

## Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza



Fecha: **Noviembre de 2018**

Peticionario:  
**Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo.**  
**Dirección de Arquitectura**

Ref: **GTC-191704-18**

## INDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	4
1.2.- Antecedentes.....	5
1.3.- Trabajos realizados – Metodología.....	6
1.3.1.- Trabajos de campo.....	6
1.3.2.- Trabajos de laboratorio.....	7
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	7
<b>2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....</b>	<b>8</b>
2.1.- Geología general.....	8
2.2.- Caracteres litológicos.....	8
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	9
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático).....	9
2.5.- Riesgos geológicos.....	10
2.5.1.- Inundaciones.....	10
<b>3.- GEOTECNIA.....</b>	<b>11</b>
3.1.- Cimentación de estructuras.....	11
3.1.1.- Resultados obtenidos.....	11
3.1.1.1.- Sondeo de reconocimiento.....	11
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio.....	12
3.1.1.3.- Ensayos de penetración dinámica DPSH.....	13
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas.....	15
3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asentos admisibles.....	18
3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos.....	18
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	19
3.1.4.- Soluciones Constructivas.....	20
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	20
3.3.- Sismicidad.....	21
<b>4.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>5.- ANEJOS.....</b>	<b>24</b>
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	25
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	27
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	29
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación del sondeo.....	31
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	33
Anejo 6: Actas de resultados de ensayos de penetración dinámica.....	36
Anejo 7: Fotográfico cajas de sondeo.....	39
Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo.....	42
Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas.....	45





Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**3**

**TABLAS**

Tabla 1: Tipo de Construcciones.....	4
Tabla 2: Grupo de terrenos.....	4
Tabla 3: Coordenadas de la parcela.....	5
Tabla 4: Campaña de campo.....	6-7
Tabla 5: Profundidad del nivel freático.....	10
Tabla 6: Resumen de ensayos en sondeos.....	12
Tabla 7: Ensayos de laboratorio realizados.....	13
Tabla 8: Profundidades ensayos DPSH.....	14
Tabla 9: Perfil tipo.....	15
Tabla 10: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....	15-16
Tabla 11: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....	16
Tabla 12: Cotas de cimentación.....	20
Tabla 13: Inclinação de los taludes.....	21
Tabla 14: RESUMEN DE CONSLUSIONES.....	22



## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición del **Ayuntamiento de Zaragoza, Gerencia de Urbanismo, Dirección de Arquitectura**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de una ampliación de pabellón polivalente en el barrio de Montañana, de la localidad de Zaragoza. La construcción constará de planta baja y posibles entreplantas para albergar maquinaria de servicios, y una superficie total construida de 640.8 m<sup>2</sup>, según las indicaciones del peticionario.

Tipo	Descripción <sup>(1)</sup>
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m <sup>2</sup>
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones de entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones de entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

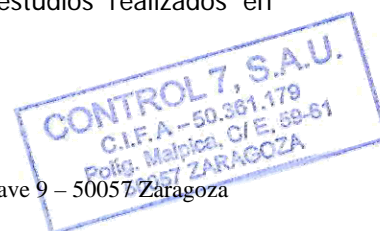
(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos

TABLA 1. Tipo de construcciones

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3.0 m
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3.0 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

TABLA 2. Grupo de terrenos

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación, de obligado cumplimiento en el estudio que nos ocupa, tal y como se refleja en las tablas 1 y 2, el tipo de edificación se encuadra dentro del tipo **C-1**. Atendiendo a la experiencia en la zona de nuestros técnicos, en estudios realizados en



parcelas cercanas, así como a la importante tradición constructiva local, se determina que el tipo de terreno existente, a priori, bajo la zona de estudio se corresponde con el tipo **T-1**.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo el solar así como las características geotécnicas de éstos, para determinar, por un lado las cotas recomendadas de cimentación y la tensión admisible del terreno en el caso en que sea posible, según la metodología utilizada y adaptada a las solicitudes del peticionario, entre otras propiedades del subsuelo.

En el presente informe, se describen los trabajos realizados, su metodología, la interpretación de los resultados obtenidos y las conclusiones que de ellos se deducen.

La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 355 correspondiente a Leciñena. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 3.

USO	Coordenada X	Coordenada Y
ETRS 89 30T	680.917	4.616.880

**TABLA 3. Coordenadas parcela**

## 1.2.- ANTECEDENTES

La parcela se localiza dentro del área de referencia 75 del PGOU de Zaragoza. Según el PGOU se encuentra adscrito como equipamiento escolar 75.13 EE (PU).



**Fotografía aérea de 1997 (izquierda) y fotografía aérea actual (Derecha)**



Como se observa en las fotografías aéreas anteriores en el año 1997 la zona estaba ocupada por campos de cultivo, y posteriormente se urbanizó para crear el barrio. No se aprecian evidencias de graveras, ni hundimientos en el archivo de fotografías aéreas consultado.

En las proximidades a la zona de estudio se aprecian numerosas viviendas de diversa antigüedad y similares a la ahora proyectada, que no presentan evidencias de patologías derivadas de fallos en la cimentación.

Por otro lado, no se han detectado conducciones enterradas en los diferentes puntos de reconocimiento, ni nos fueron indicadas por el propio peticionario antes del comienzo de los diferentes trabajos de campo.

### **1.3.-TRABAJOS REALIZADOS. METODOLOGÍA**

Los trabajos realizados se dividen en campaña de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.

La campaña de campo se ha llevado a cabo de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos, en el punto 3.2.1."Programación de un reconocimiento geotécnico". Para ello se ha tenido en cuenta el tipo de edificación, la clasificación del terreno en base a experiencias precedentes, así como la morfología del solar. De este modo se han aplicado las distancias mínimas entre puntos de reconocimiento, acomodando siempre la distribución de éstos a la planta del espacio disponible. En cuanto a la profundidad ha quedado siempre más allá de lo indicado en normativa. En las tablas siguientes se hace una relación de los puntos de reconocimiento así como el muestreo llevado a cabo.

De igual modo los ensayos de laboratorio han tratado de determinar los parámetros esenciales (ángulo de rozamiento interno, cohesión, densidad, humedad, módulo de deformación, hinchamiento y colapso) de cada unidad geotécnica, allí donde las correlaciones o indicios justificados no han llegado a ofrecer resultados concluyentes.

#### **1.3.1.- Trabajos de campo**

De acuerdo con el programa previsto, se partió del reconocimiento geológico y geotécnico de campo contemplando, por una parte, la inspección "in situ" de la parcela y alrededores, para definir la correcta realización de los trabajos y ensayos de campo que han abarcado los aspectos recogidos en la Tabla 4.

Sondeo				
Número	Profundidad reconocida (m)	Ensayos SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
sondeo 1	8.53	4	-	-



Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
P-1	2.80	-2.80	No detectado
P-2	3.60	-3.60	No detectado

TABLA 4.1 Campaña de campo

Punto	USO	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z <sup>(*)</sup> (metros)
Sondeo 1	UTM ETRS 89 USO 30	680.917	4.616.880	0.00
P-1	UTM ETRS 89 USO 30	680.911	4.616.869	0.00
P-2	UTM ETRS 89 USO 30	680.921	4.616.891	0.00

\*Cota relativa Z=0.00 coincidiendo con la superficie actual de la parcela, en la zona del S-1

TABLA 4.2 Coordenadas puntos de reconocimiento

A efectos de facilitar la localización de los puntos de reconocimiento se adjunta un plano en el anejo 3, así como una serie de fotografías en el anejo 8 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

### 1.3.2.- Trabajos de laboratorio

Después de la obtención de las muestras representativas de los materiales diferenciados en los puntos de reconocimiento, se procede a colocarlas en sus respectivas bolsas, para su inmediato precintado y siglado identificativo de su origen. En un plazo menor de 24 horas se procede a su traslado al laboratorio encargado de realizar los ensayos correspondientes.

En el caso que nos ocupa el laboratorio encargado de la realización de los ensayos es Control 7 s.a.u laboratorio que cuenta con las debidas acreditaciones en vigor (Geotecnia ensayos de campo y Geotecnia ensayos de laboratorio), y sobrada experiencia en el campo de la determinación de todo tipo de parámetros geotécnicos.

### 1.3.3.- Trabajos de gabinete

Han consistido en lo siguiente:

- Recopilación de la información geográfica y geológica, existente sobre la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de campo.
- Realización del perfil litológico del sondeo, con su correspondiente gráfico (Anejo 4)
- Análisis y clasificación (Casagrande, índice de grupo, HRB) de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Correlación del perfil del terreno con los datos extraídos de los resultados de los ensayos tipo DPSH.
- Conclusiones y recomendaciones.



- Redacción del informe.

## **2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS**

### **2.1.- GEOLOGÍA GENERAL**

La zona estudiada se localiza en el centro de la Depresión del Ebro. Ésta última presenta una forma aproximadamente triangular, constituyendo un relieve topográficamente más deprimido que las grandes alineaciones montañosas que la rodean, tales como los Pirineos al Norte, la Cordillera Ibérica al Suroeste y la Cadena Costero-Catalana al Este.

La formación de la Depresión del Ebro tiene su origen a finales del Eoceno, posteriormente a las primeras fases del plegamiento pirenaico, y que en episodios más tardíos se rellenó por materiales procedentes de estas zonas elevadas.

La sedimentación de la Cuenca fue marina al comienzo del Terciario, pero a finales del Eoceno hubo una regresión que provocó la instauración de un régimen de carácter endorréico. Durante el Mioceno la sedimentación se produce en medios continentales, que abarcan desde facies de abanicos aluviales, en los márgenes de la cuenca (con litofacies de conglomerados, areniscas, etc.), hasta playa-lake en el centro de la misma (depósitos carbonatados, yesíferos y salinos).

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica en exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

La red fluvial así instalada ha provocado durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios y una sedimentación aluvial muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro lado controlada por los relieves terciarios circundantes, generando depósitos de arroyada (glacis) entre estos relieves y las terrazas.

Las terrazas fluviales se forman debido a los desplazamientos laterales del río en sus fases de estabilidad, y que en diferentes episodios se suceden de forma escalonada. Los glacis son extensas planicies con pendientes hacia los ríos, constituidas por gravas monogénicas de procedencia local y lateral, formados en condiciones de semiaridez por la acción de la arroyada difusa. Generalmente los glacis y terrazas quedan enlazados sin solución de continuidad.

### **2.2.- CARACTERES LITOLÓGICOS**

Del apartado anterior y por los trabajos de campo realizados, se deduce que los materiales que nos vamos a encontrar en la zona de estudio pertenecen al *Cuaternario*, y más concretamente a terrazas fluviales altas del río Gallego constituidas por limos, arenas y gravas.

El río ha depositado y deposita gravas, arenas, limos y arcillas en toda su llanura aluvial, también denominada terraza baja o actual. Una secuencia aluvial típica, se encuentra constituida por dos metros de gravas, uno de arenas y otro de limos y arcillas a techo de la misma; pero no obstante los mecanismos de erosión fluvial pueden provocar superposiciones



de un mismo tramo, especialmente de las gravas, por lo que en el registro geológico se observa siempre un mayor porcentaje y espesor de estas últimas. La potencia es muy variable, según la zona considerada, pero del orden de la decena de metros.

Las *terrazas altas*, se pueden definir como depósitos generados por antiguos cauces del río que han quedado elevados respecto al cauce actual debido al encajamiento de este último a favor de sus anteriores sedimentos. Es por ello que la litología predominante son las gravas con matriz limoarenosa y lentejones de arenas y limos arcillosos. El porcentaje de unos u otros depende del ambiente que generó el depósito.

Estas unidades cuaternarias reposan como norma general sobre el substrato Terciario constituido por margas con un contenido variable en yesos. Éste suele presentarse en forma de nódulos de calibre variable o niveles continuos que pueden tener su origen en la acreción de aquellos.

Ver mapas de localización geológica, basados en la hoja 355 del mapa del Instituto Geominero de España a escala 1:50.000.

### **2.3.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS**

Al encontrarse dentro de la zona de influencia de un cauce fluvial tan importante, como es el río Gallego en las inmediaciones de su desembocadura en el Ebro, todas las características morfológicas vienen condicionadas por los procesos de erosión y sedimentación del mismo así como los asociados a su dinámica, ya sea presente o pasada.

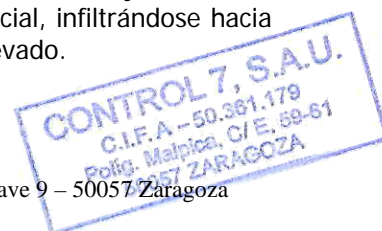
Una de las principales es la de presentarse a modo de "terrazas", es decir en niveles sucesivamente escalonados a partir del río. Esto se debe a diferentes oscilaciones del nivel de base (debidos a cambios eustáticos, climáticos, etc.), lo cual permite la alternancia de varios ciclos de erosión/sedimentación, y el consiguiente encajamiento del cauce.

En esta zona del río se han diferenciado varios niveles de terraza, según diversos investigadores, que se disponen en bandas alargadas paralelas al lecho actual y diferenciadas por la presencia de un escarpe, mas o menos neto entre cada dos de ellas. Los mecanismos de erosión hacen que el reparto superficial no sea simétrico a ambos márgenes del cauce pudiendo estar mayor representadas en una de ellas.

Las terrazas bajas, que han sido las últimas en formarse, se encuentran bien desarrolladas y conservadas. Por el contrario las medias y altas aparecen de modo discontinuo y en algunos casos colgadas, al estar bisectadas por la red de barrancos y vales generados con posterioridad. En una de estas terrazas altas es donde se encuentra la parcela de estudio en Montañana, en la margen izquierda del río Gallego.

### **2.4.- CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS/HIDROGEOLOGICAS (NIVEL FREÁTICO)**

El bajo-medio índice pluviométrico de la zona de estudio, así como la permeabilidad variable de las formaciones naturales, condicionan una hidrología con desarrollo predominante de la escorrentía superficial, a favor de los principales colectores naturales, ríos y barrancos. Es por este motivo que el agua tiende a acumularse en la zona superficial, infiltrándose hacia el interior, y pudiéndoles dotar de un contenido en humedad natural elevado.



En la tabla 5 se recogen las profundidades de aparición del nivel freático, o indicios de existencia, en los puntos de reconocimiento efectuados.

<i>Punto de reconocimiento</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático (metros) (02/11/18)</i>
Sondeo 1	8.53	No detectado
P-1	2.80	Sin Indicios
P-2	3.60	Sin Indicios

TABLA 5. Profundidad del Nivel freático

La aparición de un nivel superficial de gravas de permeabilidad presumiblemente alta, contribuye a que las aguas puedan infiltrarse al subsuelo, dando como resultado que la humedad de los niveles en profundidad sea mayor que en superficie, dentro de un rango de valores normales.

Las aguas freáticas circulan por el acuífero del Gallego, dando como resultado que la humedad de los niveles en profundidad sea mayor que en superficie. Aunque como dato sirva que en los puntos de reconocimiento llevados a cabo en el campo no se ha cortado un nivel freático local relacionado con la proximidad del cauce del río.

La permeabilidad de los diferentes tramos es de:

<i>Material</i>	<i>Permeabilidad (m/s)</i>
Gravas	$10^{-3}$

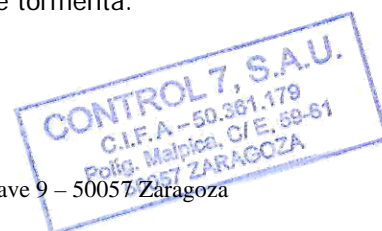
## 2.5.- RIESGOS GEOLOGICOS

### 2.5.1.- Inundaciones

La parcela se encuentra en una zona que se puede catalogar a priori como "no inundable" debido a la diferencia de cota de la misma con un cauce actual. La cartografía de zonas inundables, se pueden consultar en la dirección web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente:

<http://sig.magrama.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>

En la actualidad un problema añadido de este tipo puede ser debido a encharcamientos debidos a lluvias intensas provocados por un mal drenaje del subsuelo en puntos concretos o un funcionamiento deficiente de los sistemas de abastecimiento y/o saneamientos propios de la red de la propia urbanización de la localidad. Otro hecho a tener en cuenta es la generación de posibles encharcamientos en episodios de tormenta.



### **3.- GEOTECNIA**

Este capítulo hace referencia a las características geotécnicas de los terrenos sobre los que se ubicarán las estructuras de proyecto, con especial atención a las cimentaciones de las mismas.

#### **3.1.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS**

##### **3.1.1.- Resultados Obtenidos**

##### **3.1.1.1.- Sondeo de reconocimiento**

Se ha llevado a cabo un sondeo con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 8.53 metros. El tipo de sonda utilizada ha sido de tipo rotativo, modelo Tecoinsa TP-50D, montada sobre orugas. La unidad va equipada con un sistema de golpeo Tecoinsa que cumple las normas UNE 103.800, y UNE 103.801, así como lo requerido en la toma de muestras inalteradas para la acreditación GTC, ensayos y pruebas "in situ" en suelos.

Por otro lado, el testigo es de tipo continuo en la totalidad de los metros de sondeo realizados, a efectos de describir la columna estratigráfica local, pudiéndose comprobar sus características en el anejo fotográfico 4 de este informe, donde se presentan las cajas con el material recuperado ordenadas por profundidades.

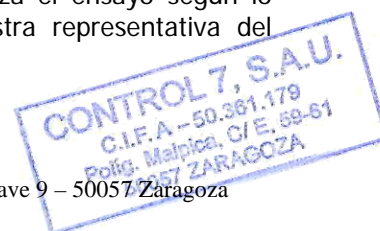
En el campo se realizó la descripción "in situ" de los materiales identificados, por técnico especializado (geólogo), con el objeto de levantar el perfil litológico, que se adjunta en el presente informe acompañado de la fotografía correspondiente al momento de la apertura (anejo 4).

Sondeo					
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados	Muestras de agua
Sondeo 1	8.53	4	-	-	-

El perfil del terreno deducido del testigo del sondeo, se adjunta en el anejo nº 4 de este informe, indicando tramos diferenciados, profundidad y golpes de los SPT y cota del nivel freático a día 14 de noviembre de 2018.

##### **Ensayos SPT**

El ensayo SPT es uno de los denominados "in situ". Se efectúa tomando el número de golpes necesarios para introducir 30 cts. una puntaza de 2" de diámetro, con un ángulo de 60° en punta, al ser golpeada con una maza de 63.5 Kg., desde una altura de caída libre de 75 cmts. Para realizar el ensayo en primer lugar se realiza la limpieza del fondo del sondeo, procediéndose a la hincia de 15 cmts. que no se contabilizan ya que se estima que esta zona está alterada por las labores de perforación. A continuación se realiza el ensayo según lo anteriormente establecido, del cual se obtiene a su vez una muestra representativa del



material atravesado, en las zonas granulares la puntaza utilizada ha sido de tipo ciego. Se ha considerado rechazo (R) cuando el golpeo es igual o superior a 50 golpes para introducir un tramo de 15 cmts. A continuación se muestra una tabla en la que se indican las profundidades a las que se han efectuado los ensayos, los resultados, el número SPT (N), los materiales en los que se han llevado a cabo y una primera aproximación a la compacidad (según Hunt, 1984) de los mismos.

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>SPT</i>	<i>N (n° SPT)</i>	<i>Material</i>	<i>Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)</i>
S-1	1.80 a 2.40	9/20/11/6	31	Gravas	Densa
	4.00 a 4.42	43/31/50R	50R	Gravas	Muy densa
	6.00 a 6.60	15/25/29/41	54	Gravas	Muy densa
	8.00 a 8.53	45/26/46/50R	72	Gravas	Muy densa

**TABLA 6. Resumen ensayos de sondeo (SPT)**

### **3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio**

Durante las labores de descripción de los materiales atravesados se han diferenciado una serie de tramos de características litológicas-geotécnicas homogéneas, de las cuales se han seleccionado las más representativas para proceder a los ensayos de identificación y estado en el laboratorio. La relación de ensayos llevados a cabo y la metodología utilizada es la siguiente:

- **Preparación** de muestra para los ensayos de suelos, UNE 103.100
- **Granulometría** de suelos por tamizado, UNE 103.101
- **Límite líquido** por el método de la cuchara, UNE 103.103
- **Límite plástico**, UNE 103.104
- **Agresividad** de suelos al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83.963)
- Determinación de la **humedad** de un suelo, UNE 103.300

En el anejo 5 se muestran los boletines de los ensayos realizados, según las especificaciones reseñadas en las correspondientes Normas. De los resultados obtenidos se ha procedido a la clasificación de la muestra ensayada según Casagrande y otras clasificaciones. En la tabla 7 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.



Unidad Geotécnica	UG terr Tr 1 Gravas		Total de ensayos
	S-1 M-1 de 0.60 a 1.00 m	S-1 M-2 de 3.00 a 4.00 m	
Preparación de muestra	1	1	2
Granulometría	1	1	2
Límite líquido	1	1	2
Límite plástico	1	1	2
Humedad	1	1	2
Agresividad	1	1	2

TABLA 7. Ensayos realizados

### 3.1.1.3.- Ensayos “in situ”. Penetración dinámica DPSH.

Han consistido en la realización de dos (2) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (prueba superpesada). Ubicados según una distribución que, en combinación con los demás puntos de reconocimiento, permitan correlacionar los datos que de éstos se desprenden, principalmente en cuanto a caracterización y distribución de niveles diferenciados lateralmente y en profundidad, así como la capacidad portante de los mismos.

Tanto las características de los equipos empleados como los resultados obtenidos se presentan a continuación y se recopilan en sus estadillos dentro de este mismo informe (Anejo 6). Los datos recogidos en los gráficos y tablas dan una orientación de las características geotécnicas de los materiales atravesados. Deben ser tomados como tal y no como datos aplicables al cálculo de las estructuras proyectadas.

El ensayo de penetración dinámica realizado consiste en la hinca ininterrumpida de una puntaza metálica, mediante la energía de golpeo producida por la caída libre de una maza y transmitida a través de un varillaje. La puntaza así hincada queda finalmente perdida en el interior del terreno.

En el caso que nos ocupa, la hinca se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm<sup>2</sup> de sección, de 5.0 cmts de longitud y rematada en su parte inferior por un cono de 2.5 cm de longitud y con un ángulo en el vértice de 90°.

A lo largo del ensayo, se van anotando el número de golpes necesario para hacer avanzar la penetración intervalos regulares de 20 cm, este valor se designará en lo sucesivo como n20. A modo de resumen, se indican en la tabla 8 las profundidades de rechazo obtenidas.

En función de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica se puede estimar la resistencia dinámica del subsuelo, mediante el uso de una serie de formulas de aceptación generalizada. Para la estimación gráfica de la resistencia dinámica del terreno





se ha utilizado la fórmula denominada "de los holandeses". La fórmula utilizada tiene la siguiente expresión:

$$R_d = \frac{m^2 \cdot H}{(m + P_v) \cdot e \cdot A}$$

Donde:

- $R_d$  = Resistencia dinámica por punta
- $m$  = Peso de la maza
- $H$  = Altura de caída de la maza
- $P_v$  = Peso muerto del varillaje (puntaza, cuñas y varillas)
- $e$  =  $20 / N_{20}$
- $N_{20}$  = N° de golpes para 20 cm de avance
- $A$  = Sección de la puntaza

A partir de la resistencia dinámica, se puede estimar la tensión admisible según diferentes procedimientos y autores, siempre en función del tipo de cimentación de que se trate. Por ello se puede transformar el valor de la resistencia dinámica en el de resistencia estática unitaria, según Buisson y otros, mediante un factor de 0.4.

Para la obtención de la tensión admisible del terreno se aplica la formula de Sanglerat simplificada según la cual:

$$Q_{ad} = R_e / 20$$

Donde:

- $Q_{ad}$ .- presión admisible de cálculo en Kg/cm<sup>2</sup>
- $R_e$ .- resistencia estática

Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
P-1	2.80	-2.80	Sin indicios
P-2	3.60	-3.60	Sin indicios

**TABLA 7. Profundidades ensayos tipo DPSH**



Conviene mencionar que las profundidades de rechazo y reconocimiento indicadas en la tabla 7 están referidas a la cota del terreno en la boca de cada ensayo. Con estos se pretende determinar la variación de la resistencia a la penetración en profundidad, y correlacionar esta resistencia con tensiones admisibles, además de definir correctamente la cota a la cual se produce rechazo. Se ha considerado como tal a 100 golpes para hincar menos de 20 centímetros de varilla.

### 3.1.2.- Caracterización de las Unidades Geotécnicas

Desde el punto de vista geológico podemos diferenciar una serie de Unidades Geotécnicas (en adelante UG), bajo las que se agrupan los materiales estudiados en el subsuelo de la parcela. De este modo, la diferenciación se ha hecho atendiendo a criterios morfogenéticos comunes. Esto es, cada unidad geotécnica comprende materiales depositados o generados, bajo un mismo ambiente principal, que se ve afectado por procesos comunes.

En la tabla 8 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio. A partir de éste, en el anejo 8, se ofrece una posible correlación lateral y en profundidad, de los diferentes niveles encontrados, basada en las observaciones de campo, puntos de reconocimiento, y criterio geológico de nuestros técnicos. Dicha correlación puede estar sujeta a pequeñas variaciones puntuales que no hayan podido ser detectadas en la campaña de campo llevada a cabo.

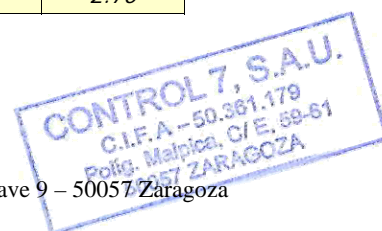
<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
UG <sub>tv</sub>	Tierra vegetal	UG <sub>tv</sub> tramo 1	Tierra vegetal
UG <sub>terr</sub>	Terraza	UG <sub>terr</sub> tramo 1	Gravas

TABLA 8. Perfil tipo

En la tabla 9 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

<i>Sondeo</i> <b>1</b>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG <sub>tv</sub>	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.10	0.10
	UG <sub>terr</sub>	Tramo 1	Gravas	0.10 a 8.53	8.43

<i>P-1</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG <sub>tv</sub>	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.10	0.10
	UG <sub>terr</sub>	Tramo 1	Gravas	0.10 a 2.80	2.70



P-2	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG <sub>tv</sub>	Tramo 1	Tierra vegetal	0.00 a 0.10	0.10
	UG <sub>terr</sub>	Tramo 1	Gravas	0.10 a 3.60	3.50

TABLA 9. Profundidad y espesor de las UG.

Las características básicas del perfil tipo que compone el subsuelo de la parcela se recogen en la tabla 10. En la misma se ofrecen los parámetros geotécnicos básicos, diferenciando los que se toman directamente a partir de ensayos y los que se ofrecen a partir de correlaciones comúnmente aceptadas y obtenidas mediante el programa informático Dynamic probing 2005. Éste, permite el procesamiento de los datos recabados en campo aplicando una serie de correlaciones indirectas basadas en los trabajos de varios autores de prestigio (Peak, Hanson, Thornburm, Meyerhof, Gibbs y Holtz) siempre después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Nivel/Tramo		Material	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm <sup>2</sup>	Modulo de deformación (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso específico gr/cm <sup>3</sup>	Hinchamiento	Colapso
UG <sub>tv</sub>	Tr. 1	Tierra vegetal	-	-	-	-	-	-
UG <sub>terr</sub>	Tr. 1	Gravas	39° <sup>(1)</sup>	0.00 <sup>(1)</sup>	750 <sup>(1)</sup>	2.25 <sup>(1)</sup>	No	No

(1) Correlación Tablas CTE

TABLA 10. Características geotécnicas básicas de las UG.

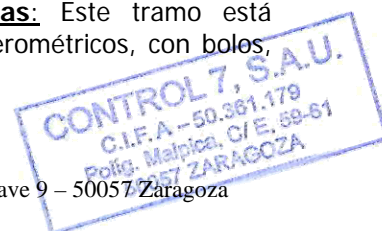
A continuación se ofrece una descripción detallada para cada unidad geotécnica, así como para cada tramo en que se subdividen:

**Unidad Geotécnica tierra vegetal (UG<sub>tv</sub>):** En el sondeo 1, y superficialmente por la parcela, se han reconocido una tierra vegetal discontinua constituida por 10 cm de limos con cantos y restos de raíces vegetales.

El espesor máximo reconocido es de 0.10 metros en el sondeo 1, se recomienda su eliminación bajo los elementos de cimentación y su retirada a vertedero, o estudiar su posible reutilización en futuras zonas ajardinadas.

Es un material no que presentara dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, corona de widia en seco. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, Artículo 8°), se ha determinado que este nivel **no** presenta agresividad al hormigón.

**Unidad Geotécnica terraza Tramo 1 (UG<sub>terr</sub>). Gravas:** Este tramo está compuesto por unas gravas de cantos redondeados, poligénicos, heterométricos, con bolos,



matriz arenosa poco limosa marrón clara. Tramo seco de compacidad elevada, con valores de  $N_{SPT} > 50$ . Hasta los 2.70 m de profundidad presenta un esponjamiento que le confiere características poco firmes. A partir de esa profundidad el terreno está firme.

El espesor máximo reconocido es 8.43 metros, a tenor de las medidas tomadas en el sondeo, que va más allá de lo exigido en normativa como espesor de reconocimiento de la unidad geotécnica resistente.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B	Agre. (mg/Kg SO <sub>4</sub> )
GTC-192440-18	0.60 a 1.00	25.5	26.3	17.0	9.3	SC 0.00 A-2-4	<300
GTC-192441-18	3.00 a 4.00	7.6	No presenta	No presenta	No presenta	GM-GP 0.00 A-1-a	<300

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación altos, de en torno a 750 Kg/cm<sup>2</sup>.

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la nula plasticidad es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que no se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que no es probable que se puedan producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración dinámica y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad moderada a alta, que correlaciona con valores de 2.25 gr/cm<sup>3</sup> que pueden superarse en gran parte del perfil.

Es un material que no presentara dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, corona de widia en seco. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, Artículo 8º), se ha determinado que este nivel **no** presenta agresividad al hormigón.

### **3.1.3.- Cimentaciones: Determinación de la carga y asientos admisibles**

Para determinar la carga admisible en este nivel nos apoyamos en una serie de datos que, en conjunto, nos dan una visión global de las características del mismo. La información de que disponemos se desprende del estudio de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, observaciones en campo, ensayos de laboratorio, consultas bibliográficas y experiencia de nuestros técnicos.

De este modo la unidad geotécnica tierra vegetal **UG<sub>tv</sub> Tramo 1** no ofrece garantías de soportar una cimentación en condiciones seguras, debido al elevado contenido en materia orgánica y al reducido espesor.

Por otro lado la unidad geotécnica terraza **UG<sub>terr</sub> Tramo 1** formada por gravas presenta unas características resistentes y de deformabilidad que, resultan suficientes para aguantar una cimentación segura en las condiciones actuales.

De esta forma y teniendo en cuenta la profundidad de aparición, el espesor, la distribución y los parámetros geotécnicos indicados en la tabla 10, se hace una propuesta de cálculo de cimentación que satisfaga los condicionantes técnicos presentes en el terreno de estudio.

#### **3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos**

En el caso que nos ocupa, se ha considerado que se dan las condiciones adecuadas para recurrir a una cimentación superficial sobre el nivel **UG<sub>terr</sub> Tramo 1, gravas**. Por ello, se ha realizado un tanteo, para el tipo de terreno estudiado, y una cimentación tipo, para evaluar la presión de hundimiento de la cimentación a proyectar. Para lo cual nos hemos basado en la formulación propuesta para suelos en el Código Técnico de la Edificación, y en los parámetros geotécnicos obtenidos en campo y laboratorio, que responde a una ecuación básica como la siguiente:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + 1/2 B^* \gamma_k N_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

de donde:

$q_h$  .- Presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno

$q_{ok}$  .- Presión vertical en la base de la cimentación.

$c_k$  .- Cohesión del terreno.

$B^*$  .- Ancho equivalente del cimiento.

$\gamma_k$  .- Peso específico del terreno por debajo del cimiento

$N_c, N_q, N_\gamma$  .- Factores de capacidad de carga y dependen exclusivamente del ángulo de rozamiento interno del terreno.



- $d_c, d_q, d_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.
- $s_c, s_q, s_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento
- $i_c, i_q, i_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.
- $t_c, t_q, t_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

Para el caso que nos ocupa se puede asumir que el perfil del terreno está constituido por gravas compactas, y el nivel freático queda por debajo de la profundidad afectada por el bulbo de presiones transmitido al terreno por la cimentación. El peso específico de estas gravas se toma con un valor de  $22.5 \text{ N/m}^3$ , y al ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor de  $\phi = 39^\circ$  y cohesión  $0.00 \text{ Kg/cm}^2$ .

De la interpretación de todo lo anterior, y estableciendo un factor de seguridad adecuado, se deduce que el **nivel de gravas (nivel UG<sub>terr</sub> Tramo 1)**, es capaz de soportar al menos una tensión de  **$3.00 \text{ Kg/cm}^2$** , superándolo en la mayoría de los tramos, teniendo siempre en cuenta que el bulbo de presiones transmitido por las cimentaciones al terreno quede dentro de este nivel.

### 3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones

Para considerar los asientos, se toma un modulo de deformación medio (según norma DIN-1054 y 1055; EAU 1970 y SNIP-II-15-74), para unas gravas, que corresponde con un valor de  $E = 750 \text{ Kg/cm}^2$ , por lo que si consideramos:

$$S = (Q_s * B * (1 - u^2) I_p) / E$$

Donde:

- S.- Asiento  
B.- ancho de cimentación  
Q<sub>s</sub>.- incremento de presión  
E.- modulo de deformación  
I<sub>p</sub>.- coeficiente L/B  
u.- coeficiente de Poison

Con la carga admisible recomendada y los datos citados anteriormente, los asientos esperables quedan por debajo de 25 milímetros por lo que se pueden considerar como asumibles. La cimentación sobre una misma unidad geotécnica minimiza la posibilidad de que se puedan dar asientos diferenciales entre diferentes pilares de la estructura.



### 3.1.2.3.- Soluciones constructivas

La cimentación indicada para el tipo de construcción proyectada serán unas **zapatas arriostradas y pozos de cimentación** que apoyen directamente sobre la unidad Geotécnica de terraza (**UG<sub>terr</sub> tramo 1**).

La cota mínima de cimentación, a partir de la cual se podrá apoyar la cimentación según las necesidades de proyecto, queda a:

<i>Zona de apoyo</i>	<i>Zona Sondeo 1</i>	<i>Zona P-1</i>	<i>Zona P-2</i>
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	-2.70	-2.60	-2.80

TABLA 11. Cotas de cimentación.

Por último, hay que tener presente la influencia del bulbo de presiones transmitido por la cimentación y que va disipándose en profundidad (según la teoría de *Boussinesq*), que se estima en un factor de 1,5 de las dimensiones de estas. Lo que se quiere decir, es que la cota de cimentación debe quedar comprobadamente dentro del nivel citado, para que la transmisión de las cargas no de lugar a asientos diferenciales por acomodamientos producidos sobre ellas, es decir hay que asegurar en todos los casos que la cimentación se realice sobre el tipo de materiales recomendado, aunque siempre cabe la posibilidad de que por debajo del nivel de cimentación exista un material de capacidad portante más baja que no haya sido detectado.

### 3.2- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

Dada la posibilidad de realizar excavaciones durante las obras de construcción se va a ofrecer una orientación sobre el comportamiento de los taludes en función de los datos obtenidos durante la realización del sondeo. Aunque hay que tener en cuenta que cada caso particular, si su envergadura fuera considerable, necesitaría de un estudio de detalle en el momento de las labores de excavación para la construcción de cimientos.

Los procesos que pueden ocasionarse se agrupan en desprendimientos, deslizamientos, desmoronamientos, etc, en todo caso de pequeñas dimensiones, siendo los más probables los últimos citados, en especial en presencia de agua. Como dato sirva que las paredes del sondeo, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la perforación.

Considerando diferentes parámetros geotécnicos para cada nivel como el ángulo de rozamiento interno y cohesión estimados a partir de los ensayos de penetración dinámica, podemos hacer una aproximación a la estabilidad de taludes. De esta forma los materiales del terreno natural serán estables para taludes con una inclinación como la que se indica en la tabla, de forma definitiva, y temporalmente estables a corte vertical **sin más carga que el peso de las tierras**, siempre que no se llegue a cortar el nivel freático local. De igual modo se recomienda exponer los taludes a la intemperie el menor tiempo posible ya que la rápida



alteración de los mismos puede traer consigo la generación de inestabilidades y desprendimientos.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación
UG <sub>terr</sub> Tramo 1	1H:1V

Tabla 12. Inclinación de taludes

Los suelos de terraza descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora giratoria con rendimientos altos.

### 3.3.- SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, el tipo de construcción a realizar se encuadra dentro de las "de importancia normal". La aplicación de la Norma es obligatoria con excepción, entre otras, de las edificaciones de importancia normal cuando la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según la citada norma, y atendiendo al mapa de peligrosidad sísmica que en ella aparece, la zona de estudio se encuentra dentro de la zona que presenta una aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) inferior a 0.04g. Lo que no obliga a la aplicación de la NCSE-02, sin menoscabo de que la dirección de obra decida en base a criterios más restrictivos, tomar medidas en este sentido.



#### 4.- CONCLUSIONES

Se ha realizado una campaña de reconocimiento de las características del terreno para evaluar sus condiciones de cimentación y problemática de tipo geotécnica en la construcción de la ampliación de un pabellón en el barrio de Montañana de Zaragoza.

En el anejo 9 se ofrece una posible correlación geotécnico-geológica, basada en los datos obtenidos en la campaña de campo, criterios geológicos y geomorfológicos. Ésta se adjunta a título informativo con el fin de facilitar la comprensión del perfil tipo de la zona estudiada.

El tipo de campaña, propuesta y consensuada con el peticionario, se destina al conocimiento preliminar del terreno donde se ubicará la construcción futura. En la tabla 13 se ofrecen las principales conclusiones que se han obtenido, de la información recabada en el proceso de elaboración de este informe.

Apartado	Solución constructiva
Tipo de Cimentación	<b>Superficial</b>
Elemento	<b>Zapatas arriostradas y pozos de cimentación</b>
Unidad geotécnica resistente	<b>UG<sub>terr</sub> (Tramo 1). Gravas</b>
Permeabilidad	<b>Gravas Ks &gt; 10<sup>-3</sup> cm/s</b>
Tensión admisible	<b>3.00 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Cota de cimentación media	<b>Ver tabla 11</b>
Obras complementarias	<b>Excavación de pozos de cimentación y relleno con hormigón pobre hasta cara baja de zapatas</b>
Nivel freático	<b>No detectado (indicios a -7.60 m)</b>
Módulo de balasto	<b>Gravas K<sub>30</sub>= 10.0 Kg/cm<sup>3</sup></b>
Agresividad de suelos al hormigón	<b>Terreno natural no agresivo</b>

**TABLA 13. Resumen de conclusiones**





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**23**

A partir de los datos obtenidos se han podido determinar de una forma, directa o indirecta, una serie de parámetros, que deberán ser refrendados en la práctica durante la ejecución de la cimentación. Por ello es recomendable que durante las labores de excavación se realice un seguimiento por parte de personal técnico especializado (Geólogo), que reconozca las sucesiones de las diferentes formaciones geológicas del terreno y compruebe la cota de cimentación que se proyecte y el apoyo de la cimentación en las zonas señaladas, y si es necesaria la realización de algún ensayo específico.

Zaragoza, Noviembre de 2018

**Fdo: Javier Gracia Abadías**

*Geólogo*

*Colegiado n° 1683*

**Director de Laboratorio**

**Fdo: Sergio Gaspar Calvo**

*Geólogo*

*Colegiado n° 3673*

**Jefe del departamento de Geotecnia**

*El presente informe consta de 23 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 2 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 1 estadillo de testificación de sondeo, 2 estadillos de ensayos de penetración (DPSH), un anejo fotográfico de 2 hojas y un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.*







**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**24**

**5.-ANEJOS**





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

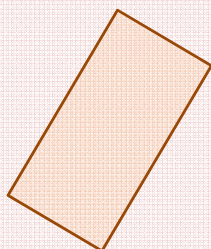
**25**

**Anejo 1: Mapas de situación geográfica**





LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA  
EN EL BARRIO DE MONTAÑANA DE LA LOCALIDAD DE  
ZARAGOZA



La parcela de estudio se encuentra en el Barrio de  
Montaña (Zaragoza)



**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**27**

**Anejo 2: Mapas de situación geológica**






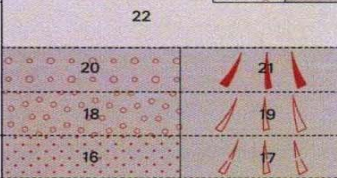
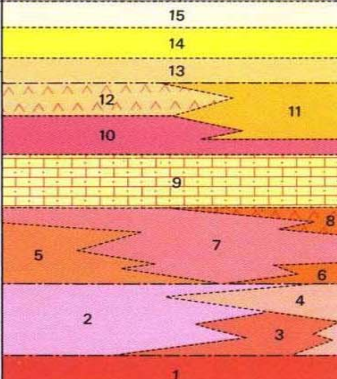
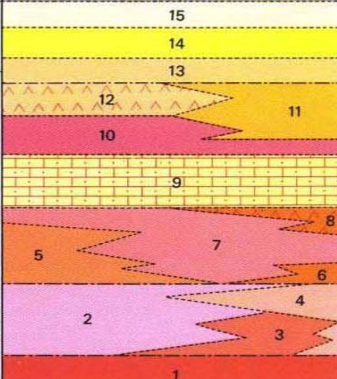
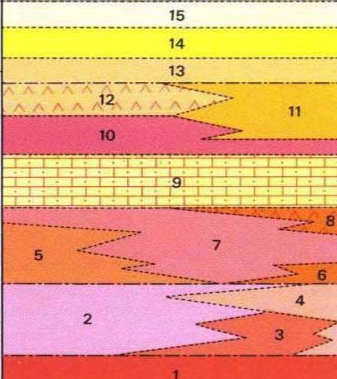
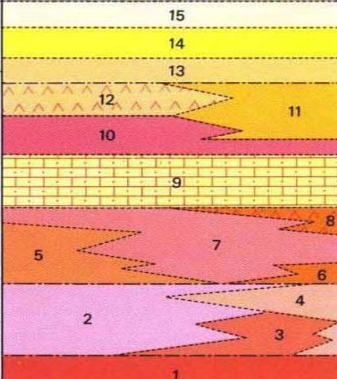


## LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de Zaragoza

Basado en fotocopia de la hoja 355 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Lecifena



### LEYENDA

CUATERNARIO		HOLOCENO							
		PLEISTOCENO	SUPERIOR						
			MEDIO						
TERCIARIO	NEOGENO	MIOCENO	VALLESIENSE						
			ARAGONIENSE						
									

- 32 Limos, arcillas y gravas. Glacis subactual IV
  - 31 Arenas, gravas y limos. Aluvial actual
  - 30 Limos, arcillas y cantos. Coluvial
  - 29 Cantos, arenas y limos. Cono de deyección
  - 28 Gravas poligénicas, limos y arenas. Terrazas B<sup>o</sup> S. Mateo
  - 27 Arcillas y limos. Area endorreica
  - 26 Limos, cantos y arcillas. Derrame
  - 25 Limos yesíferos, arcillas y cantos. Fondo de valle plano
  - 24 Gravas poligénicas y arenas. Terraza 5 m
  - 23 Gravas poligénicas y arenas. Terraza 5-7 m.
  - 22 Gravas poligénicas y arenas. Terraza 10 m.
  - 21 Gravas poligénicas, arenas, limos y arcillas. Glacis III
  - 20 Gravas poligénicas y arenas. Terraza 20 m.
  - 19 Gravas poligénicas, arenas, limos y arcillas. Glacis II
  - 18 Gravas poligénicas y arenas. Terraza 30 m.
  - 17 Gravas poligénicas, arenas, limos y arcillas. Glacis I
  - 16 Gravas poligénicas y arenas. Terraza 70 m.
  - 15 Calizas y margas
  - 14 Margas, arcillas, margocalizas y arenas
  - 13 Margas, margocalizas y arenas
  - 12 Yesos masivos y limos
  - 11 Margas, margocalizas y yesos nodulares
  - 10 Yesos, limos y calizas
  - 9 Margas y calizas
  - 8 Margas y yesos nodulares
  - 7 Yesos masivos y nodulares con margas
  - 6 Margas y yesos nodulares
  - 5 Margas, calizas margosas y limos
  - 4 Yesos nodulares y margas
  - 3 Margas, arcillas, yesos nodulares y areniscas
  - 2 Yesos masivos acintados y nodulares y limos
  - 1 Arcillas, margas y tablas de caliza
- UNIDAD DE SAN CAPRASIO
- UNIDAD M. DE CASTEJON
- UNIDAD S. DE PALLARUELO MONTE DE LA SORA
- UNIDAD REMOLINOS-LANAJA





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

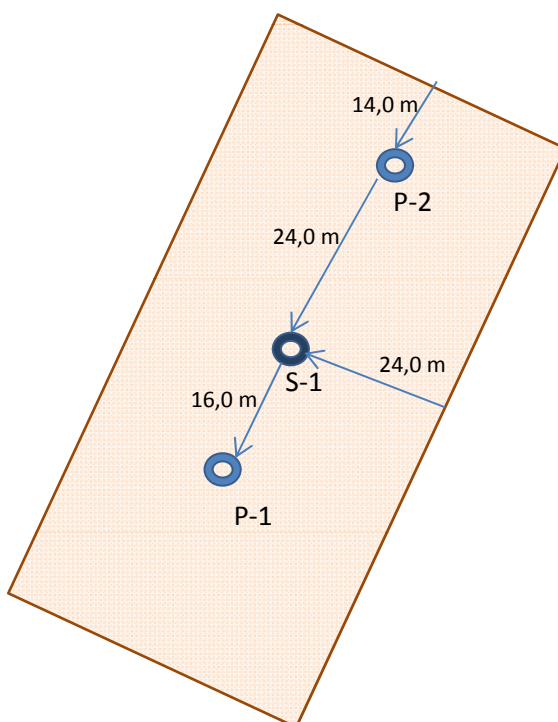
**29**



**Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo**





## PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO



	Ensayos de penetración dinámica:	P-1 a P-2
	Sondeo de reconocimiento:	S-1



**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**31**

**Anejo 4: Perfil del terreno, testificación del sondeo**







## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 192437  
Fecha emisión: 02/11/2018

Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura			
	Dirección:	Vía Hispanidad 20 50009 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:		
	Solicitante:		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-191704-18	
	Fecha solicitud:	02/11/2018			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/11/2018	Lugar:	Sondeo 1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		192437
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Santiago	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

## RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
BW 101 mm			0,00				Cuaternario	UGtv	TR 1		No detectado
			-0,10	0,10		Tierra vegetal					
		1				Gravas de cantos redondeados poligénicos heterométricos, con bolos, matriz arenosa poco limosa marrón clara. Tramo seco de compacidad elevada en profundidad, a techo presenta un tramo moderadamente compacto hasta 2,70 m de profundidad que se hace firme					
		2									
		3									
		4									
		5									
		6									
		7									
		8									
		9									
		10									
	11										
	12		-8,53								

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

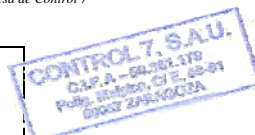
Fdo. Director Laboratorio

Fdo. Jefe de Área

Javier Gracia Abadías

Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado n° registro: HA (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000)  
Acreditación ENAC n° 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**33**

**Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio**

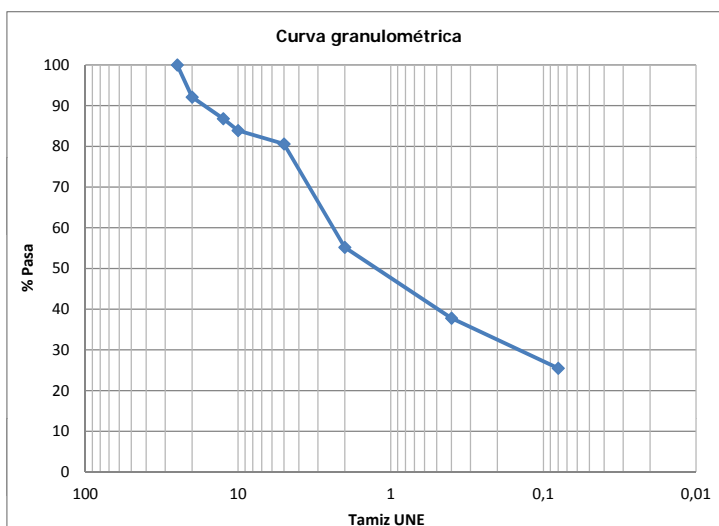


Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura			
	Dirección:	Vía Hispanidad 20 50009 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	
	Solicitante:			Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-191704-18
	Fecha solicitud:	02/11/2018			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/11/2018	Lugar:	Sondeo 1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		192440
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1 M-1 de 0,60 a 1,00 m arenas con cantos			192440
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Santiago	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Agresividad al hormigón	UNE 83.963
Contenido en humedad mediante secado en estufa	UNE 103300

**RESULTADOS OBTENIDOS**

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	100,0
20	92,1
12,5	86,8
10	83,9
5	80,6
2	55,2
0,4	37,8
0,080	25,5



<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Límite Líquido	26,3
	Límite Plástico	17,0
	Índice de Plasticidad	9,3



<b>Clasificación</b>	Casagrande	SC
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-2-4

<b>Humedad (%)</b>	9,0
--------------------	-----

<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	SULFATOS (mg/kg SO <sub>4</sub> )	<300
-------------------------	-----------------------------------	------

\*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área
	
Javi Abadías	Sergio Gaspar Calvo



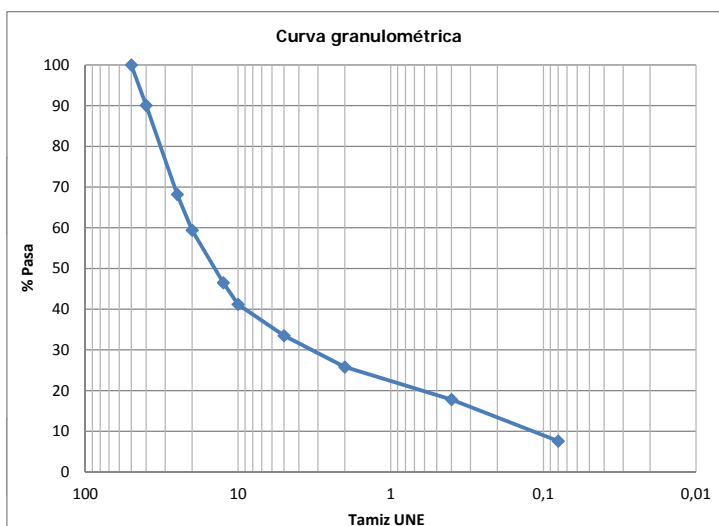


Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura			
	Dirección:	Vía Hispanidad 20 50009 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	
	Solicitante:			Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-191704-18
	Fecha solicitud:	02/11/2018			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/11/2018	Lugar:	Sondeo 1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		192441
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1 M-1 de 3,00 a 4,00 m Gravas			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Santiago	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Agresividad al hormigón	UNE 83.962
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

**RESULTADOS OBTENIDOS**

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100,0
40	90,1
25	68,2
20	59,4
12,5	46,5
10	41,2
5	33,5
2	25,8
0,4	17,8
0,080	7,6



<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Límite Líquido	No presenta
	Límite Plástico	No presenta
	Índice de Plasticidad	No presenta



<b>Clasificación</b>	Casagrande	GM-GP
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-a

Humedad natural (%)	2,1
---------------------	-----

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO <sub>4</sub> )	<300
------------------	-----------------------------------	------

\*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
	
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**36**

**Anejo 6: Actas de resultados de ensayos de penetración dinámica**



Peticionario:	Nombre:	<b>Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura</b>		
	Dirección:	Vía Hispanidad 20 50009 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	
	Solicitante:		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-191704-18
	Fecha solicitud:	02/11/2018		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>02/11/2018</b>	Lugar:	<b>P-1</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	<b>P-1</b>		<b>192438</b>
	Tipo:		Tomada por:	

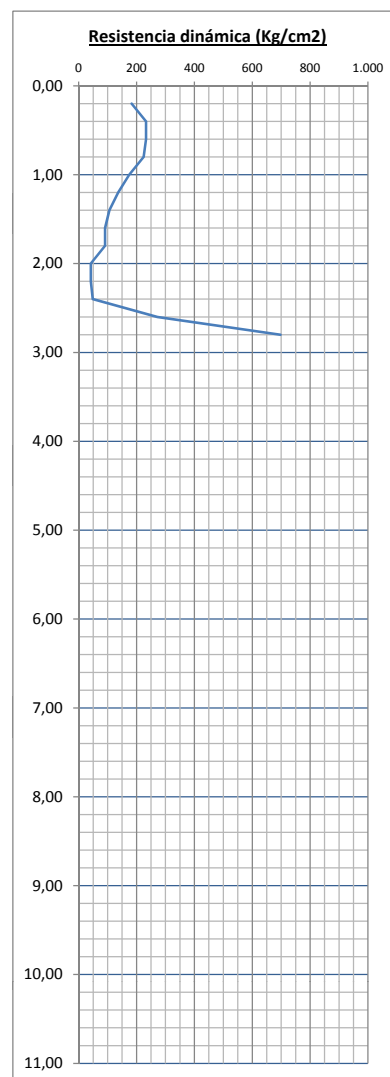
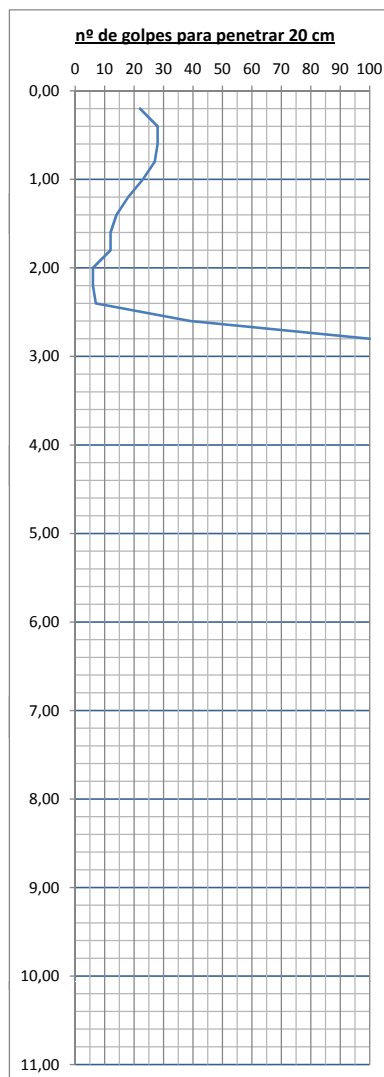
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

**RESULTADOS OBTENIDOS**



Fecha de ejecución :	02/11/2018
Prof. reconocida (m) :	2,80
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-2,80
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm <sup>2</sup> ):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tadm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	22	183	3,7
0,40	28	233	4,7
0,60	28	233	4,7
0,80	27	225	4,5
1,00	23	175	3,5
1,20	18	137	2,7
1,40	14	106	2,1
1,60	12	91	1,8
1,80	12	91	1,8
2,00	6	42	0,8
2,20	6	42	0,8
2,40	7	49	1,0
2,60	39	272	5,4
2,80	100	Rechazo	Rechazo
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  <b>Javier Gracia Abadías</b>	Fdo: Jefe de Área  <b>Sergio Gaspar Calvo</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura			
	Dirección:	Vía Hispanidad 20 50009 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	
	Solicitante:			Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-191704-18
	Fecha solicitud:	02/11/2018			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/11/2018	Lugar:	P-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		192439
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-2			192439
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Santiago	

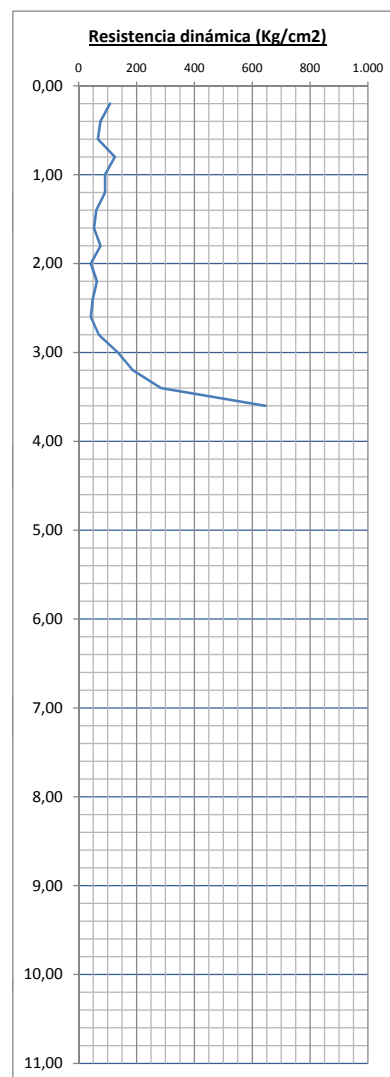
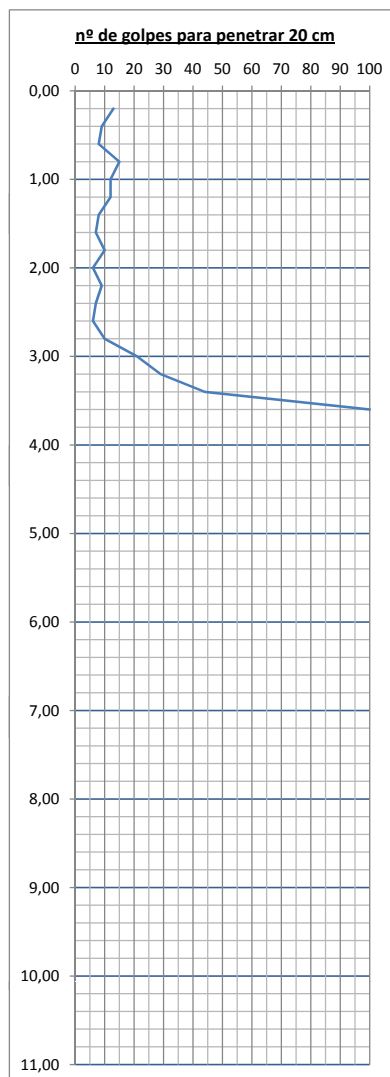
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

**RESULTADOS OBTENIDOS**



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tadm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	13	108	2,2
0,40	9	75	1,5
0,60	8	67	1,3
0,80	15	125	2,5
1,00	12	91	1,8
1,20	12	91	1,8
1,40	8	61	1,2
1,60	7	53	1,1
1,80	10	76	1,5
2,00	6	42	0,8
2,20	9	63	1,3
2,40	7	49	1,0
2,60	6	42	0,8
2,80	10	70	1,4
3,00	21	136	2,7
3,20	29	187	3,7
3,40	44	284	5,7
3,60	100	Rechazo	Rechazo
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	02/11/2018
Prof. reconocida (m) :	3,60
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-3,60
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm <sup>2</sup> ):	20



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7  
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área
	
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**39**

**Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo**







Foto 1

**Sondeo 1**  
caja 1  
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

**Sondeo 1**  
caja 2  
de 3.00 a 6.00 metros







Foto 3

Sondeo 1  
caja 3  
de 6.00 a 8.53 metros





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

**42**

**Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo**





**Foto 1**

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.  
Emplazamiento del sondeo S-1



**Foto 2**

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-1







Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-2





**Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón  
multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza.**  
**Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura**

**GTC-191704-18**

Noviembre de 2018

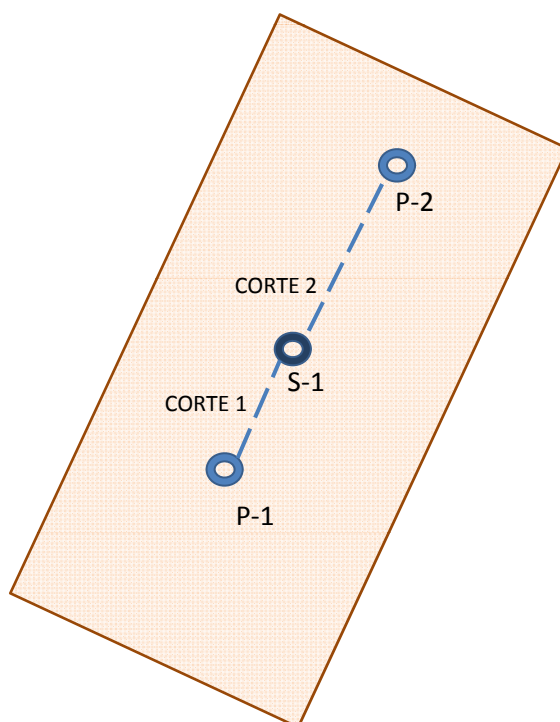
**45**

**Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas**





## PLANO DE LOCALIZACIÓN DE CORRELACIONES GEOLOGICO-GEOTECNICAS



**Ensayos de penetración dinámica:** P-1 a P-2

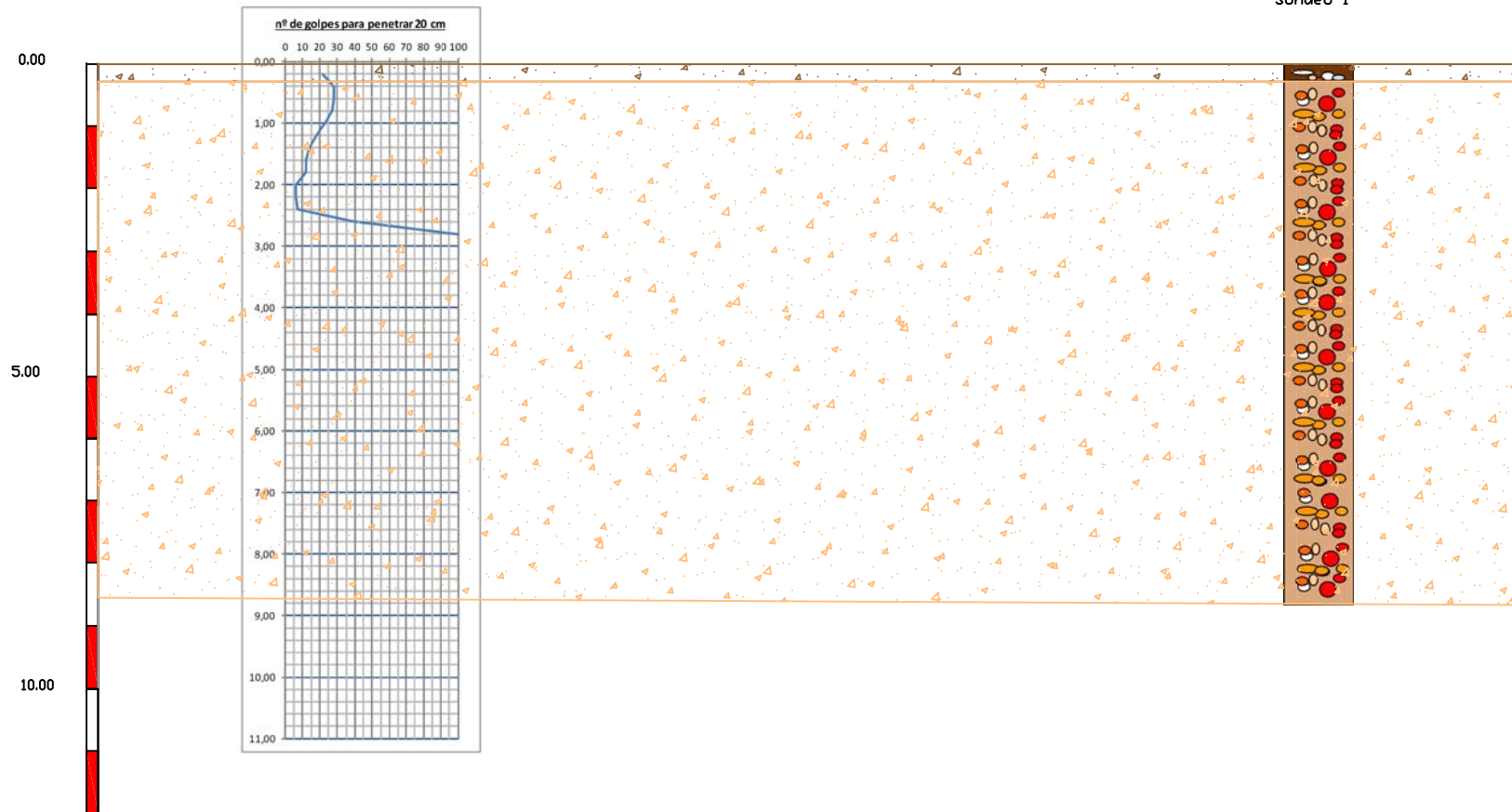


**Sondeo de reconocimiento:** S-1



Penetro 1

Sondeo 1



Leyenda  UGtv Tierra vegetal  UGterr Tramo 1. Gravas



obra: Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza

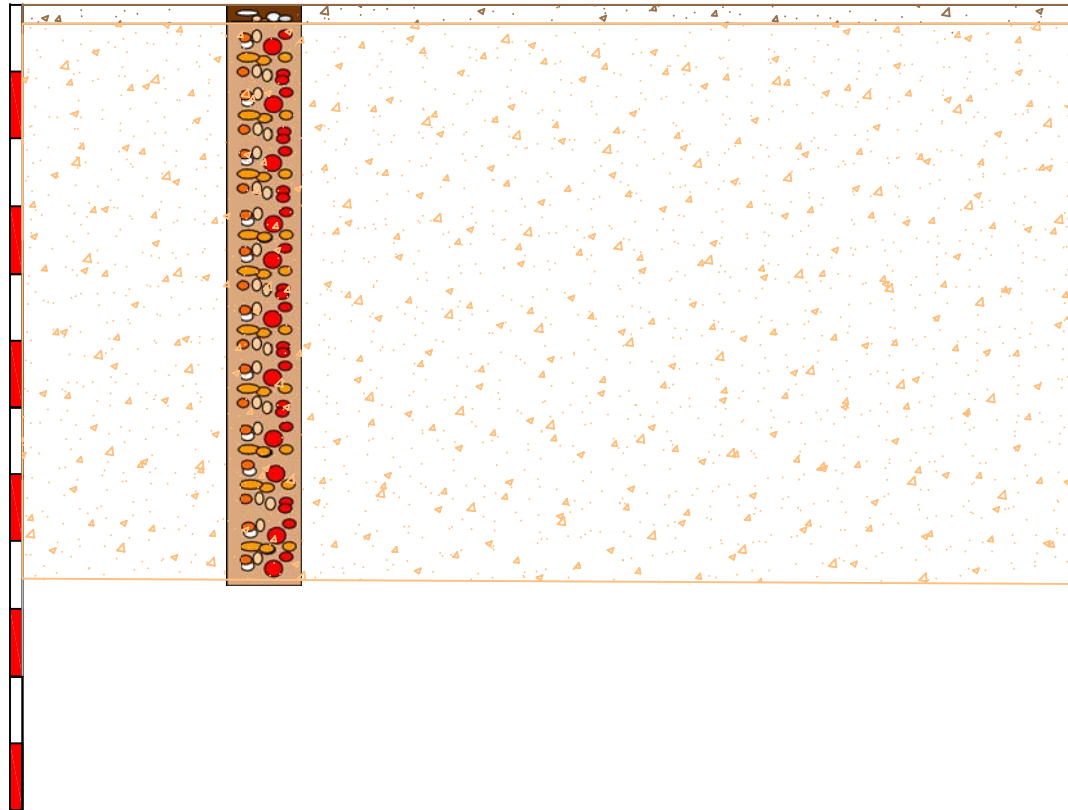
Peticionario: Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 1

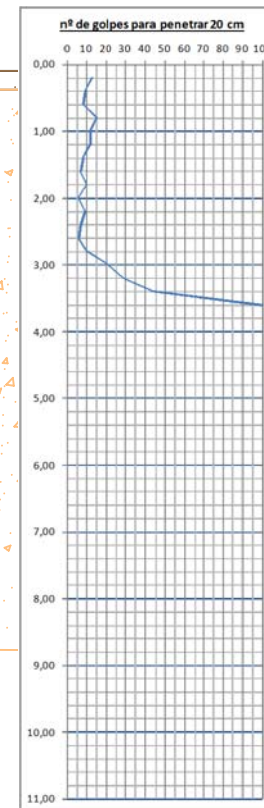
PLANO: 1 de 2

Sondeo 1

0.00  
5.00  
10.00



Penetro 2



Leyenda  UGtv Tierra vegetal  UGterr Tramo 1. Gravas



obra: Estudio geotécnico del terreno para el proyecto de la ampliación de pabellón multiusos en el Barrio de Montañana de localidad de Zaragoza

Peticionario: Ayuntamiento de Zaragoza. Gerencia de Urbanismo. Dirección de Arquitectura

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 2

PLANO: 2 de 2