

**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**REMODELACIÓN DE CAMPOS DE FÚTBOL  
EN EL BARRIO DE CASETAS. ZARAGOZA.**

**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA.**

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

**Cuarte de Huerva, abril de 2016**

## **1.- ANTECEDENTES**

El peticionario nos encarga el estudio geotécnico de una zona situada junto a los campos de fútbol del Barrio de Casetas en Zaragoza. Se trata de estudiar el terreno correspondiente a unos vestuarios y un bar proyectados junto al actual campo de hierba.

El estudio geotécnico se realiza atendiendo a las especificaciones definidas en el Código Técnico de Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural Cimientos” y tiene por objeto determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno para poder definir adecuadamente la cimentación.

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.
- T-2: Terrenos intermedios

Atendiendo a la tabla 3.3 del CTE, donde se reflejan las distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas, debe realizarse un reconocimiento de 3 puntos. Conforme a la citada tabla 3.3 y a la tabla 3.4 (en la que se fija el número mínimo de sondeos), la superficie ocupada y atendiendo el conocimiento del terreno en el que debemos actuar, se han propuesto **2 sondeos mecánicos y 1 ensayo de penetración dinámica**.

El plano con la situación de los trabajos y los perfiles del terreno se adjuntan al final del texto.

## **2.- TRABAJOS REALIZADOS**

Al tratarse de una zona con conocidos problemas geotécnicos, generalmente asociados a la subsidencia del terreno por disolución del sustrato salino terciario, nos planteamos el siguiente método de trabajo:

- Recopilación y estudio de la información geológica y geotécnica existente en la zona.

- Recopilación y reconocimiento de topografías y fotografías aéreas de diversas épocas.
- Reconocimiento geológico-geomorfológico de campo, con especial atención a la existencia de zonas deprimidas.
- Inspección visual del estado de conservación y patologías de edificios cercanos.
- Planteamiento y ejecución de la campaña de investigación, con especial atención a la ejecución de ensayos de compacidad-consistencia de los materiales.
- Testificación, muestreo y análisis de laboratorio.

## 2.1.- ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Resumimos las principales consideraciones de la bibliografía específica sobre dolinas de la zona hasta llegar al estudio de referencia realizado por la Universidad de Zaragoza.

- VAN ZUIDAN, R. (1980). “Un levantamiento geomorfológico de la región de Zaragoza”. Revista GEOGRAPHICALIA. Institución “Fernando El Católico”.  
Incluye el área de estudio dentro del nivel de terraza aluvial T<sub>3</sub>. Señala depresiones alargadas (dolinas) inmediatamente al Noreste y Suroeste del cementerio, afectando o quedando próximas estas últimas a la zona de actuación.
- SORIANO JIMÉNEZ, M.A. (1990). “Geomorfología del sector centro-meridional de la Depresión del Ebro”. Tesis Licenciatura Universidad de Zaragoza, Institución Fernando El Católico.  
El área de estudio la incluye dentro del nivel de terraza aluvial inferior 2 (T<sub>2</sub>) constituido por gravas con niveles de arenas y limos.  
Menciona que es frecuente encontrar dolinas en este nivel inferior de terraza. En la cartografía geológica que adjunta señala dos dolinas próximas, coincidente con una de las señaladas por el autor anterior. Se trata del “Ojo del Cura”.
- I.T.G.E. (1995). Mapa Geológico de España. E:1/50000, nº 354 “Alagón”.  
Incluye la zona estudiada en las terrazas aluviales inferiores del río Ebro, de edad Holoceno. Litológicamente se reseñan como conglomerados con cantos redondeados de rocas paleozoicas, matriz arenoso-limosa y cemento carbonatado.  
Al sur se señala la dolina del “Ojo del Cura”.

- SIMÓN GÓMEZ, J.L. et al. (1998). “Estudio de riesgos de hundimientos kársticos en el corredor de la carretera de Logroño”. Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza.

Realizado a petición del Centro Municipal de Ordenación del Territorio del Ayto. de Zaragoza, es el estudio de referencia en cuestiones de planificación urbanística.

Señalan dos franjas de dirección NW-SE con numerosas dolinas de diversas morfologías y grados de actividad.

Concretamente para la nº 19, que afecta a los campos de fútbol se indica:

### **C-19**

**Situación:** Rosario de dolinas al este y oeste del campo de fútbol ubicado detrás del cementerio.

**Dimensiones:** En su conjunto ocupan una longitud de 700 m y una anchura de hasta 200 m. Los hundimientos que se reconocen actualmente tienen 130 x 50 y 250 x 150, respectivamente.

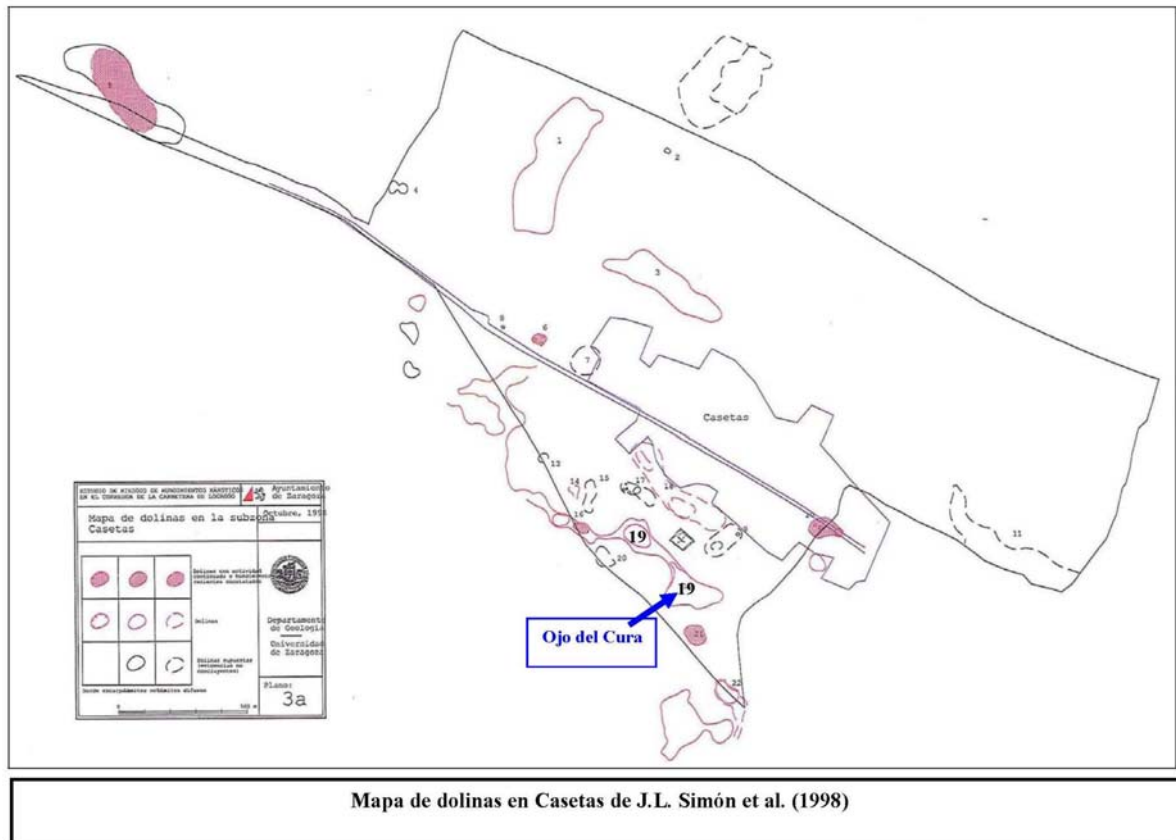
**Morfología:** Alargada.

**Evolución:** Localizadas en las fotos aéreas desde 1946. A lo largo de los años el hundimiento se manifiesta en distintos puntos. Actualmente existe, al pie de la variante, una dolina en embudo con humedal y con una zona ligeramente hundida a su alrededor; asimismo, al sur del cementerio, un solar ligeramente hundido con agua.

### Resumen de antecedentes

Además de la publicación de referencia respecto a fenómenos de subsidencia en esta parte de la ciudad (Simón Gómez, J.L. et al., 1998), consultamos otros tres trabajos: R. Van Zuidan (1980); M.A. Soriano Jiménez (1990) e ITGE (1995).

Del compendio de todos ellos se deduce que existe una franja de hundimiento con diversas dolinas que o afectan directamente al área ocupada por el edificio previsto o quedan muy próximas.



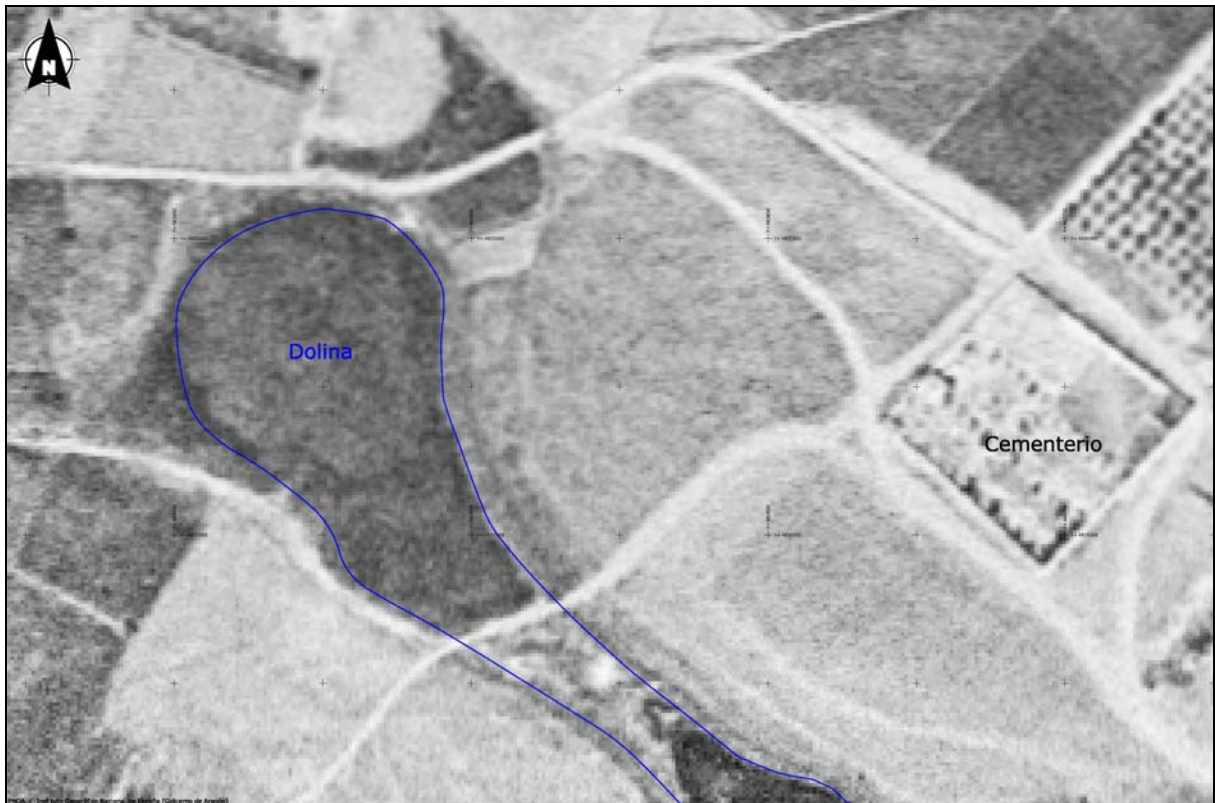
## **2.2.- RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

En el reconocimiento geológico de campo se identifican las franjas de hundimiento con dolinas mencionadas en la bibliografía, pero sus límites no pueden cartografiarse actualmente en la zona ocupada por el edificio debido a que la topografía ha sido modificada totalmente.

Los materiales que aparecen en el entorno son gravas de terraza aluvial del río Ebro en su margen derecha. En su parte más superficial se encuentran cementadas por carbonatos ("mallacán").

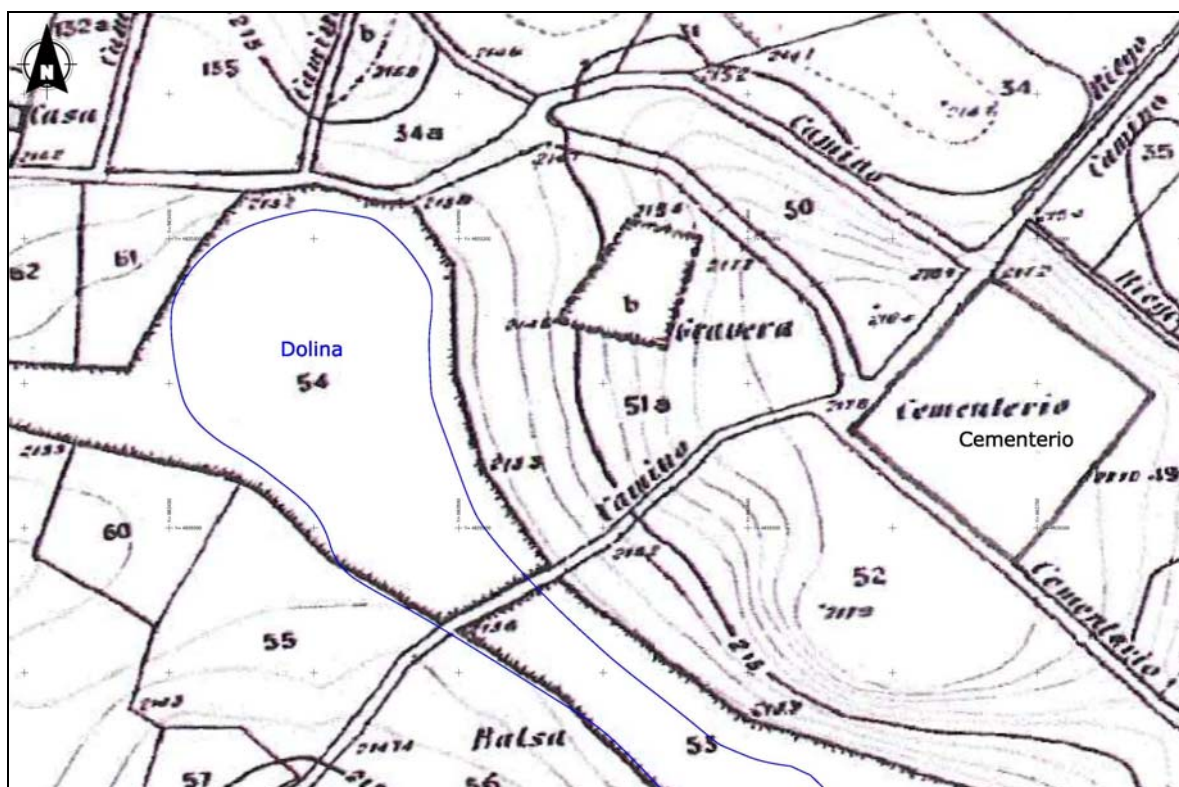
Al no poder cartografiarse el límite de las dolinas en la zona a edificar, se ha optado por hacer un montaje a partir de la fotografía aérea de 1956, en la que se aprecia claramente el límite de la dolina, colocando dicho límite sobre la fotografía aérea actual o más reciente.







También se ha montado la topografía efectuada por el Ayuntamiento de Zaragoza hacia el año 1965, sobre la fotografía aérea.



A partir de los montajes se ve que la dolina afecta tanto al campo de fútbol de hierba como a parte de la edificación prevista.

En el cerramiento del campo de fútbol de hierba no se aprecian indicios claros de roturas o asientos atribuibles a fenómenos de subsidencia. Únicamente algunas fisuras verticales y antiguas, por lo que la actividad actual de la dolina o es nula o es muy moderada.

## **2.3. - TRABAJOS DE CAMPO**

### **2.3.1.- Sondeos**

Entre el 1 y el 4 de Abril de 2016 se han efectuado dos sondeos mecánicos (S-1 y S-2) de 6,0 y 6,6 m de profundidad y un ensayo de penetración dinámica continua denominado P-1.

Los sondeos se han perforado a rotación, con recuperación de testigo continuo, mediante batería simple provista de coronas de widia de 98 y 113 mm de diámetro, empleando una sonda rotativa ROLATEC modelo RL-48-L.

Para obtener un orden de magnitud de la capacidad portante del terreno se han realizado 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 (valor de  $N_{SPT}$ ). Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 15 cm.

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



Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N <sub>SPT</sub>
S-1	1,2-1,8	11-16-18-21	34
	3,0-3,6	8-9-11-19	20
	4,8-5,2	8-40-R	Rechazo
	6,0-6,6	10-24-31-35	55
S-2	1,2-1,8	2-2-1-1	3
	3,0-3,6	15-10-7-10	17
	4,8-5,4	4-19-32-42	51

La situación de los sondeos se indica en el plano adjunto, donde también se señala el límite de la dolina deducido de la fotografía aérea de 1956.

### **2.3.2. – Ensayo de penetración**

El 4 de Abril se realizó un ensayo de penetración dinámica continua. El ensayo se ha efectuado según la norma D.P.S.H., mediante un penetrómetro TECOINSA que cumple con la norma ISSMFE Sociedad Internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones, Comité Técnico de Pruebas de Penetración en Suelos:

D.P.S.H.- Dynamic Probing Super Heavy

S.P.T.- Standard Penetration Test

Se ha realizado conforme a la norma D.P.S.H., con las características siguientes:

Masa de la maza.....	63,5 Kg. (± 0,5 Kg.)
Altura de caída .....	75,0 cm. (± 2,0 cm)
Relación longitud/diámetro de la maza.....	$\geq 1$ y $\leq 2$
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
Área de la puntaza .....	20,0 cm <sup>2</sup>
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 nuestro caso, se cortó a 9,6 m de profundidad sin obtener rechazo.

El gráfico de penetración, con la secuencia de golpes cada 20 cm de avance, se incluye en los apéndices y la situación del ensayo en un plano adjunto.

#### **2.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

Con muestras obtenidas en los sondeos se han hecho ensayos de laboratorio de identificación (granulometría, límites de Atterberg y humedad) y químicos (contenido en sulfatos) según las normas UNE correspondientes.

Los resultados de los ensayos se adjuntan en los apéndices.

#### **3.- NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD**

El nivel freático se ha observado en ambos sondeos a 2,2 m de profundidad desde cota actual.

En función de los datos disponibles del entorno y de los ensayos de granulometría puede estimarse la permeabilidad de las gravas entre  $10^{-3}$  y  $10^{-5}$  m/sg.

Tanto el sustrato Terciario infrayacente como las arcillas de relleno tienen permeabilidades mucho menores, comprendidas en general entre  $10^{-6}$  y  $10^{-8}$  m/sg.

#### **4.- SISMICIDAD**

Para la consideración de la acción sísmica en el término municipal de 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 NCSE-02 para las obras previstas.

## **5.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**

Cabe distinguir el terreno obtenido en S-2 del correspondiente a S-1 y a P-1.

En S-2 nos encontramos claramente sobre una zona que ha sufrido subsidencia, con un espesor de rellenos de 2,2 m y 0,4 m de espesor de tierra vegetal, observando las gravas aluviales de terraza del río Ebro a partir de 2,6 m de profundidad. La compacidad actual de las grava es de media ( $N_{SPT} = 17$ ) a muy alta ( $N_{SPT} = 51$ ).

Los rellenos entre 1,2 y 2,2 m de profundidad son arcillosos y su consistencia es blanda ( $N_{SPT} = 3$ ).

En S-1 y P-1 no hay signos de subsidencia y el espesor de rellenos en S-1 es claramente menor (0,6 m). A partir de 1,0 m se aprecian gravas de compacidad variable entre media ( $N_{SPT} = 20$ ) y muy alta ( $N_{SPT} = \text{Rechazo}$ ).

En el ensayo de penetración dinámica, desde 0,2 m tenemos una compacidad media a muy alta, hasta 6,0 m de profundidad, habiendo atravesado previsiblemente gravas aluviales.

A partir de 6 m, dada la experiencia en el entorno y los golpes obtenidos, debe encontrarse el sustrato Terciario, que en sus primeros metros se encuentra con una consistencia relativamente baja, ya que el yeso original ha desaparecido por disolución, quedando unas arcillas grises de consistencia media-firme, con golpes en el ensayo DPSH de entre 3 y 8 normalmente.

## **6.- TIPO DE CIMENTACIÓN. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES**

Ya se ha indicado que una parte de los vestuarios previstos originalmente se encuentra sobre la zona ocupada por una dolina y también que parece que la actividad de la misma es nula o prácticamente nula en la actualidad.

No obstante, es muy aconsejable que los edificios quedasen al menos a 15 m de distancia del borde de la dolina. Si ello no es posible, sería necesario prever al menos un diseño que pudiera recalzarse con facilidad para el caso de que hubiese algún problema de asiento en esa zona.

Sobre la zona afectada por la dolina y en los metros más próximos, no es aconsejable en principio una cimentación profunda, ya que siempre cabe la posibilidad de que dicha dolina se haya formado por disolución de otras sales a mayor profundidad que la correspondiente al yeso sano y a pesar de que se hagan pilotes o micropilotes, puede manifestarse un asiento inadmisibile en superficie.

En todo caso y como recomendación general, dado el contexto, es fundamental que no se modifiquen los gradientes del agua ni por bombeos de pozos, ni por pérdidas de conducciones ni básicamente por los riegos excesivos de campos de fútbol, debiendo poner gran énfasis en evitar la modificación del gradiente del agua de forma artificial.

Dicho lo anterior, la cimentación más aconsejable para los edificios a una distancia de la dolina de al menos 15 m, es la de zapatas o pozos apoyados sobre gravas aluviales.

Las gravas se encuentran a profundidades iguales o menores a 1,0 m en S-1 y P-1 y en el S-2 a 2,6 m, incluso por debajo del nivel freático.

Dado que la compacidad de las gravas no es elevada en algunos tramos, la presión admisible por asiento resulta del orden de  $2,0 \text{ kg/cm}^2$ , previendo un asiento máximo de 2,5 cm, que es admisible.

Modificando la posición del edificio previsto originalmente, cabe prever que no sean precisos pozos bajo freático.



La excavación puede hacerse mediante retroexcavadora y si no se afecta al nivel freático, es previsible que los taludes se mantengan temporalmente estables subverticales.

El hormigón pobre y el hormigón estructural deben fabricarse con cemento sulforresistente y para el hormigón estructural se tiene que prever un tipo de exposición  $Q_b$ , según la Instrucción E.H.E.

En el área, próxima al bar, que se ve afectada por la dolina y en las zonas más próximas debe evitarse colocar elementos rígidos que podrían agrietarse si la dolina manifestara cierta actividad en el futuro.



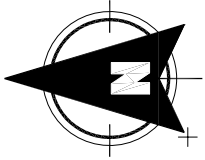
Fdo. Octavio Plumed Parrilla  
Ingeniero de Caminos



Fdo. Javier Prats Rivera  
Ingeniero de Caminos


## APÉNDICES

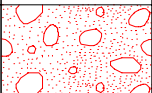
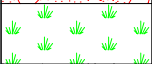
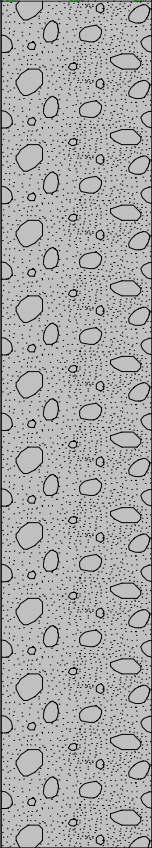
**APÉNDICE I**  
**SITUACIÓN DE TRABAJOS**






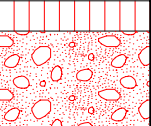

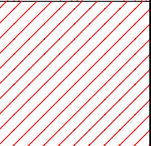
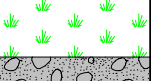
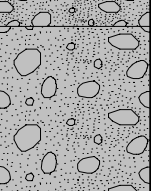
**APÉNDICE II**  
**PERFILES LITOLÓGICOS DE LOS SONDEOS**  
**Y FOTOGRAFÍAS**

	Nº Obra:	16AG0228	COORDENADAS	SONDEO <b>S - 1</b>	
	Obra:	REMODELACIÓN DE LOS CASETAS (ZARAGOZA)			
	Localidad:	CAMPOS DE FUTBOL	X =		
	Peticionario:	AYTO. DE ZARAGOZA	Y =		
	Fecha Inicio:	1-4-2016	Fecha Final:	1-4-2016	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48 L	
			Sondista:	LUIS BAILO	
			Supervisor/a:	DAVID BONA	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
WS	B - 113	113					10 20 30 40				
				-0.60		RELLENOS ANTRÓPICOS. Zahorras con restos de escorias y algún plástico.				0.20	MA-1
			1	-1.00		SUELO VEGETAL. Gravas con matriz arcillo-arenosa marrón rojiza.	1.20 1.80	34	1.00		
			2			TERRAZA ALUVIAL RÍO EBRO. Gravas con matriz arenosa, algo limosa marrón clara, con cantos subredondeados y heterométricos. Se encuentran saturadas a partir de 2,2 m. A partir de 4,2 m engloban frecuentes bolos trabados por matriz arenosa gruesa, escasos finos.	3.00 3.60	20	2.20	MA-2	
			3								
			4								
5											
			6				4.80 5.20	R			
				-6.60			6.00 6.60	55			2.20

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	<b>OBSERVACIONES:</b> - Se detecta nivel freático a 2,2 m de profundidad.
---	--

	Nº Obra:	16AG0228	COORDENADAS	SONDEO <b>S - 2</b>	
	Obra:	REMODELACIÓN DE LOS CAMPOS DE FUTBOL			
	Localidad:	CASSETAS (ZARAGOZA)	X =		
	Peticionario:	AYTO. DE ZARAGOZA	Y =		
	Fecha Inicio:	4-4-2016	Fecha Final:	4-4-2016	Z =
			Tipo de máquina:	ROLATEC RL-48 L	
			Sondista:	LUIS BAILO	
			Supervisor/a:	DAVID BONA	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
WS	B - 113	113									
			1	-20		RELLENOS ANTRÓPICOS. Limos arenosos marrones. Gravas con matriz areno-arcillosa marrón oscura.					
			2	-90		Arenas marrones con cantos y algún fragmento de ladrillo.	1.20	3			
			3	-1.20		Arcillas negras con restos de plásticos, tejidos, etc... Se encuentran muy húmedas (mojan la mano).	1.80				
			4	-2.20		ANTIGUO SUELO VEGETAL. Arcillas grises claras con frecuentes restos de raíces, a mu-ro con frecuentes cantos. Se encuentran saturadas.		2.60			2.20
			5	-2.60		TERRAZA ALUVIAL RÍO EBRO. Gravas con matriz arenosa gris clara. Saturadas.	3.00	17			
			6	-3.00		Gravas con matriz arenosa gruesa, escasos finos, de to-nos marrones. Presentan cantos subredondeados, hete-rométricos, con frecuentes bolos. Se encuentran saturadas.	3.60		MA-1		
				-4.00							
				-5.40			4.80	51			
				-6.00			5.40				

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - Se detecta nivel freático a 2,2 m de profundidad.
---	---



**SONDEO S-1**



**SONDEO S-2**

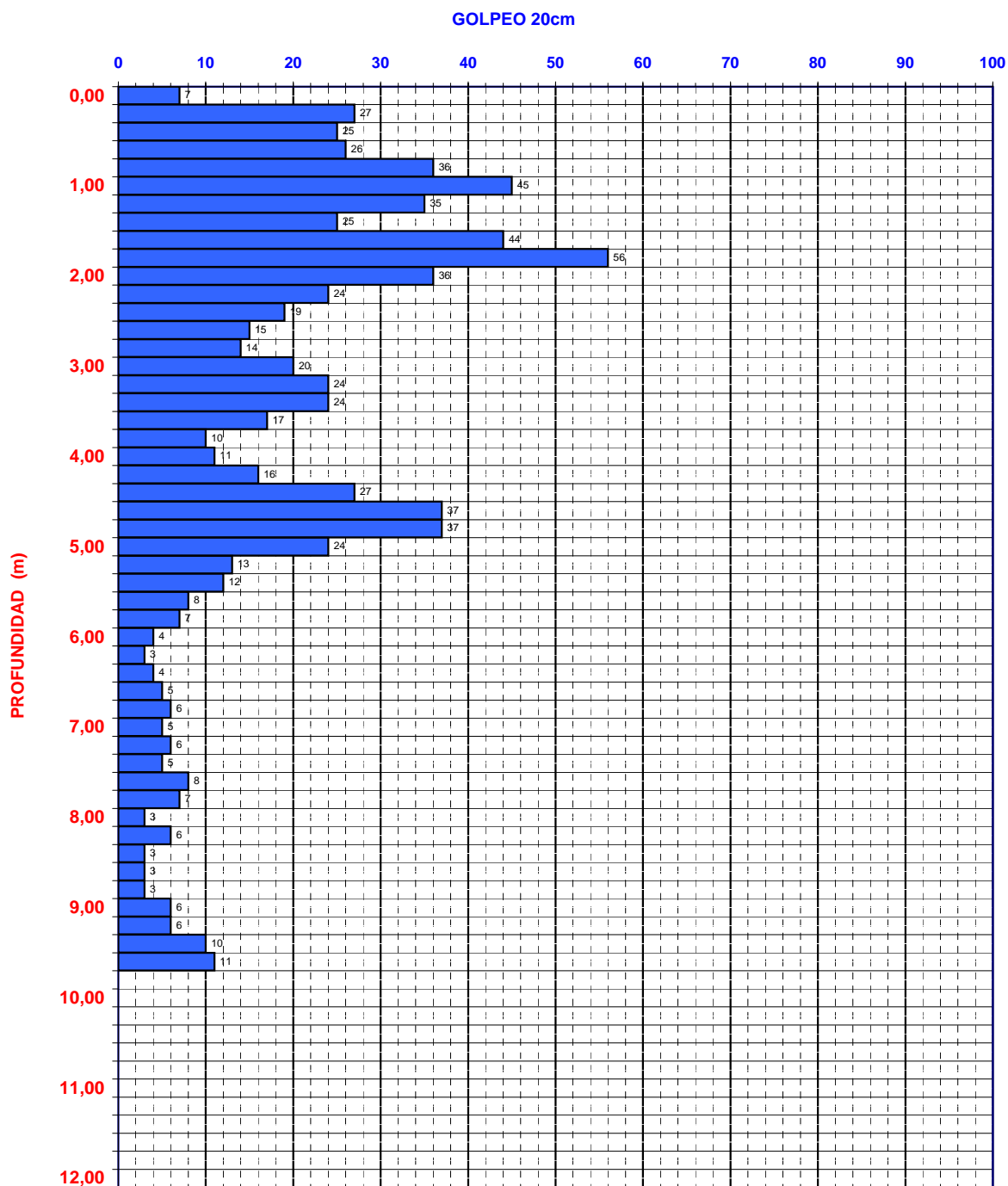


**APÉNDICE III**  
**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DINÁMICA**



## PENETRACION DINAMICA DPSH

REMODELACION DE LOS CAMPOS DE FUTBOL. CASSETAS				PENETRACION	
Peticionario		AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA		P - 1	
Fecha	04-abr-16	Situación	Casetas (Zaragoza)		
Coordenadas					nº Obra
X:	-	Y:	-	Z:	-
					16AG0228



OBSERVACIONES: Se finaliza el ensayos a 9,60 m.

#### APÉNDICE IV

#### BOLETINES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
**OBRA:** REMODELACIÓN CAMPOS DE FÚTBOL EN BARRIO DE CASSETAS.  
ZARAGOZA  
**MUESTRA:** S-1. De 0,20 a 0,60 m. MA-1

**Nº OBRA:** 16AG0228  
**Nº REF.:** 16AG02906

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....3,3

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg.....5831,00

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 28 de abril de 2016  
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. M<sup>a</sup> Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas



**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
**OBRA:** REMODELACIÓN CAMPOS DE FÚTBOL EN BARRIO DE CASETAS.  
ZARAGOZA

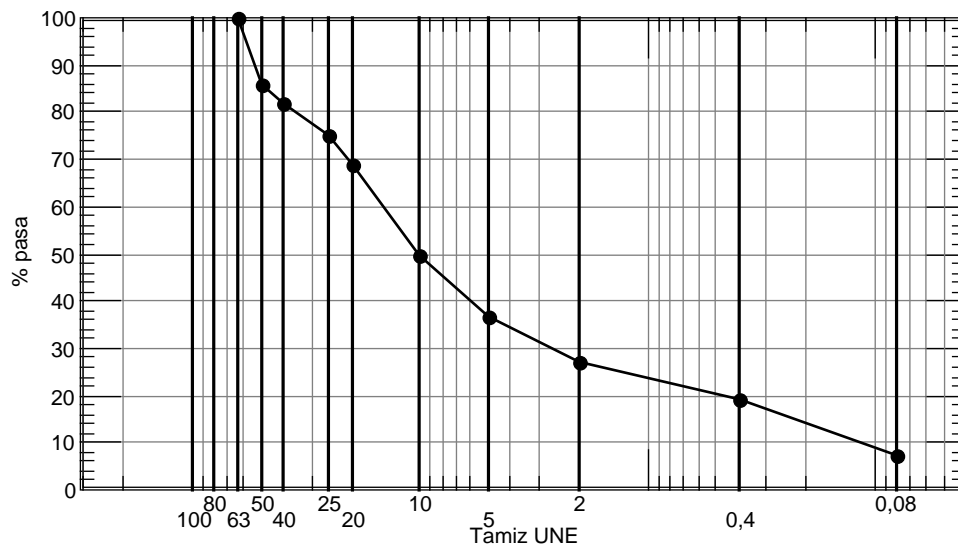
**Nº OBRA:** 16AG0228  
**Nº REF.:** 16AG02907

**MUESTRA:** S-1. De 1,00 a 2,20 m. MA-2

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	100
50	86
40	82
25	75
20	69
10	50
5	37
2	27
0,400	19
0,080	7,4

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

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

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....1,9

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....774,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GP-GM

- Observaciones:

El Jefe del Area



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 28 de abril de 2016  
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
**OBRA:** REMODELACIÓN CAMPOS DE FÚTBOL EN BARRIO DE CASSETAS.  
ZARAGOZA  
**MUESTRA:** S-1. De 1,20 a 1,80 m. SPT-1

**Nº OBRA:** 16AG0228  
**Nº REF.:** 16AG02908

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....23,9

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg.....2631,00

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 28 de abril de 2016  
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas



**PETICIONARIO:** AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
**OBRA:** REMODELACIÓN CAMPOS DE FÚTBOL EN BARRIO DE CASETAS.  
ZARAGOZA

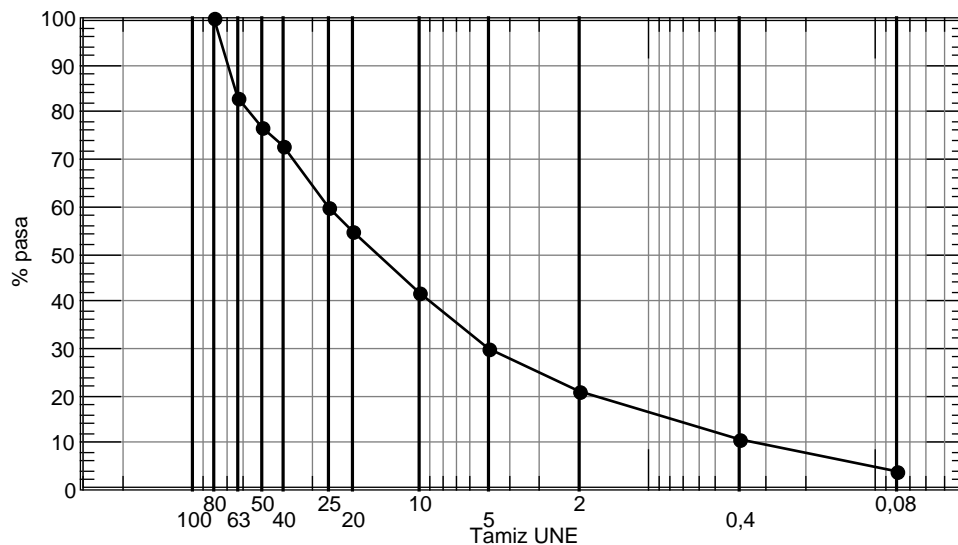
**Nº OBRA:** 16AG0228  
**Nº REF.:** 16AG02909

**MUESTRA:** S-2. De 2.60 a 4,00 m. MA-1

**FECHA DE TOMA:**

## ENSAYO DE SUELOS

### Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	100
80	100
63	83
50	77
40	73
25	60
20	55
10	42
5	30
2	21
0,400	11
0,080	4,0

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

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

### Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....4,1

### Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO<sub>4</sub> mg/Kg).....292,00

### Clasificación

- U.S.C.S.:.....GP

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso  
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 28 de abril de 2016  
VºBº Directora del Laboratorio

  
Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas