



**ESTUDIO GEOTÉCNICO**  
**MEJORAS ACCESIBILIDAD EN PABELLÓN**  
**NE- CONSERVATORIO MUNICIPAL**  
**ELEMENTAL DE MÚSICA**

**OFICINA DE PROYECTOS DE ARQUITECTURA**

UNIDAD: UNIDAD DE GESTIÓN DE PROYECTOS

DOCTOR ARQUITECTO: MARÍA PILAR HERNANDO ENCUESTRA  
MARZO / 2017

**17-031- UNI E ARTE PALAFOX SBA -P3- PAB NE- MUSICA**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO  
REFORMA DE LAS ESCUELAS  
MUNICIPALES SITAS EN EL ANTIGUO  
CUARTEL PALAFOX**

**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
17335	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>VISADO</b>	

**Cuarte de Huerva (Zaragoza), Abril de 2008**

## 1.- INTRODUCCIÓN

El peticionario nos encarga la realización del estudio geotécnico del terreno para la reforma de las escuelas municipales sitas en el antiguo cuartel Palafox de Zaragoza.

La reforma consistirá en la conexión en tres zonas diferenciadas de los pabellones existentes. Los edificios de conexión serán similares a los existentes, con planta baja más 2 plantas alzadas (PB+2).

El estudio geotécnico se realiza atendiendo a las especificaciones definidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural Cimientos”.

El objetivo del presente estudio geotécnico es determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno así como su comportamiento frente a las actuaciones proyectadas.

## 2.- TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1.- En campo

La campaña de investigación se plantea en función del tipo de construcción (C) y el tipo de terreno (T) definido en el CTE. Según el artículo 3.2. (Tabla 3.1 y 3.2) nos encontramos en la siguiente situación:

- C-1: Construcciones de menos de 4 plantas y más de 300 m<sup>2</sup> construidos.

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
17335	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>VISADO</b>	

Atendiendo a la tabla 3.3 del CTE, donde se reflejan las distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas, resulta que se plantea un reconocimiento de 3 puntos de investigación.

Todos los trabajos se sitúan a la misma cota, que coincide con la cota de planta baja de los edificios adyacentes (cota de vial).

El croquis de situación de los trabajos realizados, junto con el perfil geotécnico del terreno se incluye en el Apéndice I al final del informe.

Entre los días 13 y 19 de Marzo de 2008 se efectuaron 3 sondeos mecánicos a rotación con obtención continua de testigo de 8,00 m de profundidad.

Los sondeos se perforaron con una sonda rotativa TECOINSA modelo TP-50 montada sobre camión. La máquina perforó en seco mediante batería provista de coronas de widia de 113 y 98 mm de diámetro.

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 ensayo S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido o ciego, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 Kg de peso 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 que cumple las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H. y que está provisto de cuenta electrónica digital. Los resultados obtenidos han sido:

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANARIAS ARAGÓN	
Expediente <b>17335</b>	Fecha ZARAGOZA 21/04/2008
<b>VISADO</b>	

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>	<i>N</i>
S-1	2,40-2,77	28-33-90 ( R )	Rechazo
	4,65-5,25	16-12-13-16	25
	7,20-7,80	39-51-50-Rzo.	Rechazo
S-2	2,40-3,00	32-31-36-38	67
	5,40-5,55	80 ( R )	Rechazo
	7,20-7,35	Rechazo	Rechazo
S-3	2,40-2,81	20-50-Rechazo	Rechazo
	4,20-4,80	24-18-9-16	27
	7,80-8,07	50-Rechazo	Rechazo

Además se tomó una muestra inalterada (M.I.) a percusión mediante un tomamuestras del tipo GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra; inmediatamente después de su extracción se parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincia se produce mediante una maza de 63,5 Kg de peso que cae desde 75 cm.

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

<i>Sondeo</i>	<i>Muestra n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>
S-1	MI-1	4,20 a 4,65	17-27-70 ( R )

Adicionalmente, se ha tomado una muestra alterada de testigo del sondeo S-3 correspondiente a los rellenos antrópicos (MA-1) entre 0,40 y 1,30 m de profundidad.

Los perfiles litológicos, así como la descripción y las fotografías de los testigos extraídos, se adjuntan en el Apéndice II.



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.

ARAGÓN

Expediente  
**17335**

Fecha  
ZARAGOZA  
21/04/2008

**VISADO**

## 2.2.- En laboratorio

Con algunas de las muestras extraídas en los sondeos de reconocimiento, se han efectuado diversos ensayos de laboratorio de acuerdo a normas UNE, NLT o procedimientos de buena práctica.

Los boletines de los ensayos con los resultados obtenidos se adjuntan en el Apéndice III.

## 3.- NIVEL FREÁTICO

Durante la ejecución de los trabajos de campo no se ha detectado la existencia de nivel freático en toda la profundidad reconocida.

A efectos de caracterizar hidrogeológicamente los materiales atravesados, se puede considerar una permeabilidad comprendida entre  $10^{-3}$  y  $10^{-5}$  m/s, para el conjunto de los materiales atravesados (básicamente gravas y arenas), aunque en los niveles limosos y cementados la permeabilidad será menor.

La permeabilidad es estimada ya que no se han realizado ensayos específicos y se ha determinado según los parámetros litológicos indicados en el CTE y en función de la granulometría de las muestras ensayadas.

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
17335	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>V I S A D O</b>	

#### 4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Bajo una capa de rellenos antrópicos de entre 1,30 y 1,80 m de espesor, se observan materiales correspondientes al recubrimiento Cuaternario, constituidos predominantemente por gravas y gravas cementadas con algún nivel de limos.

Los **rellenos** están constituidos por hormigón, limos marrones con cantos, gravas y gravas cementadas con cantos y bolos en matriz arenosa-limoarenosa marrón con restos de raíces, ladrillos, cenizas y precipitados.

Según una muestra analizada del sondeo S-1, estos rellenos presentan un contenido en sulfatos del 0,85 %.

Los materiales del **recubrimiento Cuaternario** que aparecen bajo los rellenos, a partir de 1,30 – 1,80 m están constituidos por gravas y gravas cementadas con cantos subredondeados de naturaleza poligénica y bolos de hasta 13 cm en matriz desde arenosa-limoarenosa hasta limosa marrón y ocre con algún precipitado.

En el sondeo S-1 se observa algún nivel lenticular de limos y limos arenosos marrones con cantos de pequeño tamaño, pátinas de oxidación y restos de materia orgánica.

Según Casagrande las gravas se clasifican como GC, GM y GW-GM, con un contenido en finos que pasa por el tamiz 0,08 mm de entre el 9,7 y el 15,8 %. Presentan un límite líquido de 16,3 y 20,8 y un índice de plasticidad de 3,4 y 10,2, resultando una de las tres muestras ensayadas no plástica. El contenido en sulfatos es inferior al 0,1%.

La compactación de las gravas es básicamente MUY ALTA, con golpes en los ensayos SPT,  $N_{SPT}$  de entre 67 y Rechazo. No obstante, puntualmente presentan compactación MEDIA ( $N_{SPT} = 25$ ) coincidiendo con la transición a limos y una zona con abundante matriz arcillosa.

**VISADO**

La intercalación limosa ensayada, se clasifican según Casagrande como CL, con un contenido en finos que pasa por el tamiz 0,08 mm del 79,7 %. Tienen un límite líquido de 30,8 y un índice de plasticidad de 17,6. Además, se ha realizado un ensayo de colapso cargando  $2,0 \text{ Kg/cm}^2$  para una muestra del sondeo S-1, obteniéndose un índice de colapso del 0,15 %, con una deformación previa a la inmersión del 1,65 %, resultando no colapsable. Su densidad seca es de  $1,81 \text{ g/cm}^3$  y su humedad del 13,9 %.

En función de los datos obtenidos en campo y laboratorio, incluimos a continuación un perfil geotécnico del terreno, contando como cota 0,00 la cota de la calle.

De cota 0,00 a cota -1,30 / -1,80 m	Rellenos granulares No aptos como apoyo de cimentación
Por debajo de cota -1,30 / -1,80 m	Gravas de compacidad MUY ALTA, puntualmente MEDIA. Con niveles cementados $\gamma_{ap} = 2,1 \text{ t/m}^3$ $c' = 0$ $\varphi' = 37^\circ$ $E \geq 450 \text{ Kg/cm}^2$

 <b>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN</b>	
Expediente	Fecha
<b>17335</b>	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>V I S A D O</b>	

## 5.- SISMICIDAD

Para la consideración de la acción sísmica en el Término Municipal donde se construirán los edificios (Zaragoza), es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02), publicada en el BOE el 11 de Octubre de 2002. Dicho Término Municipal no figura en la relación del anejo 1 de la citada Norma, de modo que la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) se considera inferior a 0,04 g.

En el artículo "1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma" se especifica que no es obligatoria la aplicación de esta Norma cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Por lo tanto en el Término Municipal de Zaragoza no es necesario aplicar la Norma sismorresistente en las obras y viviendas.

## 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dadas las características del edificio y del terreno reconocido, la cimentación puede hacerse mediante zapatas o pozos apoyados sobre las gravas Cuaternarias que aparecen entre 1,30 y 1,80 m de profundidad transmitiendo presiones de hasta 3,0 Kg/cm<sup>2</sup>. En ningún caso las zapatas o pozos deben apoyar sobre los rellenos.

Los asientos calculados según Steinbrenner, con el perfil del terreno descrito en el apartado 4, serán inferiores a 1,5 cm y por lo tanto admisibles.

En principio, la excavación de la cimentación se podrá realizar mediante retroexcavadora potente, debiendo tener presente que actualmente la zona se encuentra pavimentada.

Los taludes se mantendrán estables subverticales temporalmente, en general, aunque es posible que se produzca algún desprendimiento en los rellenos, a comprobar en obra.



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente

Fecha

17355

ZARAGOZA  
21/04/2008

**VISADO**

Pol. Industrial Valdeconsejo - C/ Aneto, parcela nº 8 - A - T 976 566 875 - F 976 566 612 - 50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza) - www.ensaya.es - ensaya@ensaya.es

Una vez realizada la excavación del hueco de cimentación se rellenará con hormigón pobre hasta la cota de apoyo de zapata si fuese necesario. Es posible que el volumen real de hormigón de los pozos sea superior al teórico si se producen ligeros desplomes en los rellenos.

Para el apoyo de solera si se quiere garantizar su comportamiento se deberían retirar los primeros 50 cm, escarificar y compactar la superficie resultante como mínimo unos 30 cm de espesor y rellenar con material granular bien compactado, como mínimo al 95 % PM, por tongadas de espesor máximo 30 cm. Otra opción es ejecutar forjado sanitario.

Finalmente, según los resultados de los ensayos realizados, para el hormigón en contacto con los rellenos será necesario el uso de cementos sulforresistentes, debiendo considerar un tipo de exposición  $Q_b$  (ataque medio) según la Instrucción E.H.E.



Fdo. Almudena Martínez Zarazaga  
Geóloga



Fdo. Victoria Plumed Gómez  
Ingeniero de Caminos

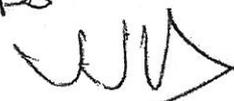


Jefe del Área



Fdo. Octavio Plumed Parrilla  
Ingeniero de Caminos

VºBº del Director



Fdo. Javier Prats Rivera  
Ingeniero de Caminos



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente  
**17335**

Fecha  
ZARAGOZA  
21/04/2008

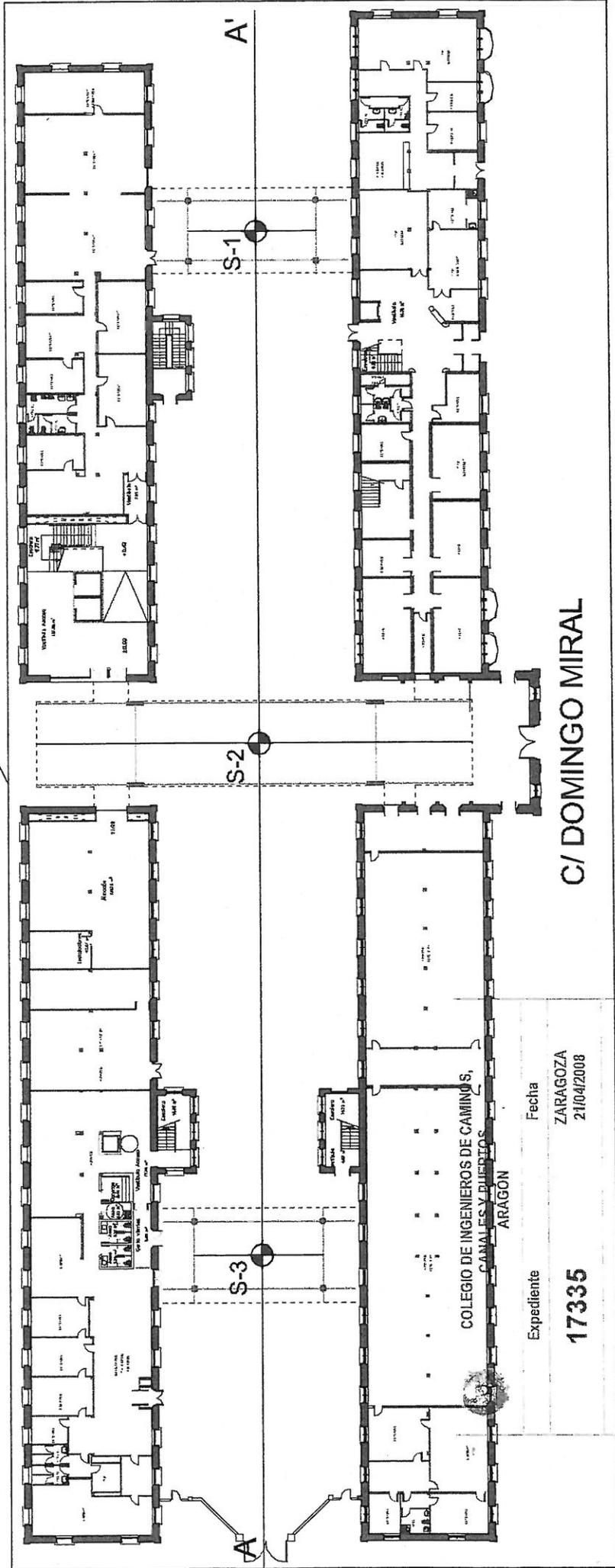
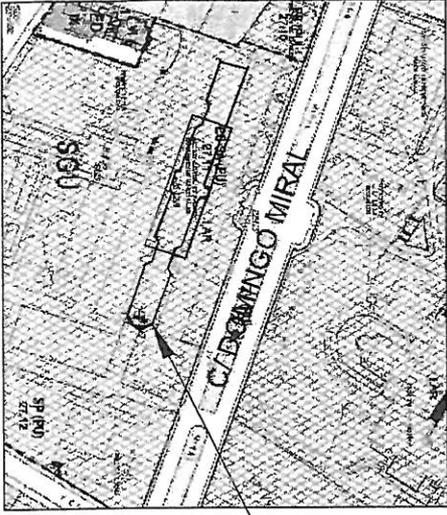
**VISADO**

APÉNDICES

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
<b>17335</b>	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>V I S A D O</b>	

**APÉNDICE I**  
**CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS Y**  
**PERFIL GEOTÉCNICO DEL TERRENO**

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
17335	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>VISADO</b>	



Expediente  
**17335**

Fecha  
ZARAGOZA  
21/04/2008

**C/ DOMINGO MIRAL**

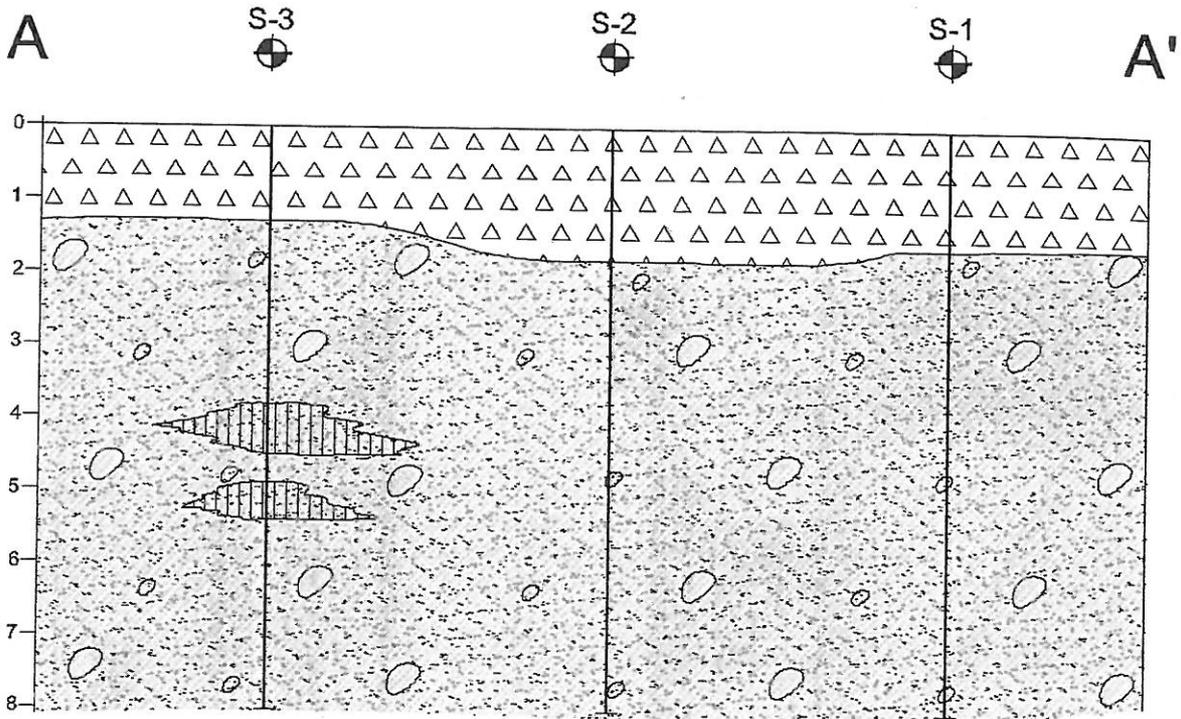
Leyenda

- ⊕ S-nº.-Sondeo mecánico.
- Perfil del terreno.

**V I S A D O**

**CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS**

Escala: 1/500



Leyenda

	Rellenos Antrópicos.
<b>RECUBRIMIENTO CUATERNARIO</b>	
	Gravas y gravas cementadas con cantos y bolos en matriz desde arenosa a limosa marrón y ocre.
	Limos y limos arenosos marrones.
	S-nº.-Sondeo mecánico.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
<b>17335</b>	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO</b>	
<b>VISADO</b>	
EH: 1/1000 EV: 1/100	

**APÉNDICE II**  
**PERFILES LITOLÓGICOS DE LOS SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha
<b>17335</b>	ZARAGOZA 21/04/2008
<b>V I S A D O</b>	



Nº Obra: 08AG0217  
 Obra: REFORMA ESCUELAS MUNICIPALES  
 EN ANTIGUO CUARTEL PALAFOX  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
 Fecha Inicio: 13-03-08 Fecha Final: 13-03-08

COORDENADAS

X =  
 Y =  
 Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: ROMÁN ZUECO

Supervisor/a: ALMUDENA MARTÍNEZ

SONDEO

S - 1

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-113		1	-1.60		RELLENOS ANTRÓPICOS. Baldosa + hormigón, gravas y gravas cementadas en matriz arenosa-limoarenosa marrón.					
			2			RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Gravas cementadas en matriz arenosa y limosarenosa marrón, hasta limosa ocre con cantos subredondeados poligénicos.	2.40 2.77				
			3								
			4	-3.80		Limos poco arcillosos marrones con abundantes pátinas de oxidación y restos de materia orgánica.			4.20		
	B-98			5	-4.50 -4.90		Gravas cementadas con cantos subredondeados poligénicos en matriz arenosa-limoarenosa marrón.	4.65 5.25	MI-1	4.65	
				6	-5.40 -5.70 -5.80		Limos arenosos algo arcillosos marrones con cantos de pequeño tamaño y restos de materia orgánica.				
				7			Gravas cementadas con cantos subredondeados poligénicos y bolos de hasta 9 cm en matriz arenosa-limo-				
				8	-8.00		arenosa marrón hasta limosa ocre.	7.20 7.80			
			9			COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN					

17335

ZARAGOZA  
21/04/2008

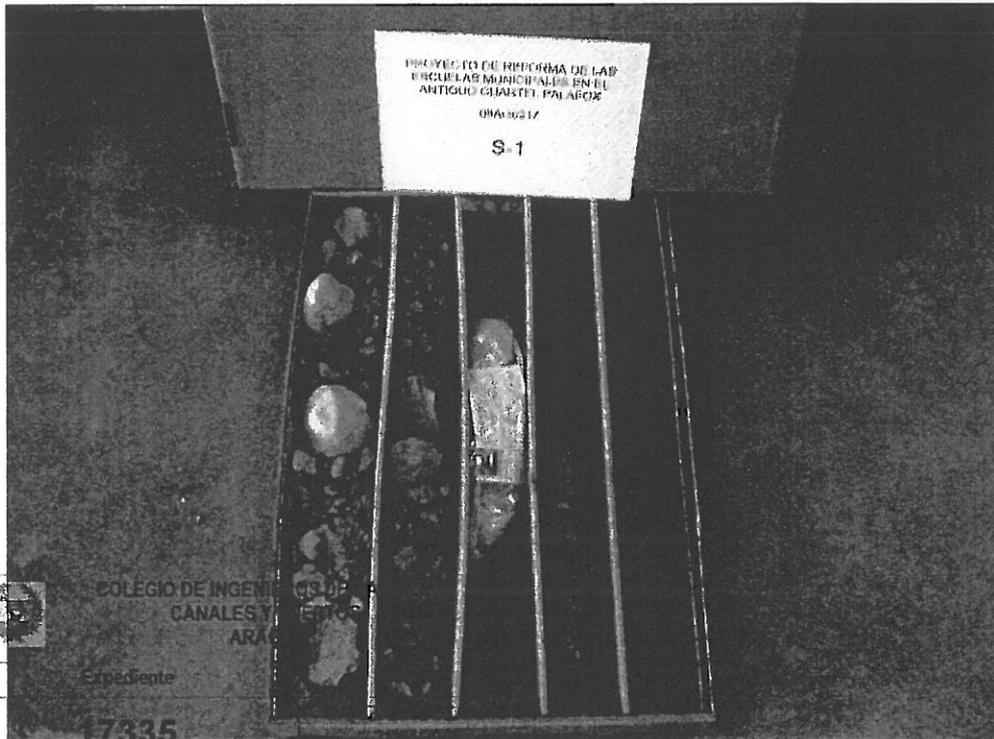
TIPO PERFORACIÓN  
 WS...Corona de widia sin agua  
 WH...Corona de widia con agua  
 D....Diamante

OBSERVACIONES  
 Golpes de la muestra inalterada (MI-1): 17-27-70

**VISADO**



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



**Sondeo S-1. De 6,00 a 8,00 m.**

**VISADO**



**ENSAYA**  
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Nº Obra: 08AG0217  
 Obra: REFORMA ESCUELAS MUNICIPALES  
EN ANTIGUO CUARTEL PALAFOX  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
 Fecha Inicio: 13-03-08 Fecha Final: 13-03-08

COORDENADAS

X =  
Y =  
Z =

SONDEO

**S - 2**

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: ROMÁN ZUECO

Supervisor/a: ALMUDENA MARTÍNEZ

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm <sup>2</sup>	Vane Test	Nivel freático
WS	B-98		1	-0.40		RELLENOS ANTRÓPICOS. Baldosa + hormigón.	10 20 30 40				
				-1.10		Gravas con cantos en matriz limoarenosa gris-ocre y algún precipitado.					
				-1.80		Gravas con cantos en matriz limosa algo arcillosa con restos de raíces y precipitados.					
				2		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Gravas con cantos subredondeados poligénicos y algún bolo de hasta 10 cm en matriz arenosa-limoarenosa	2.40				
				3		marrón, marrón-ocre hacia muro. Se observa algún tramo con matriz limosa y niveles parcialmente cementados.	3.00				
				4							
				5							
				6							
				7							
8											
9	-8.00										

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente

Fecha

**17335**

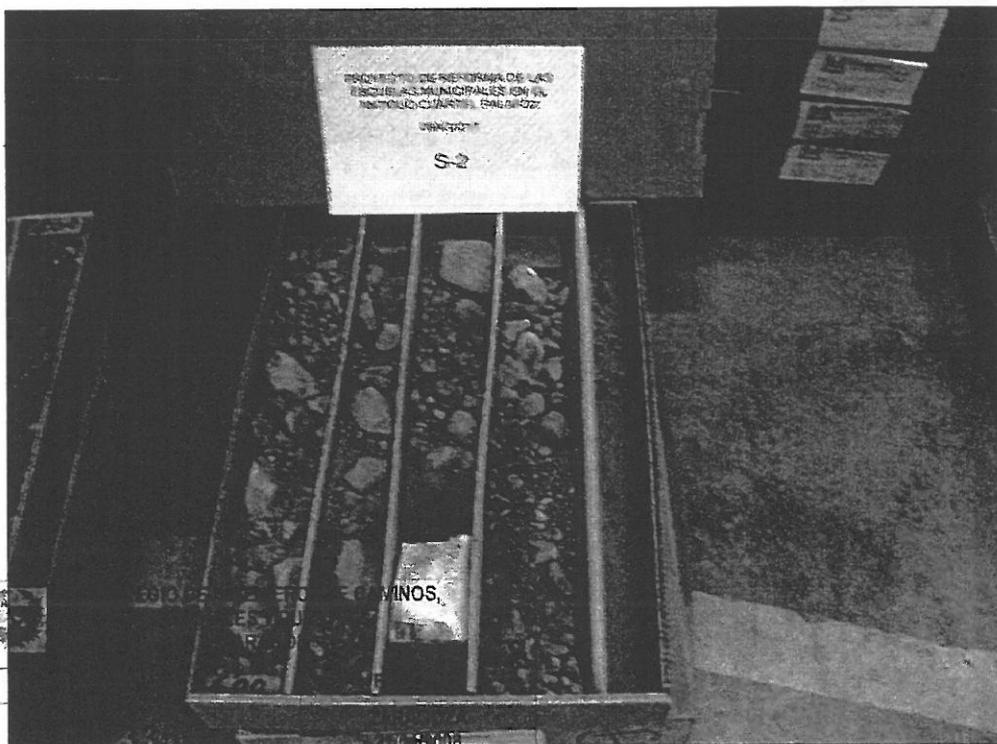
ZARAGOZA  
21/04/2008

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

**VISADO**



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



**Sondeo S-2. De 6,00 a 8,00 m.**

**VISADO**



**ENSAYA**  
Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.

Nº Obra: 08AG0217  
 Obra: REFORMA ESCUELAS MUNICIPALES  
EN ANTIGUO CUARTEL PALAFOX  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
 Fecha Inicio: 18-03-08 Fecha Final: 19-03-08

COORDENADAS  
 X =  
 Y =  
 Z =  
 Tipo de máquina: TP-50  
 Sondista: ANTONIO CORTÉS  
 Supervisor/a: ALMUDENA MARTÍNEZ

SONDEO  
**S - 3**

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático			
WS	B-113		1:50	-0.40		RELLENOS ANTRÓPICOS. Baldosa + hormigón.		10 20 30 40						
				-0.60		Limos algo arcillosos marrones oscuros algo rojizos con abundantes cantos englobados, precipitados, restos de ladrillos y cenizas.			0.40	MA-1				
				-1.30		Gravas con cantos en matriz arenosa marrón con restos de ladrillos y cenizas.			1.30					
						RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Gravas con cantos subredondeados poligénicos y bolos de hasta 10 cm en matriz arenosa marrón.				2.40				
										2.81				
				-3.00		Gravas con cantos subredondeados poligénicos en abundante matriz limosa ocre a techo, y arenosa fina, hasta limosa, ocre-marrón hacia muro, con precipitados. Se observan niveles parcialmente cementados.				4.20				
										4.80				
				-5.00		Gravas con cantos subredondeados poligénicos y bolos de hasta 13 cm en matriz limoarenosa con algún nivel algo arcilloso marrón. La superficie de algunos cantos se encuentra parcialmente cementada.				7.80				
										8.07				
				-7.80		Gravas con cantos y bolos de hasta 10 cm en abundante matriz limosa ocre. Se observan niveles parcialmente cementados. De 7,30 a 7,50 m se observa un nivel marrón parcialmente cementado.								
				-8.07		Gravas con cantos subredondeados poligénicos en matriz arenosa marrón.								

17335

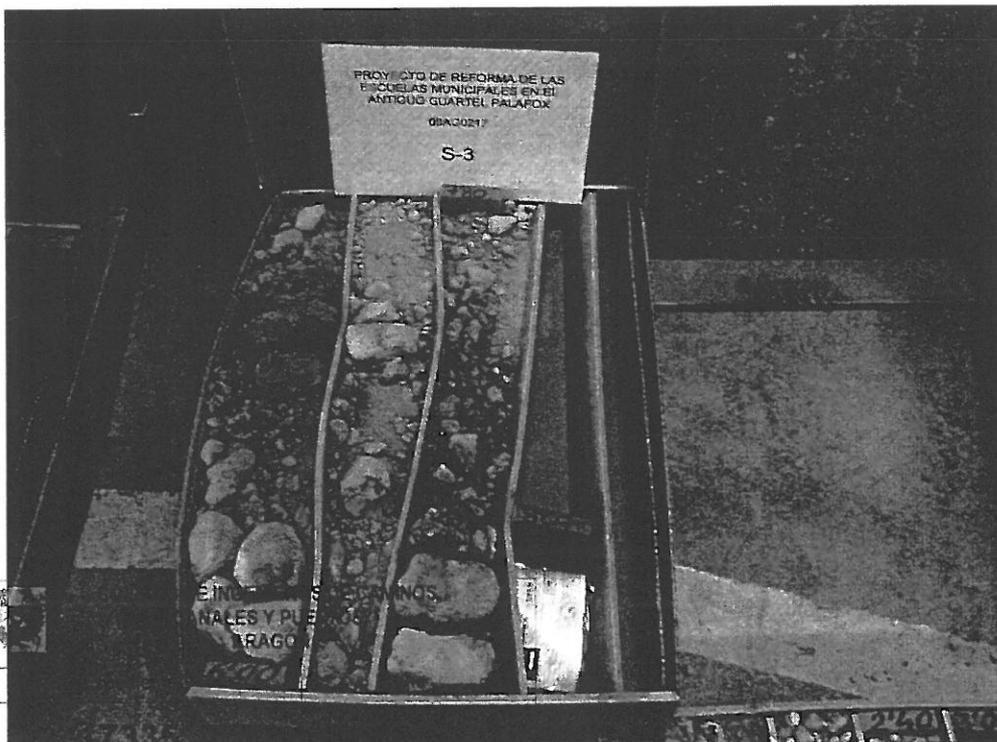
ZARAGOZA  
21/04/2008

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

**VISADO**



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



Sondeo S-3. De 6,00 a 8,07 m.

**VISADO**

**APÉNDICE III**  
**BOLETINES DE ENSAYO**

	COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ARAGÓN	
Expediente	Fecha	
<b>17335</b>	ZARAGOZA 21/04/2008	
<b>V I S A D O</b>		

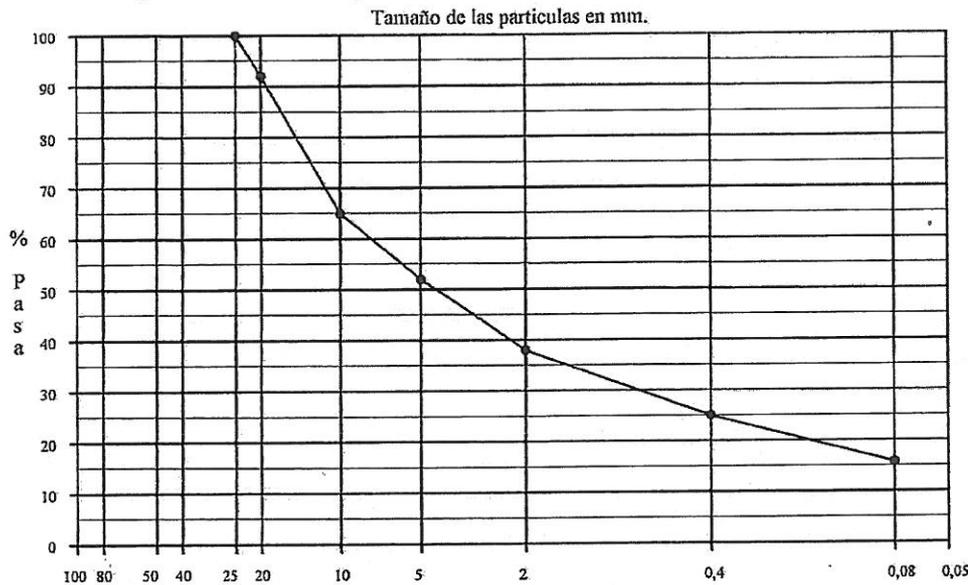
**TRABAJO:** PROYECTO REFORMA DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES ANTIGUO CUARTEL PALAFOX. ZARAGOZA  
**MUESTRA:** S-1. De 2,40 a 2,77 m. S.P.T.

Nº OBRA: 08AG0217

Nº REF: 08AG11708

**ENSAYO DE SUELOS**

**- Análisis granulométrico (UNE-103101).**



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	100
20	92
10	65
5	52
2	38
0,4	25
0,08	15,8

**- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)**

Límite Líquido \_\_\_\_\_ 20,8  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ 10,6  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ 10,2

**- Ensayos Químicos**

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ < 0,1  
Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

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

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

**- Humedad (UNE-103300).**

w (%) \_\_\_\_\_

**- Clasificación**

Casagrande \_\_\_\_\_ GC  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R.B. \_\_\_\_\_

**- Densidad (UNE-103301).**

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

**- Observaciones**

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente

Fecha

El Jefe del Area **17335**

ZARAGOZA  
21/04/2008

Fdo. Sagrario García Montfort  
Lcda. CC Geológicas

**VISADO**

Zaragoza a 17 - abril - 2008

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

Pol. Industrial Valdeconsejo - C/ Aneto, parcela nº 8 - A - T 976 566 875 - F 976 566 612 - 50410 Cuarte de Huerva [Zaragoza] - www.ensaya.es - ensaya@ensaya.es

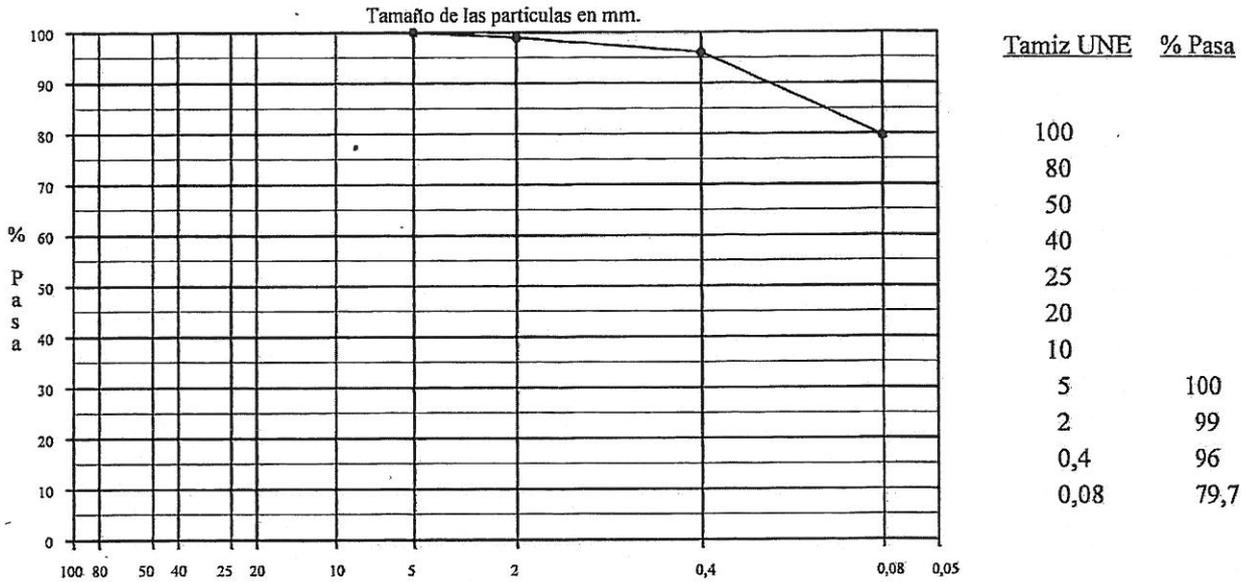
TRABAJO: PROYECTO REFORMA DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES ANTIGUO CUARTEL PALAFOX. ZARAGOZA  
MUESTRA: S-1. De 4,20 a 4,65 m. MI-1

Nº OBRA: 08AG0217

Nº REF: 08AG11709

**ENSAYO DE SUELOS**

**- Análisis granulométrico (UNE-103101).**



**- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)**

Límite Líquido \_\_\_\_\_ 30,8  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ 13,2  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ 17,6

**- Ensayos Químicos**

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

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
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/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

**- Observaciones**

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente

Fecha

El Jefe del Area **17335**

ZARAGOZA  
21/04/2008

Fdo. Sagrario García Bonfante  
Leda. CC Geológicas

**VISADO**

Zaragoza a 17 - abril - 2008

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Leda. CC. Químicas

TRABAJO: PROYECTO REFORMA DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES ANTIGÜO CUARTEL PALAFOX. ZARAGOZA  
MUESTRA: S-1. De 4,20 a 4,65 m. MI-1

Nº OBRA: 08AG0217

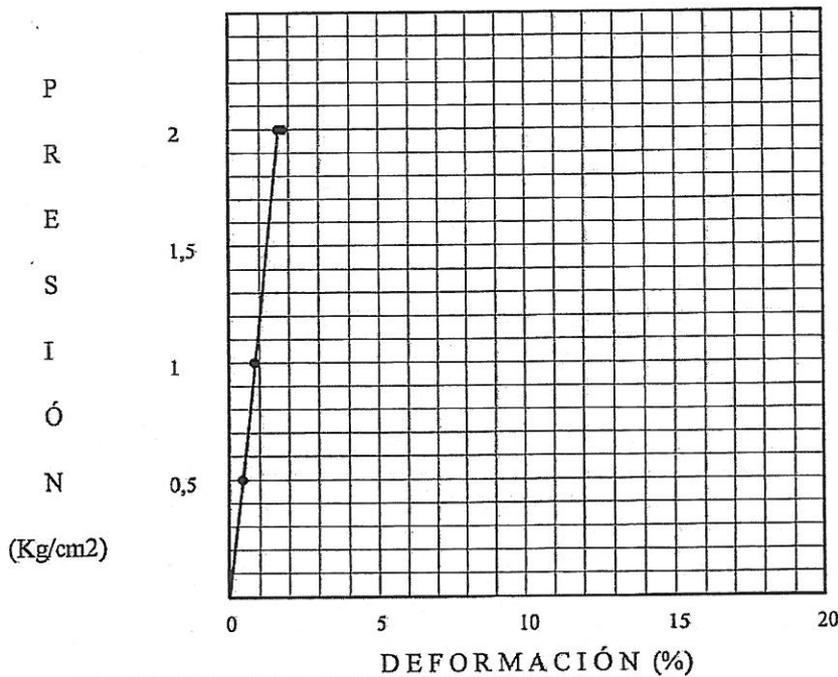
Nº REF: 08AG11710

**ENSAYO DE COLAPSO**

**Datos Generales.**

- Método de ensayo \_\_\_\_\_ NLT-254
- Humedad inicial (%) \_\_\_\_\_ 13,9
- Humedad final (%) \_\_\_\_\_ 15,4
- Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_ 1,81
- Desc a 0,50 Kg/cm<sup>2</sup> (%) \_\_\_\_\_ 0,45
- Desc a 1,00 Kg/cm<sup>2</sup> (%) \_\_\_\_\_ 0,85
- Desc a 2,00 Kg/cm<sup>2</sup> (%) \_\_\_\_\_ 1,65
- Desc a 2,00 Kg/cm<sup>2</sup> (%) TS \_\_\_\_\_ 1,80

**Gráfico Presión-Deformación.**



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

- Observaciones \_\_\_\_\_ Índice de colapso (%): 0,15

Expediente

Fecha

El Jefe del Area **17335**

ZARAGOZA  
21/04/2008

Fdo. Sagrario García Montarte  
Lcda. CC Geológicas

**VISADO**

Zaragoza a 17 - abril - 2008

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabllega Matute  
Lcda. CC. Químicas

Pol. Industrial Valdeconsejo - C/ Aneto, parcela nº 8 - A - T 976 566 875 - F 976 566 875 - www.ensaya.es - ensaya@ensaya.es

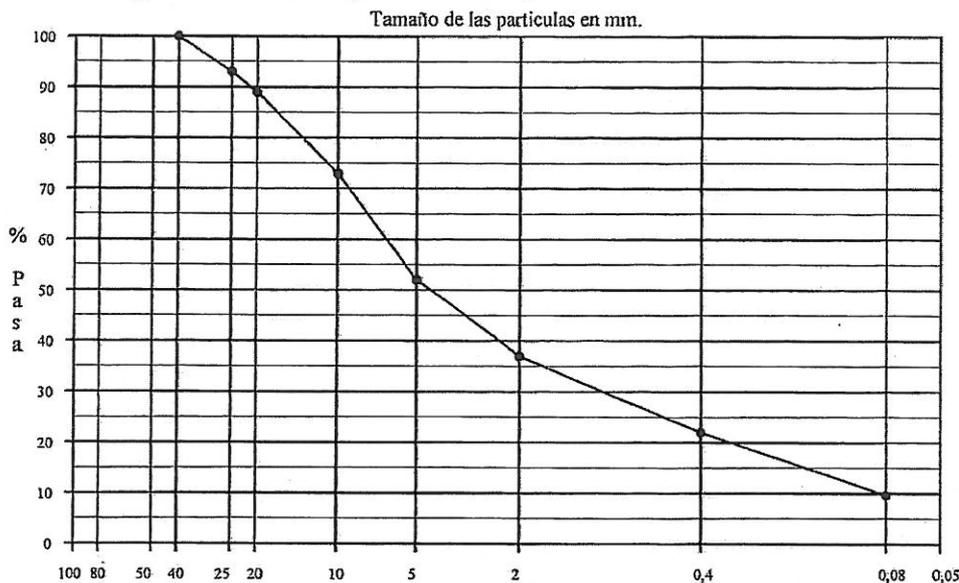
**TRABAJO:** PROYECTO REFORMA DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES ANTIGUO CUARTEL PALAFOX. ZARAGOZA  
**MUESTRA:** S-2. De 2,40 a 3,00 m. S.P.T.

**Nº OBRA:** 08AG0217

**Nº REF:** 08AG11711

### ENSAYO DE SUELOS

**- Análisis granulométrico (UNE-103101).**



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	93
20	89
10	73
5	52
2	37
0,4	22
0,08	9,7

**- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)**

Límite Líquido \_\_\_\_\_ 16,3  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ 12,9  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ 3,4

**- Ensayos Químicos**

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ < 0,1  
Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

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

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

**- Humedad (UNE-103300).**

w (%) \_\_\_\_\_

**- Clasificación**

Casagrande \_\_\_\_\_ GW-GM  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R.B. \_\_\_\_\_

**- Densidad (UNE-103301).**

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

**- Observaciones**

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente

Fecha

El Jefe del Area **17335**

ZARAGOZA  
21/04/2008

Zaragoza a 17 - abril - 2008

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Leda.-EC. Químicas

Fdo. Sagrario García Monforte  
Leda. CC Geológicas

**VISADO**

**TRABAJO:** PROYECTO REFORMA DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES ANTIGUO CUARTEL PALAFOX. ZARAGOZA  
**MUESTRA:** S-3. De 0,40 a 1,30 m. S.P.T.

**Nº OBRA:** 08AG0217  
**Nº REF:** 08AG11712

**ENSAYO DE SUELOS**

- **Contenido en Finos (UNE 103101).**  
Cernido 0,08 UNE (%) \_\_\_\_\_

- **Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).**  
Límite Líquido \_\_\_\_\_  
Límite Plástico \_\_\_\_\_  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_

- **Proctor Modificado (UNE-103501)**  
Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

- **Humedad (UNE-103300).**  
w (%) \_\_\_\_\_

- **Densidad (UNE-103301).**  
Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

- **Ensayos Químicos**  
Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ 0,85  
Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

- **Ensayo C.B.R. (UNE 103502).**  
Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

- **Clasificación**  
Casagrande \_\_\_\_\_  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R.B. \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

  
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente  
El Jefe del Area **17335**

Fecha  
ZARAGOZA  
21/04/2008

Fdo. Sagrario García Montaña  
Lcda. CC Geológicas

**VISADO**

Zaragoza a 17 - abril - 2008

VºBº Director Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tablèga Matute  
Lcda. CC. Químicas

Pol. Industrial Valdeconsejo - C/ Aneto, parcela nº 8 - A - T. 976 566 875 - F. 976 566 612 - 50410 Cuarte de Huerva Zaragoza - www.ensaya.es - ensaya@ensaya.es

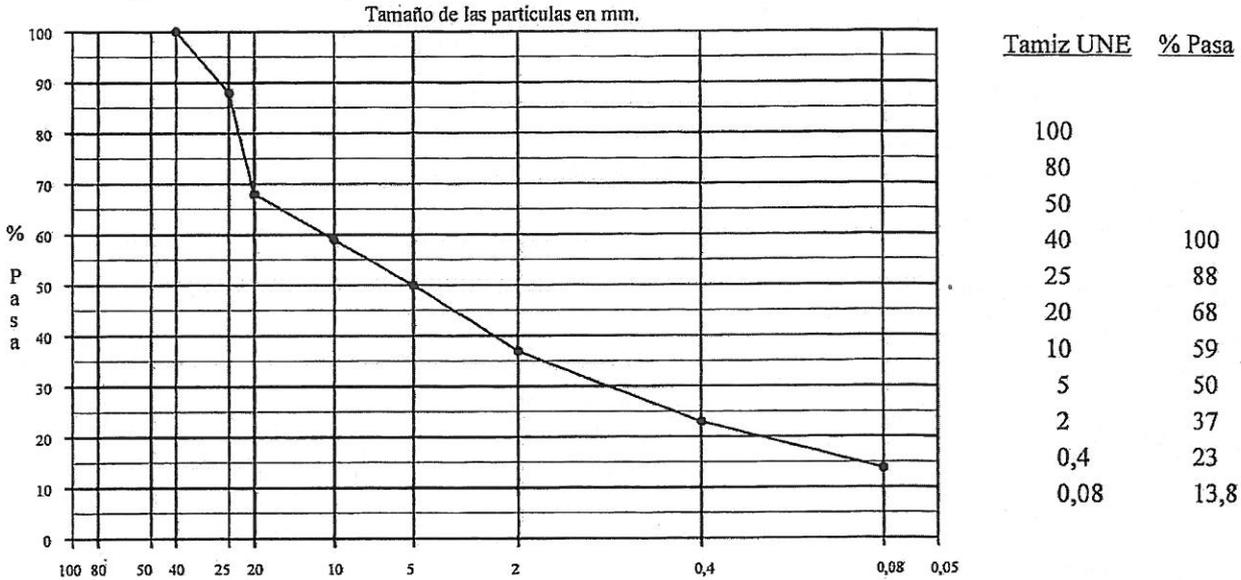
**TRABAJO:** PROYECTO REFORMA DE LAS ESCUELAS MUNICIPALES ANTIGUO CUARTEL PALAFOX. ZARAGOZA  
**MUESTRA:** S-3. De 4,20 a 4,80 m. S.P.T.

**Nº OBRA:** 08AG0217

**Nº REF:** 08AG11713

**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) (%) \_\_\_\_\_  
Yesos (NLT 115) (%) \_\_\_\_\_  
Sales solubles (NLT 114) (%) \_\_\_\_\_

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
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/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

**- Observaciones**

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ARAGÓN

Expediente

Fecha

El Jefe del Area **17335**

ZARAGOZA  
21/04/2008

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC Geológicas

**VISADO**

Zaragoza a 17 - abril - 2008

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas