

**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**ESTADO ACTUAL CIMENTACIÓN**

**MERCADO CENTRAL DE**  
**ZARAGOZA**

**MERCAZARAGOZA S.A.**

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

**Cuarte de Huerva (Zaragoza), Abril de 2017**

## **ÍNDICE**

- 1.- INTRODUCCIÓN**
- 2.- MARCO GEOLÓGICO**
- 3.- TRABAJOS REALIZADOS**
  - 3.1.- Prospección del terreno**
  - 3.2.- Ensayos del laboratorio**
- 4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO**
- 5.- ANÁLISIS GEOTÉCNICO**
- 6.- CONCLUSIONES**

## **APÉNDICES**

- APÉNDICE I .- CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS**
- APÉNDICE II .- COLUMNA DEL SONDEO. FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO**
- APÉNDICE III .- EXTRACCIÓN DE TESTIGOS**
- APÉNDICE IV .- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA MANUAL**
- APÉNDICE V.- BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El presente informe se ha realizado a petición de MERCAZARAGOZA S.A. y trata de investigar las condiciones de cimentación del Mercado Central, situado en la avenida César Augusto de Zaragoza.

El objetivo que se pretende alcanzar con este estudio es determinar las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes en el subsuelo del Mercado y así obtener datos que permitan caracterizar el terreno soporte de la cimentación del edificio.

Para ello se diseñan unos trabajos de reconocimiento del terreno, que junto con los ensayos de laboratorio pertinentes, ayudarán a caracterizar los materiales que se sitúan bajo el actual edificio y así obtener una serie de conclusiones que permitan diagnosticar la validez y estado de la cimentación.

## **2.- MARCO GEOLÓGICO**

El Mercado Central de Zaragoza se ubica sobre terrenos cuaternarios, concretamente sobre una de las terrazas aluviales del río Ebro.

Se trata de un depósito de terraza situado unos 10-15 metros por encima del cauce actual del río. Su potencia es significativa, alcanzando hasta varias decenas de metros.

Las terrazas aluviales están formadas fundamentalmente por gravas, compuestas a su vez por cantos y bolos subredondeados de naturaleza poligénica envueltos en matriz de naturaleza arenolimsa. Son frecuentes las intercalaciones de estas últimas litologías (arenas y limos) que adquieren morfologías lentejonares, con potencias variables hasta de orden métrico.

Al estar en un entorno urbano, es muy común la aparición de rellenos de origen antrópico que anteceden al terreno natural anteriormente descrito. Se han ido acumulando a lo largo de los años como consecuencia del desarrollo urbanístico de la ciudad.

Su naturaleza resulta muy heterogénea, habiendo observado en los trabajos de reconocimiento materiales granulares en cuya composición entran cantos rodados y fragmentos de residuos relacionados con la construcción: ladrillo, yeso, mortero, cal, etc..., envueltos en matriz limoarcillosa. También hay tramos donde predomina esta última fracción frente a la componente granular.

La potencia máxima de rellenos, según el sondeo efectuado, alcanzaría los cuatro metros. ENSAYA posee datos de trabajos realizados en las proximidades, constatando un espesor entre los 3-4 m.

Respecto a permeabilidad y características hidrogeológicas, puede concluirse que tanto los rellenos antrópicos (por presentar una estructura relativamente abierta) como las gravas aluviales presentan una permeabilidad relativamente elevada, en el orden de entre los  $10^{-2}$  y  $10^{-5}$  m/s.

Los materiales cuaternarios de terraza aluvial constituyen un acuífero libre de elevada permeabilidad producida por porosidad intergranular, mientras que el sustrato Terciario representa al infrayacente prácticamente impermeable. En nuestro caso, los suelos cuaternarios investigados pertenecen a un acuífero integrado dentro de la Masa de Agua Subterránea "Aluvial del Ebro: Zaragoza", cuyo espesor se situaría en un rango entre 20 y 30 m.

Esta masa engloba un único acuífero libre de naturaleza detrítica en conexión hidráulica con los cauces actuales, en este caso el río Ebro, con el nivel freático sometido a oscilaciones estacionales. En nuestro caso, el nivel freático se detectó a unos 11 m de profundidad, coincidiendo con el nivel actual del río Ebro, aproximadamente a cota 190. En épocas de avenidas, el nivel puede ascender sensiblemente, hasta cotas 192,5-193.

### **3.- TRABAJOS REALIZADOS**

#### **3.1.- Prospección del terreno**

La campaña de trabajos de reconocimiento geotécnico ha consistido en la perforación de un sondeo mecánico en el exterior del edificio y en la realización de tres extracciones de testigo

en el interior, complementadas con la ejecución de dos ensayos de penetración dinámica manual y dos calicatas.

Su situación en planta se refleja en el croquis que se adjunta en el Apéndice I.

#### Sondeo mecánico

Entre los días 7 y 8 de Marzo del presente año, se realizó un sondeo mecánico junto a una de las esquinas del Mercado, concretamente la existente entre la Avenida César Augusto y la calle Manifestación (esquina noroccidental). El punto elegido se situó sobre el primer peldaño de la escalera de acceso al edificio, situado a cota aproximada 200,5 (clavo de la Red Topográfica Municipal situado en la confluencia de calle Predicadores con Avenida César Augusto).

Se llevó a cabo mediante una sonda rotativa TECOINSA, modelo TP-50-D montada sobre orugas. Se perforó en seco, empleando baterías sencillas de 113 y 98 mm de diámetro, teniendo que revestir las paredes del sondeo hasta los 10,8 m de profundidad. La profundidad final alcanzada fue de 12 m.

Antes del inicio se perforó el peldaño de la escalera con una testiguera tipo HILTI, procediendo seguidamente a implantar la máquina. Al final del sondeo, el testigo extraído sirvió para reponer el punto a su estado inicial.

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno, se realizaron varios ensayos estándar de penetración (S.P.T.), siguiendo la norma UNE EN ISO 22476-3.

Los resultados obtenidos fueron:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	Nspt
S-1	3,00-3,60	1-1-0-1	1
S-1	4,80-5,40	27-27-38-38	65
S-1	7,80-8,20	42-35-R	Rechazo
S-1	10,80-11,40	26-28-14-10	42

La columna litológica del sondeo junto con las fotografías del testigo, se adjunta en el Apéndice II.

### Extracciones de testigo

Entre los días 7 y 14 de Marzo se llevaron a cabo hasta tres extracciones de testigo en el sótano del edificio. Para ello se utilizó una sonda testiguera tipo HILTI equipada con motor eléctrico, empleando una corona de diamante de 100 mm de diámetro y agua para refrigerar la herramienta de corte.

Los testigos denominados T-1 y T-2 se extrajeron junto a un pilar situado dentro de la sala que alberga las máquinas de climatización, mientras que T-3 se perforó junto al muro lindante con la Avenida César Augusto dentro del cuarto de la maquinaria del ascensor.

Por lo general se extrajo en primer lugar un testigo de hormigón como parte constituyente del pavimento del sótano, siguiendo materiales granulares tanto de relleno como pertenecientes al terreno natural. Hay que recordar que estas sondas extractoras están pensadas fundamentalmente para el corte de hormigón o materiales pétreos, por lo que la continuidad del taladro dentro de suelos queda muy limitada. Para obtener más información del estado del terreno se realizaron en dos de los taladros resultantes sendos ensayos de penetración dinámica manual.

Como se ha comentado anteriormente, también se procedió a la extracción de un testigo en uno de los peldaños de la escalera de acceso al Mercado antes de la ejecución del sondeo. En este caso el diámetro empleado fue de 150 mm.

La testificación de cada taladro, fotografías de su ubicación y material obtenido se adjuntan dentro del Apéndice III.

Con posterioridad, el día 28 de marzo de 2017, se hizo un taladro horizontal en una pared de ladrillo en la sala que alberga las máquinas de climatización, en el lateral más próximo al tranvía y tras esta pared de ladrillo se aprecia un muro de ladrillo, similar al que puede verse en el cuarto de la maquinaria del ascensor.

Ese mismo día, con objeto de comprobar si los pilares centrales, que soportan únicamente el forjado de la planta baja, tienen una zapata de mayor dimensión que el pedestal que sobresale ligeramente del suelo, cuyas dimensiones son de 0,65 x 0,65 m, se hizo un taladro vertical junto a uno de esos pilares, al lado del cuarto de la maquinaria de climatización y se comprobó que bajo la solera se encuentran rellenos granulares, por lo que la zapata tiene como máximo 0,65x0,65 m. En este caso, según el plano incluido anteriormente las zapatas bajan hasta la cota de apoyo del colector central, con lo cual tienen un empotramiento en el terreno muy considerable, de más de 2,5 m.

#### Ensayos de penetración dinámica manual

El ensayo consiste en hincar una puntaza metálica de 2 cm de diámetro, situada en el extremo de varillas de acero, sobre las que se coloca un yunque, sobre el que golpea una maza de 10 kg de peso que cae desde una altura de 30 cm. Se cuenta el número de golpes para hincar 10 cm hasta el fin del ensayo, cuya longitud viene condicionada por la necesidad de extraer el varillaje. En este caso los ensayos se detuvieron cuando con 50 golpes no se consiguió penetrar 10 cm de varillaje.

Los ensayos se realizaron una vez efectuados los taladros T-2 y T-3, alcanzando el rechazo a 1,52 y 1,55 m respectivamente respecto la cota del pavimento del sótano.

Los registros de ensayo con los golpes obtenidos para cada tramo de 10 cm se adjuntan en el Apéndice IV.

#### Calicatas

Aunque al principio no se habían previsto calicatas para no generar escombros y no interferir en el funcionamiento del Mercado, ante cierta incertidumbre en las dimensiones de zapatas, finalmente se hicieron dos calicatas.

La primera (C-1) junto al pilar donde se han hecho los testigos T-1 y T-2, ya que con los testigos no se podía deducir que la zapata tuviese unas dimensiones claramente mayores que el pilar.

A continuación se colocan las fotografías de la calicata:









En ella puede verse:

- Profundidad: 1,6 m.
- Dimensión en planta  $\approx 1,05 \times 1,05$  m. Sobresale aproximadamente 8 cm del pilar en ambos sentidos.
- La zapata está hecha con fábrica de ladrillo macizo y el aspecto de la misma es bueno, sin alteración aparente.
- Aunque no es evidente, a partir de 1,3 m de profundidad, en uno de los lados se aprecian gravas aluviales.
- La zapata apoya a mayor profundidad de 1,6 m.

La otra calicata (C-2) se hizo junto al pilar mencionado antes, que soporta sólo el forjado de planta baja, al lado del cuarto de la maquinaria de climatización, en el que se almacenan las traspaletas.

Al lado de este pilar se hizo un talado en el que bajo solera se encontraban rellenos granulares.

A continuación se incluyen fotografías de la calicata.









Para describir la calicata utilizamos la primera fotografía.

En ella se ve el pilar arriba a la izquierda.

El pilar de ladrillo macizo continúa hasta la profundidad final de la cata que es de aproximadamente 80 cm.

A la derecha, primero se encuentran escombros bajo solera y a unos 70 cm aparece ladrillo unido al pilar, sobresaliendo unos 20 cm.

En la parte de debajo de la fotografía, de izquierda a derecha ( $\approx$  paralelo al Ebro) aparece un muro de unos 60 cm de ancho, al cual está unido el pilar (trabado con ladrillo).

No se consideró bajar más la calicata ya que había que romper más muro y además, teóricamente en el sentido de abajo a arriba de la fotografía y muy próximo debe encontrarse el muro del colector perpendicular al Ebro.

### **3.2.- Ensayos de laboratorio**

A partir de muestras obtenidas del sondeo se han realizado diversos ensayos de laboratorio, según normas UNE y NLT, dirigidos a caracterizar geotécnicamente los materiales presentes en la zona estudiada.

Concretamente han sido:

- Granulometría por tamizado (UNE-103.101)
- Límites de Atterberg (UNE-103.103 y UNE-103.104)
- Agresividad de suelos (UNE-83.963)

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

### **4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO**

Para caracterizar desde el punto de vista geotécnico los materiales existentes en el entorno del Mercado Central, se acude además de los datos recogidos durante la campaña de trabajos a la experiencia obtenida por ENSAYA de estudios realizados en las proximidades.

Se han detectado dos tipos de terrenos según se deduce de los trabajos de reconocimiento efectuados.

En primer lugar los materiales de origen antrópico existentes bajo la superficie actual y en segundo lugar el terreno natural, representado por suelos cuaternarios de terraza.

A continuación se pasa a describir las características geotécnicas más relevantes de cada uno de ellos.

#### **- Rellenos de origen antrópico**

En todos los trabajos efectuados se han identificado este tipo de materiales en mayor o menor medida.

Así en los tres taladros, bajo el hormigón del pavimento, aparecen gravas arcillosas que engloban cascotes de diversa naturaleza, habiéndose observado hasta 75 cm de espesor bajo la solera del sótano en el taladro T-3. En cambio en el sondeo realizado en el exterior, fuera del perímetro ocupado por el edificio, la potencia de los rellenos alcanza los cuatro metros. En sondeos realizados en las proximidades, los espesores máximos observados rondarían entre los 3,0 y 3,6 m.

En este caso, se trata de limos y arcillas de color marrón que engloban cantos rodados y cascotes dispersos (ladrillo, yeso,...) en proporciones variables.

Por lo general los rellenos destacan por su gran heterogeneidad y bajo grado de consolidación, lo que les hace ser susceptibles a sufrir asientos por colapso.

El contenido en sulfatos solubles de una muestra de este nivel (31.223 mg SO<sub>4</sub>/kg suelo) permite afirmar que son terrenos que llegan a presentar ataque FUERTE según la Instrucción EHE.

En un ensayo SPT de 3,0 a 3,6 m realizado en rellenos muy húmedos, se ha obtenido un valor de  $N_{spt} = 1$ , por lo que se deduce la presencia de suelos muy blandos o muy flojos a ese nivel en el punto de sondeo. A partir del ensayo de penetración T-2, donde presuntamente se atraviesan rellenos hasta al menos 1,2 m de profundidad, los suelos serían desde muy flojos a medianamente compactos.

Por lo tanto parece confirmarse lo anteriormente expuesto respecto a los rellenos de origen antrópico respecto a su bajo grado de consolidación y escasa capacidad portante, por lo que en ningún caso constituyen un terreno de apoyo de garantías para cimentaciones superficiales.

Resultan terrenos fácilmente excavables con medios convencionales debiendo vigilar atentamente el comportamiento de las paredes de excavaciones, sobre todo teniendo en cuenta que pueden llegar a alcanzar espesores considerables (hasta 4 m). Si se han realizar excavaciones en los rellenos, habría que prever con carácter general medidas de entibación o tender los taludes a pendientes próximas a 1H:1V.

Para estos materiales pueden tomarse los siguientes parámetros geotécnicos:



$R_u$  = Resistencia a compresión simple = 0,25-0,50 kg/cm<sup>2</sup>

$C' = 0$  t/m<sup>2</sup>

$\phi' = 25^\circ$

$\gamma_{ap} = 1,8$  t/m<sup>3</sup>

$E = 25-50$  kg/cm<sup>2</sup>

**- Terreno natural. Recubrimiento Cuaternario. Gravas de terraza**

Bajo los materiales de origen antrópico aparecen gravas de terraza cuaternaria que forman el terreno natural. Hasta la máxima profundidad alcanzada (12 m) se ha reconocido este tipo de terreno. Se tiene constancia que la potencia de estos suelos llega a superar la treintena de metros en muchos puntos de la ciudad.

Litológicamente, los suelos de terraza están constituidos fundamentalmente por gravas con intercalaciones esporádicas de arenas y limos. Las gravas están formadas por cantos y bolos de naturaleza poligénica de morfología subredondeada, envueltos en una matriz de arena con finos limosos en proporción variable, desde indicios (< 10%) hasta bastante (entre el 20% y el 35%).

Los ensayos de identificación realizados a dos muestras de gravas han reflejado los siguientes resultados.

Sondeo	Muestra (m)	Sulfatos mg/kg	Granulometría			Límites Atterberg			USCS
			% grava	% arena	% finos	L.L.	L.P.	I.P.	
S-1	MA-1 (4,4 a 4,8)	592	55	26	19	19,1	14,3	4,8	GM-GC
S-1	MA-2 (7,4 a 7,8)		69	22	9	NP	NP	NP	GW-GM

En función de los ensayos realizados, las gravas se clasifican según USCS como GM-GC y GW-GM (gravas limoarcillosas y gravas bien graduadas con finos limosos).



Según los resultados de tres ensayos SPT efectuados en las gravas, éstas presentan en general una compacidad ALTA a MUY ALTA, con  $N_{spt} > 40$ . En los ensayos de penetración, se llegaría a obtener rechazo dentro de estos materiales.

Por lo tanto, se deduce que las gravas de terraza cuaternaria constituyen un terreno de apoyo adecuado para cimentaciones directas.

La cantidad de sulfatos solubles detectada en la muestra de gravas (592 mg/kg) no alcanza el valor mínimo exigido para considerar agresividad química de suelos (2.000 mg/kg).

Teniendo en cuenta datos del entorno de estas gravas, dado su comportamiento en taludes para las excavaciones de los aparcamientos próximos de los antiguos Juzgados y de la Plaza del Pilar, y a partir de análisis retrospectivos, pueden considerarse para ellas los siguientes parámetros geotécnicos:

$$C' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi' = 38^\circ$$

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

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

$$E \geq 750 \text{ kg/cm}^2$$

## **5.- ANÁLISIS GEOTÉCNICO**

A partir de los datos que nos ofrecen la extracción de testigos, las calicatas y el sondeo mecánico realizado en el exterior y de que la solera del sótano quede a unos 2,0 m de profundidad, se deduce que la cimentación de los pilares interiores debe producirse en las gravas cuaternarias que aparecen a partir de unos 3-4 m desde cota de viales. Estas gravas presentan suficiente compacidad como para asegurar un buen comportamiento de la cimentación si se aplican las cargas correctas.

Tal circunstancia se deduce de lo observado en el sondeo S-1, del taladro T-3 y sobre todo de la calicata C-1, que son los que nos pueden ofrecer información más fidedigna. En el primer caso, el dato es completamente objetivo, mientras que en el testigo extraído en el sótano el cambio a terreno natural se produce aproximadamente a unos 3 m respecto de

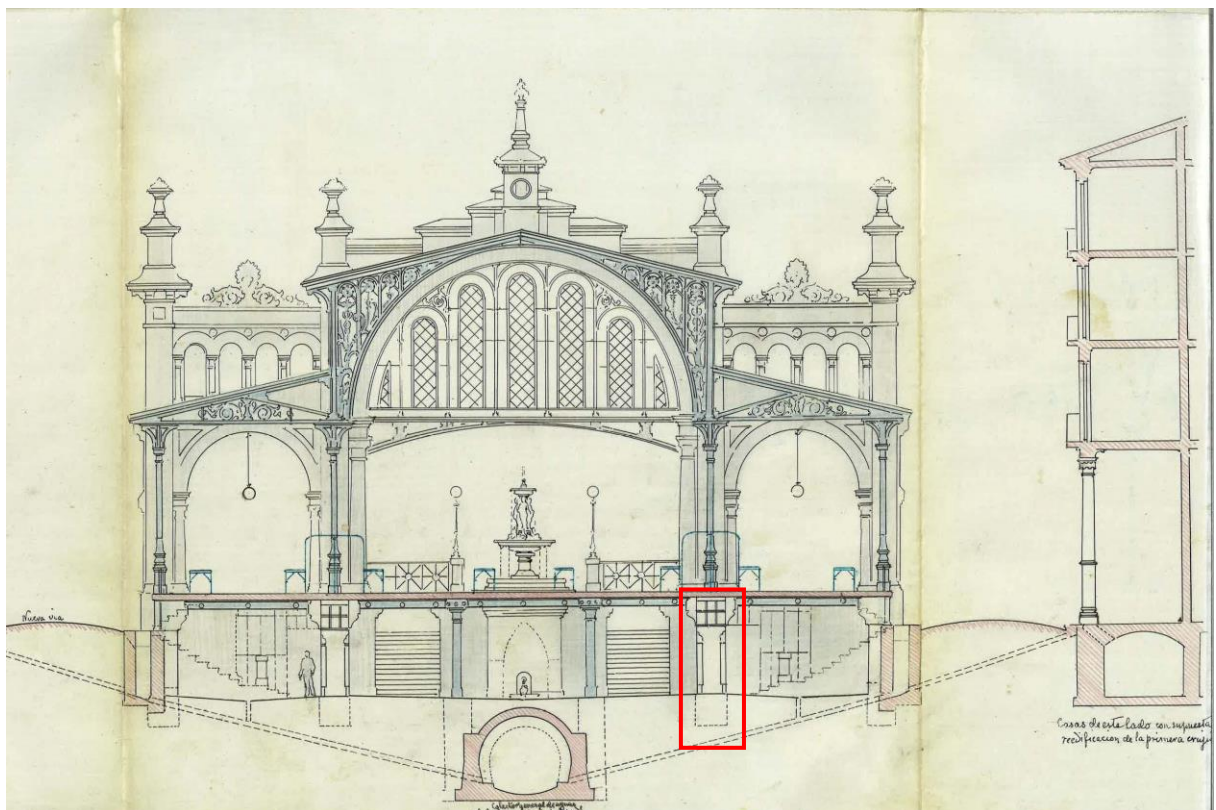
cota de calle alcanzando el rechazo a unos 3,8 m. En la calicata queda claro que la zapata apoya a más de 3,6 m de profundidad respecto de cota de calle.

Además de la cuestión meramente geométrica está el hecho de que no se aprecien daños de origen claramente geotécnico provocados por asiento o rotura del terreno.

En cualquier caso puede hacerse un análisis de la presión admisible del terreno para una zapata con dimensiones algo mayores que las del pilar en planta sótano, en la alineación que soporta el peso de la cubierta.

Según la documentación facilitada y las medidas realizadas, la zapata tiene al menos 1,05x1,05 m y apoya al menos a 1,6 m de profundidad bajo solera de sótano.

A continuación se incluye el plano donde está representada la zapata con anchura prácticamente igual a la del pilar.



Por tanto analizamos una zapata cuadrada de 105x105 cm, apoyada aproximadamente a 1,6 m de profundidad sobre gravas muy compactas.

La presión admisible por hundimiento, para carga vertical es:

$$P_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{c \cdot N_c + q N_q + 0,3 \gamma B N_\gamma}{FS}$$

$q_h$  = Presión de hundimiento

$FS$  = Factor de seguridad = 3

$c$  = Cohesión efectiva = 1 t/m<sup>2</sup>

$N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga.

Para  $\phi' = 38^\circ \rightarrow N_c = 61,4$ ;  $N_q = 48,9$  y  $N_\gamma = 74,9$

$q$  = Carga de tierras sobre la base de la zapata = 1,6 m · 1,9 t/m<sup>2</sup> = 3,04 t/m<sup>2</sup>

$B$  = Ancho de la zapata = 1,05 m

$$P_{adm} = \frac{1 \cdot 61,4 + 3,04 \cdot 48,9 + 0,3 \cdot 2,1 \cdot 1,05 \cdot 74,9}{3} = \frac{259,6}{3} = 86,5 \text{ t/m}^2 \approx 8,6 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando para el pilar una influencia de la cubierta de unos 60 m<sup>2</sup> (6 m entre pórticos, 3 m hacia la calle y 7 m hacia el centro) con una carga de 300 kg/m<sup>2</sup> y una influencia del forjado de unos 30 m<sup>2</sup> (6 m entre pórticos, 3 m hacia la calle y 2 m hacia el interior), con una carga de 900 kg/m<sup>2</sup>, resulta que la carga vertical es de aproximadamente:

$$Q = 60 \times 300 + 30 \times 900 = 45.000 \text{ kg}$$

La presión transmitida será:

$$P_{trans} = \frac{Q}{S} = \frac{45.000}{105 \times 105} = 4,08 \text{ kg/cm}^2 \text{ que resulta menor que la admisible.}$$

En cuanto a asiento puede calcularse como

$$S = \frac{2 \cdot P_{trans} \cdot B}{E} \cdot I, \text{ siendo } I \approx 0,4 \rightarrow S = \frac{2 \cdot 4,08 \text{ kg/cm}^2 \cdot 105 \text{ cm}}{750} \cdot 0,4 = 0,46 \text{ cm}$$

El asiento resulta perfectamente admisible.

Evidentemente, en los tiempos actuales no se hubiesen proyectado zapatas de tan pequeña dimensión ya que, aunque la presión resulta admisible y el asiento es suficientemente bajo, resulta que frente a esfuerzos laterales, posibles excentricidades, etc, resultan poco adecuadas.

En este sentido es posible que la seguridad frente a vuelco pudiera no ser adecuada, sobre todo si se contase con que en las calles adyacentes se hayan podido hacer zanjas profundas y que la coacción lateral en muros haya sido mucho menor que la inicialmente prevista. Ello podría explicar, al menos en parte, que hayan podido girar los muros y pilares laterales, sobre todo hacia la Avda. César Augusto.

## **6.- CONCLUSIONES**

En primer lugar, cabe decir que las zapatas de pilares y los muros perimetrales apoyan sobre gravas de compacidad elevada, cuya capacidad portante no parece haberse visto mermada hasta la fecha.

La presión admisible por hundimiento del terreno para las dimensiones de zapata vista (1,05x1,05 m), es de unos 8,6 kg/cm<sup>2</sup>, claramente superior a la presión vertical prevista ( $\approx 4,1$  kg/cm<sup>2</sup>). Por tanto frente a cargas verticales la cimentación, aunque sea de tan pequeñas dimensiones, no tiene problemas de capacidad portante ni de asientos.

A pesar de ello, es posible que frente a cargas muy excéntricas o frente a esfuerzos horizontales se hayan podido producir en el pasado giros de pilares o muros exteriores frente a lo cual, en la medida de lo posible, cabría el arriostramiento máximo del forjado de planta baja.

Al no haber podido observar la cimentación de ningún pilar, en obra conviene descubrir al menos una zapata para ver sus dimensiones reales y su estado de conservación.

Finalmente, si se utilizan hormigones para las nuevas obras, aquellos que vayan a estar en contacto con los rellenos de origen antrópico deben fabricarse con cemento sulforresistente y en el caso de los hormigones estructurales se considerará un tipo de exposición  $Q_c$  según la Instrucción E.H.E.



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Geólogo



Fdo. Octavio Plumed Parrilla  
Ingeniero de Caminos

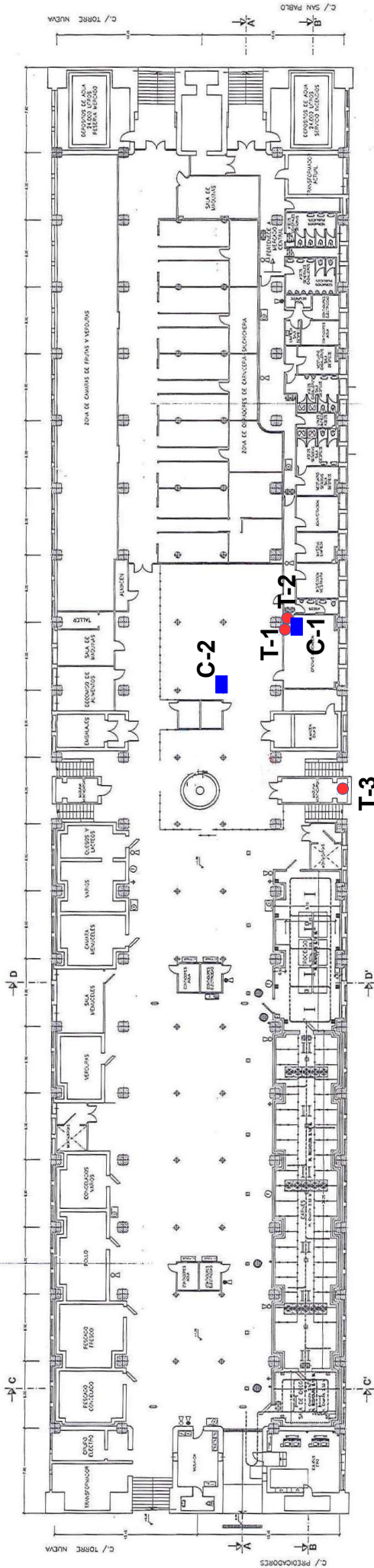
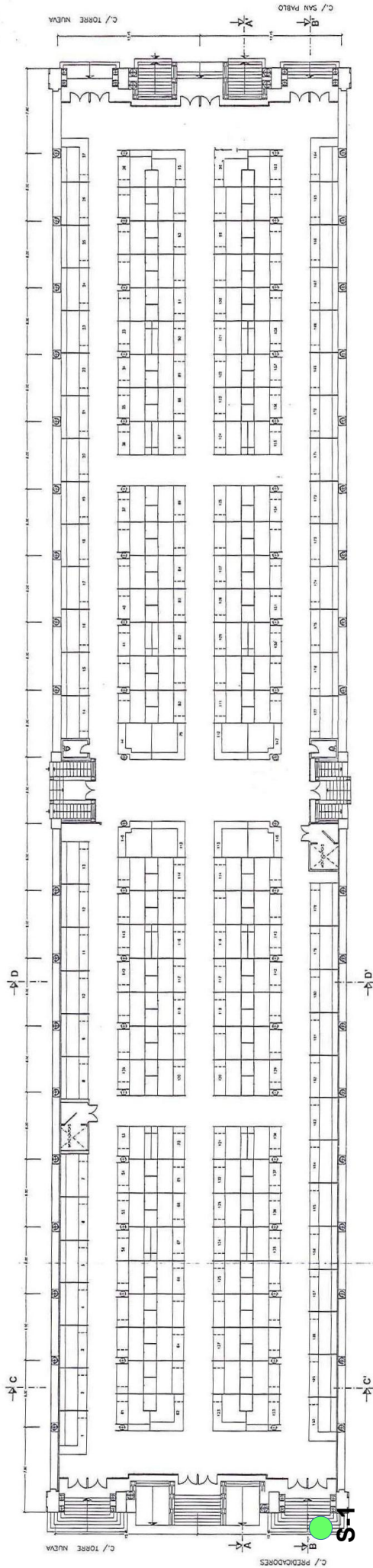
VºBº del Director



Javier Prats Rivera  
Ingeniero de Caminos

**APÉNDICE I**  
**CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS**






- Calicata
- Testigo
- Sondeo mecánico


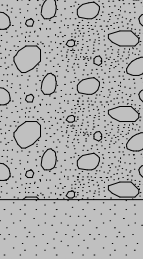
CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS  
17AG0209



## APÉNDICE II

### COLUMNA DEL SONDEO. FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO

	Nº Obra:	17AG0209	COORDENADAS	SONDEO <b>S-1</b>	
	Obra:	ESTADO ACTUAL			
		MERCADO CENTRAL	X =		
	Localidad:	ZARAGOZA	Y =		
	Peticionario:	MERCAZARAGOZA	Z =		
Fecha Inicio:	07.03.2017	Fecha Final:	08.03.2017	Tipo de máquina:	TECOINSA TP-50-D
				Sondista:	A.Cortés
				Supervisor/a:	J.Lerín

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:75	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
WS	B-113	113					10 20 30 40				
			1	-30		PELDAÑO. Bloque de pórfido, mortero y ladrillo. RELLENOS. Limos y arcillas de color marrón, que engloban cantos rodados y algún bolo. Presentan cascos dispersos en todo el tramo (fundamentalmente de ladrillo), así como fragmentos de yeso y restos carbonosos. A partir de 1,5 m se encuentran muy húmedos, con consistencia muy blanda. Desde los 3,6 m aumenta la componente granular, pasando hasta gravas arcillosas con cascotes.					
			2								
			3								
			4	-4.00			3.00	1			
			5				3.60				
			6	-6.00		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Gravas heterométricas, con cantos subredondeados de naturaleza poligénica (cuarcita, caliza, arenisca,...) envueltos en matriz de arena y finos en proporción variable (desde indicios hasta con bastante limo). Presentan compacidad muy alta.	4.80	65	4.40	MA-1	
			7	-6.60		Arenas limosas de tonos ocre amarillentos, con indicios de grava.	5.40				
			8			Gravas heterométricas, con cantos subredondeados de naturaleza poligénica envueltos en matriz de arena y por lo general hasta algo de limo. A partir de 11,00 m, las gravas se encuentran saturadas. Presentan compacidad alta-muy alta.					
			9				7.80	R	7.40	MA-2	
			10				8.20		7.80		
			11								
			12	-12.00			10.80	42			
							11.40				10.00

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua DH: Perforación con diamante y agua M.I.: Muestra inalterada (por golpeo) M.A.: Muestra alterada (testigo)	OBSERVACIONES: - Se detecta el nivel freático en el SPT de 10,8 a 11,4 m, ascendiendo posteriormente hasta 10 m. - Se realiza una perforación previa de 150 mm de diámetro con sonda HILTI, empleándose el testigo obtenido para tapar el sondeo.
---	---

## SONDEO S-1 (1/2)



**Emplazamiento**



**0,00 a 3,00 m**



**3,00 a 6,00 m**



## SONDEO S-1 (2/2)



**6,00 a 9,00 m**


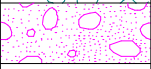


**9,00 a 12,00 m**

---

**APÉNDICE III**  
**EXTRACCIÓN DE TESTIGOS**

	Nº Obra:	17AG0209	COORDENADAS	SONDEO <b>T-1</b>
	Obra:	ESTADO ACTUAL		
		MERCADO CENTRAL		
	Localidad:	ZARAGOZA	X =	
	Peticionario:	MERCAZARAGOZA	Y =	
	Fecha Inicio:	07.03.2017	Z =	
		Fecha Final:		
			Tipo de máquina:	TESTIGUERA HILT
			Sondista:	J. Navarro
			Supervisor/a:	


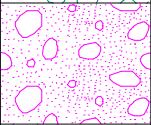
Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
DH	100						10 20 30 40				
				-20		HORMIGÓN.					
				-40		RELLENOS. Gravas arcillosas con indicios de cascotes. Muy húmedas.					
			1								
			2								

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - Testigo extraído junto a pilar en zona de sótano.
---	---





	Nº Obra:	17AG0209	COORDENADAS	SONDEO <b>T-2</b>
	Obra:	ESTADO ACTUAL		
		MERCADO CENTRAL	X =	
	Localidad:	ZARAGOZA	Y =	
	Peticionario:	MERCAZARAGOZA	Z =	
	Fecha Inicio:	08.03.2017	Fecha Final:	
			Tipo de máquina:	TESTIGUERA HILTI
			Sondista:	K.Balev
			Supervisor/a:	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
DH	100						10 20 30 40				
				-20		HORMIGÓN.					
				-60		RELLENOS. Gravas arcillosas con indicios de cascotes hasta de tamaño decimétrico (ladrillo trabado con mortero). Muy húmedas.					
			1								
			2								

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - Testigo extraído junto a pilar en zona de sótano. - Se realiza un ensayo de penetración dinámica manual.
---	---

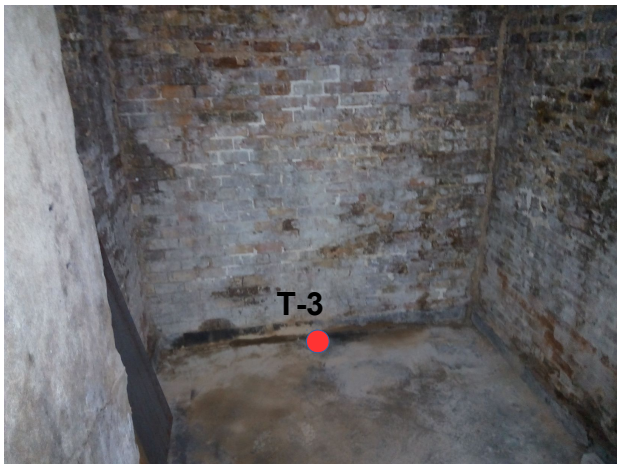




	Nº Obra: 17AG0209	COORDENADAS X = Y = Z = Tipo de máquina: TESTIGUERA HILT Sondista: J. Navarro Supervisor/a:	SONDEO <b>T-3</b>
	Obra: ESTADO ACTUAL		
	MERCADO CENTRAL		
	Localidad: ZARAGOZA		
	Peticionario: MERCAZARAGOZA		
Fecha Inicio: 14.03.2017	Fecha Final:		

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:25	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
DH	100						10 20 30 40				
				-13	HORMIGÓN.						
				-33	RELLENOS. Gravas, con algún cascote disperso.						
				-37	LADRILLO.						
				-40	Arena y arcilla.						
				-75	Gravas, con cantos y bolos subredondeados junto con cascotes, algunos de ellos trabados con mortero.						
			1		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Gravas, con cantos subredondeados de naturaleza poligénica en matriz arenosa.						
				-1.20							
			2								

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - Testigo extraído junto a muro en zona de sótano. - Se realiza un ensayo de penetración dinámica manual.
---	--

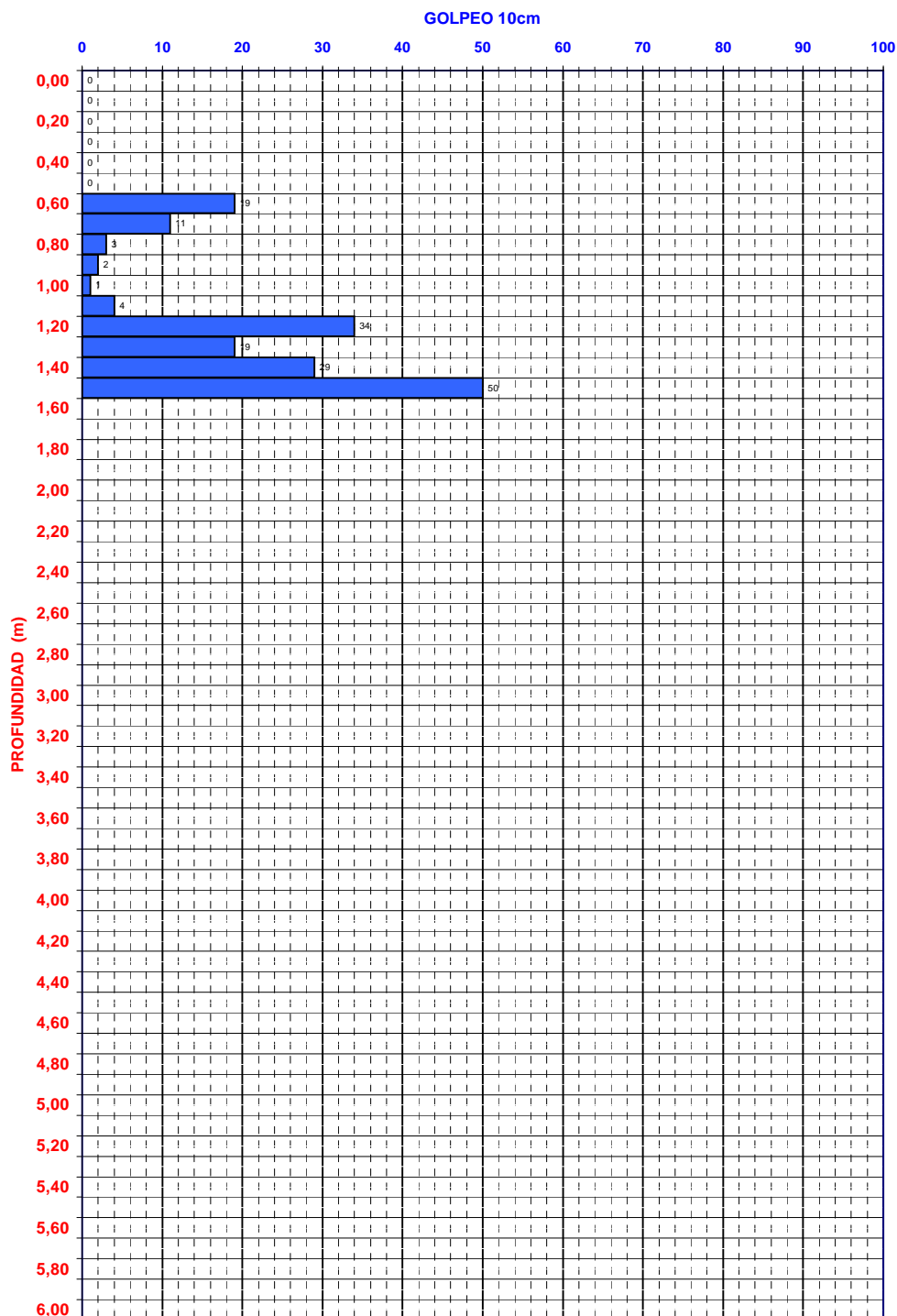


**APÉNDICE IV**  
**ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA MANUAL**



## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA MANUAL

ESTADO ACTUAL MERCADO CENTRAL				PENETRACIÓN	
Peticionario		MERCAZARAGOZA S.A.		T-2	
Fecha	08.03.2017	Situación	ZARAGOZA		
Coordenadas					nº Obra
X:	-	Y:	-	Z:	-
					17AG0209



Profundidad (m)	Golpeo
0,10	0
0,20	0
0,30	0
0,40	0
0,50	0
0,60	0
0,70	19
0,80	11
0,90	3
1,00	2
1,10	1
1,20	4
1,30	34
1,40	19
1,50	29
1,60	50
1,70	
1,80	
1,90	
2,00	
2,10	
2,20	
2,30	
2,40	
2,50	
2,60	
2,70	
2,80	
2,90	
3,00	
3,10	
3,20	
3,30	
3,40	
3,50	
3,60	
3,70	
3,80	
3,90	
4,00	
4,10	
4,20	
4,30	
4,40	
4,50	
4,60	
4,70	
4,80	
4,90	
5,00	
5,10	
5,20	
5,30	
5,40	
5,50	
5,60	
5,70	
5,80	
5,90	
6,00	

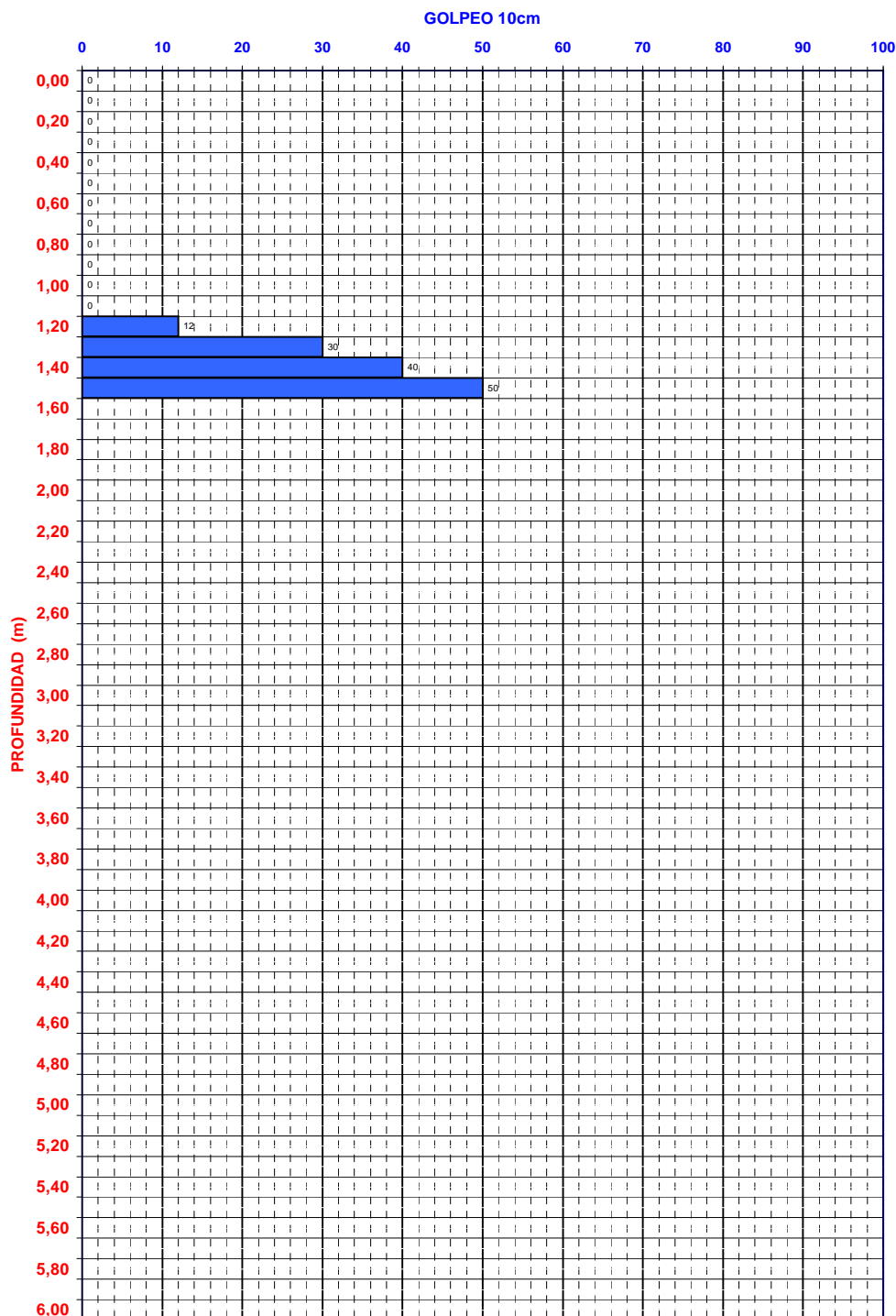
Observaciones: Rechazo a 1,52 m. De 0,0 a 0,6 m material extraído con HILTI



## ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA MANUAL

ESTADO ACTUAL MERCADO CENTRAL				PENETRACIÓN	
Peticionario		MERCAZARAGOZA S.A.		T-3	
Fecha	14.03.2017	Situación	ZARAGOZA		
Coordenadas					nº Obra
X:	-	Y:	-	Z:	-
					17AG0209

Profundidad (m)	Golpeo
0,10	0
0,20	0
0,30	0
0,40	0
0,50	0
0,60	0
0,70	0
0,80	0
0,90	0
1,00	0
1,10	0
1,20	0
1,30	12
1,40	30
1,50	40
1,60	50
1,70	
1,80	
1,90	
2,00	
2,10	
2,20	
2,30	
2,40	
2,50	
2,60	
2,70	
2,80	
2,90	
3,00	
3,10	
3,20	
3,30	
3,40	
3,50	
3,60	
3,70	
3,80	
3,90	
4,00	
4,10	
4,20	
4,30	
4,40	
4,50	
4,60	
4,70	
4,80	
4,90	
5,00	
5,10	
5,20	
5,30	
5,40	
5,50	
5,60	
5,70	
5,80	
5,90	
6,00	



Observaciones: Rechazo a 1,55 m. De 0,0 a 1,20 m material extraído con HILTI

**APÉNDICE V**  
**BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**PETICIONARIO:** MERCAZARAGOZA, S.A.  
**OBRA:** ESTADO ACTUAL MERCADO CENTRAL. ZARAGOZA

**Nº OBRA:** 17AG0209  
**Nº REF.:** 17AG03091

**MUESTRA:** S-1. De 3,00 a 3,60 m. SPT

**FECHA DE TOMA:**


## ENSAYO DE SUELOS

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) ( $\text{SO}_4$  mg/Kg.....31223,00

- Observaciones:

El Jefe del Área

  
Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 21 de marzo de 2017  
VºBº Directora del Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** MERCAZARAGOZA, S.A.  
**OBRA:** ESTADO ACTUAL MERCADO CENTRAL. ZARAGOZA

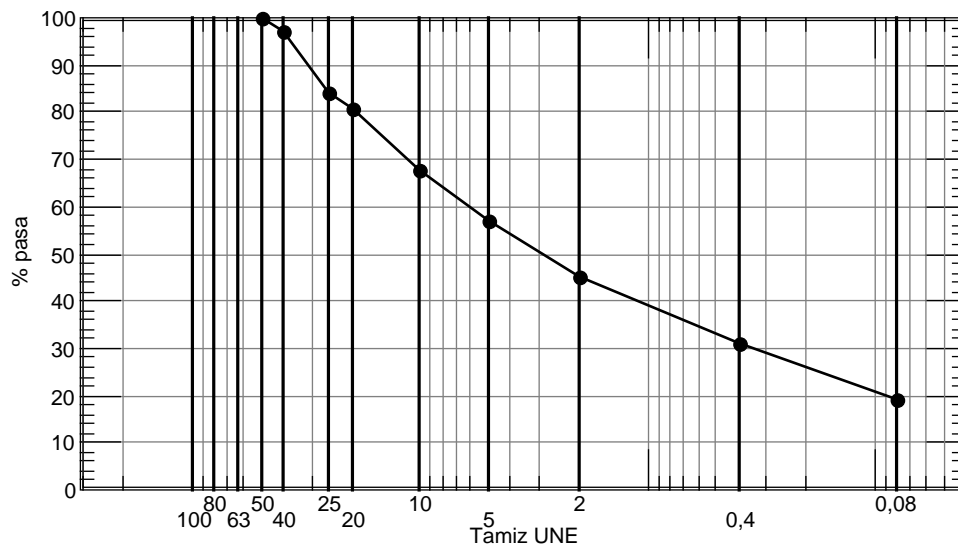
**Nº OBRA:** 17AG0209  
**Nº REF.:** 17AG03092

**MUESTRA:** S-1. De 4,40 a 4,80 m. MA-1

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	100
40	97
25	84
20	81
10	68
5	57
2	45
0,400	31
0,080	19,3

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....19,1
- Límite plástico:.....14,3
- Índice de plasticidad:.....4,8

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg.....592,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GM-GC

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcda. Geología

Zaragoza, a 21 de marzo de 2017  
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas



**PETICIONARIO:** MERCAZARAGOZA, S.A.  
**OBRA:** ESTADO ACTUAL MERCADO CENTRAL. ZARAGOZA

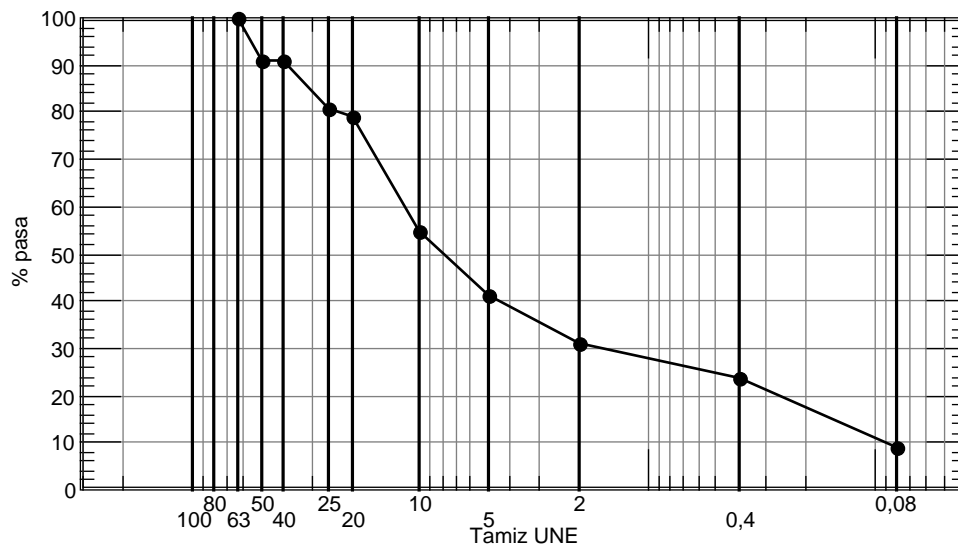
**Nº OBRA:** 17AG0209  
**Nº REF.:** 17AG03093

**MUESTRA:** S-1. De 7,40 a 7,80 m. MA-2

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	100
50	91
40	91
25	81
20	79
10	55
5	41
2	31
0,400	24
0,080	9,3

### Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GW-GM

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 21 de marzo de 2017  
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas