



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza



Fecha: **Abril de 2018**

Peticionario:

GOBIERNO DE ARAGÓN. Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

Ref: **GTC-185117-18**

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50063179



INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
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.....	8
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	8
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....	8
2.1.- Geología general.....	8
2.2.- Caracteres litológicos.....	9
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	10
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático).....	10
2.5.- Riesgos geológicos.....	12
2.5.1.- Inundaciones.....	12
3.- GEOTECNIA.....	12
3.1.- Cimentación de estructuras.....	12
3.1.1.- Resultados obtenidos.....	12
3.1.1.1.- Sondeos de reconocimiento.....	12
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio.....	15
3.1.1.3.- Calicatas de reconocimiento	16
3.1.1.4.- Ensayos de penetración dinámica DPSH.....	16
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas.....	19
3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asentos admisibles.....	26
3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos.....	26
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	27
3.1.3.3.- Soluciones constructivas.....	28
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	29
3.3.- Sismicidad.....	30
4.- CONCLUSIONES.....	30
5.- ANEJOS.....	34
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	35
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	37
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	39
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y las catas.....	41
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	49
Anejo 6: Actas de ensayos de penetración dinámica.....	63
Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo.....	
Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo.....	

GTC-185117-18

Abril de 2018

3

Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas.....	87
Anejo 10: Estudio de fotografías aéreas antiguas.....	92
Anejo 11: Informe de los perfiles geofísicos.....	95

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.....	11
Tabla 6: Resumen de ensayos en sondeos.....	14-15
Tabla 7: Profundidades ensayos DPSH.....	18
Tabla 8: Perfil tipo.....	19
Tabla 9: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....	19-21
Tabla 10: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....	22
Tabla 11: Cotas de cimentación.....	28
Tabla 12: Inclinação de los taludes.....	29
Tabla 13: RESUMEN DE CONSLUSIONES.....	32

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición del **GOBIERNO DE ARAGÓN, Departamento de Educación, Cultura y Deporte Secretaría General Técnica, Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de un nuevo centro escolar en la localidad de Casetas (Zaragoza). Se trata de un CEIP con varias edificaciones y pistas deportivas.

Según la información facilitada, la actuación está compuesta por El nuevo edificio se configurará como un volumen en ele de planta baja + 2. Se completa con una zona de pistas.

Tipo	Descripción⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
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 CEIP

GTC-185117-18

Abril de 2018

5

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-2**.

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 354 correspondiente a Alagón. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anexo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 3.

USO	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS 89 USO 30	664.153	4.620.869

TABLA 3. Coordenadas parcela

1.2.- ANTECEDENTES

La parcela objeto de estudio se encuentra en la localidad de Casetas (Zaragoza).

Se trata de un espacio abierto en la zona donde se emplaza el recinto ferial para fiestas, junto a la plaza de toros de la localidad.

Tras el análisis de la información bibliográfica de la zona y el estudio de diferentes fotos aéreas históricas (ver anejo 10) se pone de manifiesto que la parcela se sitúa sobre una zona de terraza aluvial del río Ebro, junto al ferrocarril. En esta zona se emplazaba una factoría dedicada al procesamiento de la remolacha para conseguir azúcar que a principios del siglo XX estaba en pleno apogeo y que en la foto aérea de 1977 ya no aparece habiéndose procedido al derribo de las naves e infraestructuras existentes y constituyéndose una explanación a una cota más o menos homogénea.

Como se indica en el presente informe parte de las edificaciones e infraestructuras se quedaron enterradas bajo la parcela durante el proceso de explanación.

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.

Dado que se había realizado un estudio mediante georradar de la parcela, previo a los trabajos de campo, (ver anejo 11) en el que se marcaba una zona en rojo como posible presencia de reflectores deformados, se decidió recolocar los sondeos 1 y 4 coincidiendo con esta zona, para comprobar si existían anomalías derivadas de procesos kársticos en la roca yesífera.

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. (ver anejo 9)

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.

Sondeos					
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados	Muestras de agua
Sondeo 1	15.00	2	1	3	1
Sondeo 2	14.50	3	-	3	-
Sondeo 3	15.00	3	-	3	-
Sondeo 4	13.80	3	-	2	-



Catas para viales				
Número	Profundidad reconocida (m)	Muestras alteradas	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Cata 1	2.70	2	-	-
Cata 2	1.10	-	-	-
Cata 3	3.30	1	-	-

Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
P-1	2.20	-2.20	No detectado
P-2	8.00	-8.00	-2.60
P-3	0.40	-0.40	No detectado
P-4	9.40	-9.40	-2.60

TABLA 4.1 Campaña de campo

Punto	USO	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z (metros) *
Sondeo 1	UTM ETRS 89 USO 30	664.153	4.620.869	0.00
Sondeo 2	UTM ETRS 89 USO 30	664.125	4.620.849	0.00
Sondeo 3	UTM ETRS 89 USO 30	664.165	4.620.832	0.00
Sondeo 4	UTM ETRS 89 USO 30	664.143	4.620.895	0.00
Cata 1	UTM ETRS 89 USO 30	664.158	4.620.878	0.00
Cata 2	UTM ETRS 89 USO 30	664.137	4.620.822	0.00
Cata 3	UTM ETRS 89 USO 30	664.140	4.620.838	0.00
P-1	UTM ETRS 89 USO 30	664.167	4.620.888	0.00
P-2	UTM ETRS 89 USO 30	664.149	4.620.850	0.00
P-3	UTM ETRS 89 USO 30	664.189	4.620.869	0.00
P-4	UTM ETRS 89 USO 30	664.177	4.620.835	0.00

*coordenada Z relativa entendiendo la parcela como horizontal

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.

GTC-185117-18

Abril de 2018

8

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 de los sondeos, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).
- Análisis y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Realización del perfil litológico de las calicatas, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).
- 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 dentro de la Depresión del Ebro. Ésta 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 endorreico. 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 (deposiciones carbonatadas, yesíferas y salinas).



GTC-185117-18

Abril de 2018

9

Litoestratigráficamente se distingue una formación central denominada fm. yesos de Zaragoza, constituida por yesos masivos, concrecionales o nodulosos, limos y limos yesíferos, y subordinadamente algunos horizontes lenticulares de halita, y algunas sales solubles como epsomita, mirabilita o thernadita. Dichos yesos constituyen la parte central del relleno Mioceno y pasan lateralmente a formaciones más detríticas. Hacia el NE esta formación pasa en parte a la formación Alcubierre (calizas) en su parte basal y a la fm. Sariñena formada por margas rojas-pardas y areniscas que se extienden por todo el Somontano de Huesca.

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica a 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 controlada por los relieves terciarios circundantes, por lo que quedan enlazados con los cauces fluviales (glacis).

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 LITOLOGICOS

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 los pertenecientes a una terraza fluvial media del río Ebro, en su margen derecha, recubierta por un espesor variable de rellenos. Bajo todos estos recubrimientos aparece el substrato rocoso local terciario con un tramo superficial de alteración poco importante.

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 y medias, 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 de cantos redondeados con matriz areno-limosa y lentejones de arenas y limos arcillosos. El porcentaje de unos u otros depende del ambiente que genera el depósito.

GTC-185117-18

Abril de 2018

10

Bajo estas capas aparece el substrato rocoso yesífero con un tramo de alteración superficial de espesor variable. Las terrazas pueden presentar arcillas de decantación de meandros abandonados, que suelen presentar un contenido en materia orgánica alto.

Como substrato rocoso local nos encontramos con la formación Zaragoza, a base de margas y arcillas de tonos grises a verdosos, y con nódulos de yeso que llegan a acrecentar formando niveles. El tramo superior se encuentran como norma general sometido a procesos de disolución lo cual hace que el yeso desaparezca predominando la arcilla que puede llegar a ser muy blanda.

Cabe remarcar la presencia de rellenos superficiales que llegan a ser importantes como consecuencia de los restos de la fábrica azucarera preexistente en el solar ahora explanado.

Ver mapas de localización geológica (anexo 2), basados en las hojas del mapa geológico de España a escala 1:50.000, correspondiente a Alagón (354).

2.3.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

Al encontrarse dentro de la zona de influencia tan importante, como es el río 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, más 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 representada 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 el salto entre la terraza media y la llanura de inundación se encuentra la parcela de estudio.

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 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 reconocida (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático desde boca de sondeo (metros) (16/03/18)</i>
Sondeo 1	15.00	-2.40 m
Sondeo 2	14.50	-2.80 m
Sondeo 3	15.00	-2.40 m
Sondeo 4	13.80	-2.65 m

TABLA 5. Profundidad del Nivel freático

La aparición de un nivel de limos y gravas de permeabilidad sensiblemente elevada hace posible que las aguas de escorrentía puedan infiltrarse al subsuelo, dotando de mayor humedad a los niveles inferiores.

En cualquier caso el nivel freático guarda relación con el acuífero cuaternario del Ebro que en esta zona se encuentra semiconfinado por los limos arcillosos superficiales. La dinámica del acuífero del río con sus ascensos y descensos estacionales, ligado a su vez a la política de riegos local, va a condicionar la subpresión que sufren los limos y el frente de humectación en los mismos.

Como dato cabe reseñar la presencia de un nivel freático a una profundidad desde la boca de cada sondeo entre -2.40 m y -2.80 m.

La permeabilidad de los diferentes tramos es de:

<i>Material</i>	<i>Permeabilidad (m/s)</i>
Tierra vegetal / rellenos	10^8
Limos arcillosos	10^7
Gravas	10^4
Sustrato rocoso	10^8

GTC-185117-18

Abril de 2018

12

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.

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.- Sondeos mecánicos con recuperación de testigo

Se han llevado a cabo cuatro sondeos con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 15.00 metros, en los cuales se han realizando ensayos de penetración tipo SPT (Standard Penetration Test) y toma de muestras inalteradas en función de la variación del avance de la perforación. Habida cuenta de la presencia de un geólogo de la empresa Control 7 s.a.u., a pie de sondeo durante la realización de los trabajos de campo, se ha podido ir adecuando la cadencia de ensayos y tomas inicialmente expuesta a las exigencias del terreno en relación con las posibles cotas de cimentación.

El tipo de sonda utilizada ha sido de tipo rotativo, modelo Tecoinsa TP-50D, montada sobre camión. 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 7 de este informe, donde se presentan las cajas con el material recuperado ordenadas por profundidades.

La perforación se ha llevado a cabo con baterías simples y en seco, con diámetros de 113 y 101 milímetros. A partir de la testificación, se ha elaborado una representación gráfica (anejo 4) donde se indica la fecha de inicio y fin de los trabajos, así como su ubicación.

GTC-185117-18

Abril de 2018

13

cota, tipo de perforación con su diámetro, el espesor de cada tramo litológico atravesado con su descripción y la profundidad a que se han tomado los testigos plastificados. Las profundidades de sondeo han sido las siguientes:

Sondeos					
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados	Muestras de agua
Sondeo 1	15.00	2	1	3	1
Sondeo 2	14.50	3	-	3	-
Sondeo 3	15.00	3	-	3	-
Sondeo 4	13.80	3	-	2	-

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 16 de Marzo 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 hincada 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.

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-1	2.40 a 3.00	11/17/18/17	35	Gravas	Densa
	4.80 a 5.01	62/50R	50R	Gravas	Muy densa

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-2	3.00 a 3.60	10/16/26/18	42	Gravas	Densa
	6.00 a 6.60	6/11/16/18	27	Arcillas	Dura
	7.80 a 7.86	50R	50R	Roca	Dura

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-3	2.40 a 3.00	5/6/6/7	12	Limos	Media
	4.80 a 4.86	50R	50R	Gravas	Muy densa
	6.60 a 6.71	50R	50R	Roca	Dura

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-4	1.80 a 2.40	16/27/52/48	79	Grava	Muy densa
	4.00 a 4.36	24/38/50R	50R	Grava	Muy densa
	6.00 a 6.60	9/14/17/21	31	Arcilla	Dura

Tabla 6.1. Resumen ensayos de sondeo (SPT)

Los ensayos SPT se llevan a cabo en combinación con la toma de muestras inalteradas mediante la hincia por golpeo de un tomamuestras homologado. A continuación se facilitan los golpesos para hincar los 60 centímetros de la "cuchara" que a su vez dan una orientación de la resistencia ofrecida por el material. A continuación se ofrecen los golpesos y muestras inalteradas obtenidas en los sondeos.

Sondeo n°	Profundidad (metros)	Golpeos	Material
S-1	6.00 a 6.60	10/17/24/32	Arcillas

Tabla 6.2. Resumen ensayos de sondeo (Muestras inalteradas)

Los ensayos SPT y toma de muestras inalteradas se llevan a cabo en combinación con la toma de muestras de testigo plastificado. A continuación se ofrecen las profundidades y materiales en las que se han obtenido las muestras plastificadas.

<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>Material</i>
S-1	10.20 a 10.60	Margas con yesos (roca)
	12.80 a 13.00	Margas con yesos (roca)
	13.50 a 13.80	Margas con yesos (roca)
S-2	9.70 a 10.00	Margas con yesos (roca)
	10.60 a 11.00	Margas con yesos (roca)
	12.80 a 13.00	Margas con yesos (roca)
S-3	8.40 a 8.70	Margas con yesos (roca)
	12.80 a 13.00	Margas con yesos (roca)
	13.75 a 14.10	Margas con yesos (roca)
S-4	10.20 a 10.60	Margas con yesos (roca)
	12.00 a 12.40	Margas con yesos (roca)

Tabla 6.3. Resumen ensayos de sondeo (Muestras plastificadas)

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
- **Humedad** mediante secado en estufa, UNE 103.300
- **Densidad** de un suelo, UNE 103.301
- **Agresividad** de suelos al hormigón, EHE
- **Agresividad** de aguas al hormigón, EHE
- **Proctor modificado**, UNE 103.501
- **Materia orgánica**, UNE 103.204

GTC-185117-18

Abril de 2018

16

- **Contenido en Yesos** en suelos, NLT 115
- **Sales solubles** en suelos, NLT 114

En el anejo 5 el resumen de 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.

3.1.1.3.- Calicatas de reconocimiento

Para determinar la naturaleza del terreno y definir su aptitud se ha realizado una campaña de reconocimiento que incluye la realización de una (1) calicata, llevada a cabo, con excavadora mixta.

La profundidad máxima alcanzada ha sido de 3.30 metros. Se ha efectuado toma de muestra en los puntos previamente determinados y que son representativos de la litología existente en el subsuelo.

El tipo de muestra (alterada o inalterada) se ha ajustado a las propiedades de los materiales atravesados, y al tipo de campaña llevada a cabo, ya que como es sabido, la falta de cohesión implica la imposibilidad de extraer muestras inalteradas, siendo más adecuada la obtención de éstas en suelos cohesivos.

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).

3.1.1.4.- Ensayos "in situ". Penetración dinámica DPSH.

Han consistido en la realización de cuatro 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

GTC-185117-18

Abril de 2018

17

utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm² 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 / N₂₀
- N₂₀ = 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.

GTC-185117-18

Abril de 2018

18

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

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

donde

Q_{ad} .- presión admisible de cálculo en Kg/cm²
Re.- resistencia estática

Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
P-1	2.20	-2.20	No detectado
P-2	8.00	-8.00	-2.60
P-3	0.40	-0.40	No detectado
P-4	9.40	-9.40	-2.60

TABLA 7. Profundidades ensayos tipo DPSH

Conviene mencionar que las profundidades de rechazo y reconocimiento indicadas en la tabla 8 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 9, 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 _{tv/rell}	Tierra vegetal /Relleno	UG _{rell /Tv} tramo 1	Tierra vegetal y rellenos
UG _{terr}	Recubrimiento cuaternario Terraza	UG _{terr} tramo 1	Arcillas blandas
		UG _{terr} tramo 1	Gravas
UG _{roc-alt}	Sustrato rocoso alterado	UG _{roc-alt} tramo 1	Arcillas grises
UG _{roc}	Sustrato rocoso	UG _{roc} tramo 1	Arcillas margosas y yesos

TABLA 8. Perfil tipo

En la tabla siguiente se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada sondeo y cata.

<i>Sondeo 1</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	Tramo 1	Tierra vegetal y rellenos	0.00 a 1.00	1.00
	UG _{terr}	Tramo 1	Arcillas blandas	1.00 a 2.40	1.40
		Tramo 2	Gravas	2.40 a 5.60	3.20
	UG _{roc-alt}	Tramo 1	Arcillas grises	5.60 a 5.80	0.20
	UG _{roc}	Tramo 1	Arcillas margosas y yesos	5.80 a 15.00	9.20

GTC-185117-18

Abril de 2018

20

Sondeo 2	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal y rellenos	<i>0.00 a 1.80</i>	<i>1.80</i>
	UG _{terr}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas blandas	<i>1.80 a 2.80</i>	<i>1.00</i>
		<i>Tramo 2</i>	Gravas	<i>2.80 a 6.20</i>	<i>3.40</i>
	UG _{roc-alt}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas grises	<i>6.20 a 7.20</i>	<i>1.00</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas margosas y yesos	<i>7.20 a 14.50</i>	<i>7.30</i>

Sondeo 3	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal y rellenos	<i>0.00 a 1.60</i>	<i>1.60</i>
	UG _{terr}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas blandas	<i>1.60 a 3.00</i>	<i>1.40</i>
		<i>Tramo 2</i>	Gravas	<i>3.00 a 5.60</i>	<i>2.60</i>
	UG _{roc-alt}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas grises	<i>5.60 a 6.60</i>	<i>1.00</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas margosas y yesos	<i>6.60 a 15.00</i>	<i>8.40</i>

Sondeo 4	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal y rellenos	<i>0.00 a 1.20</i>	<i>1.20</i>
	UG _{terr}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas blandas	<i>1.20 a 1.50</i>	<i>0.30</i>
		<i>Tramo 2</i>	Gravas	<i>1.50 a 5.60</i>	<i>4.10</i>
	UG _{roc-alt}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas grises	<i>5.60 a 6.60</i>	<i>1.00</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas margosas y yesos	<i>6.60 a 13.80</i>	<i>7.20</i>

Cata 1	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal y rellenos	<i>0.00 a 1.10</i>	<i>1.10</i>
	UG _{terr}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas blandas	<i>1.10 a 1.60</i>	<i>0.50</i>
		<i>Tramo 2</i>	Gravas	<i>1.60 a 2.70</i>	<i>1.10</i>
	UG _{roc-alt}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas grises	-	-
	UG _{roc}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas margosas y yesos	-	-

Cata 2	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal y rellenos	<i>0.00 a 1.10</i>	<i>1.10</i>
	UG _{terr}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas blandas	-	-
		<i>Tramo 2</i>	Gravas	-	-
	UG _{roc-alt}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas grises		
	UG _{roc}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas margosas y yesos		

Cata 3	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv/rell}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal y rellenos	<i>0.00 a 1.50</i>	<i>1.50</i>
	UG _{terr}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas blandas	-	-
		<i>Tramo 2</i>	Gravas	<i>1.50 a 3.30</i>	<i>1.80</i>
	UG _{roc-alt}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas grises	-	-
	UG _{roc}	<i>Tramo 1</i>	Arcillas margosas y yesos	-	-

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 procesado de los datos recabados en campo aplicando una serie de correlaciones indirectas basadas en los trabajos de varios autores de prestigio (Peak, Hanson, Thornburn, Meyerhof, Gibbs y Holtz) siempre después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Nivel/Tramo		Material	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm²	Modulo de deformación (Kg/cm²)	Peso específico gr/cm³	Hincha-miento	Colapso
UG _{tv} /rell	Tr 1	Tierra vegetal y rellenos	-	-	-	-	-	-
UG _{terr}	Tr 1	Limos arcillosos	20°-24°	0.02-0.18 ₍₁₎	100 ₍₃₎	1.80 ₍₄₎	No	No
UG _{terr}	Tr 2	Gravas	36° ₍₂₎	0.00 ₍₁₎	500 ₍₃₎	2.25 ₍₄₎	No	No
UG _{roc-alt}	Tr 1	Arcillas grises	22° ₍₁₎	0.3 -0.4 ₍₁₎	350 ₍₃₎	1.96 – 1.98 ₍₄₎	No	No
UG _{roc}	Tr 1	margosas y yesos	32° ₍₂₎	1.54	1.000 ₍₃₎	2.01	No	No

- (1) Correlación de Meyerhof
 (2) Peck-Hanson-Thornburn- Meyerhof 1956
 (3) Malcev
 (4) Correlación de Meyerhof et altri
 (5) Vallejo et al

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_{tv}): Superficialmente y de manera muy dispersa, se ha reconocido un nivel de tierra vegetal a base de limos de tonos marrones oscuros con cantos y con restos de raíces. El espesor medio está en torno a 0.10 metros.

El contenido en materia orgánica se presume alto, habida cuenta del importante contenido en raíces y restos de vegetales que presenta. Por ello pueden existir indicios de se produzcan fenómenos de asiento de consideración, por la oxidación y descomposición de los componentes orgánicos con el paso del tiempo, y al contacto con el aire en periodos prolongados de excavación. Por ello se recomienda llevar a cabo la retirada de la capa, pudiendo ser estudiada su viabilidad en futuras zonas ajardinadas, para lo cual, se hará necesario retirarla y acopiarla en condiciones adecuadas, con el fin de conservar sus propiedades naturales.

Unidad Geotécnica Rellenos (UG_{tv}): En los sondeos y catas realizados se reconocen unos rellenos muy generalizados compuestos por arcillas marrones negruzcas a tramos con restos de hormigón, (vigas enterradas y soleras) y algún resto de ladrillo, se hallan moderadamente húmedos y blandos.

Debido al origen no natural de tramo se recomienda su eliminación y traslado a vertedero. El espesor mínimo medido es de 1.00 m y el máximo de 1.80 m, aunque no se descartan espesores puntualmente mayores, ya que estos rellenos se corresponde con los restos de la antigua azucarera implantada en la parcela el siglo pasado. Y en este tipo de factorías era normal la existencia de fosos y hornos que podría estar enterrados bajo la parcela y que no hayan sido detectados en la campaña de campo.



GTC-185117-18

Abril de 2018

23

Unidad Geotécnica Recubrimientos Cuaternarios Terraza (UG_{terr}) tramo 1

limos arcillosos: En todos los sondeos se observan unos depósitos cuaternarios de terraza a base de limos arcillosos marrones húmedos y blandos.

El espesor total del tramo está entre 1.40 metros medidos en los sondeos 1 y 3 e inexistente en la cata 3.

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

<i>Referencia</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>% < 0.08</i>	<i>L.L.</i>	<i>L.P</i>	<i>I.P</i>	<i>CS I.G. H.R.B</i>	<i>Agre. (mg/Kg SO₄)</i>
<i>GTC-186138-18</i>	S-1 M1 de 2.00 a 2.40 m	50.6	21.1	19.1	3.0	ML 3.12 A-4	325
<i>GTC-186141-18</i>	S-3 M-1 de 2.00 a 3.00 m	58.6	35.3	24.2	11.1	ML 5.20 A-6	<300

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad media a alta ante tensiones de servicio moderadas, con módulos de deformación bajos de en torno a 100 Kg/cm².

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 baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

No se prevé que se desencadenen fenómenos de colapso apreciables, por disolución de sales solubles, que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que los valores obtenidos en laboratorio de estas sales se consideran muy bajos.

A tenor de los resultados de los ensayos de laboratorio llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad aparente en torno a 1.80 gr/cm³.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua. 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.

GTC-185117-18

Abril de 2018

24

Unidad Geotécnica Recubrimientos Cuaternarios Terraza (UG_{terr}) Tramo 2

gravas: En los sondeos y a tenor del incremento de los golpes de los penetros se han reconocido una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario aluviales pertenecientes a los depósitos de terraza del río Ebro.

Se trata de unas gravas de cantos redondeados poligénicos y heterométricos con algún bolo y matriz limosa arenosa de color marrón clara. Compacidad muy densa, con valores de N_{SPT} altos e incluso de rechazo.

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

<i>Referencia</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>% < 0.08</i>	<i>L.L.</i>	<i>L.P</i>	<i>I.P</i>	<i>CS I.G. H.R.B</i>	<i>Agre. (mg/Kg SO₄)</i>
<i>GTC-186136-18</i>	1.60 a 2.70	12.3	No tiene	No tiene	No tiene	GM 0.00 A-1-a	<300
<i>GTC-186137-18</i>	1.50 a 3.30	13.2	No tiene	No tiene	No tiene	GM 0.00 A-1-a	<300
<i>GTC-186142-18</i>	3.00 a 4.00	5.6	No tiene	No tiene	No tiene	GM-GW 0.00 A-1-a	<300
<i>GTC-186144-18</i>	2.00 a 3.00	5.8	No tiene	No tiene	No tiene	GM-GW 0.00 A-1-a	<300

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas, con módulos de deformación medios bajos de en torno a 500 Kg/cm².

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 baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad moderada a alta, con valores de 2.25 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua. 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**.



GTC-185117-18

Abril de 2018

25

Unidad Geotécnica Sustrato rocoso (UG_{roc}): En los sondeos realizados, se han reconocido unos materiales arcillosos más o menos carbonatados y con contenido en yeso variable, que se corresponden con los depósitos terciarios litificados, que constituyen el sustrato de la zona. Estas arcillas y margas presentan un cierto grado de alteración superficial que alcanza espesores no muy importantes en la zona de estudio, de forma que se han diferenciado dos tramos atendiendo a este aspecto.

- **$UG_{roc\ alt}$ Tramo 1. Arcillas de transición**
- **UG_{roc} Tramo 1. Margas con yesos**

A continuación se hace una descripción detallada de cada uno de los tramos.

Arcillas de transición ($UG_{roc\ alt}$ Tramo 1): En los sondeos y relacionado con un incremento paulatino y marcado en los golpes de los penetros, se ha reconocido la presencia de un nivel de arcillas grises moderadamente blandas y sin presencia de yesos.

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad moderada ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación medios de en torno a 350 Kg/cm^2 .

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 baja plasticidad es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua.

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 **sí** presenta agresividad al hormigón en **grado Qa**.

Margas con yesos (UG_{roc} Tramo 1): En los sondeos se ha reconocido un sustrato rocoso sano a base de arcillas y margas grises compactas con nódulos de yesos, y en los que se registran los rechazos de los ensayos de penetración dinámica tanto SPT como DPSH.

El espesor máximo del tramo reconocido es de 9.20 metros, en el sondeo 1 este espesor no es el total del tramo, puesto que no se ha alcanzado la base del mismo. Según diferentes autores el espesor de arcillas del terciario en la zona supera las varias decenas de metros.

GTC-185117-18

Abril de 2018

26

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación medios-altos de en torno a 1.000 Kg/cm².

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 baja plasticidad es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

A tenor de los resultados de los ensayos de laboratorio, el tramo presenta una densidad de 1.94 a 2.08 gr/cm³. Los valores de resistencia a compresión uniaxial se sitúan entre 2.60 y 3.70 kg/cm², para deformaciones de entorno al 7.3 á 8.3 %, por lo que aplicando $C_u = q_u/2$ se tiene que el valor medio de la cohesión sería de $3.07 / 2 = 1.54$ kg/cm².

Es un material que sí presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada (corona de diamante en vía húmeda) sin dificultades. 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 **sí presenta agresividad al hormigón en grado Qb**.

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, observaciones en campo, ensayos de laboratorio, consultas bibliográficas y experiencia de nuestros técnicos.

Del estudio de los gráficos registrados se descarta el tramo **UG_{rell} Tramo 1** debido a su poca potencia, baja compacidad y por lo tanto baja capacidad portante y su alta deformabilidad. De igual modo que se descartan los limos arcillosos de la **UG_{terr} Tramo 1 (limos arcillosos)**.

En el caso de la **UG_{terr} Tramo 2 (Gravas)**, la resistencia y deformabilidad son adecuadas para soportar una cimentación segura, así como de espesor y distribución.

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 **Unidad Geotécnica terraza (UG_{terr} Tramo 2)**. Por ello, se ha realizado un tanteo, para el tipo de terreno estudiado, **Y SUPERVISADO** cimentación tipo, para evaluar la presión de hundimiento de la cimentación a proyectar.

GTC-185117-18

Abril de 2018

27

lo cual nos hemos basado en la formulación propuesta para suelos en el Código Técnico de la Edificación para suelos y rocas blandas o afectadas por varias familias de litoclasas y en los parámetros geotécnicos obtenidos en campo y laboratorio, que responde a una ecuación básica como la siguiente:

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

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.

γ_k .- Peso específico del terreno por debajo del cimiento

N_c, N_q, N_γ .- Factores de capacidad de carga y dependen exclusivamente del ángulo de rozamiento interno del terreno.

d_c, d_q, d_γ .- 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_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento

i_c, i_q, i_γ .- 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_γ .- 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, y el nivel freático queda dentro 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 N/m^3 , y al ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor de $\phi = 36^\circ$ y cohesión 0.00 Kg/cm^2 .

De la interpretación de todo lo anterior, y estableciendo un factor de seguridad adecuado, se deduce que la **Unidad Geotécnica terrazas (UG_{terr} Tramo 2)** es capaz de soportar al menos una tensión de **3.00 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 $E = 500 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que si consideramos:

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

Donde:

- S.- Asiento
- B.- ancho de cimentación
- Q_s.- incremento de presión
- E.- modulo de deformación
- I_p.- 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 son unas **zapatas arriostradas en pilares con pozos de cimentación**, que apoyen directamente sobre la **Unidad Geotécnica Terraza (UG_{terr} Tramo 2) gravas**.

La cota de cimentación mínima queda dentro de la citada unidad resistente. A partir de esa cota mínima y a la profundidad de proyecto se podrán desplantar cimentaciones.

En la siguiente tabla se muestra la cota mínima de cimentación para cada punto investigado:

<i>Zona de apoyo</i>	<i>Zona sondeo 1</i>	<i>Zona sondeo 2</i>	<i>Zona sondeo 3</i>	<i>Zona sondeo 4</i>	<i>Zona Cata 1</i>	<i>Zona Cata 3</i>
<i>Cota del terreno *</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	-2.40	-2.80	-3.00	-1.50	-1.60	-1.50

*Cota Z=0.00 coincidiendo con la superficie de la parcela a día de los trabajos de campo.

TABLA 11. Cotas de cimentación.

Por último, hay que tener presente la influencia del bulbo de presiones transmitidas por la cimentación y que va disipándose en profundidad (según la teoría de Boussinesq) que

GTC-185117-18

Abril de 2018

29

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 de los sondeos y los spt. 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 de los sondeos, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la perforación, hasta la aparición de nivel freático en que fue necesario entubar todo el sondeo.

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 _{rell} Tramo 1	2H:1V
UG _{terr} Tramo 1	3H:2V
UG _{terr} Tramo 2	3H:2V

Tabla 12. Inclinación de taludes definitiva

Los terrenos descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con retro excavadora giratoria convencional, con rendimientos altos, salvo con la aparición de los

GTC-185117-18

Abril de 2018

30

rellenos de elementos de hormigón enterrados. Ver cata 2 en la que no ha sido posible progresar por la presencia de un elemento tipo viga de hormigón que sobrepasaba las dimensiones de la cata. Para extraerla habría sido necesario sobreexcavar las paredes de la cata o emplear un martillo neumático para picarla.

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

A petición del **GOBIERNO DE ARAGÓN, Departamento de Educación, Cultura y Deporte Secretaría General Técnica, Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de un nuevo centro escolar en la localidad de Casetas (Zaragoza). Se trata de un CEIP con varias edificaciones y pistas deportivas.

La parcela objeto de estudio se encuentra en la localidad de Casetas (Zaragoza). Se trata de un espacio abierto en la zona donde se emplaza el recinto ferial para fiestas, junto a la plaza de toros de la localidad.

Tras el análisis de la información bibliográfica de la zona y el estudio de diferentes fotos aéreas históricas (ver anejo 10) se pone de manifiesto que la parcela se sitúa sobre una zona de terraza aluvial del río Ebro, junto al ferrocarril. En esta zona se emplazaba una factoría dedicada al procesado de la remolacha para conseguir azúcar que a principios del siglo XX estaba en pleno apogeo y que en la foto aérea de 1977 ya no aparece habiéndose procedido al derribo de las naves e infraestructuras existentes y constituyéndose una explanación a una cota más o menos homogénea.

Como se indica en el presente informe parte de las edificaciones e infraestructuras se quedaron enterradas bajo la parcela durante el proceso de explanación.

En los sondeos y catas realizados se reconocen unos rellenos muy generalizados compuestos por arcillas marrones negruzcas a tramos con restos de hormigón, (vigas enterradas y soleras) y algún resto de ladrillo, se hallan moderadamente húmedos y blandos.



GTC-185117-18

Abril de 2018

31

Debido al origen no natural de tramo se recomienda su eliminación y traslado a vertedero. El espesor mínimo medido es de 1.00 m y el máximo de 1.80 m, aunque no se descartan espesores puntualmente mayores, ya que estos rellenos se corresponden con los restos de la antigua azucarera implantada en la parcela el siglo pasado. Y en este tipo de factorías era normal la existencia de fosos y hornos que podría estar enterrados bajo la parcela y que no hayan sido detectados en la campaña de campo.

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.

Dado que se había realizado un estudio mediante georradar de la parcela, previo a los trabajos de campo, (ver anejo 11) en el que se marcaba una zona en rojo como posible presencia de reflectores deformados, se decidió recolocar los sondeos 1 y 4 coincidiendo con esta zona, para comprobar si existían anomalías derivadas de procesos kársticos en la roca yesífera.

En los sondeos realizados no se han encontrado evidencias de disoluciones de yesos en el sustrato rocoso.

En cuanto al nivel freático la aparición de un nivel de limos y gravas de permeabilidad sensiblemente elevada hace posible que las aguas de escorrentía puedan infiltrarse al subsuelo, dotando de mayor humedad a los niveles inferiores.

En cualquier caso el nivel freático guarda relación con el acuífero cuaternario del Ebro que en esta zona se encuentra semiconfinado por los limos arcillosos superficiales. La dinámica del acuífero del río con sus ascensos y descensos estacionales, ligado a su vez a la política de riegos local, va a condicionar la subpresión que sufren los limos y el frente de humectación en los mismos.

Como dato cabe reseñar la presencia de un nivel freático a una profundidad desde la boca de cada sondeo entre -2.40 m y -2.80 m. Por lo que dependiendo de la época del año en que se realice la cimentación se muy posible que las gravas de apoyo se encuentren saturadas.

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.

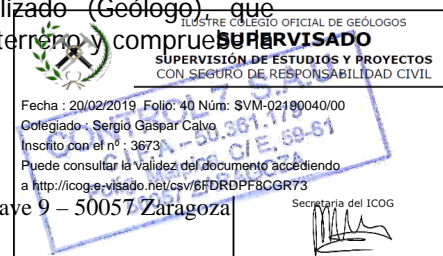
Apartado	Solución constructiva.	
Tipo de Cimentación	Semi profunda	
Elemento	zapatas arriostradas y pozos de cimentación	
Unidad geotécnica resistente	UG _{terr} Tramo 2. (gravas)	
Tensión admisible	3.00 Kg/cm ²	
Módulo de Balasto	Grava K ₃₀ = 11 Kg/cm ²	
Cota de cimentación mínima	Ver tabla 11	
Permeabilidad del terreno	Material	Permeabilidad (m/s)
	Tierra vegetal / rellenos	10 ⁻⁸
	Limos arcillosos	10 ⁻⁷
	Gravas	10 ⁻⁴
	Sustrato rocoso	10 ⁻⁸
Obras complementarias	Retirada de rellenos y sustitución por material como mínimo adecuado (clasificación PG-3), compactado al 98% del proctor normal	
Nivel freático	Entre -2.40 y -2.80 m con marcado carácter estacional	
Agresividad de suelos al hormigón	Terreno superficial no agresivo Agua Agresiva Qa Substrato rocoso agresivo Qb	

TABLA 13. Resumen de conclusiones

En cuanto a la zona de **pistas deportivas** se ha indicado la necesidad de retirar los rellenos y colocar un material que como mínimo debería ser **adecuado según clasificación PG-3, compactado al 98% del Proctor modificado**. Sobre estos materiales se recomienda colocar una capa de zahorras sobre la que construir las pistas.

En el anejo 8 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.

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





GTC-185117-18

Abril de 2018

33

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, Abril de 2018

Fdo: **Javier Gracia Abadías**
Geólogo
Colegiado nº 1683
Director de Laboratorio

Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**
Geólogo
Colegiado nº 3673
Jefe del departamento de Geotecnia

El presente informe consta de 33 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 13 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 4 estadillos de testificación de sondeo mediante, 4 estadillos de ensayos de penetración, 3 estadillo de testificación de catas dos anejos fotográficos, un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas y un anejo de trabajos geofísicos, todas ellas debidamente selladas y firmadas.

 <p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL</p>	
Fecha : 20/02/2019. Folio: 40 Núm: SVM-02180040/00	
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo	
Inscrito con el nº : 3673	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73	
Secretaría del ICOG 	



GTC-185117-18

Abril de 2018

34

5.-ANEJOS





GTC-185117-18

Abril de 2018

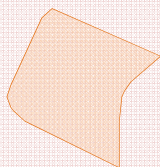
35

Anejo 1: Mapas de situación geográfica





LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA EN LA LOCALIDAD DE CASETAS (ZARAGOZA)



Zona de estudio en Casetas (Zaragoza)

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
	SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00	
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo	
Inscrito con el nº : 3673	
Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73	
	Secretaría del ICOG



GTC-185117-18

Abril de 2018

37

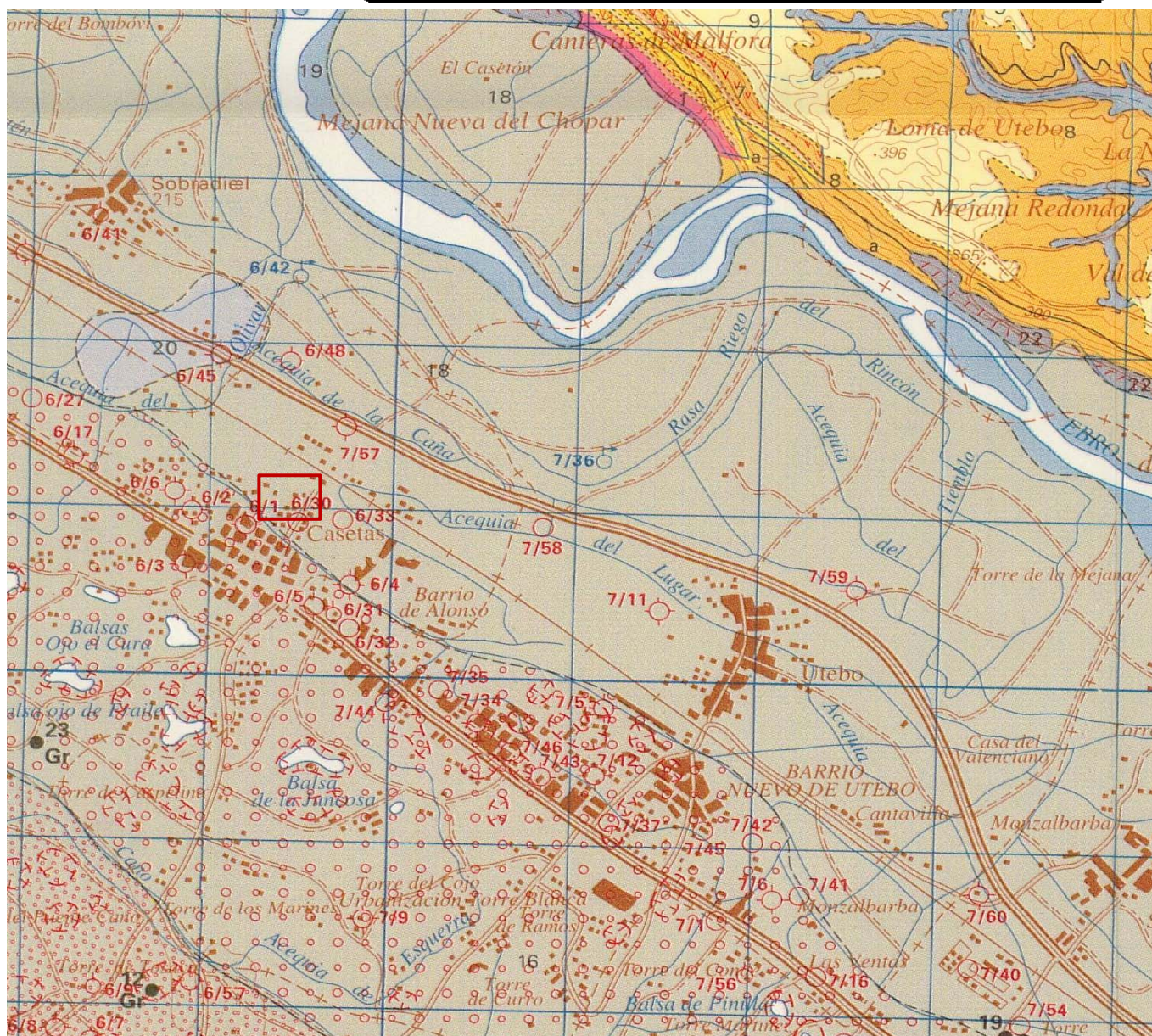
Anejo 2: Mapas de situación geológica





LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de Casetas (Zaragoza)

Basado en fotocopia de la hoja 354 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Alagón



LEYENDA

TERCIARIO		CUATERNARIO		ARAGONENSE			
BURDIGALENSE-HELVECENSE	MIOCENO	NEOGENO	HOLOCENO				
						PLEISTOCENO	SUPERIOR
INFERIOR			INFERIOR				



GTC-185117-18

Abril de 2018

39

Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo





PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO



	SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
	Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73
Secretaría del ICGO 	



GTC-185117-18

Abril de 2018

41

Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y las catas



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		185596
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

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
			0,00								
B W 101 mm	B W 113 mm		-0,10	0,10		Tierra vegetal	Cuaternario	UGrell	TR 1		nf: -2,40 m
		1	-1,00	0,90		Rellenos a base de ladrillos viejos, con restos de materiales de construcción y limos			TR 2		
		2		1,40		Limos arcillosos marrones húmedos y blandos		TR 1			
		3									
		4									
		5									
T W 101 mm			-2,40	3,20		Gravitas de cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con bolos dispersos. La matriz es marrón arenosa. Se hallan saturadas y firmes	Terciario	UGterr	TR 2	<div>SPT.-1 2,40 a 3,00 m 11/17/18/17</div>	
			-5,60							<div>SPT.-2 4,80 a 5,01 m 62/50R</div>	
		6	-5,80	0,20		Arcillas grises blandas sin yesos. Tramo de alteración del substrato		UGroc-al	TR 1	<div>MI.-1 6,00 a 6,60 m 10/17/24/32</div>	
		7									
		8									
		9									
		10									
		11								<div>TP.-1 10,20 a 10,60 m</div>	
		12									
		13								<div>TP.-2 12,80 a 13,00 m</div>	
14							<div>TP.-3 13,50 a 13,80 m</div>				
15			-15,00								
		16									
		17									
		18									

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







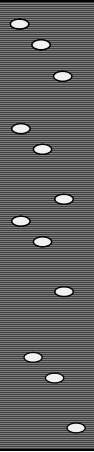
Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

 SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	Fecha: 20/02/2019, Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº: 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretario del ICOP

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		185597
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

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			
			0,00											
BW 101 mm	BW 113 mm	1		1,50		Rellenos negruzcos con bloques de hormigón embebidos	Cuaternario	UGrell	TR 3	 nf. -2,80 m				
			-1,50											
		2		0,30		Hormigón		TR 4						
			-1,80											
		3		1,00		Limos arcillosos marrones húmedos y blandos	TR 1							
			-2,80											
		4		3,40		Gravas de cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con bolos dispersos. La matriz es marrón arenosa. Se hallan saturadas y firmes. Entre 5,20 y 6,20 m el contenido en matriz es mayor y más arcilloso	UGterr	TR 2	SPT.-1 3,00 a 3,60 m 10/16/26/18					
5														
6			-6,20								SPT.-2 6,00 a 6,60 m 6/11/16/18			
TW 101 mm		7		1,00		Arcillas grises blandas sin yesos. Tramo de alteración del substrato	Terciario	UGroc-al	TR 1					
			-7,20									SPT.-3 7,80 a 7,86 m SOR		
		8						Substrato rocoso sano a base de arcillas y margas grises compactas con nódulos de yesos	UGroc		TR 1	TP.-1 9,70 a 10,00 m		
		9												TP.-2 10,60 a 11,00 m
		10												
		11												
		12												
		13												
		14												
					-14,50									TP.-3 12,80 a 13,00 m
		15												
		16												
		17												
		18												

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 Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area Sergio Gaspar Calvo
--	--

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019, Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3	185598		
	Tipo:				

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
			0,00								
B W 101 mm	B W 113 mm	1	-1,60	1,60		Rellenos gravas ladrillos viejos y chapas	Cuaternario	UGrell	TR 5		nf: -2,40 m
		2		1,40		Limos arcillosos marrones húmedos y blandos		UGrell	TR 1	SPT.-1 2,40 a 3,00 m 5/6/6/7	
		3	-3,00					UGrell	TR 2	SPT.-2 4,80 a 4,86 m 50R	
		4		2,60		Gravas de cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con bolos dispersos. La matriz es marrón arenosa. Se hallan saturadas y firmes.	Terciario	UGrell	TR 2	SPT.-2 4,80 a 4,86 m 50R	
		5	-5,60					UGrell	TR 2	SPT.-2 4,80 a 4,86 m 50R	
		6	-6,60	1,00		Arcillas grises blandas sin yesos. Tramo de alteración del sustrato		UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		7						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		8						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		9						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		10						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		11		8,40		Sustrato rocoso sano a base de arcillas y margas grises compactas con nódulos de yesos	Terciario	UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		12						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		13						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		14						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		15	-15,00					UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		16						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		17						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	
		18						UGrell	TR 1	SPT.-3 6,60 a 6,71 m 50R	

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 Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

 SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	Fecha: 20/02/2019, Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº: 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretario del ICOG
--	---

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-4	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		185599
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-4			185599
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

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
			0,00								
BW 101 mm	BW 113 mm	1	-0,20	0,20		Tierra vegetal	Cuaternario	UGrell	TR 1		nf: -2,65 m
			-1,20	1,00		Rellenos a base de gravas con ladrillos viejos		UGrell	TR 6		
		2	-1,50	0,30		Limos arcillosos marrones húmedos y blandos		UGterr	TR 1		
		3								SPT.-1 1,80 a 2,40 m 16/27/52/48	
		4		4,10		Gravas de cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con bolos dispersos. La matriz es marrón arenosa. Se hallan saturadas y firmes		UGterr	TR 2	SPT.-2 4,00 a 4,36 m 24/38/50R	
		5	-5,60								
		6		1,00		Arcillas grises blandas sin yesos. Tramo de alteración del substrato	Terciario	UGroc-al	TR 1	SPT.-3 6,00 a 6,60 m 9/14/17/21	nf: -2,65 m
		7	-6,60								
		8									
		9								TP.-1 10,20 a 10,60 m	
		10		7,20		Substrato rocoso sano a base de arcillas y margas grises compactas con nódulos de yesos		UGroc	TR 1	TP.-2 12,00 a 12,40 m	
		11									
		12									
		13	-13,80								
		14									
		15									
		16									
		17									
		18									

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 nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 20/02/2019, Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>
 Secretario del ICOG

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	C-1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	C-1	185604	
	Tipo:			
	Tomada por:	Ricardo		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº	CATA 1	
Localización UTM ETRS89	x	30T
	y	
	z	



Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripción	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-1,10	1,10		Rellenos a base de ladrillos arcillas hasta -0,80 m. Por debajo 0,10 m de escorias negras y por debajo 0,20 m de zahorras de relleno					1	2
2	-1,60	0,50		Arcillas blandas marrones	M-1	Alt. a 1,20 m		nf: -2,60 m	1	1
3	-2,70	1,10		Gravas de cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con bolos dispersos. La matriz es marrón arenosa. Se hallan saturadas y firmes.	M-2	Alt. a 2,00 m			1	1
4										
5										

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
Ja. Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019. Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº : 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG


Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	C-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		185605
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C-2			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975



RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº	CATA 2	
Localización UTM ETRS89	x	30T
	y	
	z	



Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripción	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1		1,10		Reellenos a base de ladrillos y arcillas chapas, escorias acero. Aparece una losa de hormigón (toda la cata que es de 4 x 2 metros en planta) hacia la base de la cata que impide continuar la excavación. Se desenterra una viga de hormigón			1		4	3
2	-1,10						2			
3							3			
4							4			
5							5			

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
	
Ja...a Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019. Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº : 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

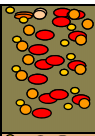
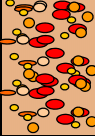

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	C-3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		185606
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	C-3			185606
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975



RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº	CATA 3	
Localización UTM ETRS89	x	30T
	y	
	z	



Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripción	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1		1,50		Rellenos a base de ladrillos arcillas hasta -1,00 m. Por debajo 0,10 m de asfalto y por debajo 0,40 m de zahorras de relleno				1	2	2
2	-1,50							nt: -2,60 m		
3		1,80		Gravas de cantos subredondeados, poligénicos y heterométricos, con bolos dispersos. La matriz es marrón arenosa. Se hallan saturadas y firmes.	M-1	Alt. a 1,20 m			1	1
4	-3,30									
5										

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
	
Ja...a Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	Fecha : 20/02/2019. Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretaria del ICOG 
---	---



GTC-185117-18

Abril de 2018

49

Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	C-1
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	C-1 M-2 Gravas		
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

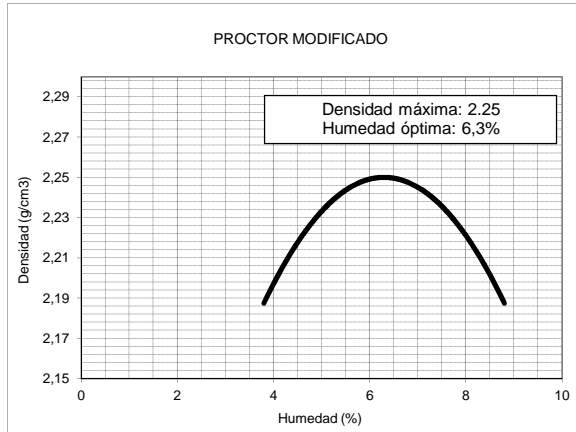
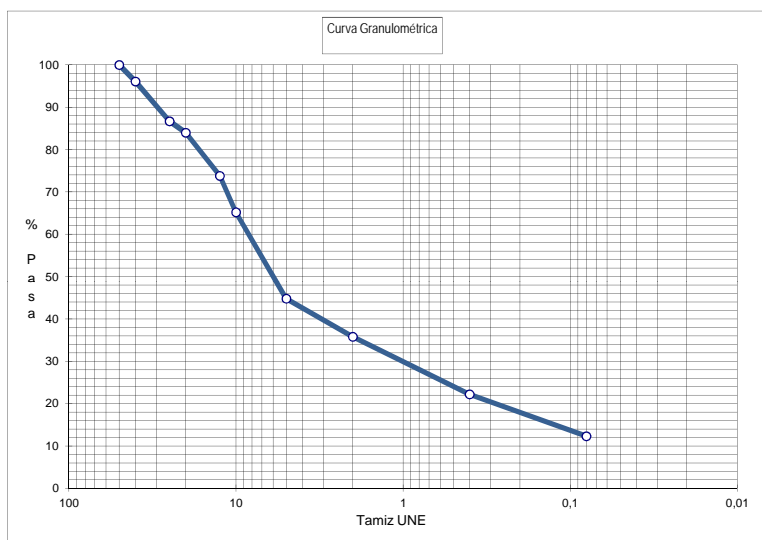
Códigos Muestra

186136

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103500
Agresividad al hormigón	UNE 83.963
Materia orgánica (método permanganato potásico)	UNE 103204
Contenido en Yesos	NLT 115/99
Sales solubles en suelos	NLT 114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100,0
40	96,1
25	86,7
20	84,0
12,5	73,8
10	65,2
5	44,8
2	35,8
0,4	22,2
0,080	12,3



Humedad (%)	5,4
-------------	------------

Clasificación	Casagrande	GM
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-a
LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No tiene
	Límite Plástico	No tiene
	Índice de Plasticidad	No tiene
PROCTOR MODIFICADO	% gruesos (material > 20 mm)	
	Densidad Máxima (Kg/dm³)	2,25
	Humedad Óptima (%)	6,3
ANÁLISIS QUÍMICO	Materia orgánica (%)	0,35
	*Sales solubles (%)	<0,1
	*Contenido en yesos (%)	<0,1
	* SULFATOS (mg/kg SO ₄)	<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 Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área GTL Sergio Gaspar Calvo
--	--

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondas, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnica, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, ATH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC.



SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº: 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	C-3
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	C-3 M-1 Gravass		
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

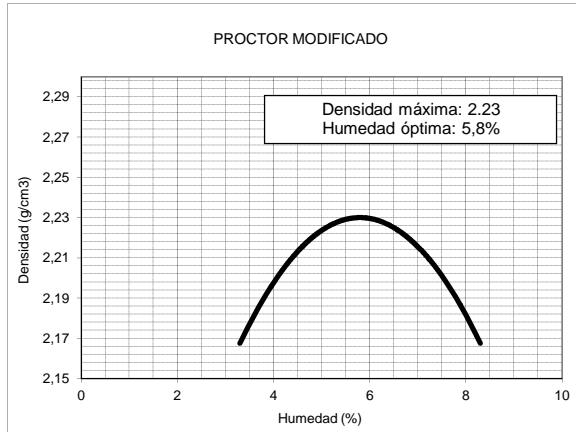
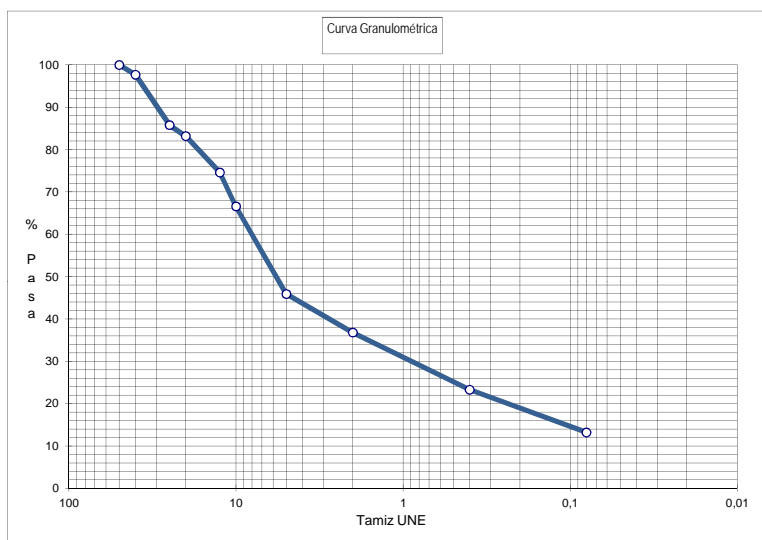
Códigos Muestra

186137

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103500
Agresividad al hormigón	UNE 83.963
Materia orgánica (método permanganato potásico)	UNE 103204
Contenido en Yesos	NLT 115/99
Sales solubles en suelos	NLT 114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100,0
40	97,7
25	85,8
20	83,2
12,5	74,6
10	66,6
5	45,9
2	36,8
0,4	23,3
0,080	13,2



Humedad (%)	6,9
-------------	------------

Clasificación	Casagrande	GM
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-a
LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No tiene
	Límite Plástico	No tiene
	Índice de Plasticidad	No tiene
PROCTOR MODIFICADO	% gruesos (material > 20 mm)	
	Densidad Máxima (Kg/dm³)	2,23
	Humedad Óptima (%)	5,8
ANÁLISIS QUÍMICO	Materia orgánica (%)	0,20
	*Sales solubles (%)	<0,1
	*Contenido en yesos (%)	<0,1
	* SULFATOS (mg/kg SO ₄)	<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 GTL
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondas, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, ATH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISADO

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

Colegiado: Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº: 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

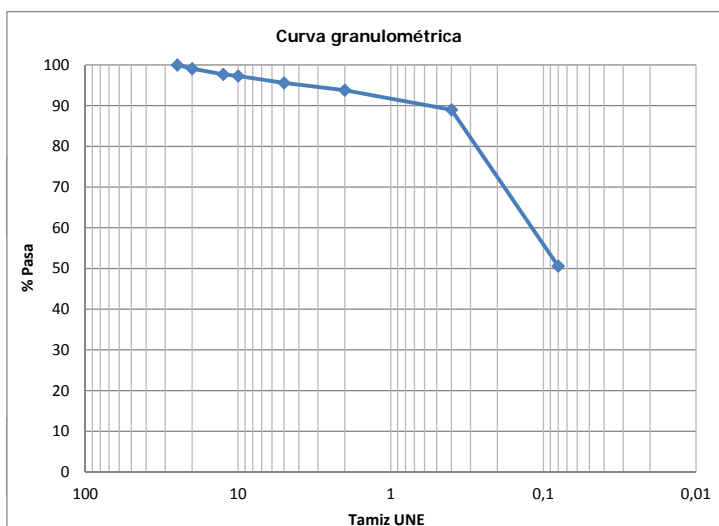
Secretaría del ICOG

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-1 M-1 2,00 a 2,40 m limos arcillosos		186138
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	100,0
20	99,1
12,5	97,7
10	97,3
5	95,6
2	93,8
0,4	89,0
0,080	50,6





LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,1
	Límite Plástico	19,1
	Índice de Plasticidad	3,0

Clasificación	Casagrande	ML
	Índice de Grupo	3,12
	H.R.B.	A-4

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	325
-------------------------	-----------------------------------	-----

*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

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>





Secretaría del ICOP

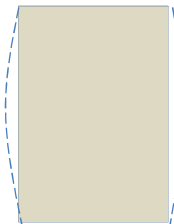
Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte				
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico			Petición N°:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.			Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:					
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018		Lugar:	S-1	
	Hora:	Estudio Geotécnico		Procedimiento:		
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-1 TP 1 10,20 a 10,60 m Roca				
	Tipo:			Tomada por:	Ricardo	
Códigos Muestra						
186139						

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

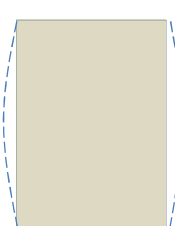
RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Margas grises con yesos	
Tipo de muestra:	Testigo plastificado	
Sondeo:	S-1	
Profundidad:	10,20 a 10,60 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	2,8 Kg/cm ²	
Deformación (%)	8,3	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1,98	
Humedad (%)	6,8	



Probeta	
Diámetro (mm):	87,7
Altura (mm):	175,9
Esbeltez:	2,01

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	
	

Probeta	
Diámetro (mm):	87,7
Altura (mm):	175,9
Esbeltez:	2,01

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	
	

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 nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.es/visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretaría del ICOG 
--	--



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 186139
Fecha emisión: 16/03/2018

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		186139
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 TP 1 10,20 a 10,60 m Roca			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO4)	4569
------------------	----------------------	------

*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

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº: 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretaría del ICOG	

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte				
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico			Petición N°:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.			Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:					
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018		Lugar:	S-2	
	Hora:	Estudio Geotécnico		Procedimiento:		
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-2 TP 1 9,70 a 10,00 m Roca				
	Tipo:			Tomada por:	Ricardo	
Códigos Muestra						
186140						

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

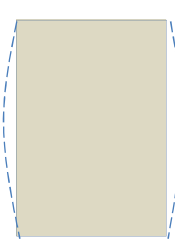
RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Margas grises con yesos	
Tipo de muestra:	Testigo plastificado	
Sondeo:	S-2	
Profundidad:	9,70 a 10,00 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	3,2 Kg/cm ²	
Deformación (%)	7,6	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2,06	
Humedad (%)	7,8	



Probeta	
Diámetro (mm):	87,6
Altura (mm):	176,2
Esbeltez:	2,01

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	

Probeta	
Diámetro (mm):	87,6
Altura (mm):	176,2
Esbeltez:	2,01

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	
	

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 nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

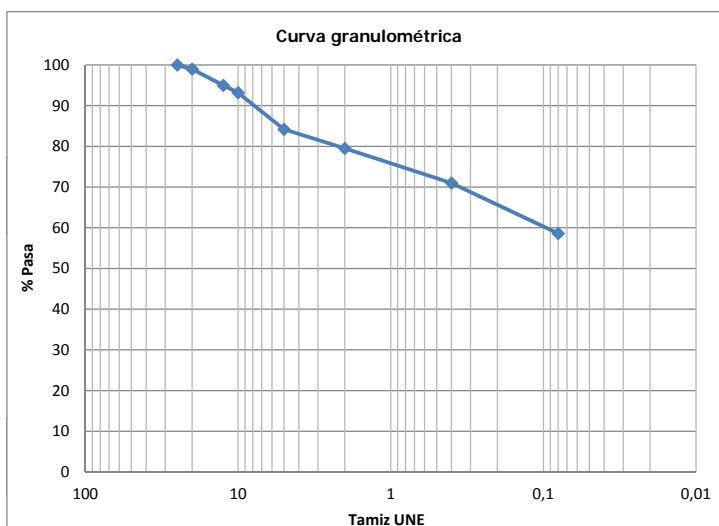
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.es/visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73	
Secretaría del ICOP	

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		186141
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 M-1 2,00 a 3,00 m Limos arcillosos			186141
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	100,0
20	99,0
12,5	95,0
10	93,2
5	84,2
2	79,5
0,4	71,0
0,080	58,6





LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	35,3
	Límite Plástico	24,2
	Índice de Plasticidad	11,1

Clasificación	Casagrande	ML
	Índice de Grupo	5,20
	H.R.B.	A-6

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	<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

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

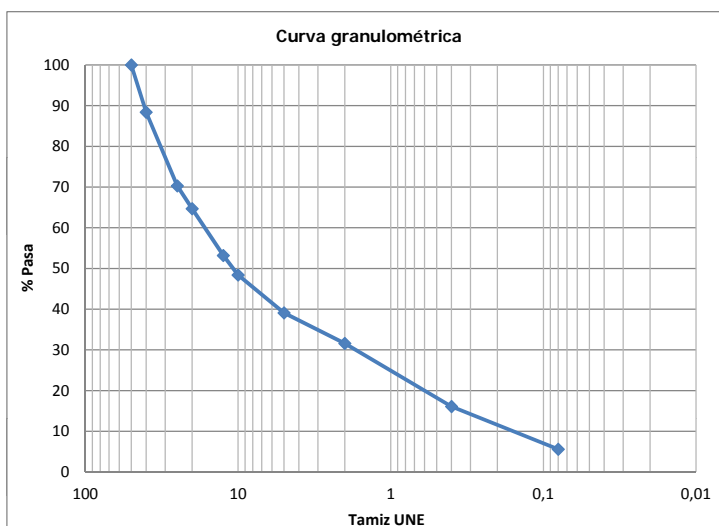
Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>
 Secretario del ICOP 

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-3 M-2 3,00 a 4,00 m Gravas		186142
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100,0
40	88,4
25	70,3
20	64,7
12,5	53,2
10	48,4
5	39,1
2	31,6
0,4	16,1
0,080	5,6





LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No tiene
	Límite Plástico	No tiene
	Índice de Plasticidad	No tiene

Clasificación	Casagrande	GM-GW
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-a

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	<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

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>





Secretaría del ICQG

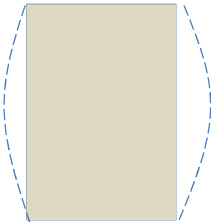
Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte				
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:					
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-3		Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			186143
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-3 TP 1 8,40 a 8,70 m Roca				
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

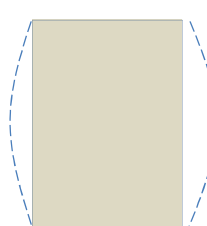
RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Margas grises con yesos	
Tipo de muestra:	Testigo plastificado	
Sondeo:	S-3	
Profundidad:	8,40 a 8,70 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	2,6 Kg/cm ²	
Deformación (%)	8,2	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1,94	
Humedad (%)	11,6	



Probeta	
Diámetro (mm):	87,5
Altura (mm):	174,2
Esbeltez:	1,99

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	
	

Probeta	
Diámetro (mm):	87,5
Altura (mm):	174,2
Esbeltez:	1,99


Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	
	

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 nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

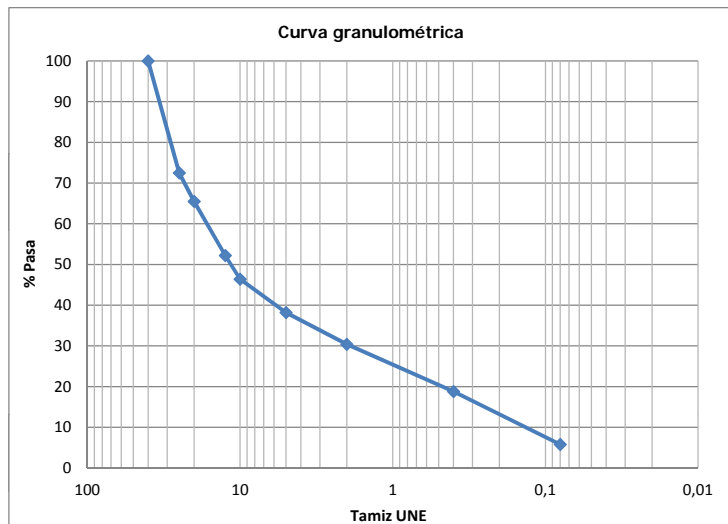
 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretaría del ICOG 
--	--

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-4
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-4 M-1 2,00 a 3,00 m Gravas		186144
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	100,0
25	72,5
20	65,5
12,5	52,2
10	46,4
5	38,2
2	30,4
0,4	18,8
0,080	5,8





LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No tiene
	Límite Plástico	No tiene
	Índice de Plasticidad	No tiene

Clasificación	Casagrande	GM-GW
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-a

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	<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

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

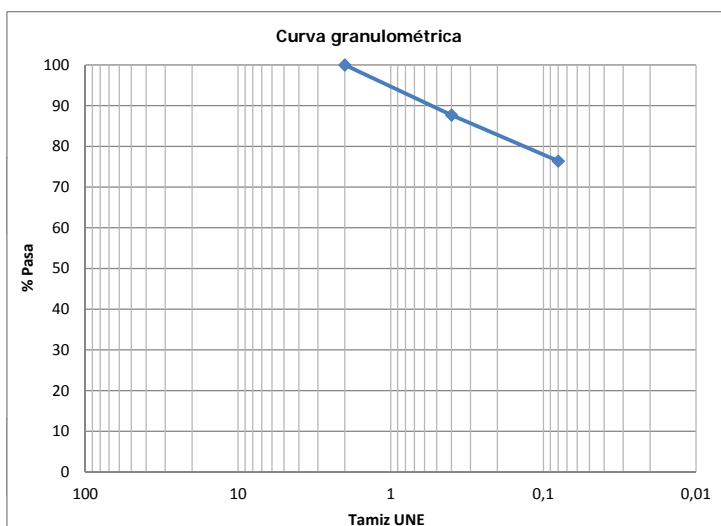


Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-4
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-4 M-2 5,60 a 6,60 m Arcillas grises		186145
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100,0
0,4	87,7
0,080	76,4





LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	34,8
	Límite Plástico	19,6
	Índice de Plasticidad	15,2

Clasificación	Casagrande	CL
	Índice de Grupo	10,08
	H.R.B.	A-6

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO4)	2685
-------------------------	-----------------------------	-------------

**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

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº: 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>
 Secretario del ICOG



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-4	Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		186146
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-4 TP 1 10,20 a 10,60 m Roca			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Humedad por secado en estufa	UNE 103300

RESULTADOS OBTENIDOS

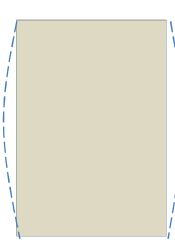
Descripción del material:	<i>Margas grises con yesos</i>	
---------------------------	--------------------------------	--

Tipo de muestra:	Testigo plastificado
Sondeo:	S-4
Profundidad:	10,20 a 10,60
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto



Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	3,7 Kg/cm ²
Deformación (%)	6,4

Densidad húmeda (gr/cm ³)	2,08
Humedad (%)	7,3

Probeta	
Diámetro (mm):	87,4
Altura (mm):	176,3
Esbeltez:	2,02

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	
	

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  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo
---	--

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.es/visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretario del ICOG 

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:		
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:		
	Fecha solicitud:				
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	S-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		186147
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 agua freática			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	



ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. VALOR DE pH	UNE 83952: 2008
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. CONTENIDO EN MAGNESIO (VALORACIÓN COMPLEXOMÉTRICA)	UNE 83955: 2008
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. CONTENIDO DE AMONIO NH_4^+	UNE 83954: 2008
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. CONTENIDO EN SULFATOS	UNE 83956: 2008
DIÓXIDO DE CARBONO LIBRE CO_2	UNE EN 13577: 2008
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. RESIDUO SECO A 110°C	UNE 83957: 2008

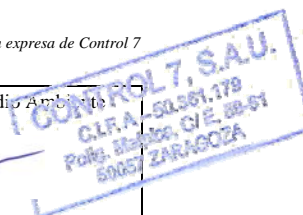
RESULTADOS OBTENIDOS

		Grado de Agresividad (según especificaciones EHE)		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
pH (unidades de pH)	7,5	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/L Mg)	60	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (mg/L NH_4)	0,5	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATOS (mg/L SO_4)	247	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIOXIDO DE CARBONO LIBRE (mg/L CO_2)	<0,1	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO (mg/L)	750	75 - 150	50 - 75	< 50

OBSERVACIONES:

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  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe Área Medio Ambiente  Eva Perisé Polo
---	--



 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73 Secretaria del ICOG 
---	---



GTC-185117-18

Abril de 2018

63

Anejo 6: Actas de ensayos de penetración dinámica



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	P-1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-1		185600
	Tipo:		Tomada por:	

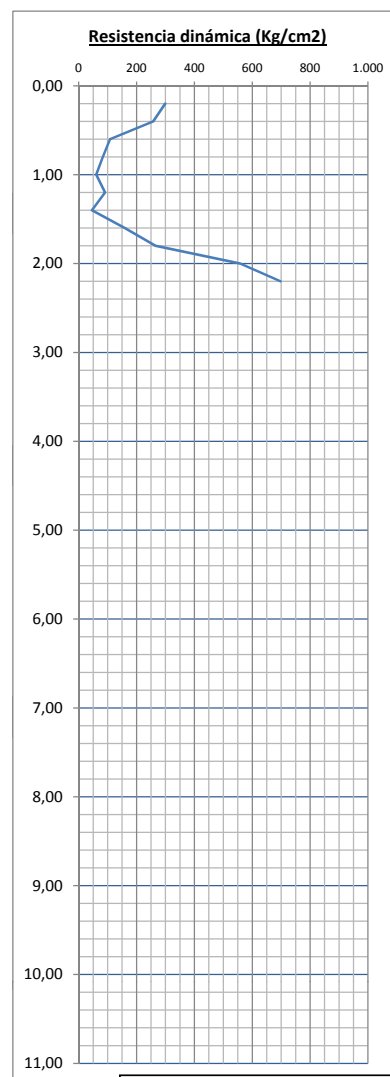
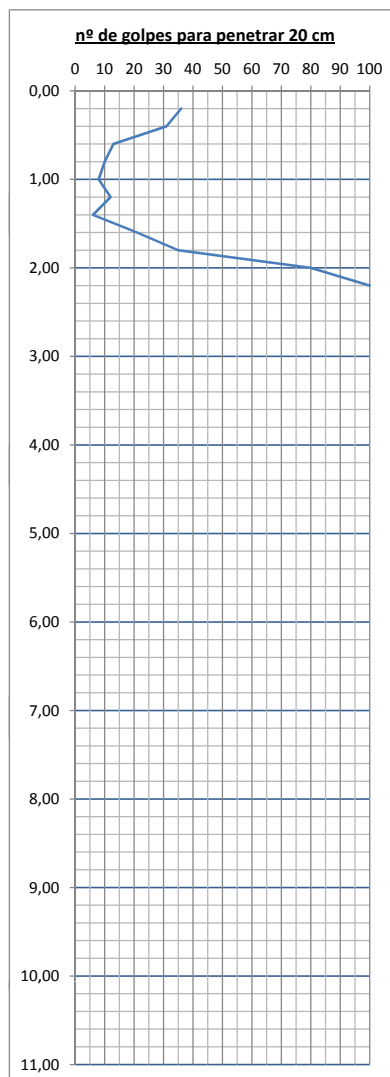
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	36	299	6,0
0,40	31	258	5,2
0,60	13	108	2,2
0,80	10	83	1,7
1,00	8	61	1,2
1,20	12	91	1,8
1,40	6	46	0,9
1,60	21	159	3,2
1,80	35	266	5,3
2,00	80	558	11,2
2,20	100	Rechazo	Rechazo
2,40			
2,60			
2,80			
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			

Fecha de ejecución :	16/03/2018
Prof. reconocida (m) :	2,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-2,20
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 ²):	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 Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
---	---

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el nº : 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	P-2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-2		185601
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo

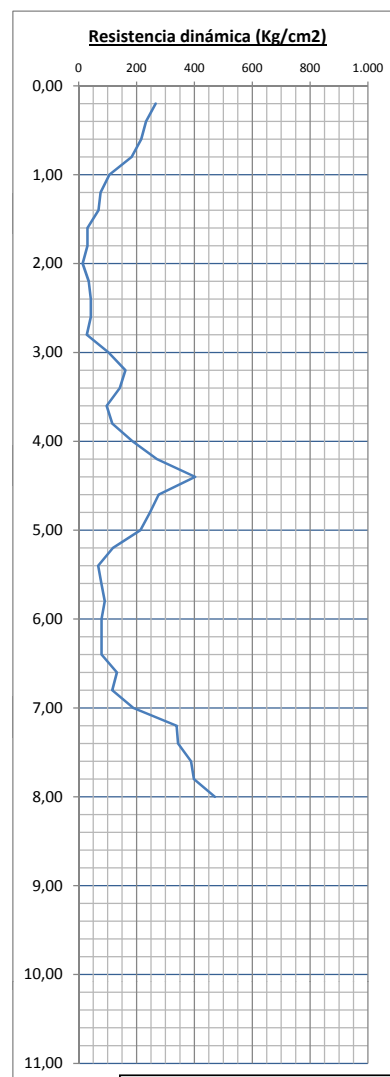
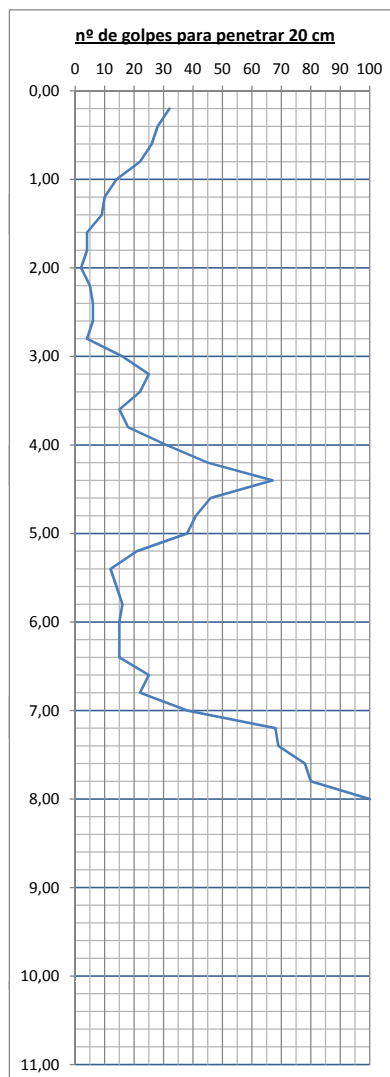
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	32	266	5,3
0,40	28	233	4,7
0,60	26	216	4,3
0,80	22	183	3,7
1,00	14	106	2,1
1,20	10	76	1,5
1,40	9	68	1,4
1,60	4	30	0,6
1,80	4	30	0,6
2,00	2	14	0,3
2,20	5	35	0,7
2,40	6	42	0,8
2,60	6	42	0,8
2,80	4	28	0,6
3,00	16	103	2,1
3,20	25	161	3,2
3,40	22	142	2,8
3,60	15	97	1,9
3,80	18	116	2,3
4,00	31	186	3,7
4,20	45	270	5,4
4,40	67	403	8,1
4,60	46	276	5,5
4,80	41	246	4,9
5,00	38	214	4,3
5,20	21	118	2,4
5,40	12	67	1,3
5,60	14	79	1,6
5,80	16	90	1,8
6,00	15	79	1,6
6,20	15	79	1,6
6,40	15	79	1,6
6,60	25	132	2,6
6,80	22	116	2,3
7,00	38	189	3,8
7,20	68	338	6,8
7,40	69	343	6,9
7,60	78	388	7,8
7,80	80	398	8,0
8,00	100	Rechazo	Rechazo
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 :	16/03/2018
Prof. reconocida (m) :	8,00
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-8,00
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 ²):	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

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.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el n° : 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 185602
Fecha emisión: 16/03/2018

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	P-3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-3		Códigos Muestra 185602
	Tipo:		Tomada por:	

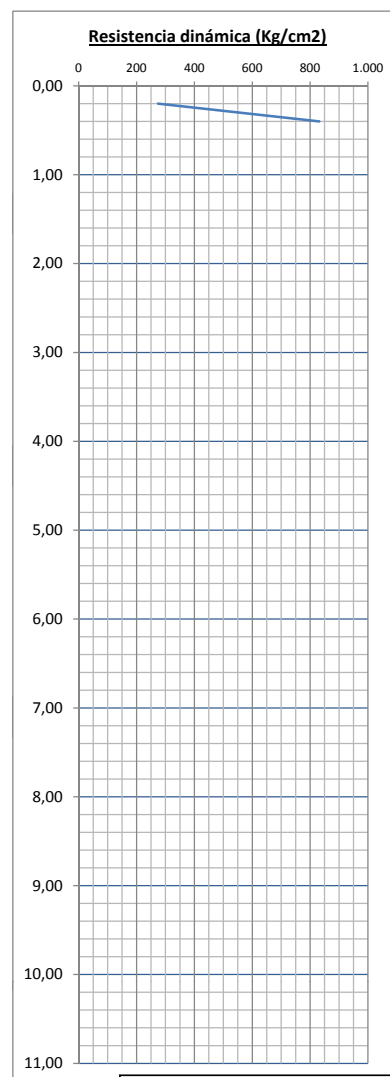
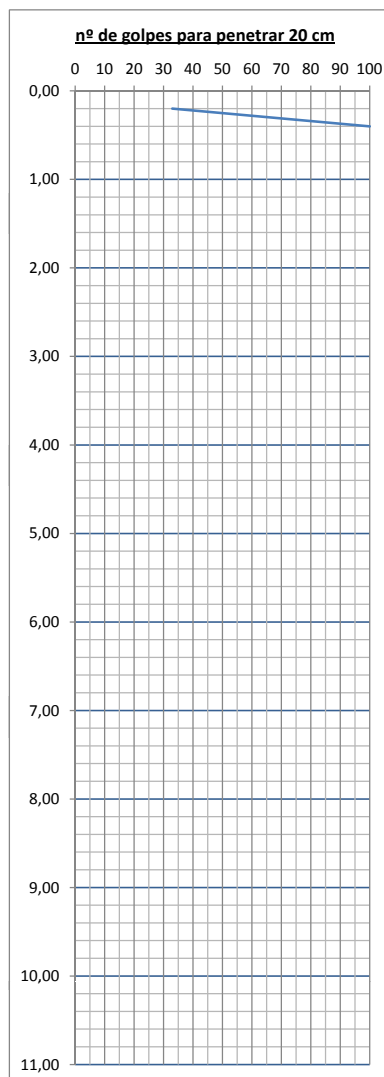
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	33	275	5,5
0,40	100	Rechazo	Rechazo
0,60	Se repite el ensayo 2 veces con igual resultado		
0,80			
1,00			
1,20			
1,40			
1,60			
1,80			
2,00			
2,20			
2,40			
2,60			
2,80			
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			

Fecha de ejecución :	16/03/2018
Prof. reconocida (m) :	0,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-0,40
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 ²):	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 Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área 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.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el n° : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	16/03/2018	Lugar:	P-4
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-4	185603	
	Tipo:			
		Tomada por:	Ricardo	

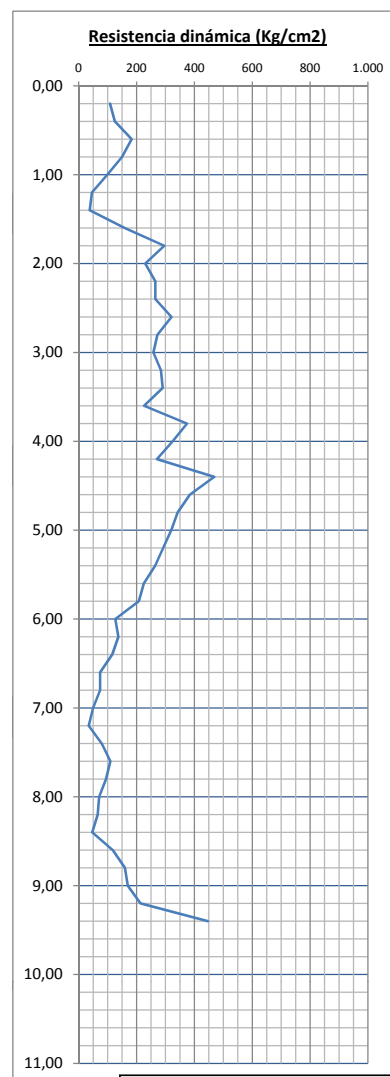
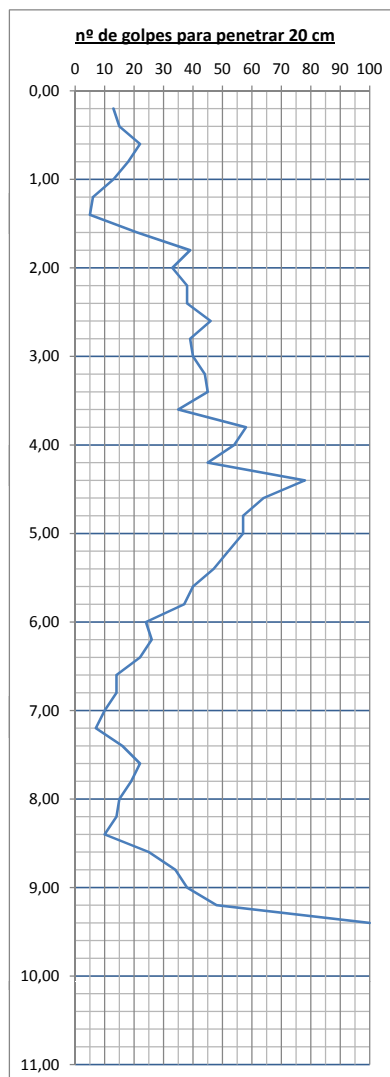
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	13	108	2,2
0,40	15	125	2,5
0,60	22	183	3,7
0,80	18	150	3,0
1,00	13	99	2,0
1,20	6	46	0,9
1,40	5	38	0,8
1,60	21	159	3,2
1,80	39	296	5,9
2,00	33	230	4,6
2,20	38	265	5,3
2,40	38	265	5,3
2,60	46	321	6,4
2,80	39	272	5,4
3,00	40	258	5,2
3,20	44	284	5,7
3,40	45	291	5,8
3,60	35	226	4,5
3,80	58	375	7,5
4,00	54	325	6,5
4,20	45	270	5,4
4,40	78	469	9,4
4,60	64	385	7,7
4,80	57	343	6,9
5,00	57	320	6,4
5,20	52	292	5,8
5,40	47	264	5,3
5,60	40	225	4,5
5,80	37	208	4,2
6,00	24	127	2,5
6,20	26	137	2,7
6,40	22	116	2,3
6,60	14	74	1,5
6,80	14	74	1,5
7,00	10	50	1,0
7,20	7	35	0,7
7,40	16	80	1,6
7,60	22	109	2,2
7,80	19	95	1,9
8,00	15	71	1,4
8,20	14	66	1,3
8,40	10	47	0,9
8,60	25	118	2,4
8,80	34	160	3,2
9,00	38	170	3,4
9,20	48	214	4,3
9,40	100	Rechazo	Rechazo
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	16/03/2018
Prof. reconocida (m) :	9,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-9,40
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 ²):	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

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.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
 Inscrito con el n° : 3673
 Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOP



GTC-185117-18

Abril de 2018

68

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 8.40 metros



Foto 4

Sondeo 1
caja 4
de 8.40 a 10.80 metros



INSTITUTO GEOLOGICO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON RESPONSABILIDAD CIVIL

Folio: 40 Núm. SVIA-02190040/00
Colegiado: Sergio Gaspar Calvo
Inscripción nº 3673
Puede consultarse la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/6EDRDPERCGR73>

Secretaría del ICOG



Foto 5

Sondeo 1
caja 5
de 10.80 a 13.20 metros



Foto 6

Sondeo 1
caja 6
de 13.20 a 15.00 metros



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.es/validado/pdf/csv/65DRDPERC/R73>

Secretaría del ICOG



Foto 1

Sondeo 2
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 2
caja 2
de 3.00 a 5.40 metros





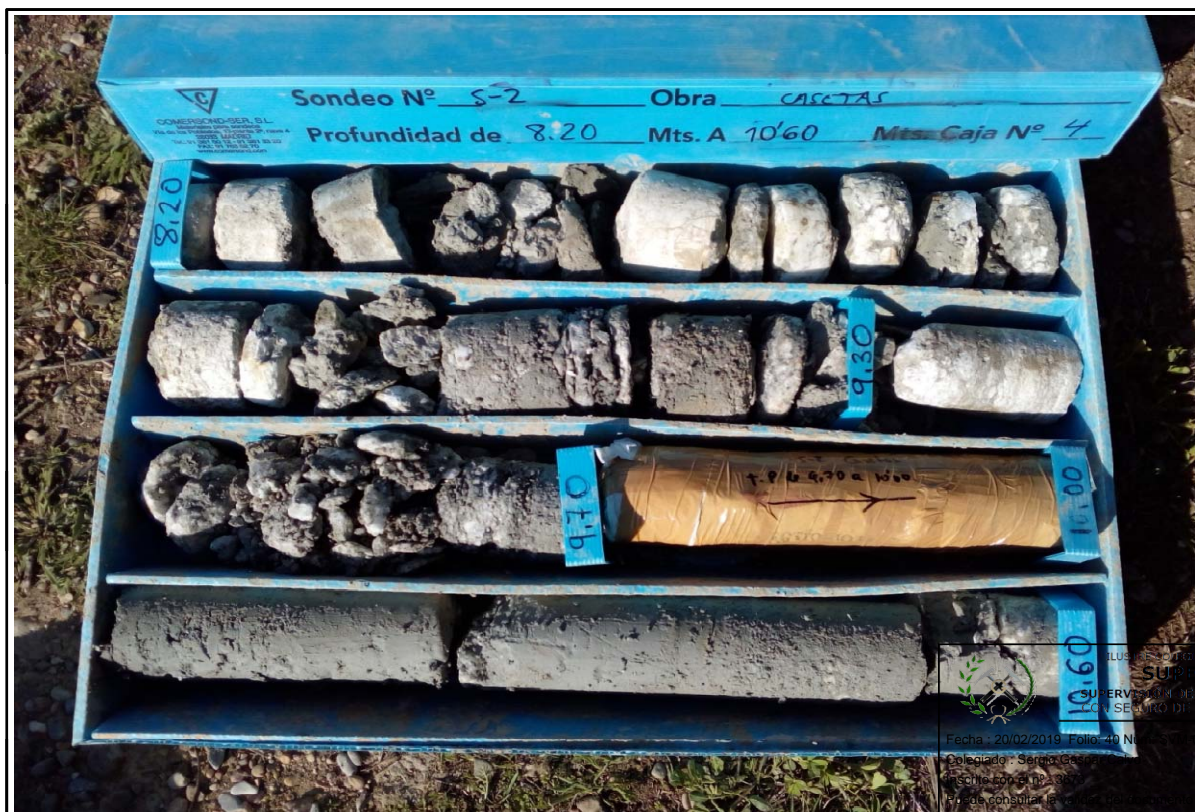
Foto 3

Sondeo 2
caja 3
de 5.40 a 8.20 metros



Foto 4

Sondeo 2
caja 4
de 8.20 a 10.60 metros



ILUST. TECN. OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha: 20/02/2019, Folio 49 N.º 02190040/00
Colocado: Secretaría del ICOP
Firmado: [Firma]
Se puede consultar la información en el portal de acceso público
a <http://icog.e-visado.net/csu/6EDRDPERC/R73>

Secretaría del ICOP

[Firma]



Foto 5

Sondeo 2
caja 5
de 10.60 a 13.60 metros



Foto 6

Sondeo 2
caja 6
de 13.60 a 14.50 metros

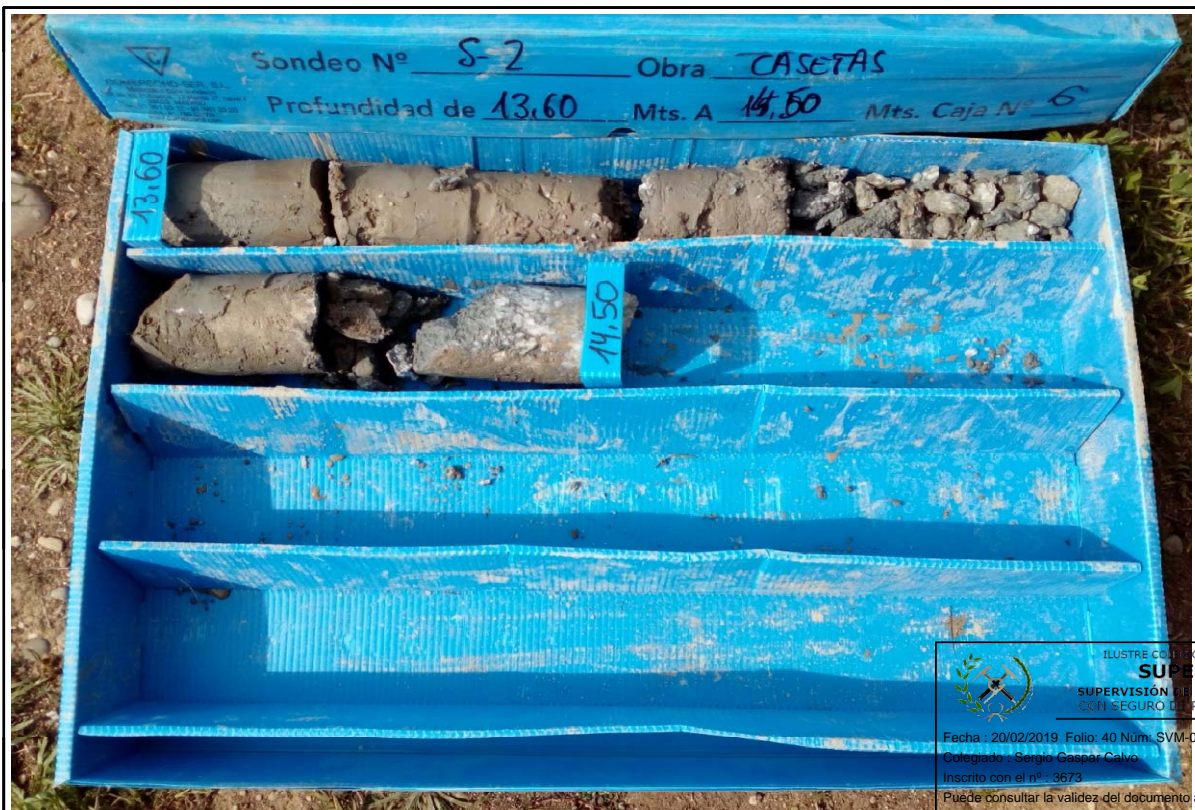




Foto 1

Sondeo 3
caja 1
de 0.00 a 2.40 metros



Foto 2

Sondeo 3
caja 2
de 2.40 a 5.20 metros





Foto 3

Sondeo 3
caja 3
de 5.20 a 8.20 metros



Foto 4

Sondeo 3
caja 4
de 8.20 a 11.20 metros





Foto 5

Sondeo 3
caja 5
de 11.20 a 14.20 metros



Foto 6

Sondeo 3
caja 6
de 14.20 a 15.00 metros





Foto 1

Sondeo 4
caja 1
de 0.00 a 2.40 metros



Foto 2

Sondeo 4
caja 2
de 2.40 a 5.40 metros





Foto 3

Sondeo 4
caja 3
de 5.40 a 8.80 metros



Foto 4

Sondeo 4
caja 4
de 8.80 a 11.80 metros





Foto 5

Sondeo 4
caja 5
de 11.80 a 13.80 metros



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG



GTC-185117-18

Abril de 2018

81

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. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 1



Foto 2

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



INSTITUTO GEOLOGICO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019. Folio: 49 Núm: SVM-02190040/00

Colgado : Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo

a <http://icog.evisado.net/csv/65DRDPE8CR73>

Secretaría del ICOG



Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 3



Foto 4

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del Sondeo 4



	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
	Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SYM-0190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº: 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a www.igme.es/verificar_documento
Secretaría del ICOG 	



Foto 5

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



Foto 6

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



 <p>INSTRUMENTO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON RESPONSABILIDAD CIVIL</p>	
<p>Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00 Colegiado : Sergio Gaspar Calvo Inscrito con el nº : 3673 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.ovisado.net/csu/6EDRDPERCOR73</p>	
<p>Secretaría del ICOG</p> 	



Foto 7

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-3



Foto 8

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



INSTITUTO GEOLOGICO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 20/02/2019 - Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

Colegiado: Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº: 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo

a www.igme.es/verificar

Secretaría del ICOG



Foto 9

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la cata 3



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG



GTC-185117-18

Abril de 2018

87

Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas



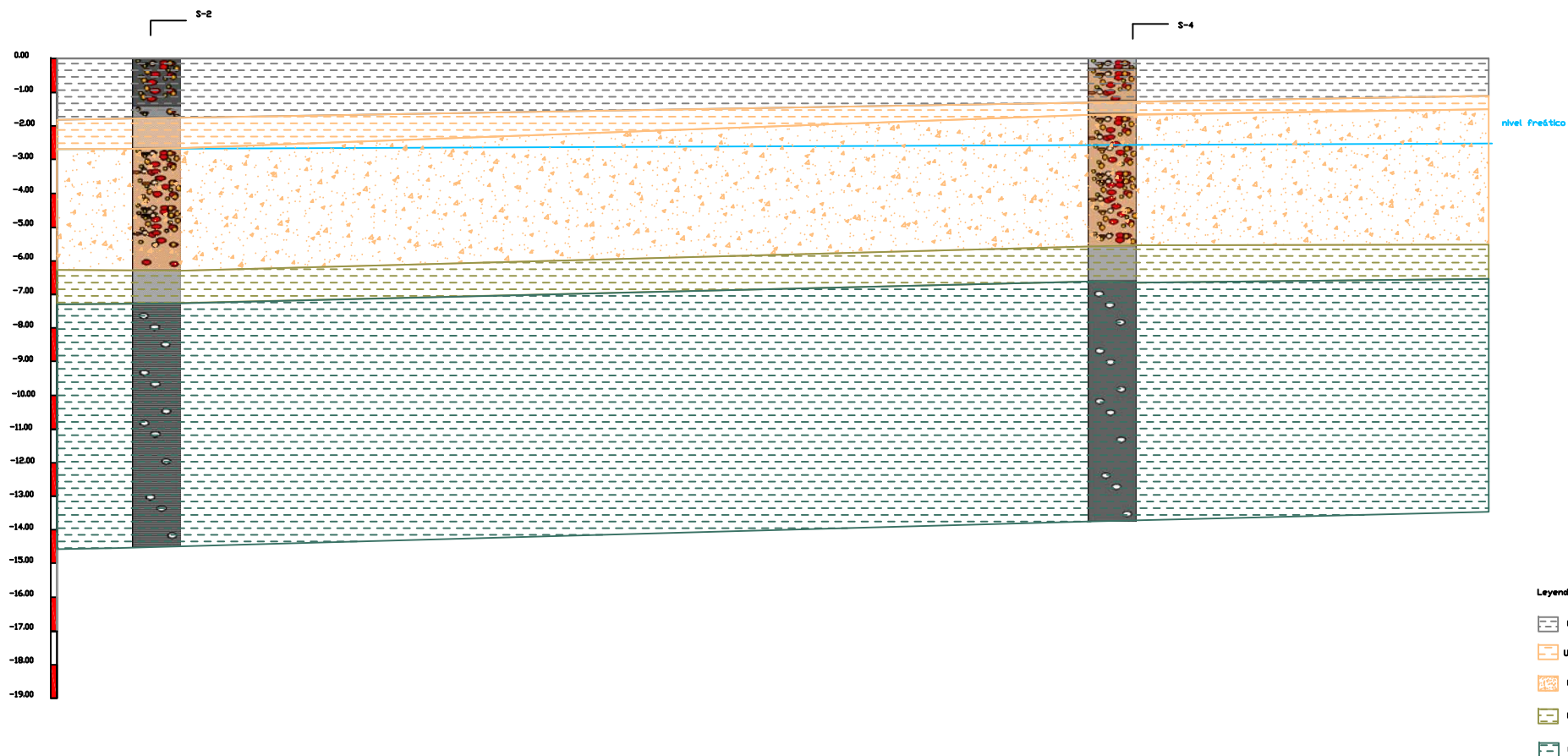


PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PERFILES DE CORRELACIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE ENSAYOS DE CAMPO



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>
Secretaría del ICOG



Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 1



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

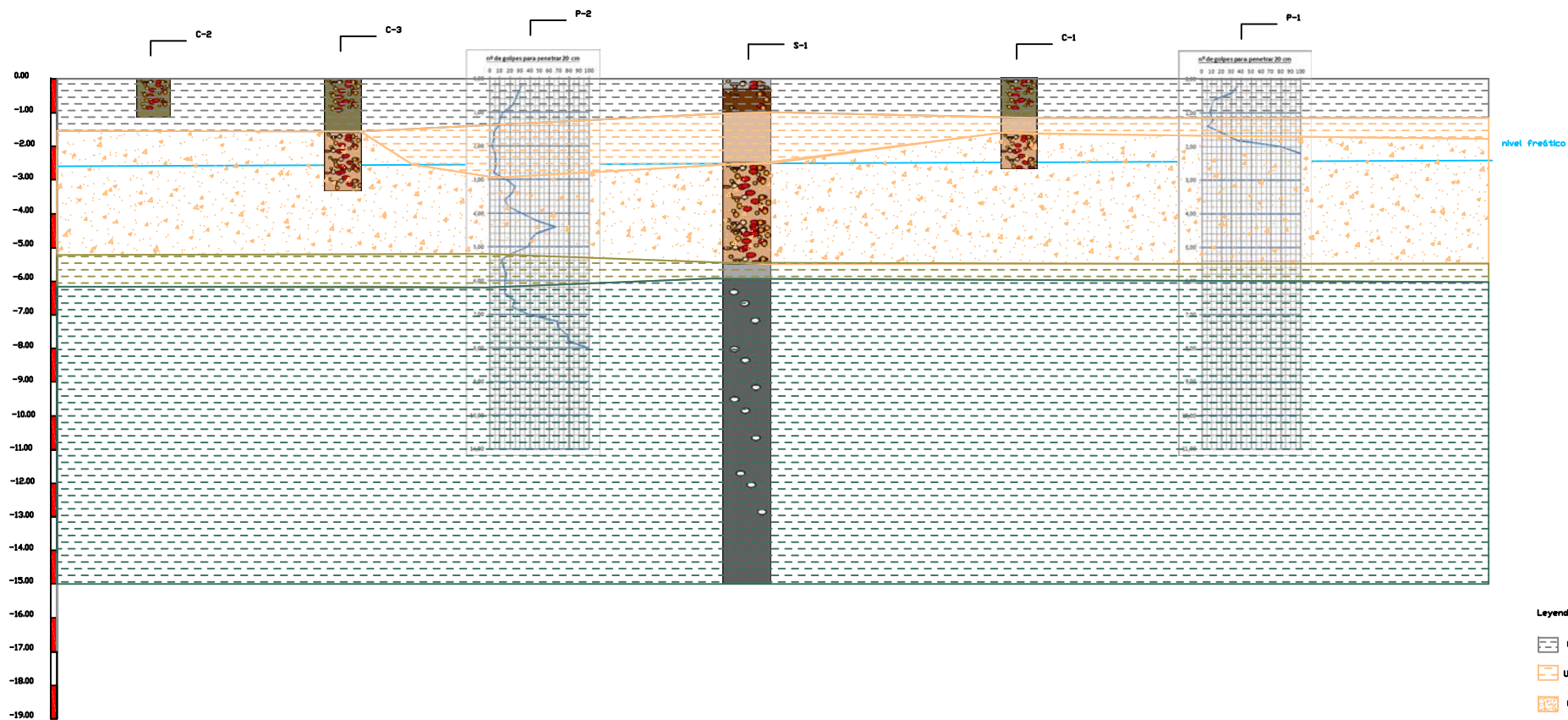
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo

a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOP



Leyenda

- UGrell Rellenos
- UGterrazo tramo 1 lino
- UGterrazo tramo 1 gravas
- UGroc-alt Roca alterada
- UGroc Roca sana



Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 2



SUPERVISADO
NUESTRO COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

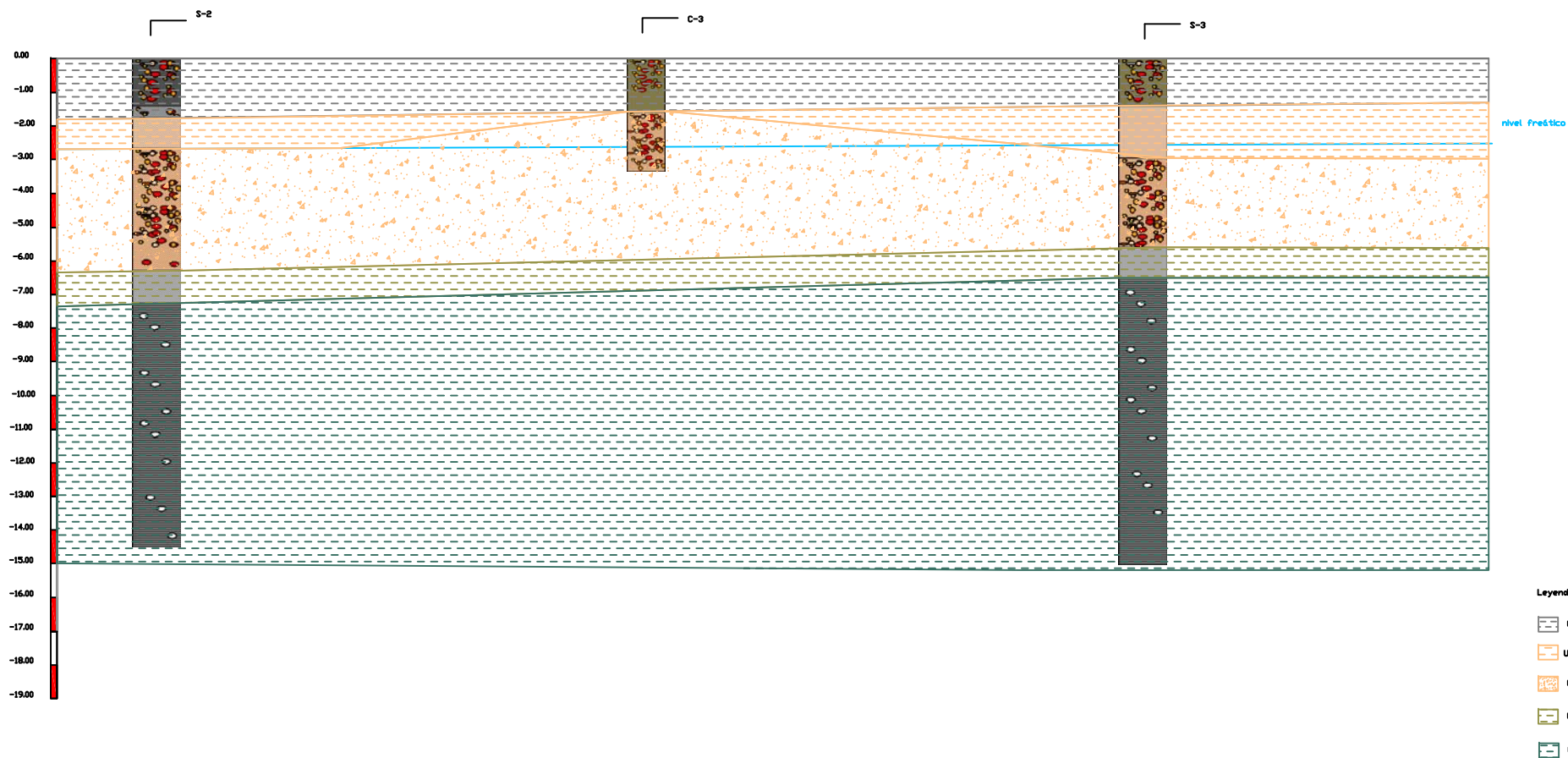
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo

a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOP



Leyenda

- UGrell Rellenos
- UGterraza tramo 1 llnos
- UGterraza tramo 1 gravas
- UGroc-alt Roca alterada
- UGroc Roca sana



Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CEIP de Casetas de Zaragoza

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 3



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

Colegiado : Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo

a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG



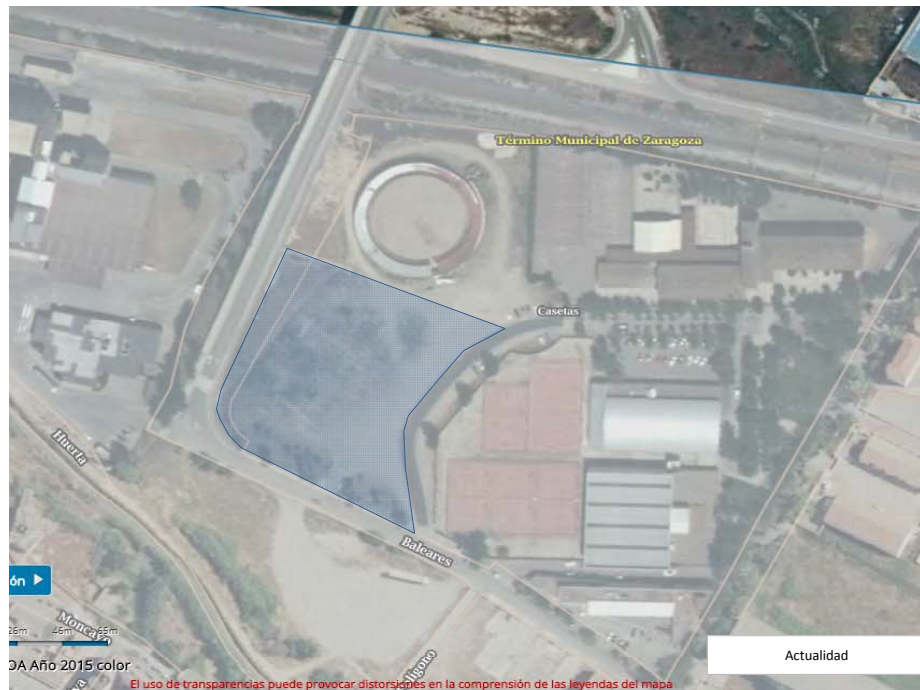
GTC-185117-18

Abril de 2018

92

Anejo 10: Estudio de fotografías aéreas seriadas





ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

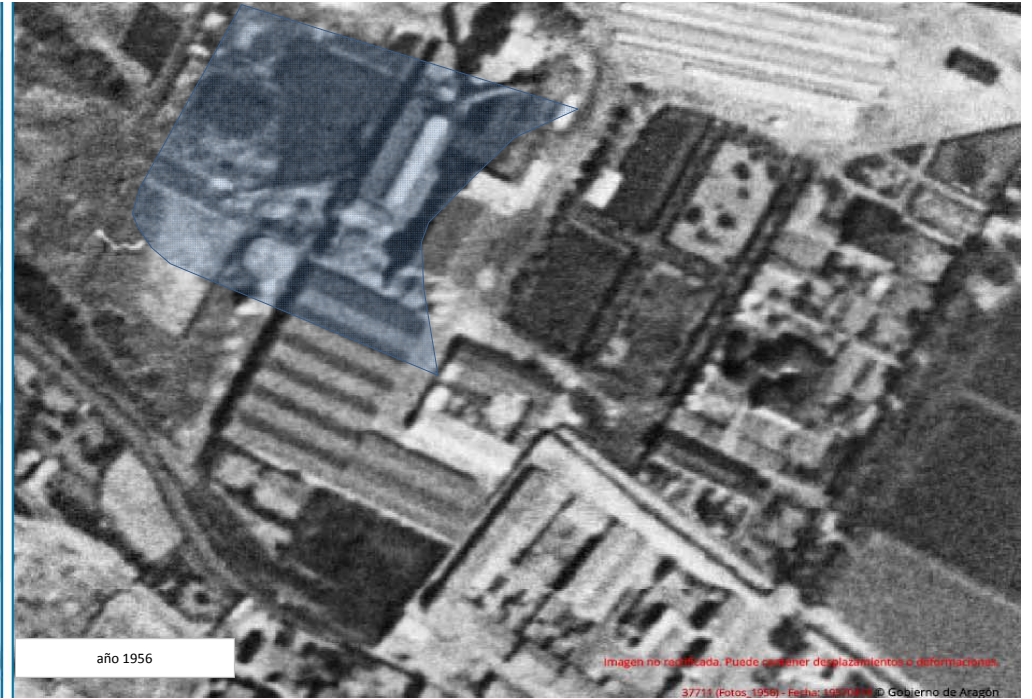
SUPERVISADO

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

354_E_10 (Fotos, 1979) - Fecha: 1977 © Gobierno de Aragón



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISADO

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019. Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00
Colegiado : Sergio Gaspar Calvo
Inscrito con el nº : 3673
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG



GTC-185117-18

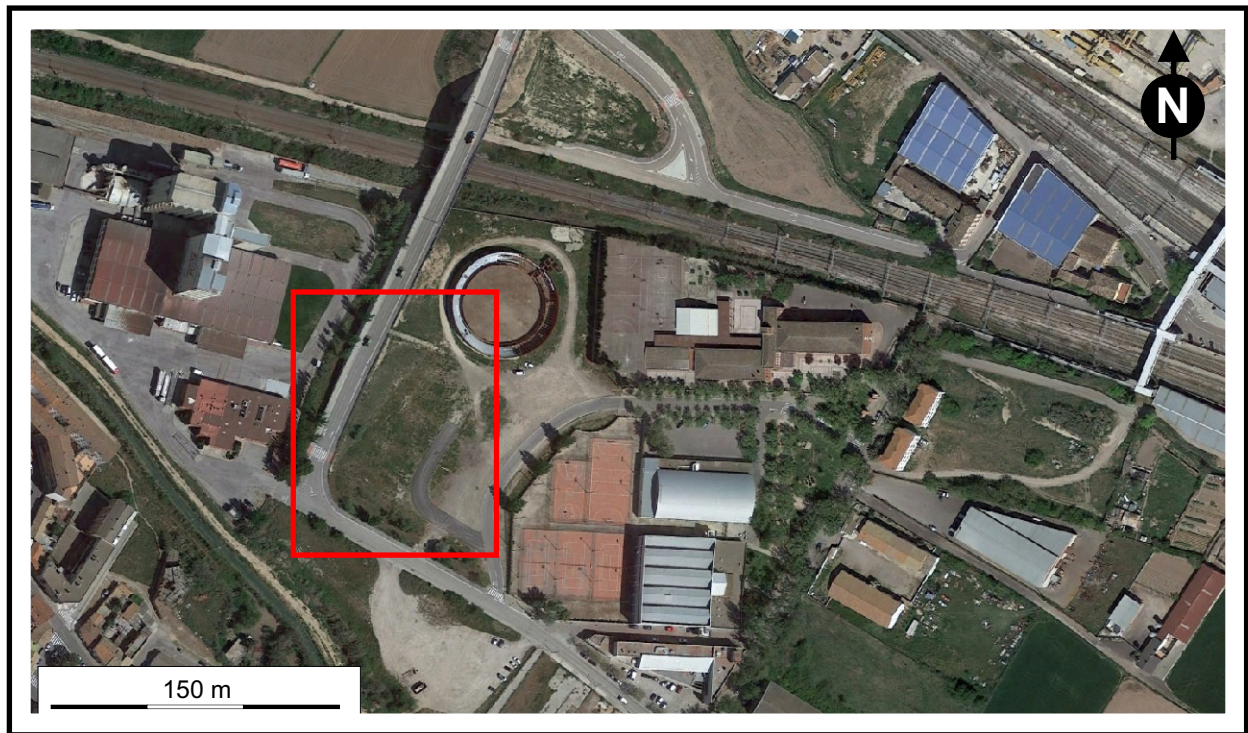
Abril de 2018

95

Anejo 11: Informe de los perfiles geofísicos



INFORME SOBRE LA PROSPECCIÓN GEOFÍSICA POR GEORRADAR DE UNA PARCELA LOCALIZADA EN EL BARRIO DE CASETAS (calle Baleares) PARA EL FUTURO EMPLAZAMIENTO DE UNA ESCUELA DE PRIMARIA



06 de marzo de 2018



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

Colegiado : Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

ÍNDICE

Páginas

1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

3

2.- PROSPECCIÓN GEOFÍSICA POR GEORRADAR. TRABAJOS REALIZADOS

5

2.1.-Trabajos de prospección geofísica realizados

10

2.2.- Resultados obtenidos de la prospección geofísica por georradar

11

2.3.-Distribución en planta de los cambios geofísicos identificados

14

3.- CONCLUSIONES

17



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

Colegiado : Sergio Gaspar Calvo

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Por indicación de Control 7 SA se ha realizado prospección geofísica por georradar de una parcela localizada en la calle de Baleares de Casetas (Zaragoza) donde se prevé la realización de un estudio geotécnico para la potencial construcción de un colegio público de primaria. La prospección vino motivada por la presencia de procesos habituales de subsidencia y colapsos kársticos a lo largo del barrio de Casetas y su entorno. La prospección vino motivada para identificar la potencial presencia de evidencias kársticas que no fueran evidentes en superficie y para dotar a los resultados de la caracterización geotécnica que se desarrolle de representatividad lateral en la parcela. La prospección se realizó a lo largo de una parcela en la que no existían limitaciones para la prospección areal. Por esto se realizó campaña de perfiles de georradar en dos direcciones perpendiculares a lo largo de la parcela de estudio con antenas de frecuencias centrales de 100 MHz.



Figura 1.- Localización geográfica de la zona de estudio.



Figura 2.-Fotografías de la zona de estudio en el momento de la prospección geofísica por georradar.

2.- PROSPECCIÓN GEOFÍSICA POR GEORRADAR. TRABAJOS REALIZADOS

Durante el pasado día 23 de febrero se realizó prospección geofísica por georradar en una parcela situada en el entorno de la calle Baleares de Casetas.. La prospección se desarrolló a lo largo de sectores accesibles y con perfiles paralelos y en dos direcciones perpendiculares con grupo de antenas de frecuencia central de 100 MHz. La prospección completa consistió en la realización de 20 perfiles de georradar que representan una distancia lineal de prospección de 1 958, 26 metros.



Figura 3.-Fotografías del equipo utilizado durante la prospección realizada.

En el caso de la prospección geofísica en medios urbanos es recomendable la utilización de equipos y técnicas que puedan aislarse eficazmente de la influencia de los cambios asociados a construcciones o a la actividad urbana. En este sentido el uso de equipos de prospección geofísica por georradar con antenas apantalladas pueden permitir la prospección en medios urbanos y donde puedan aislarse los registros de reflexiones pasivas procedentes de elementos no localizados en la vertical de prospección. En estos contextos la

presencia de fuentes activas de emisión de ondas electromagnéticas puede producir influenciar los registros obtenidos, por lo que es recomendable realizar el diseño de la prospección de forma que puedan conocerse y aislarse dichas fuentes durante la prospección.

El georradar o GPR (*ground penetrating radar*) es una técnica de prospección electromagnética que permite la caracterización geométrica de los materiales del subsuelo en función de sus características electromagnéticas. La prospección permite obtener perfiles a modo de ecografías del terreno. En los resultados se integra el registro de las variaciones de las propiedades electromagnéticas de los materiales del subsuelo. La prospección consiste en la emisión de una onda modulada y la obtención del registro de las ondas reflejadas en el subsuelo. En lo que respecta a las resoluciones y la sensibilidad de las técnicas a los cambios de los materiales en el subsuelo, esta técnica presenta la mayor resolución de todas las técnicas de prospección geofísica (dependiendo del equipo en rangos de varios centímetros) pero requiere de muestreos más densos de prospección que otras técnicas (mayor densidad de toma de datos a lo largo de las líneas de prospección y menor distancia entre ellas).

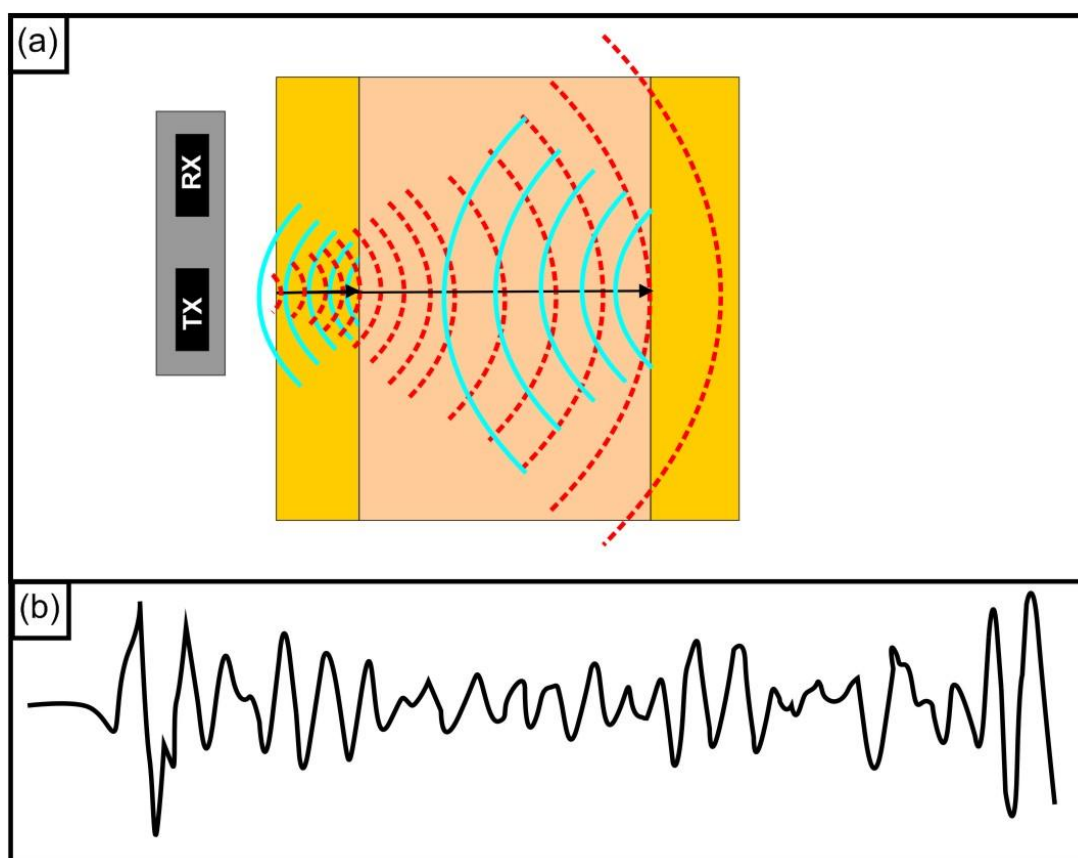


Figura 4- Ejemplo de propagación de las ondas electromagnéticas en el medio de estudio y perfil de reflectividades obtenido de dicha prospección.

La prospección geofísica por georradar consiste en la emisión y recepción de ondas electromagnéticas en el rango del radar (habitualmente entre los 10 MHz y 2.5 GHz). Los datos obtenidos consisten en el registro de la onda reflejada y el cómputo de tiempo que la onda ha tardado en propagarse hasta el elemento reflector y su retorno al equipo de registro (tiempos

dobles: *TWT two way travel*). Las variaciones en intensidad y de fase de la onda emitida se deben a variaciones de las propiedades electromagnéticas de los materiales del subsuelo (permeabilidad, conductividad eléctrica y magnética).

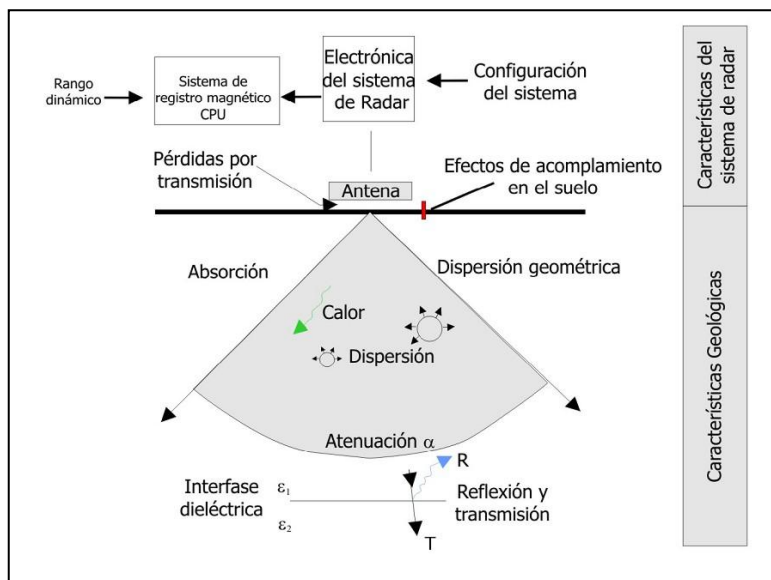


Figura 5.-
Distribución de frentes de onda a partir de una antena blindada de GPR.

La posibilidad de realizar un muestreo de alta densidad (pequeña distancia entre disparos consecutivos) permite analizar los registros como perfiles casi continuos. Un ejemplo de las características de la propagación de las ondas en el medio de estudio se recoge en la Fig. 5, en la que se ha realizado la amplificación de la onda con la profundidad y se puede identificar el incremento del radio de reflexión con la profundidad y las características del registro.

Por otro lado, el registro del georradar consiste, principalmente, en el registro de la reflexión de las ondas emitidas en el subsuelo y de la medida de su intensidad relativa. El aspecto habitual de los perfiles de georradar es la asignación de gradados de colores o grises a dicha amplitud, produciendo un registro donde se identifican los cambios del terreno como correlación lateral o continuidad de la misma reflectividad (color) o interrupción de dicho bandeo cuando existen cambios del comportamiento electromagnético de los materiales en el subsuelo, de la estructura o la geometría de los materiales del terreno.

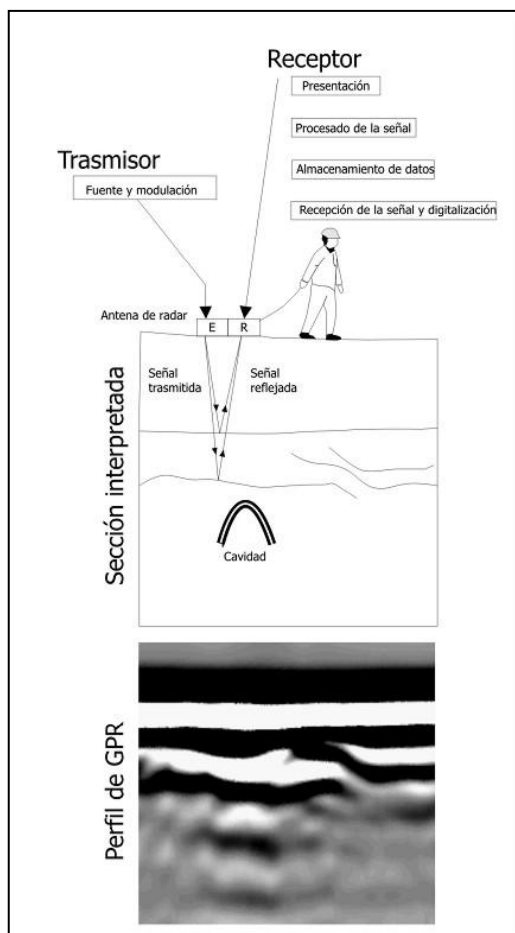


Figura 6.- Esquema que muestra el procedimiento de prospección con GPR. El equipo transmisor y receptor se encuentran dentro del equipo apantallado de prospección. El transmisor emite una onda modulada dependiente de la frecuencia central del equipo utilizado que pre-configura la resolución y profundidad máxima de penetración. La onda al propagarse en el subsuelo puede sufrir una atenuación en función de la absorción de las ondas en el medio, una dispersión general de tipo geométrico y una onda reflejada del subsuelo que se recoge en el equipo receptor en superficie.

El registro obtenido permite caracterizar tanto las variaciones geométricas entre reflectores asociadas a variaciones del tipo y estado de los materiales, como la presencia de variaciones laterales netas de sus propiedades. Una de las aplicaciones más habituales del georradar es la identificación de cambios de origen antrópico en el subsuelo, como la identificación de elementos constructivos (arqueología, patrimonio, caracterización de cimentaciones, construcciones y conducciones), identificación de cavidades tanto naturales como antrópicas (que suponen la presencia de un medio más resistivo y que desarrollan habitualmente zonas de comportamiento relativo diferencial, anomalías con geometría hiperbólica, ecos laterales internos o reverberaciones asociadas a las paredes de la cavidad), el análisis de la correlación lateral de niveles constructivos y sus variaciones relativas e internas, las modificaciones post-constructivas de estos materiales como también la caracterización geométrica de los materiales naturales.

Los equipos utilizados en esta prospección, antenas apantalladas, suponen un aislamiento efectivo de las reflexiones pasivas relacionadas con elementos no localizados en la dirección de polarización de las ondas emitidas. La frecuencia central del equipo utilizado pre-configura la profundidad potencial de prospección como también la resolución de identificación y discriminación. La prospección se realizó con grupos de antenas de frecuencia central de 100 MHz.

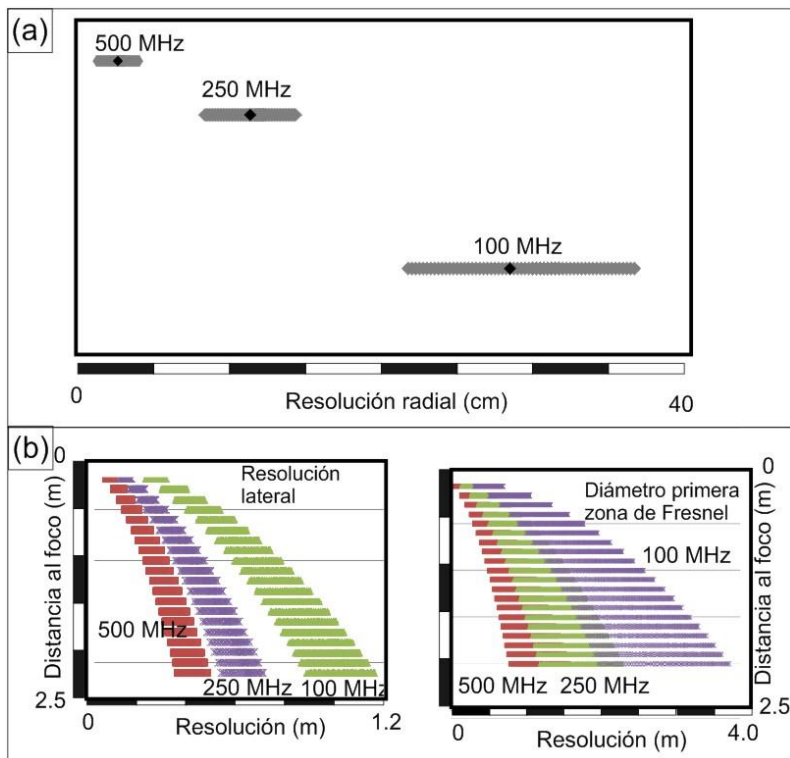


Figura 7- Ejemplo de las variaciones de la resolución radial (a) y lateral para grupos de antenas utilizados habitualmente con fines similares a los planteados en este estudio (100, 250 y 500 MHz)

Los registros obtenidos durante la prospección fueron tratados digitalmente para amplificar la señal con la profundidad (amplificación lineal y exponencial), filtro de frecuencias fuera de rango, suavizado de los registros (*stacking* y *running average*), filtrado de la señal homogénea de los registros (*background removal* y *subtract mean trace*), ajuste de la primera reflexión y localización de la superficie de estudio.

2.1.-Trabajos de prospección geofísica realizados

La prospección se inició con el calibrado y realización de perfiles de contexto y configuración en la zona delimitada para la prospección. A partir de la información obtenida de dichos registros se dimensionó la configuración de los equipos para la prospección y se seleccionaron las antenas para ser utilizadas. La prospección consistió en la realización de perfiles en dos direcciones perpendiculares a lo largo de los distintos sectores accesibles para la prospección con un grupo de antenas. La prospección consistió en la realización de 20 perfiles con el equipo de 100 MHz que representan una distancia lineal de prospección de 1958,26 metros.

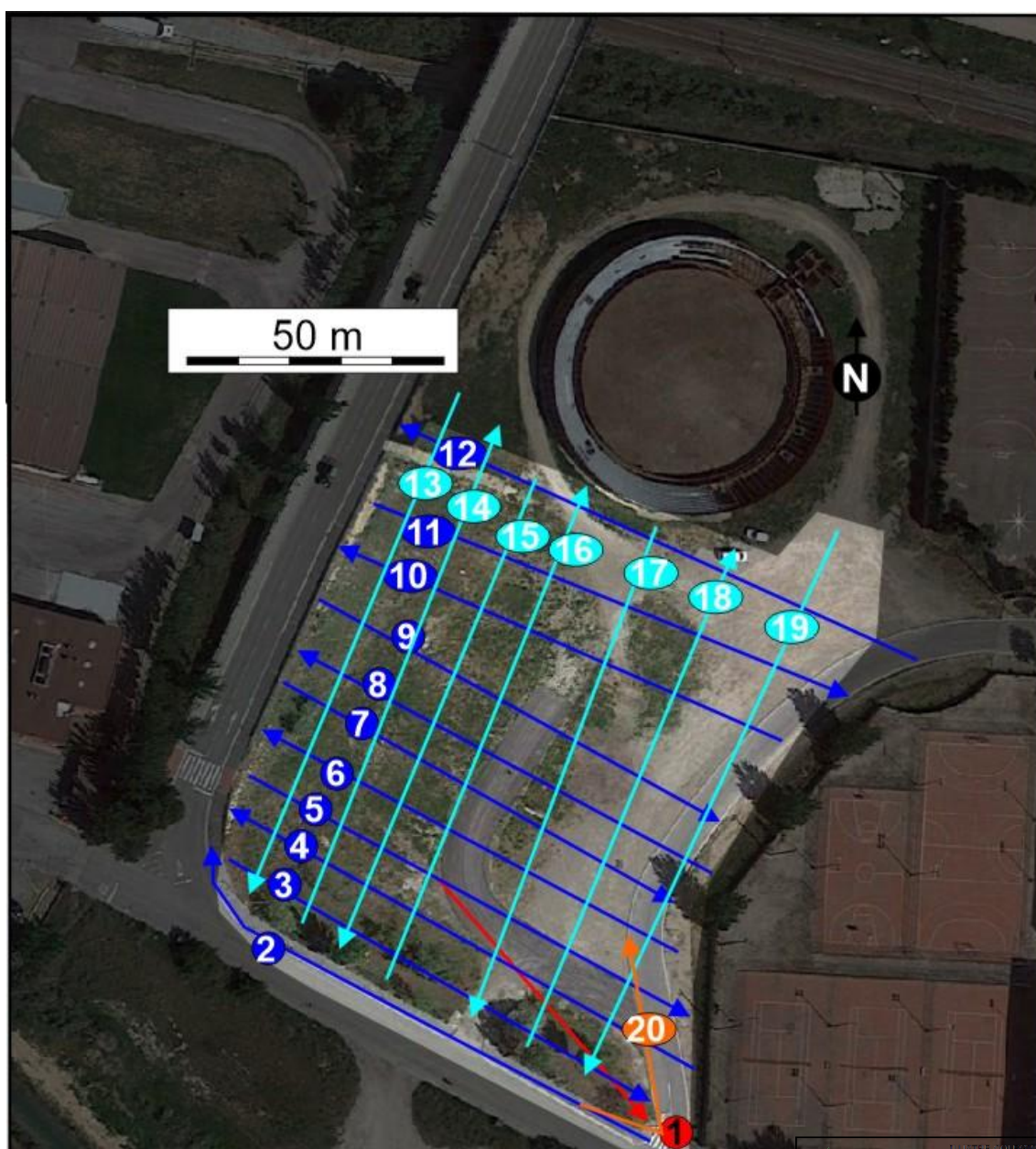


Figura 8.- Localización de los perfiles realizados con las antenas de frecuencia central de 100 MHz.

2.2.- Resultados obtenidos de la prospección geofísica por georradar

La metodología de análisis ha consistido en el procesado de los datos para amplificar la señal con la profundidad, amplificar la identificación de cambios laterales internos de las unidades de estudio y la identificación de cambios estructurales, variaciones de la pendiente de reflectores, anomalías puntuales de alto contraste y espesor de las unidades identificadas. La localización en profundidad de los elementos o anomalías presentes en los registros depende de la velocidad de propagación de las ondas considerada. Este aspecto supone que esta variable debe ser evaluada en el momento de valorar la profundidad de las unidades de estudio. Para el cálculo de la velocidad de propagación en el medio de estudio se ha realizado una evaluación de la velocidad en función del comportamiento esperable de las unidades en el subsuelo y de los cálculos realizados a partir de la morfología de las anomalías hiperbólicas presentes en los registros.

A partir de los datos previos se han realizado varias aproximaciones de estudio para la caracterización de la estructura del subsuelo de la zona de estudio, entre ellas, i) caracterizar estructuralmente las unidades del subsuelo, ii) evaluar los cambios del espesor y del comportamiento electromagnético de los materiales del subsuelo, iii) evaluar si existen cambios entre los cambios estructurales de las unidades superficiales y profundas, iv) asignar dominios de los perfiles a comportamientos electromagnéticos homogéneos y localizar los cambios estructurales presentes y sus pendientes, v) realizar una cartografía de cambios estructurales por si éstos reflejaran modificaciones post-emplazamiento y vii) analizar la distribución de los cambios a lo largo de la zona de estudio. El objetivo de los análisis previos indicados tiene como objetivo caracterizar las unidades localizadas bajo la vertical de la superficie de prospección. En las siguientes figuras se incluyen algunos de los perfiles característicos de la zona de estudio y se muestra la metodología de interpretación realizada para el análisis areal posterior.

La zona de prospección presenta distintos materiales superficiales que hacen que el estilo de los registros cambie ligeramente entre los medios de prospección sobre medio de asfalto y sobre terreno natural. Estos cambios se identifican en los perfiles a partir de la presencia de cambio de la reflectividad superficial, que en algunos casos, pueden generar reverberaciones en los registros.

La estructura de los materiales no presenta una disposición horizontal homogénea o permite identificar sectores en los que se producen geometrías en sección cóncavas hacia arriba con cambios relativos del comportamiento electromagnético de los materiales. Estos cambios, ver por ejemplo envolventes identificadas en naranja en la figura 9 de este informe, permite identificar unidades que cambian lateralmente su estructura y comportamiento, en unos casos con combamiento de reflectores, en otros casos con cambios asociados al comportamiento relativo (reflectivo-atenuante, homogéneo sin anomalías a medios con alta concentración de anomalías con geometría hiperbólica) y en otros casos asociados a interrupción de reflectores en el subsuelo.

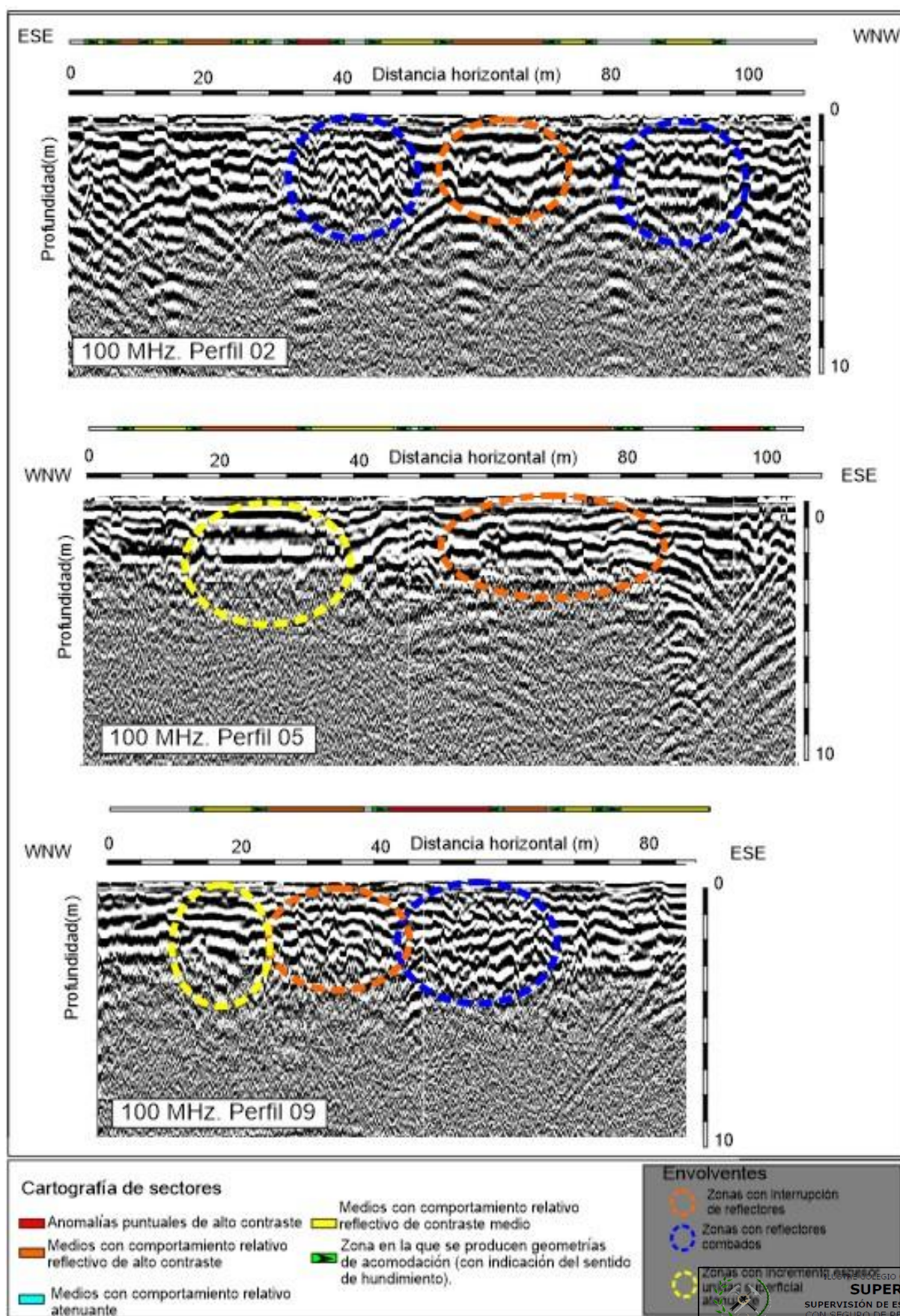


Figura 9.- Perfiles de georradar (antena de 100 MHz). Ver localización de los perfiles en la figura 8.

Fecha : 20/02/2019 Folio: 40 Núm: SVM-02190040/00

Elaborado por: GeoTransfer

Inscrito con el nº : 3673

Puede consultar la validez del documento accediendo

a <http://icog.e-visado.net/csv/6FDRDPF8CGR73>

Secretaría del ICOG

[Firma]

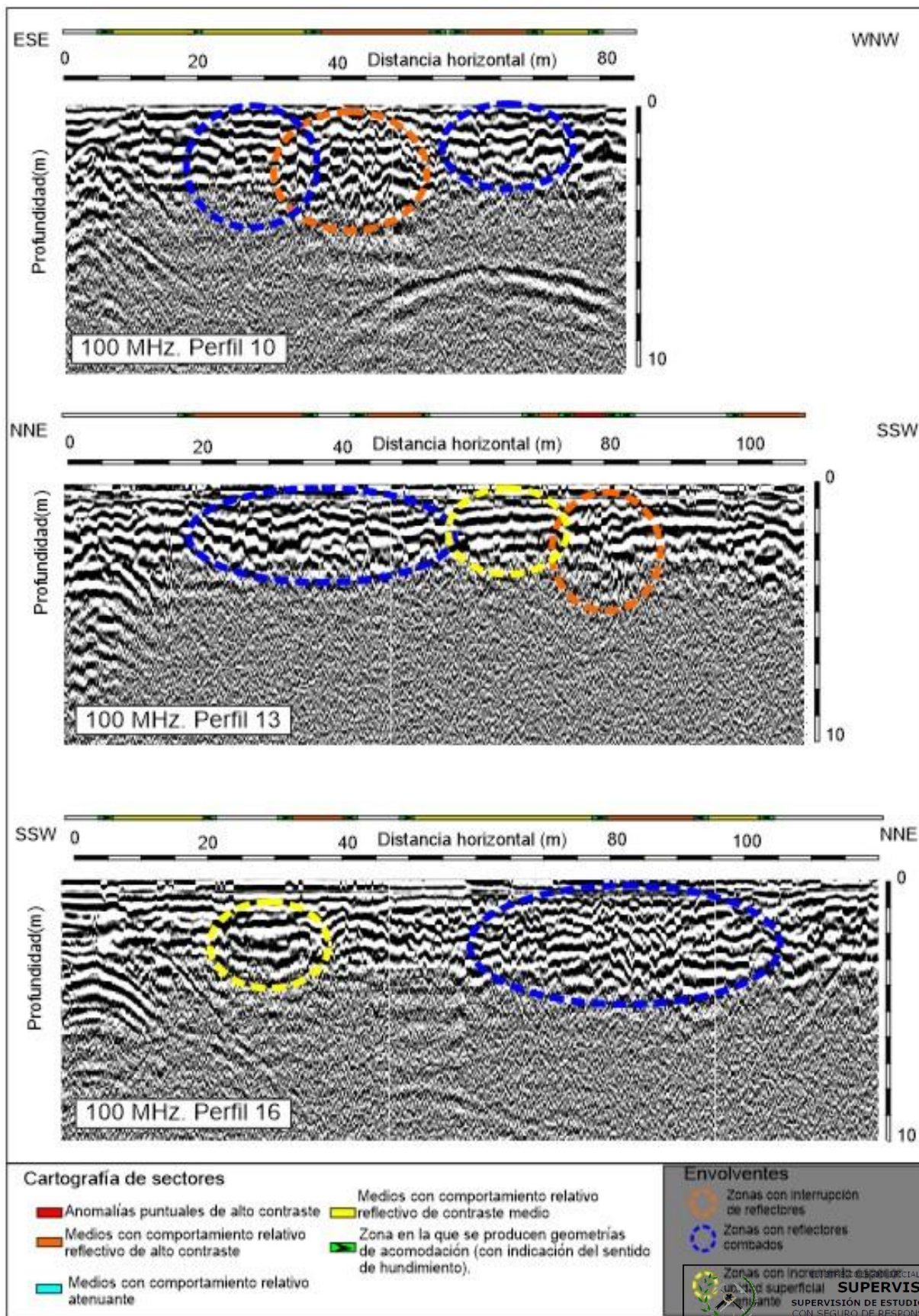


Figura 10.- Perfiles de georradar (antena de 100 MHz). Ver localización de los perfiles en la figura 8.

Esta distribución, en algunos casos, puede explicarse a partir de una sedimentación o aporte de materiales superficiales a una geometría heredada sedimentaria o actuaciones antrópicas recientes de aporte s de material en un dominio con topografía irregular. En algunos casos, la pendiente de los cambios mencionados es laxa y no parecen representar cambios que denoten subsidencias o modificaciones topográficas asociadas a procesos kársticos en la zona (geometrías de acomodación a una topografía previa). Sin embargo, en algunos casos se llegan a producir interrupciones de la estructura de alta pendiente que dibujan morfologías que pueden tener orígenes diferentes a los planteados únicamente como procesos de sedimentación natural en la zona.

En general, para la zona de estudio, se identifican cambios que afectan a esta unidad superficial que tiene espesores de entre 3 y 4 metros de profundidad, por debajo de dicho nivel se produce una rápida atenuación de la señal que, dado que cambia de cota y sigue la topografía de la zona, parece responden a un cambio con una unidad más homogénea inferior. Dentro de dicha unidad se identifican, en unos casos, anomalías aéreas relacionadas con fuentes activas de emisión de campos electromagnéticos en la zona, pero también se identifican reflectores con continuidad en la zona. Estos reflectores cuando se identifican, presentan distribución diferente a los cambios estructurales identificados en cotas más someras lo que supone una dinámica diferente a los cambios más superficiales descritos.

2.3.-Distribución en planta de los cambios geofísicos identificados

Se ha realizado también un análisis en planta de los cambios estructurales y de comportamiento identificados en la zona de estudio para determinar la extensión y características de las zonas asociadas a cambios del espesor de las unidades más superficiales (evidencias indirectas de afección de los procesos de subsidencia o alteración de la estructura de emplazamiento de los materiales antrópicos de la zona). Para este objetivo se ha realizado una cartografía de los dominios de comportamiento diferencial identificados en los perfiles para analizar su distribución en planta a lo largo de la zona de estudio. Estas cartografías se han realizado de forma integrada para los dos grupos de perfiles realizados.

Este análisis se ha realizado prestando especial atención a los cambios asociados a las variaciones del comportamiento de los materiales como indicador de variaciones de las características de los mismos. En este sentido, se han realizado valoraciones sobre la reflectividad de los registros entre medios reflectivos y atenuantes como también variaciones relativas entre dichos materiales. Además se ha realizado cartografía de los cambios estructurales identificados en la zona con el sentido de acomodación de dichas variaciones para evaluar la continuidad lateral entre perfiles y determinar la distribución en planta y su grado de correlación lateral. A partir de la caracterización de los cambios mencionados, se ha realizado la cartografía de dichos dominios a partir del análisis de los perfiles (secciones bidimensionales) para establecer su distribución en planta y grado de correlación lateral

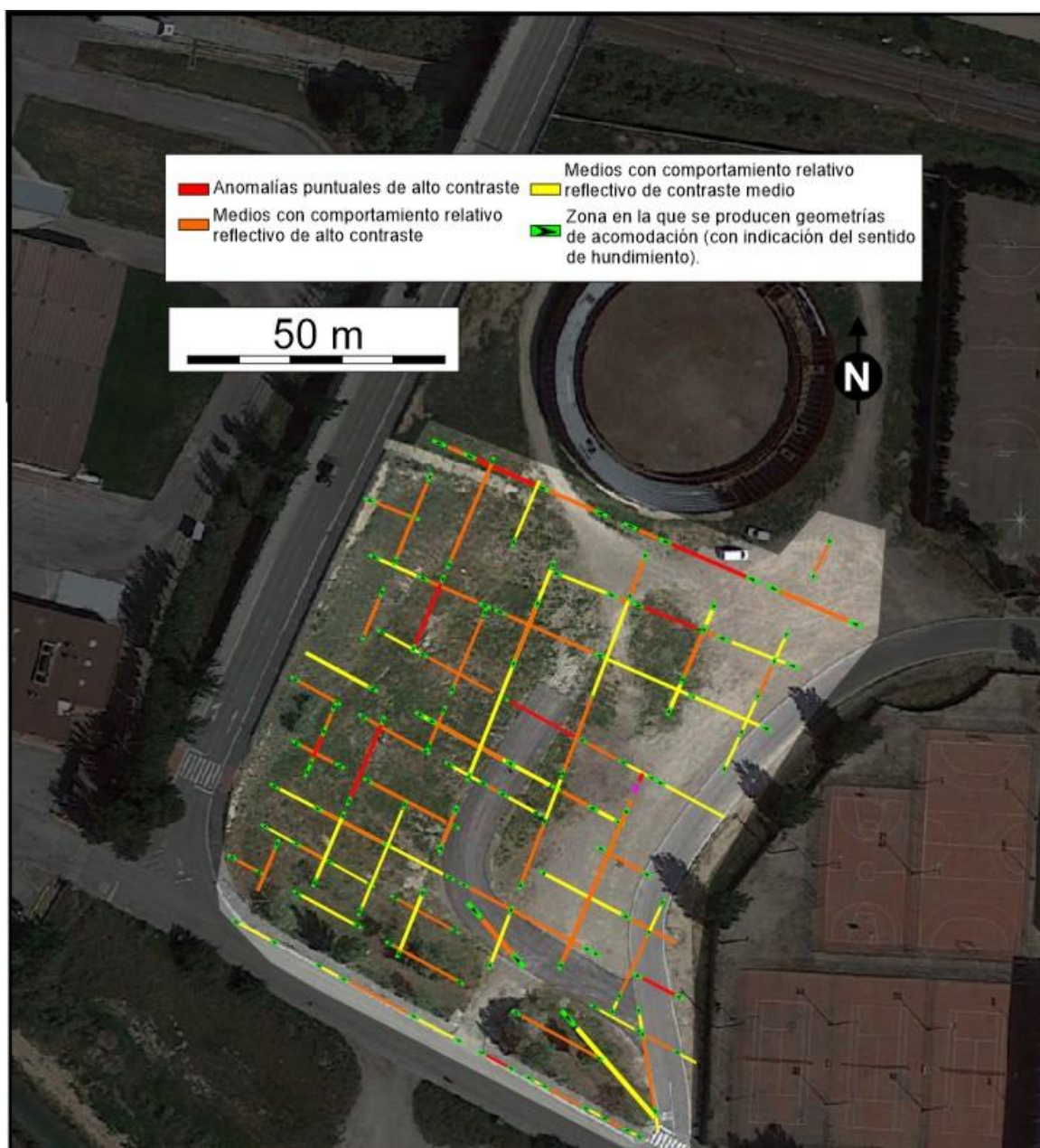


Figura 11. Cartografía de sectores obtenida a partir de la interpretación de los perfiles de georradar realizados en la zona de estudio.

Los cambios estructurales identificados muestran geometrías de acomodación que incluyen, en su interior, medio de comportamiento diferencial en la zona, como también sectores que presentan un cambio de mayor desarrollo y que se han cartografiado como sectores asociados a medios con anomalías o cambios de comportamiento de alto contraste. A partir de los cambios estructurales identificados en los distintos perfiles y sintetizados en las figura 11, se ha realizado un análisis integrado de correlación de los sectores de comportamiento similar entre perfiles y la tendencia de hundimiento o basculamiento de reflectores a lo largo de la zona de estudio. Este análisis se ha realizado integrando los perfiles obtenidos con ambos grupos de perfiles con direcciones perpendiculares. Los resultados de dicha evaluación se recogen en la figura 12 de este informe.

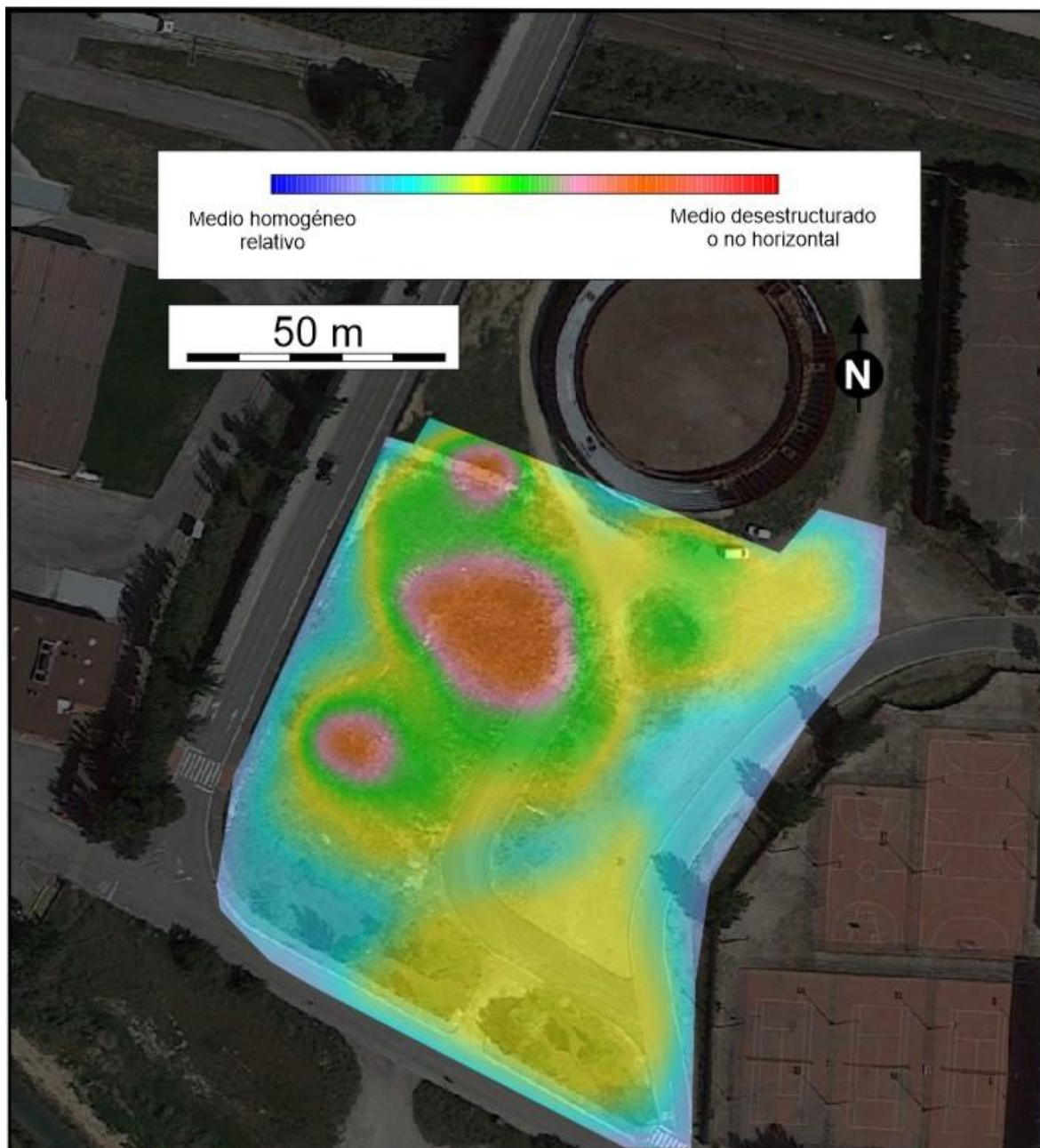


Figura 12.- Cartografía de correlación de sectores obtenida a partir de la integración de resultados obtenidos de la prospección geofísica por georradar de la zona de estudio.

La distribución en planta de los cambios identificados muestra la presencia de deformaciones en los reflectores asociados que definen varios sectores que representan depocentros relativos y que incorporan, al menos, a los 3 primeros metros de los materiales en el subsuelo y que se concentran a lo largo del sector NW de la parcela de estudio. Estos sectores coinciden con zonas que habían sido explanadas previamente pero que presentan desarrollos vegetativos superficiales irregulares, por lo que pueden denotar cambios de las características de los materiales más superficiales y en los que sería de interés focalizar la investigación de caracterización directa para determinar el origen de dichos cambios superficiales y su potencial origen en profundidad o de acomodación de los materiales de aporte a una topografía previa.

3.- CONCLUSIONES

Por indicación de Control 7 SA se ha realizado prospección geofísica por georradar de una parcela localizada en el barrio de Casetas (Zaragoza) para el futuro estudio geotécnico para la construcción de una escuela de primaria (entorno de la calle Baleares). La prospección consistió en la realización de perfiles de georradar con antenas de frecuencias centrales de 100 MHz con una distribución de perfiles paralelos, equidistantes y en dos direcciones perpendiculares de prospección. El trabajo de campo consintió en la realización de 20 perfiles de georradar que representan una distancia lineal de prospección de 1958,26 metros.

El análisis de los datos obtenidos se centró en evaluar la presencia de variaciones estructurales en los reflectores del subsuelo y cambios del comportamiento de los materiales que denotaran variaciones del tipo o estructura del terreno en la vertical de la zona de estudio.

La integración de resultados obtenidos y los cambios estructurales identificados en los perfiles ha permitido obtener una cartografía de las variaciones del terreno, inferidas de la caracterización geofísica, a lo largo de la zona de prospección. Este análisis ha permitido identificar la presencia de una estructura subsuperficial no homogénea con cambios entre medios reflectivos y atenuantes y cambios estructurales, en unos casos, asociados a combamiento de reflectores, en otros casos, asociados a interrupción de su continuidad en el subsuelo. Dichas variaciones se han cartografiado en la zona para contrastar con los datos geotécnicos que se obtengan en la zona.

La profundidad y el desarrollo de los cambios identificados permiten identificar cambios de alta pendiente y alta variación lateral que afecta a los primeros metros del subsuelo, con disposición de reflectores con menores pendientes en condiciones más profundas. Estos cambios supondrían variaciones que afectan a la estructura del terreno más superficial y que no se encuentran asociados a la propagación de variaciones más profundas, al menos, en la vertical de las zonas caracterizadas por medio de prospección geofísica por georradar. Estos cambios parecen mostrar una acomodación a una topografía previa, y la presencia de actuaciones de previsible origen antrópico compatibles con excavación y relleno, además de la variación asociada a la dinámica natural, de tipo fluvial, en la zona.

La cartografía obtenida y sintetizada en la figura 13 de este informe puede permitir evaluar la representatividad de los ensayos que se realicen y constatar la variación lateral de las unidades que, variables en estructura y comportamiento, pudieran representar cambios de las características geotécnicas de las unidades en el subsuelo.

Los estudios de prospección geofísica contribuyen de forma no destructiva en la caracterización de la estructura y comportamiento indirecto del subsuelo. Sin embargo, estos estudios deben complementarse con métodos de caracterización directa para contrastar los resultados y su significado geotécnico.

En Zaragoza, a 06 de marzo de 2018.




Fdo. Oscar Pueyo Anchuela


Fdo. Andrés Pocoví Juan


Fdo. Antonio M. Casas Sainz