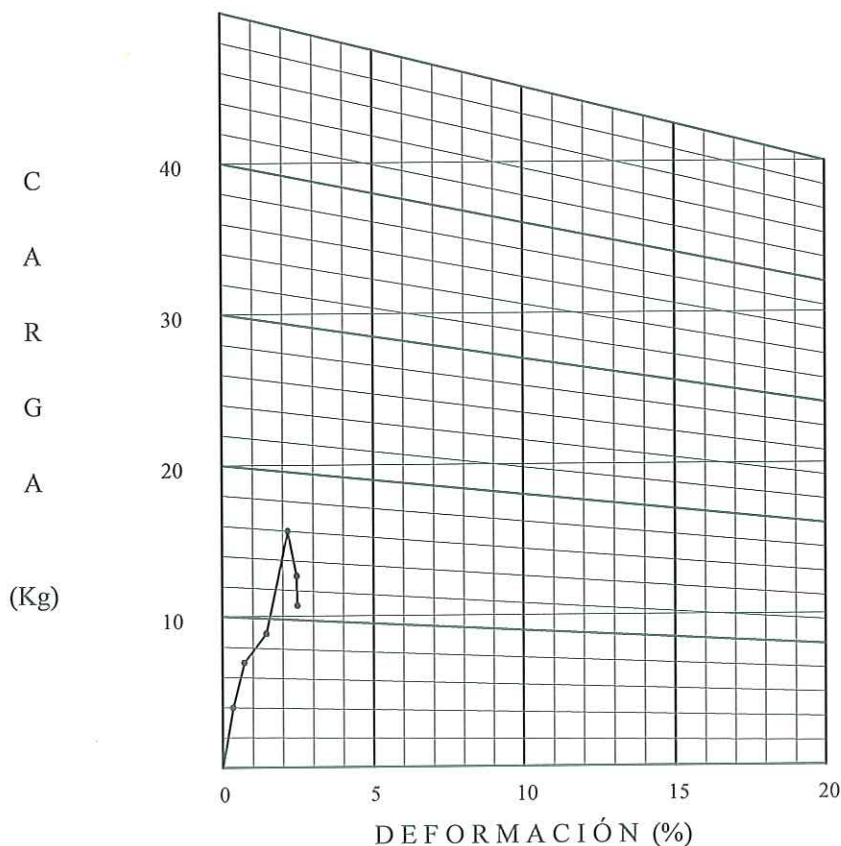


Gráfico Carga-Deformación.



El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
(Ingeniero de Caminos)



Zaragoza a 03 - abril - 2007
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
(Ingeniero de Caminos)



TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

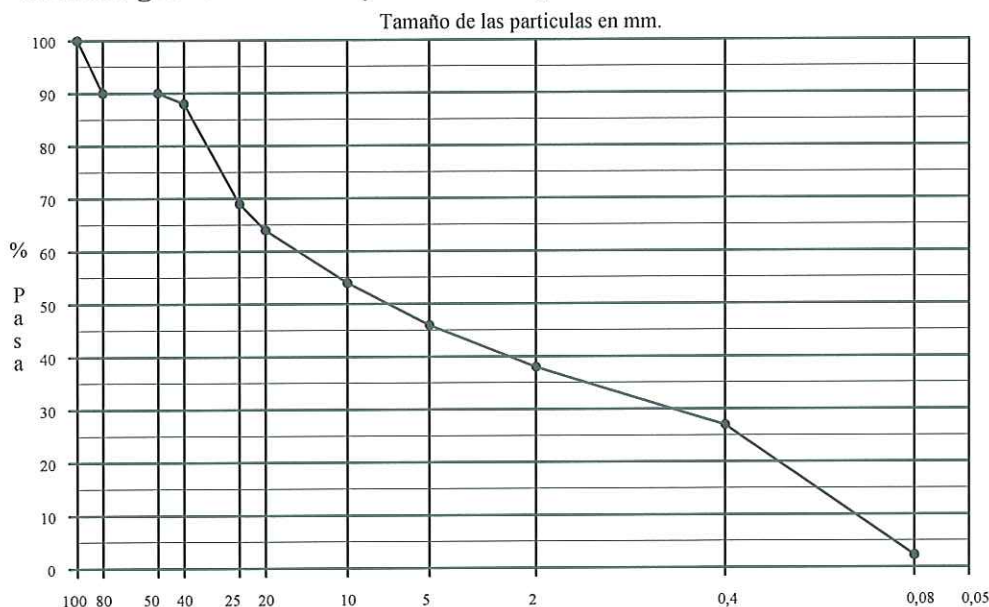
MUESTRA: C-3. De 0,50 a 0,70 m. M-A.

N° OBRA: 07AG0316

N° REF: 07AG09037

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	100
80	90
50	90
40	88
25	69
20	64
10	54
5	46
2	38
0,4	27
0,08	2,3

- 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) (%) _____ < 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 (%) _____ 1,6

- Clasificación

Casagrande _____ GP
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 03 - abril - 2007
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

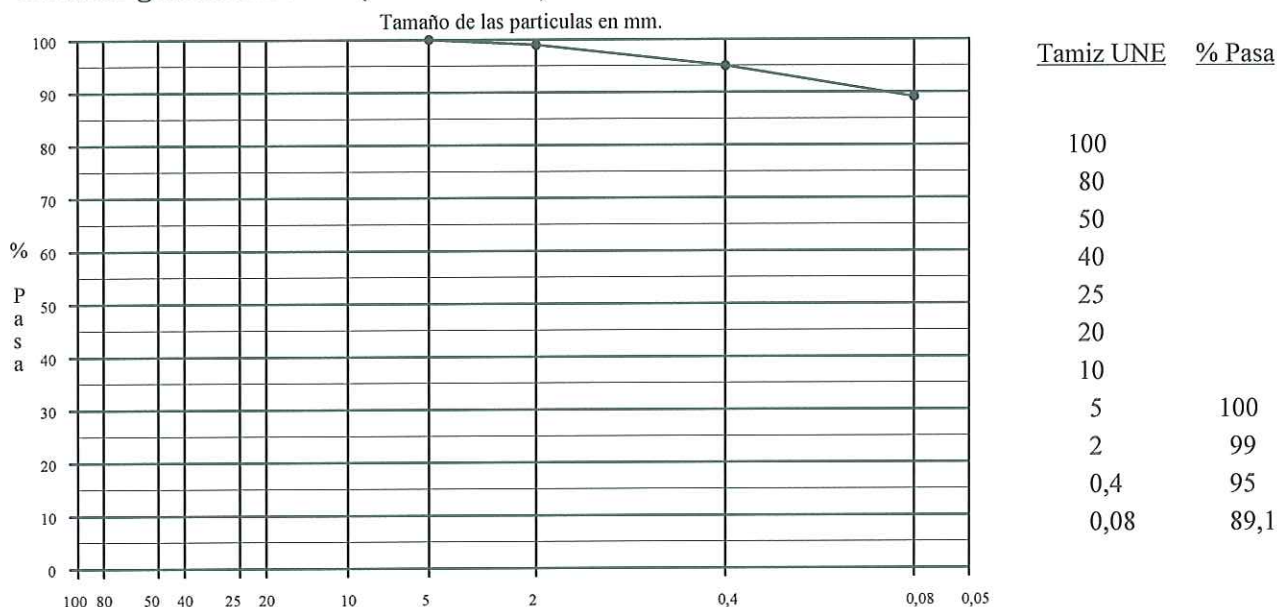
MUESTRA: C-3. De 1,50 a 1,70 m. M-B.

N° OBRA: 07AG0316

N° REF: 07AG09038

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 27,6
Límite Plástico _____ 14,6
Índice de Plasticidad _____ 13,0

- Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____ 0,09
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 03 - abril - 2007
V°B° del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

MUESTRA: C-3. De 1,50 a 1,70 m. M-B.

N° OBRA: 07AG0316

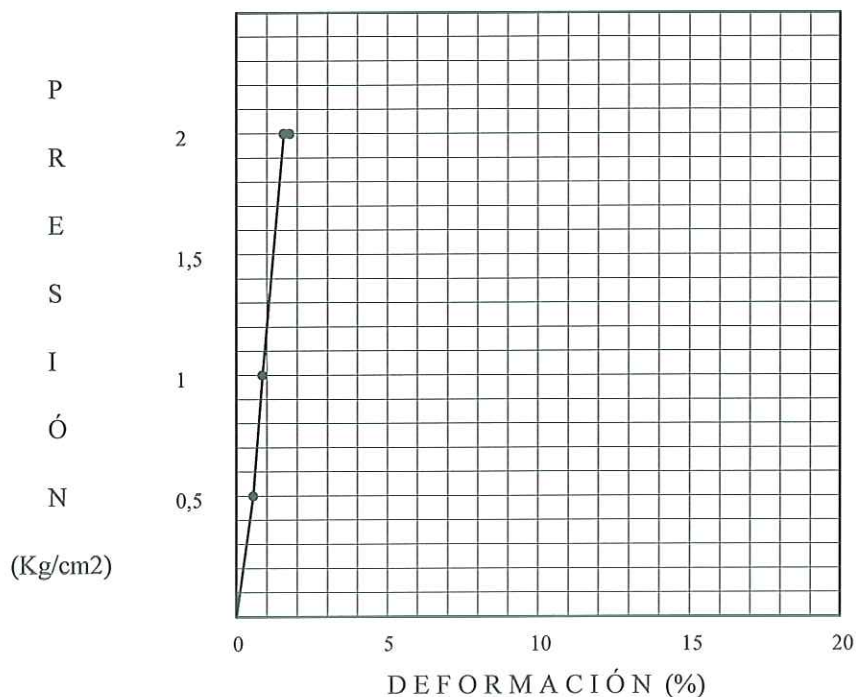
N° REF: 07AG09040

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	_____	NLT-254
- Humedad inicial (%)	_____	13,1
- Humedad final (%)	_____	15,4
- Densidad seca (gr/cm3)	_____	1,85
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	_____	0,55
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	_____	0,85
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%)	_____	1,55
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%) TS	_____	1,75

Gráfico Presión-Deformación.



- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 03 - abril - 2007
V°B° del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos



TRABAJO: REMODELACIÓN INTEGRAL DEL C.D.M. DELICIAS - BOMBARDA.

MUESTRA: C-3. De 1,50 a 1,70 m. M-B.

Nº OBRA: 07AG0316

Nº REF: 07AG09039

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales.

- Norma de ensayo _____ UNE 103400
- Diámetro de la muestra (cm) _ 3,8
- Altura de la muestra (cm) _ 6,1
- Peso de la muestra (gr) _____ 138,6
- Humedad (%) _____ 13,0
- Densidad seca (gr/cm³) _____ 1,81
- Res. a comp. simple (kg/cm²) . 2,8
- Deformación (%) _____ 3,3

Forma de Rotura.

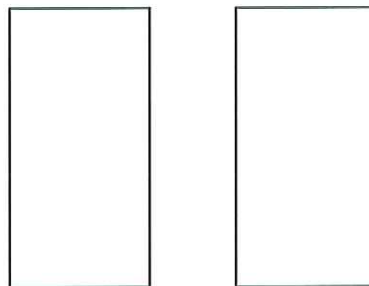
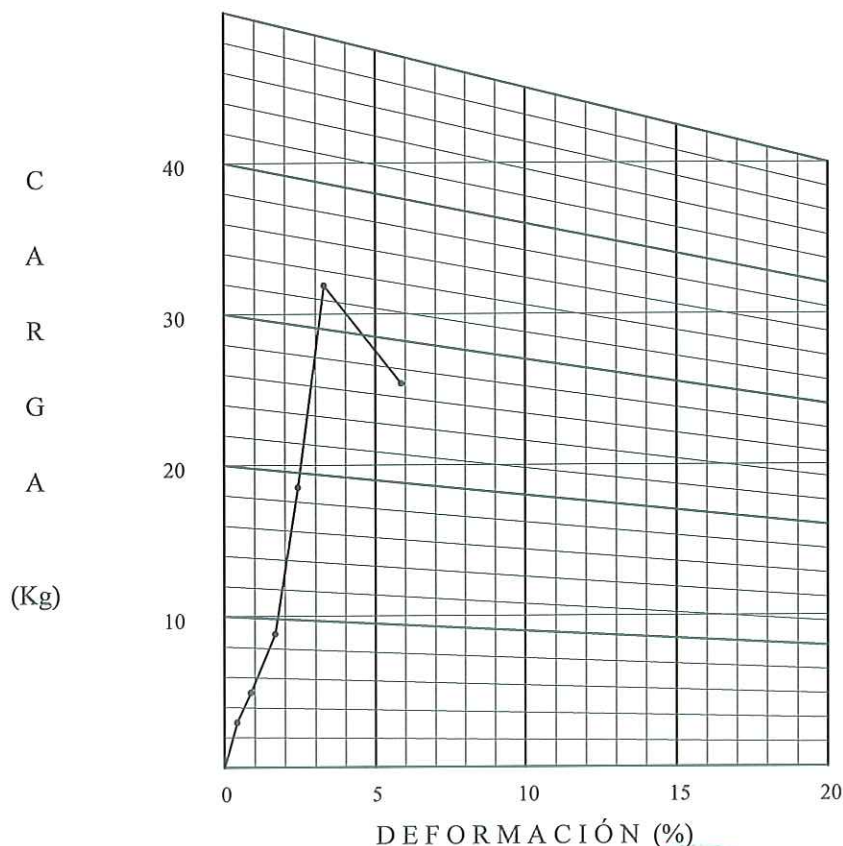


Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Zaragoza a 03 - abril - 2007
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos