



Estudio geotécnico del solar destinado a la ampliación del comedor del C.E.I.P MIGUEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza)



Fecha: **Noviembre de 2017**

Peticionario:

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

Ref: **GTC-181958-17**



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-50361179

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1.- INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica..... | 4 |
| 1.2.- Antecedentes..... | 5 |
| 1.3.- Trabajos realizados – Metodología..... | 5 |
| 1.3.1.- Trabajos de campo..... | 6 |
| 1.3.2.- Trabajos de laboratorio..... | 7 |
| 1.3.3.- Trabajos de gabinete..... | 7 |
| 2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS..... | 7 |
| 2.1.- Geología general..... | 7 |
| 2.2.- Caracteres litológicos..... | 8 |
| 2.3.- Caracteres geomorfológicos..... | 8 |
| 2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático)..... | 9 |
| 2.5.- Riesgos geológicos..... | 9 |
| 2.5.1.- Inundaciones..... | 9 |
| 3.- GEOTECNIA..... | 10 |
| 3.1.- Cimentación de estructuras..... | 10 |
| 3.1.1.- Resultados obtenidos..... | 10 |
| 3.1.1.1.- Sondeo de reconocimiento..... | 10 |
| 3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio..... | 12 |
| 3.1.1.3.- Ensayos de penetración dinámica DPSH..... | 12 |
| 3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas..... | 14 |
| 3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asientos admisibles..... | 18 |
| 3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos..... | 18 |
| 3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones..... | 19 |
| 3.1.4.- Soluciones Constructivas..... | 20 |
| 3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes)..... | 21 |
| 3.3.- Sismicidad..... | 22 |
| 4.- CONCLUSIONES..... | 23 |
| 5.- ANEJOS..... | 25 |
| Anejo 1: Mapas de situación geográfica..... | 26 |
| Anejo 2: Mapas de situación geológica..... | 28 |
| Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo..... | 30 |
| Anejo 4: Perfil del terreno, testificación del sondeo..... | 32 |
| Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio..... | 34 |
| Anejo 6: Actas de resultados de ensayos de penetración dinámica..... | 38 |
| Anejo 7: Fotográfico de las cajas del sondeo..... | 41 |
| Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo..... | 44 |
| Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas..... | 47 |





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 |
| Tabla 5: Profundidad del nivel freático..... | 9 |
| Tabla 6: Resumen ensayos de sondeo..... | 11-12 |
| Tabla 7: Ensayos de laboratorio realizados..... | 12 |
| Tabla 8: Profundidades ensayos DPSH..... | 14 |
| Tabla 9: Perfil tipo..... | 15 |
| Tabla 10: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas..... | 15 |
| Tabla 11: Características básicas de las Unidades Geotécnicas..... | 16 |
| Tabla 12: Cotas de cimentación..... | 21 |
| Tabla 13: Inclinação de los taludes..... | 22 |
| Tabla 14: RESUMEN DE CONSLUSIONES..... | 23 |



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición del **GOBIERNO DE ARAGÓN Dpto. de Educación, Universidad, Cultura y Deporte**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de un edificio destinado a la ampliación del comedor de **C.E.I.P Miguel Artigas** de la localidad de **Pinseque (Zaragoza)**. El edificio constará de planta baja y una en altura, sin sótano, con una superficie total construida inferior a los 300 m², según las indicaciones del peticionario.

| 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 **C-0**. Atendiendo a la experiencia en la zona de nuestros técnicos, en estudios realizados en parcelas cercanas, así como a la importante tradición constructiva local, se determina que el tipo de terreno existente, a priori, bajo la zona de estudio se corresponde con el tipo **T-1**.



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

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

La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 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 |
|-----|--------------|--------------|
| 30T | 658.025 | 4.622.183 |

TABLA 3. Coordenadas parcela

1.2.- ANTECEDENTES

La zona objeto de estudio se encuentra en la localidad de Pinseque (Zaragoza). Más concretamente en las actuales instalaciones del C.E.I.P Miguel Artigas de la localidad, ubicado entre el Paseo de los Estudiantes y la Avenida Cortes de Aragón.

La construcción proyectada, de unos 50 metros cuadrados en una planta o de unos 100 metros cuadrados si se opta por construir planta baja más una altura, está destinada a la ampliación del comedor escolar, de forma que el edificio o módulo a proyectar se encuentra adosado a las actuales instalaciones del comedor, en un vértice del colegio, adosado al pabellón municipal, que limita las instalaciones del centro escolar al norte.

A día de la realización de los trabajos de campo la zona de estudio formaba parte del patio de recreo del colegio, estando techada con una estructura metálica. De forma que los dos ensayos de penetración se han podido emplazar en la zona con techo y por lo tanto altura restringida y el sondeo en el límite de la zona cubierta, coincidiendo con el límite de la construcción. La maquinaria ha accedido a la zona de trabajo a través del patio, con entrada por la Avenida Cortes de Aragón.

En la zona de estudio se reconocen una serie de servicios enterrados, desagües y acometidas de agua potables, las cuales han sido evitadas en la campaña de prospección.

En visita a los alrededores de la localidad se pone de manifiesto que la zona de estudio se emplaza en una terraza del río Ebro en su margen derecha, constituida por arcillas y gravas, con presencia de nivel freático en profundidad.

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.

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

1.3.1.- Trabajos de campo

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

| Sondeo 1 | | | | | |
|----------|-----------------|----------------------|-------------|------------------------|-----------------------------------|
| Número | Profundidad (m) | Muestras inalteradas | Ensayos SPT | Testigos plastificados | Nivel freático (m) |
| S-1 | 9.00 | 1 | 3 | - | -6.00 metros (Muestra de agua) |

| Ensayos de penetración tipo DPSH | | | |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Número | Profundidad reconocida (m) | Profundidad de rechazo | Varillaje húmedo |
| DPSH 1 | 5.80 | -5.80 | No detectado |
| DPSH 2 | 6.80 | -6.80 | Indicios a partir de 6.000 metros |

TABLA 4.1 Campaña de campo

| Punto | USO | Coordenada X | Coordenada Y | Coordenada Z ^(*) (metros) |
|--------|------|--------------|--------------|---|
| S-1 | 30 T | 658.025 | 4.622.183 | 0.00 |
| DPSH 1 | 30 T | 658.023 | 4.622.187 | 0.00 |
| DPSH 2 | 30 T | 658.020 | 4.622.184 | 0.00 |

*Cota Z=0.00 coincidiendo con la superficie actual de la parcela.

TABLA 4.2 Coordenadas puntos de reconocimiento

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

1.3.2.- Trabajos de laboratorio

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

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

1.3.3.- Trabajos de gabinete

Han consistido en lo siguiente:

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

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

2.1.- GEOLOGÍA GENERAL

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

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

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



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

La red fluvial así instalada ha provocado por un lado que, 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 (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 del río Ebro, en su margen derecha.

El río ha depositado y deposita gravas, arenas, limos y arcillas en toda su llanura aluvial, también denominada terraza baja o actual. Una secuencia aluvial típica, se encuentra constituida por dos metros de gravas, uno de arenas y otro de limos y arcillas a techo de la misma; pero no obstante los mecanismos de erosión fluvial pueden provocar superposiciones de un mismo tramo, especialmente de las gravas, por lo que en el registro geológico se observa siempre un mayor porcentaje y espesor de estas últimas. La potencia es muy variable, según la zona considerada, pero del orden de la decena de metros.

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

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 representadas en una de ellas.

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

2.4.- CARACTERÍSTICAS HIDROLOGICAS/HIDROGEOLOGICAS (NIVEL FREÁTICO)

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

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

| <i>Punto de reconocimiento</i> | <i>Profundidad (metros)</i> | <i>Prof. Nivel freático (metros) (09/11/17)</i> |
|--------------------------------|-----------------------------|---|
| S-1 | 9.00 | -6.00 |
| DPSH 1 | 5.80 | Sin indicios |
| DPSH 2 | 6.80 | Indicios a partir de -6.00 metros |

TABLA 5. Profundidad del Nivel freático

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

En el sondeo se ha cortado al nivel freático local relacionado con el acuífero aluvial libre del río Ebro a una profundidad de 6.00 metros.

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 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 el cauce actual del río Ebro. En la dirección web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente:

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

Se puede consultar el mapa de zonas inundables.

En la actualidad el único problema 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.- Sondeo mecánico con recuperación de testigo

Se ha llevado a cabo un (1) sondeo con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 9.00 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-50, 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, 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 (m) | Muestras Inalteradas | Ensayos SPT | Muestras de agua | Nivel freático (m) |
| Sondeo 1 | 9.00 | 1 | 3 | 1 | -6.00 |

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 09 de Noviembre de 2016.

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 hincas 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 nº | Profundidad (metros) | SPT | N (nº SPT) | Material | Compacidad – Consistencia (Hunt 1984) |
|-----------|----------------------|------------------|---------------|-------------------|---------------------------------------|
| S-1 | 3.00 a 3.60 | 6/10/13/17 | 23 | Arcillas limosas | Muy firme |
| | 5.10 a 5.70 | 13/10/7/9 | 17 | Gravas arcillosas | Media |
| | 7.00 a 7.27 | 35/50 Rechazo | 50 Rechazo | Gravas arenosas | Muy densa |
| | 9.00 a 9.60 | 30/20/8/8 | 28 | Gravas | Media |

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 hincas por golpeo de un tomamuestras homologado. A continuación se facilitan los golpes 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 golpes y muestras inalteradas obtenidas en los sondeos.



| <i>Sondeo n°</i> | <i>Profundidad (metros)</i> | <i>Golpeos</i> | <i>Material</i> |
|------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| S-1 | 1.20 a 1.80 | 5/8/10/10 | Arcillas |

Tabla 6.2. Resumen ensayos de sondeo (Muestras inalteradas)

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
- **Agresividad** de suelos al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83.963)
- **Agresividad** de aguas al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83.956)

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. En la tabla 7 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.

| Unidad Geotécnica | UG rec TRAMO 1 | UG rec TRAMO 2 | Agua | Total de ensayos |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------|
| Ensayos de laboratorio | S-1 M.I de 1.20 a 1.80 | S-1 M.A de 6.00 a 7.00 | S-1 Agua | |
| Preparación de muestra | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Granulometría | 1 | 1 | - | 2 |
| Límite líquido | 1 | 1 | - | 2 |
| Límite plástico | 1 | 1 | - | 2 |
| Humedad | 1 | 1 | - | 2 |
| Agresividad | 1 | 1 | 1 | 3 |

TABLA 7. Ensayos realizados

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

Han consistido en la realización de dos (2) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (prueba superpesada). Ubicados según una distribución que, en combinación con los

demás puntos de reconocimiento, permitan correlacionar los datos que de éstos se desprenden, principalmente en cuanto a caracterización y distribución de niveles diferenciados lateralmente y en profundidad, así como la capacidad portante de los mismos.

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

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

En el caso que nos ocupa, la hinca se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 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.

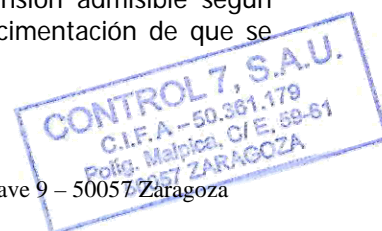
En función de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica se puede estimar la resistencia dinámica del subsuelo, mediante el uso de una serie de formulas de aceptación generalizada. Para la estimación gráfica de la resistencia dinámica del terreno se ha utilizado la fórmula denominada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

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

| Penetrómetro N° | Cota relativa de emboquille (m) | Prof. Reconocimiento (m) | Prof. Rechazo (m)* |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | 0.00 | 5.80 | -5.80 |
| 2 | 0.00 | 6.80 | -6.80 |

**Cota Z=0.00 coincidiendo con la superficie actual de la parcela.*

TABLA 8. 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 9 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 _{rell} | Relleno antrópico | UG _{rell} tramo 1 | Rellenos |
| UG _{rec} | Recubrimiento aluvial | UG _{rec} tramo 1 | Arcillas |
| | | UG _{rec} tramo 2 | Gravas |

TABLA 9. Perfil tipo

En la tabla 10 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

| S-1 | <i>Nivel/Tramo</i> | | <i>Descripción</i> | <i>Profundidad</i> | <i>Espesor</i> |
|------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|----------------|
| | UG _{rell} | Tramo 1 | Relleno | 0.00 a 0.40 | 0.40 |
| | UG _{rec} | Tramo 1 | Arcillas | 0.40 a 4.60 | 4.20 |
| | | Tramo 2 | Gravas | 4.60 a 9.00 | 4.40 |

| P-1 | <i>Nivel/Tramo</i> | | <i>Descripción</i> | <i>Profundidad</i> | <i>Espesor</i> |
|------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|----------------|
| | UG _{rell} | Tramo 1 | Relleno | 0.00 a 4.60 | 4.60 |
| | UG _{rec} | Tramo 1 | Arcillas | | |
| | | Tramo 2 | Gravas | 4.60 a 5.80 | 1.20 |

| P-2 | <i>Nivel/Tramo</i> | | <i>Descripción</i> | <i>Profundidad</i> | <i>Espesor</i> |
|------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|----------------|
| | UG _{rell} | Tramo 1 | Relleno | 0.00 a 4.60 | 4.60 |
| | UG _{rec} | Tramo 1 | Arcillas | | |
| | | Tramo 2 | Gravas | 4.60 a 6.80 | 2.20 |

TABLA 10. Profundidad y espesor de las UG.

Las características básicas del perfil tipo que compone el subsuelo de la parcela se recogen en la tabla 11. 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 | Hum. (%) | Angulo de Roz. Interno | Cohesión Kg/cm² | Modulo de deformación (Kg/cm²) | Peso específico gr/cm³ | Hinchamiento | Colapso |
|--------------------|-------|----------|-------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| UG _{rell} | Tr. 1 | Rellenos | - | - | - | - | - | - | - |
| UG _{rec} | Tr. 1 | Arcillas | 8.0 | 21°- 25° ₍₂₎ | 0.15- 0.30 ₍₁₎ | 75-150 ₍₃₎ | 1.85 ₍₄₎ | No | No |
| | Tr. 2 | Gravas | 7.6 | 36° ₍₂₎ | 0.00 ₍₁₎ | 300-800 ₍₃₎ | 2.25 ₍₄₎ | No | No |

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

TABLA 11. 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 rellenos (UG_{rell}): Se han caracterizado una serie de rellenos en el sondeo 1 que constituyen el pavimento y firme de la zona de patio, este está constituido por entre 5 y 8 centímetros de aglomerado y unos 0.30 metros de zahorras naturales, gravas de cantos redondeados de origen aluvial con matriz limo arenosa compactadas.

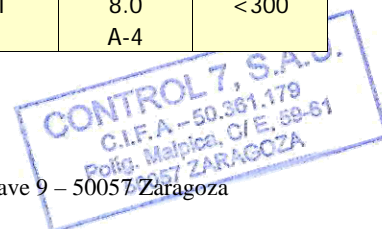
Unidad Geotécnica recubrimientos (UG_{rec}) tramo 1 Arcillas: En todos los puntos de reconocimiento llevados a cabo, se han detectado una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario aluvial que están constituidos por unas arcillas limosas marrones a marrones ocre en profundidad, a partir de 2,00 metros presentan niveles arenosos con algún canto subredondeado disperso. Presentan niveles de materia orgánica hasta los 0,70 metros de profundidad. Humedad y consistencia creciente en profundidad.

Este aumento de consistencia se observa en una aumento de los golpes en los ensayos de penetración que van desde N_{DPSH} de 5 hasta 18 en profundidad, en el caso de N_{SPT} de 23 en profundada frente a 11 a techo. Este aumento se correlaciona con la presencia de cantos y un amento de la fracción arenosa.

El espesor del tramos es de 4.20 metros.

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

| Referencia | Profundidad (m) | % < 0.08 | L.L. | L.P | I.P | CS I.G. H.R.B | Agre. (mg/Kg SO ₄) |
|---------------|--------------------|-------------|------|------|-----|---------------------|--------------------------------------|
| GTC-181962-17 | 1.20 a 1.80 | 8.0 | 25.6 | 19.5 | 6.1 | CL 8.0 A-4 | <300 |



Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad moderada ante tensiones de servicio moderadas, con módulos de deformación entre 75 y 150 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 de este tipo de materiales granulares es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

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

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración dinámica el tramo presenta una densidad baja, que correlaciona con valores de 1.85 gr/cm³.

Es un material que presenta gran dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (anejo 8), se ha determinado que este nivel **no** presenta agresividad al hormigón.

Unidad Geotécnica recubrimientos (UG_{rec}) tramo 2 gravas: En todos los puntos de reconocimiento llevados a cabo, se han detectado una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario aluvial que están constituidos por gravas de matriz limo arcillosa de color marrón anaranjado a marrón ocre muy abundante, a partir de 6,80 metros la matriz es más escasa y arenosa. Cantos redondeados poligénicos y heterométricos con bolos de tamaño decimétrico dispersos. Gravitas muy húmedas y saturadas por debajo de la cota del nivel freático. Compacidad moderada a alta, sobre todo a partir de 6,80 metros. Con valores de N_{spt} entre 17 y rechazo

El espesor máximo reconocido queda en 4.40 metros, espesor que no es el total del tramo, cifrado en varias decenas de metros. A su vez se ha reconocido por debajo de la cota de explanación en un espesor suficiente y adecuado a normativa, par el tipo de edificación a construir.

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

| Referencia | Profundidad (m) | % < 0.08 | L.L. | L.P | I.P | CS I.G. H.R.B | Agre. (mg/Kg SO ₄) |
|---------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|---------------------|-----------------------------------|
| GTC-181963-17 | 6.00 a 7.00 | 3.6 | No tiene | No tiene | No tiene | GM-GP 0 A-1-a | <300 |

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación de entre 300 y 800 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 ausencia de plasticidad de este tipo de materiales granulares es un claro indicador de la ausencia de este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

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

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración dinámica el tramo presenta una densidad moderada a alta, que correlaciona con valores de 2.25 gr/cm³.

Es un material que presenta gran dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (anexo 8), se ha determinado que este nivel **no** presenta agresividad al hormigón.

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

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

Del estudio de los gráficos registrados se descarta la **unidad geotécnica rellenos**, debido a su escaso espesor y carácter no natural.

De este modo la unidad geotécnica recubrimientos cuaternarios tramo 1 y 2 (**UG_{rec} Tramo 1 y 2**), formado por **arcillas y gravas** en profundidad presenta unas características resistentes y de deformabilidad adecuadas, así como de espesor y distribución, por lo que es capaz de soportar una cimentación segura en las condiciones actuales, siempre teniendo en cuenta que la reducida consistencia del tramo arcillosos limita las cargas debido a su reducida resistencia y moderada deformabilidad.

De esta forma y teniendo en cuenta la profundidad de aparición, el espesor, la distribución y los parámetros geotécnicos indicados en la tabla 11, se hace una propuesta de cálculo de cimentación que satisfaga los condicionantes técnicos presentes en el terreno de estudio.

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

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



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

De donde:

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

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

c_k .- Cohesión del terreno.

B^* .- Ancho equivalente del cimiento.

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 arcillas limosas, y que el nivel freático a fecha de los trabajos de campo queda por debajo del bulbo de presiones de una cimentación tipo. Teniendo en cuenta también el peso específico de estas arcillas que se toma con un valor de 18.8 N/m^3 , el ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor del lado de la seguridad de $\phi = 25^\circ$ y cohesión 0.15 Kg/cm^2 .

Teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos anteriormente expuestos, para una cimentación tipo **zapata corrida** apoyada a 0.70 metros de profundidad y de 0.75 metros de ancho la tensión admisible, con el factor de seguridad de 3, es de **1.50 kg/cm^2** . Para una cimentación de similares características pero con un metro de ancho la carga se reduce a **1.20 kg/cm^2** .

En el caso de una **losa** de transmisión de cargas, apoyada a esa profundidad y de dimensiones 7 metros de ancho y largo, la tensión admisible será de **1.20 kg/cm^2** .

Finalmente unos pozos y zapatas cuadradas de 1.50 metros de lado, apoyados en las arcillas más arenosas y consistentes a unos 2.60 metros de profundidad la tensión admisible será de **2.00 kg/cm^2** .

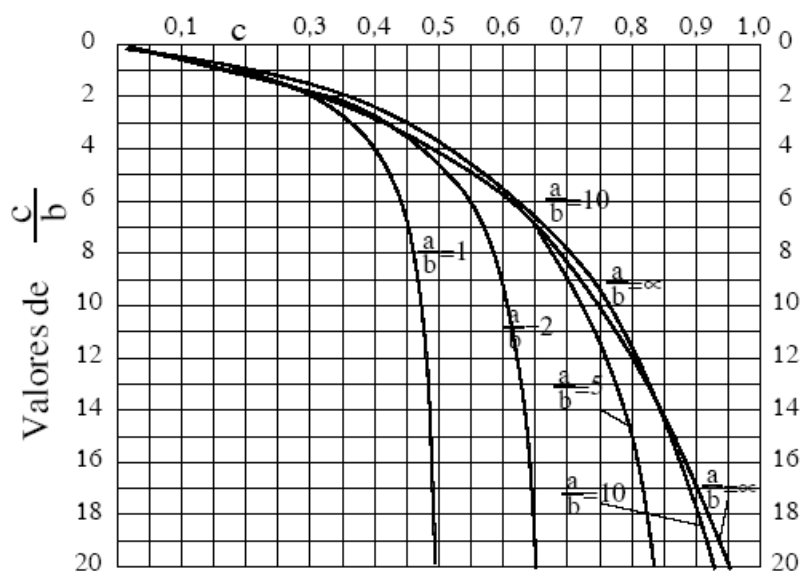
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones

Para considerar los asientos, se ha realizado una estimación de los módulos de deformación a partir de los golpes de los ensayos de penetración, calculándose los asientos a partir del método de Steinbrenner (Geotecnia y Cimientos II, páginas 257-263), para una carga rectangular sobre una serie de estratos compresibles elásticos, considerando el coeficiente de Poisson $\nu=0.33$:

$$\Delta s_1 = q \cdot \frac{b}{E_1} \cdot F(a, b, c_1)$$

$$\Delta s_2 = q \cdot \frac{b}{E_2} \cdot [F(a, b, c_2) - F(a, b, c_1)]$$

Valores de $F(a, b, c)$



Con las cargas admisible recomendadas y los datos citados anteriormente, los asientos esperables serán:

- Zapata corrida de 0.75 metros de ancho: 1.99 centímetros
- Zapata corrida de 1.00 metros de ancho: 1.86 centímetros
- Losa de transmisión de cargas: Asiento medio de 3.69 centímetros, con un máximo central de 4.67 centímetros.
- Pozos de cimentación a 2.60 metros de profundidad: 1.54 centímetros para cimentaciones cuadradas de 1.50 metros de lado y 1.90 centímetros para cimentaciones cuadradas de 2.00 metros de lado.

3.1.2.3.- Soluciones constructivas

Debido a la profundidad de aparición de las gravas de elevada compacidad, a una cota superior a los 6.00 metros, y la presencia de nivel freático, se recomienda la realización de una cimentación superficial sobre las arcillas limosas del tramo 1 o semi-profunda sobre los niveles más consistentes y arenosos del mismo tramo 1.

De esta forma la cimentación recomendada está constituida por una **zapata corrida**

de entre 0.75 y 1.00 metro de ancho apoyada a una profundidad de 0.70 metros o como alternativa una **losa de transmisión de cargas**, apoyada directamente en las arcillas del tramo 1, a dicha cota.

Alternativamente y en función de las cargas admisibles demandadas se podrá proceder a la construcción de unos **pozos de cimentación y zapatas arriostradas** apoyados en las arcillas más arenosas del tramo 1 a una cota de 2.60 metros.

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

| <i>Zona de apoyo</i> | <i>Zona Sondeo 1</i> | <i>Zona DPSH 1</i> | <i>Zona DPSH 2</i> |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Cota del terreno *</i> | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| <i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo para cimentación superficial</i> | -0.70 | -0.70 | -0.70 |
| <i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo para cimentación semi-profunda</i> | -2.60 | -2.60 | -2.60 |

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

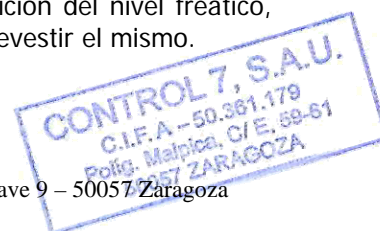
TABLA 12. Cotas de cimentación.

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

3.2- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

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

Los procesos que pueden ocasionarse se agrupan en desprendimientos, deslizamientos, desmoronamientos, etc, en todo caso de pequeñas dimensiones, siendo los más probables los últimos citados, en especial en presencia de agua. Como dato sirva que las paredes del sondeo, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la perforación, hasta la aparición del nivel freático, cota a partir del cual se cierra el sondeo sin posibilidad de avanzar sin revestir el mismo.



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 _{rec} Tramo 1 | 2H:1V |
| UG _{rec} Tramo 2 | 3H:2V |

Tabla 13. Inclinación de taludes

Se recomienda prestar especial cuidado en las excavaciones bajo la cota de apoyo de las cimentación de los edificios colindantes, no descalzando las mismas, siendo necesario la utilización de medidas de contención en el caso de acometer una cimentación con pozos hasta los 2.60 metros de profundidad.

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

3.3.- SISMICIDAD

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

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



4.- CONCLUSIONES

Se ha realizado una campaña de reconocimiento de las características del terreno para evaluar sus condiciones de cimentación y problemática de tipo geotécnica en la construcción de la ampliación del comedor del CEIP Miguel Artigas en Pinseque (Zaragoza).

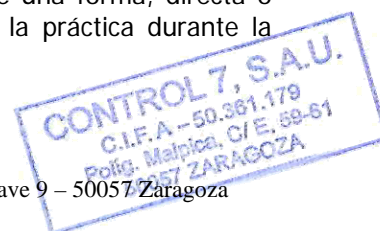
En el anejo 8 se ofrece una posible correlación geotécnico-geológica, basada en los datos obtenidos en la campaña de campo, criterios geológicos y geomorfológicos. Ésta se adjunta a título informativo con el fin de facilitar la comprensión del perfil tipo de la zona estudiada.

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 14 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 | Superficial | Superficial | Semi-profunda |
| Elemento | Zapata corrida | Losa de transmisión de cargas | Zapatas y pozos de cimentación |
| Unidad geotécnica resistente | UG _{rec} Tramo 1. (Arcillas) | UG _{rec} Tramo 1. (Arcillas) | UG _{rec} Tramo 1. (Arcillas) |
| Tensión admisible | 1.50 Kg/cm ² | 1.20 Kg/cm ² | 2.00 Kg/cm ² |
| Módulo de balasto (K ₃₀) | 3.0 Kg/cm ³ | 3.0 Kg/cm ³ | 6.0 Kg/cm ³ |
| Cota de cimentación mínima | -0.70 metros | -0.70 metros | -2.60 metros |
| Permeabilidad del terreno | Arcillas superficiales 10 ⁻⁵ m/seg Gravas infrayacentes 10 ⁻² m/seg | | |
| Obras complementarias | Retirada de rellenos y arcilla con materia orgánica | Retirada de rellenos y arcilla con materia orgánica. Extendido de zahorra entre 0.20 y 0.30 metros bajo losa | Excavaciones de pozos de cimentación cerca de edificaciones medianeras |
| Nivel freático | -6.00 metros a fecha 09/11/17 | | |
| Agresividad de suelos al hormigón | Terreno no agresivo Agua no agresiva | | |

TABLA 14. Resumen de conclusiones

A partir de los datos obtenidos se han podido determinar de una forma, directa o indirecta, una serie de parámetros, que deberán ser refrendados en la práctica durante la



ejecución de la cimentación. Por ello es recomendable que durante las labores de excavación se realice un seguimiento por parte de personal técnico especializado (Geólogo), que reconozca las sucesiones de las diferentes formaciones geológicas del terreno y compruebe la cota de cimentación que se proyecte y el apoyo de la cimentación en las zonas señaladas, y si es necesaria la realización de algún ensayo específico.

Zaragoza, Noviembre de 2017



Fdo: **Javier Gracia Abadías**

Geólogo

Colegiado nº 1683

Director de Laboratorio



Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**

Geólogo

Colegiado nº 3673

Jefe del departamento de Geotecnia



Fdo: **Javier Bailo Casasnovas**

Geólogo

Colegiado nº 6250

Técnico del departamento de Geotecnia

El presente informe consta de 24 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 3 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 1 estadillo de testificación de sondeo, 2 estadillos de ensayos de penetración (DPSH), dos anejos fotográficos de 2 hojas y un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.





**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

25

5.-ANEJOS





**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

26

Anejo 1: Mapas de situación geográfica





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



La zona de estudio se integra en el CEIP Miguel Artigas de
la localidad de Pinseque (Zaragoza)



**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

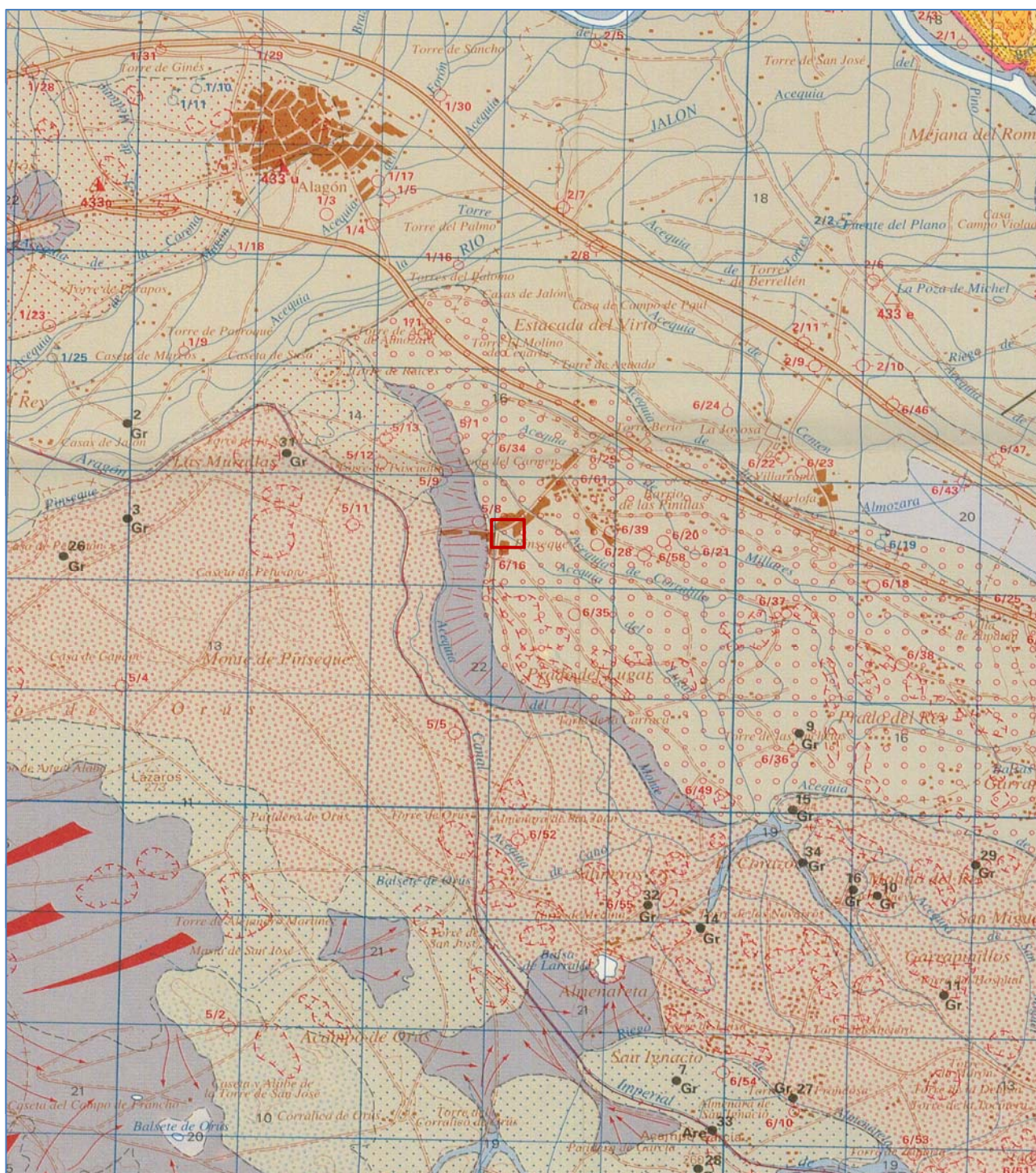
Octubre 2017

28

Anejo 2: Mapas de situación geológica



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



| | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----------|----|----|----|----|----|----|---|--|
| CUATERNARIO | PLEISTOCENO | SUPERIOR | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 Limos, arenas y gravas. Depósitos de fondo de dolina y Cuaternario indiferenciado |
| | | | 16 | | | | | | | 23 Limos, gravas, arenas y arcillas. Conos de deyección |
| | | | | | | | | | | 22 Cantos, gravas, bloques, limos y arcillas. Depósitos coluviales |
| | | | | | | | | | | 21 Cantos, limos, arenas y gravas. Glacis |
| | | MEDIO | | | | | | | | 20 Limos y arcillas. Areas húmedas |
| INFERIOR | | | | | | | | | 19 Limos, arenas y gravas. Depósitos de fondo de valle y aluvial actual | |
| | | | 14 | | | 5 | | | 18 Conglomerados poligénicos, arenas, limos y arcillas. Llanura de inundación | |
| | | | 13 | | | | | | 17 Cantos, gravas, arenas y limos. Glacis | |
| | | | 11 | | | 12 | | | 16 Conglomerados poligénicos, arenas, limos y arcillas. Depósitos de terraza | |
| | | | | | | | | | 15 Cantos, gravas, arenas y limos. Glacis | |
| | | | | | | | | | 14 Conglomerados poligénicos, arenas, limos y arcillas | |
| | | | | | | | | | 13 Depósitos de terraza | |
| | | | | | | | | | 12 Cantos, gravas, arenas y limos. Glacis | |



**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

30

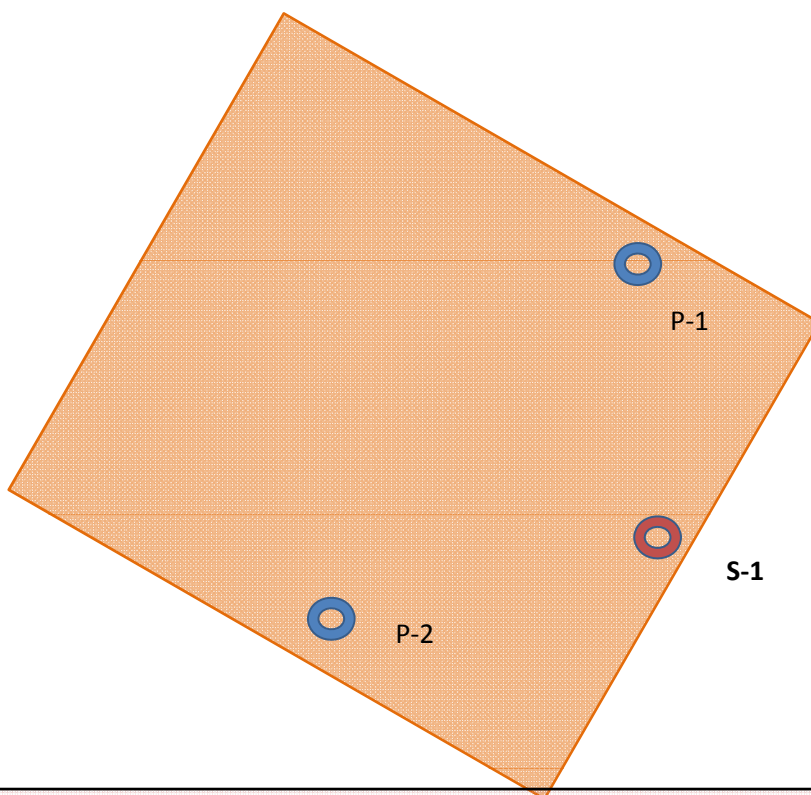
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo



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-50361179





| | | |
|---|----------------------------------|-----------|
|  | Ensayos de penetración dinámica: | P-1 y P-2 |
|  | Sondeo geotécnico: | S-1 |



**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

32

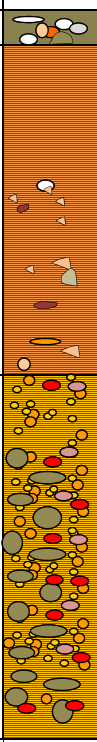
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación del sondeo





| | | | | | |
|---------------|------------------|---|----------------|--------------------|-----------------|
| 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 ampliación del comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza) | | | |
| Petición: | Solicitud: | Conforme Estudio Geotecnico | | Petición Nº: | 21716090 |
| | Solicitante: | GOBIERNO DE ARAGÓN. | | Ref. Peticionario: | |
| | Fecha solicitud: | | | | |
| | Observaciones: | | | | |
| Muestreo: | Fecha: | 02/11/2017 | Lugar: | Sondeo 1 | Códigos Muestra |
| | Plan de control: | Estudio Geotécnico | Procedimiento: | | 181959 |
| | Condiciones: | | | | |
| Muestra: | Denominación: | Sondeo 1 | | | |
| | Tipo: | | Tomada por: | Ricardo / J.Bailo | |

| 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 | -0,40 | 0,40 |  | Relleno. Zahorra natural compactada corona por entre 5 y 8 cm. de aglomerado | | UGr | TR 1 | | |
| | | 2 | | | | Arcillas limosas marrones a marrones ocre en profundidad, a partir de 2,00 metros presentan niveles arenosos con algún canto subredondeado disperso. Presentan niveles de materia orgánica hasta los 0,70 metros de profundidad. Humedad y consistencia creciente en profundidad | | | | M.I.-1 1,20 a 1,80 m 5/8/10/10 | nº: -6,00 metros a día 09/11/17 |
| | | 3 | | | | | | | | SPT.-1 3,00 a 3,60 m 6/10/13/17 | |
| | | 4 | | | | | | | | | |
| | | 5 | -4,60 | | | | | | | SPT.-2 5,10 a 5,70 m 13/10/7/9 | |
| | | 6 | | | | Gravas de matriz limo arcillosa de color marrón anaranjado a marrón ocre muy abundante, a partir de 6,80 metros la matriz es más escasa y arenosa. Cantos redondeados poligénicos y heterométricos con bolos de tamaño decimétrico dispersos. Gravitas muy húmedas y saturadas por debajo de la cota del nivel freático. Compacidad moderada a alta, sobre todo a partir de 6,80 metros. Con valores de Nspst entre 17 y rechazo | | | | | |
| | | 7 | | 4,40 | | | | | | SPT.-3 7,00 a 7,27 m 35/50 Rechazo | |
| | | 8 | | | | | | | | | |
| | | 9 | -9,00 | | | | | | | | |
| | | 10 | | | | | | | | SPT.-4 9,00 a 6,90 m 30/20/8/8 | |
| | | 11 | | | | | | | | | |
| | | 12 | | | | | | | | | |

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.





**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

34

Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio

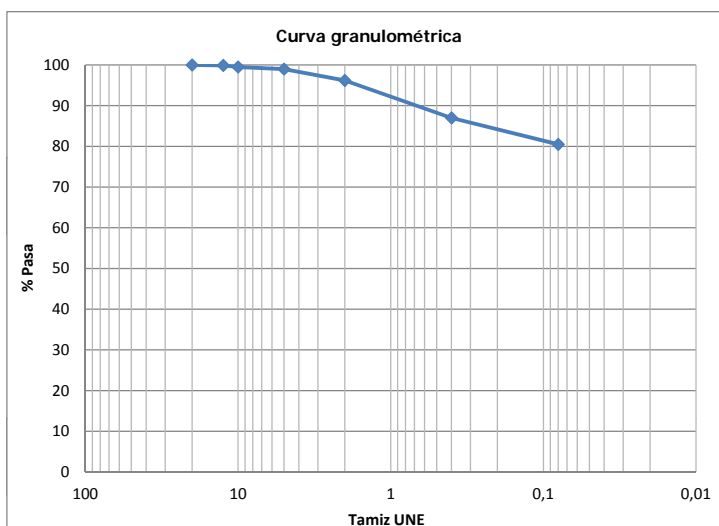


| | | | | | |
|---------------|------------------|---|--------------------|----------|-----------------|
| Peticionario: | Nombre: | GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte | | | |
| | Dirección: | Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza | | | |
| | Obra/trabajo: | Estudio geotécnico del solar destinado a la ampliación del comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza) | | | |
| Petición: | Solicitud: | Conforme Estudio Geotecnico | Petición Nº: | 21716090 | |
| | Solicitante: | GOBIERNO DE ARAGÓN. | Ref. Peticionario: | | |
| | Fecha solicitud: | | | | |
| | Observaciones: | | | | |
| Muestreo: | Fecha: | 09/11/2017 | Lugar: | Sondeo 1 | Códigos Muestra |
| | Plan de control: | Estudio Geotécnico | Procedimiento: | | 181962 |
| | Condiciones: | | | | |
| Muestra: | Denominación: | Sondeo 1 M.I de 1,20 a 1,80 metros (Arcillas) | | | |
| | Tipo: | | Tomada por: | J.Bailo | |

| 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 | 100,0 |
| 12,5 | 99,9 |
| 10 | 99,5 |
| 5 | 99,0 |
| 2 | 96,2 |
| 0,4 | 87,0 |
| 0,080 | 80,5 |



| | | |
|----------------------|-----------------------|------|
| LÍMITES DE ATTERBERG | Límite Líquido | 25,6 |
| | Límite Plástico | 19,5 |
| | Índice de Plasticidad | 6,1 |



| | | |
|---------------|-----------------|------|
| Clasificación | Casagrande | CL |
| | Índice de Grupo | 8,00 |
| | H.R.B. | A-4 |

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 8,0 |
|-------------|-----|

| | | |
|------------------|-----------------------------------|------|
| 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 |

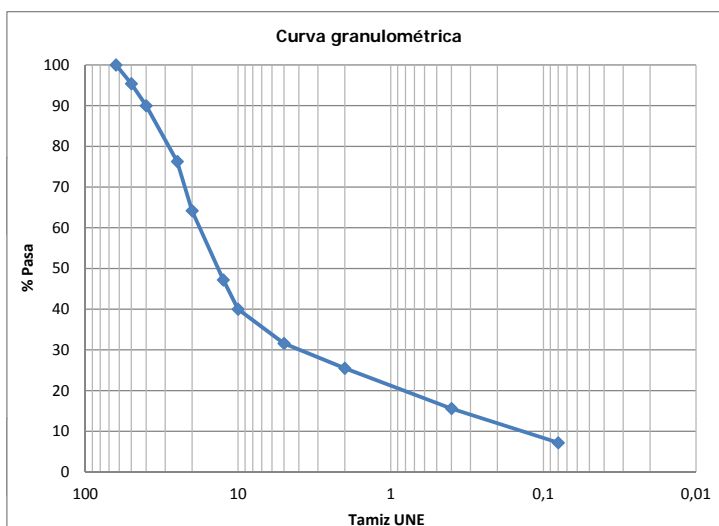


| | | | | | |
|---------------|------------------|---|--------------------|----------|-----------------|
| Peticionario: | Nombre: | GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte | | | |
| | Dirección: | Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza | | | |
| | Obra/trabajo: | Estudio geotécnico del solar destinado a la ampliación del comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza) | | | |
| Petición: | Solicitud: | Conforme Estudio Geotecnico | Petición Nº: | 21716090 | |
| | Solicitante: | GOBIERNO DE ARAGÓN. | Ref. Peticionario: | | |
| | Fecha solicitud: | | | | |
| | Observaciones: | | | | |
| Muestreo: | Fecha: | 09/11/2017 | Lugar: | Sondeo 1 | Códigos Muestra |
| | Plan de control: | Estudio Geotécnico | Procedimiento: | | 181963 |
| | Condiciones: | | | | |
| Muestra: | Denominación: | Sondeo 1 M.A de 6,00 a 7,00 metros (Gravas) | | | |
| | Tipo: | | Tomada por: | J.Bailo | |

| 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 | 100,0 |
| 50 | 95,4 |
| 40 | 90,0 |
| 25 | 76,3 |
| 20 | 64,2 |
| 12,5 | 47,2 |
| 10 | 40,0 |
| 5 | 31,6 |
| 2 | 25,5 |
| 0,4 | 15,6 |
| 0,080 | 7,2 |



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



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

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 7,6 |
|-------------|-----|

| | | |
|-------------------------|-----------------------------------|------|
| 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 |





Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios)
Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 181964
Fecha emisión: 05/05/2015

Pág. 3 de 3

| | | | | | | |
|---------------|------------------|--|--------------------|----------|-----------------|--|
| 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 ampliación del comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza) | | | | |
| Petición: | Solicitud: | Conforme Estudio Geotecnico | Petición Nº: | 21716090 | | |
| | Solicitante: | GOBIERNO DE ARAGÓN. | Ref. Peticionario: | | | |
| | Fecha solicitud: | | | | | |
| | Observaciones: | | | | | |
| Muestreo: | Fecha: | 09/11/2017 | Lugar: | Sondeo 1 | Códigos Muestra | |
| | Plan de control: | Estudio Geotécnico | Procedimiento: | | 181964 | |
| | Condiciones: | | | | | |
| Muestra: | Denominación: | Sondeo 1 Agua freático a 6,00 metros | | | | |
| | Tipo: | | Tomada por: | J.Bailo | | |

| ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL (apto. Agresividad) | NORMA / PROCEDIMIENTO |
|--|-----------------------|
| AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. CONTENIDO EN SULFATOS | UNE 83956: 2008 |

RESULTADOS OBTENIDOS

| | |
|----------------------------------|----|
| SULFATOS (mg/L SO ₄) | 75 |
|----------------------------------|----|

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.



**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

38

Anejo 6: Actas de resultados 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 ampliación del comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza) | | | |
| Petición: | Solicitud: | Conforme Estudio Geotecnico | Petición Nº: | 21716090 | |
| | Solicitante: | GOBIERNO DE ARAGÓN. | | Ref. Peticionario: | |
| | Fecha solicitud: | | | | |
| | Observaciones: | | | | |
| Muestreo: | Fecha: | 02/11/2017 | Lugar: | Penetro 1 | Códigos Muestra |
| | Plan de control: | Estudio Geotécnico | Procedimiento: | | 181960 |
| | Condiciones: | | | | |
| Muestra: | Denominación: | Penetro 1 | | | 181960 |
| | Tipo: | | Tomada por: | Sergio | |

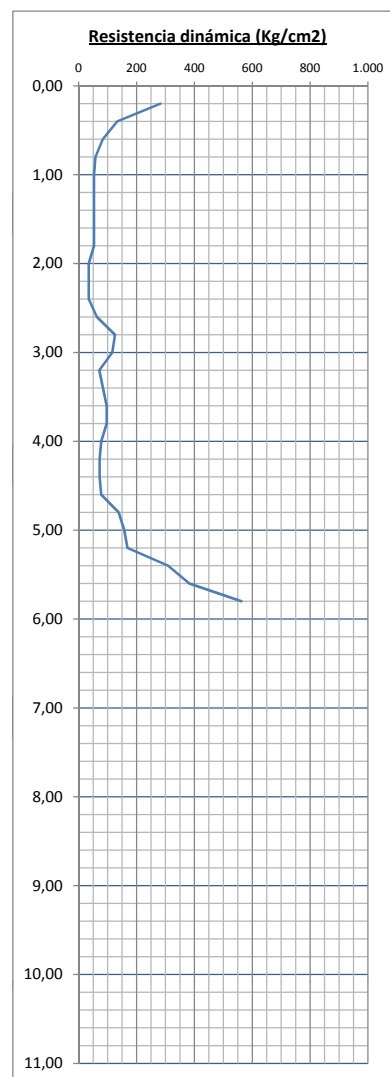
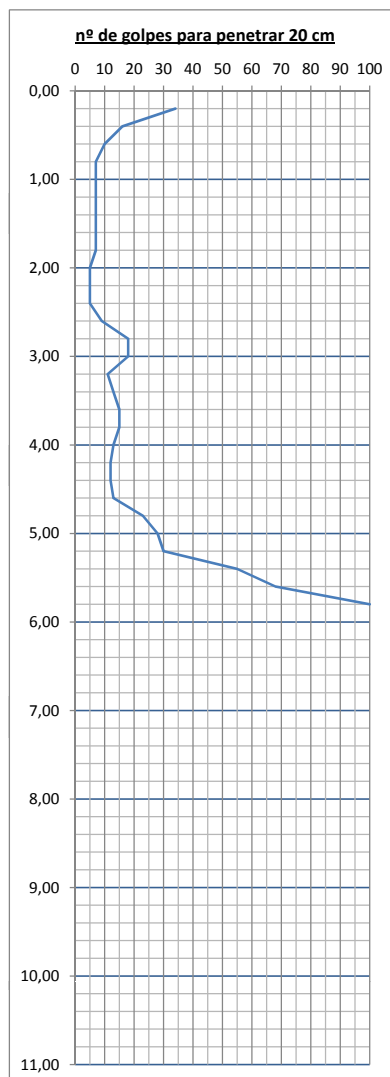
| ENSAYO SOLICITADO | NORMA / PROCEDIMIENTO |
|--|-----------------------|
| Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH) | UNE 103801:1994 |

RESULTADOS OBTENIDOS



| (m) | golpes | R dinám (Kg/cm ²) | Tadm (Kg/cm ²) |
|-------|--------|----------------------------------|-------------------------------|
| 0,20 | 34 | 283 | 5,7 |
| 0,40 | 16 | 133 | 2,7 |
| 0,60 | 10 | 83 | 1,7 |
| 0,80 | 7 | 58 | 1,2 |
| 1,00 | 7 | 53 | 1,1 |
| 1,20 | 7 | 53 | 1,1 |
| 1,40 | 7 | 53 | 1,1 |
| 1,60 | 7 | 53 | 1,1 |
| 1,80 | 7 | 53 | 1,1 |
| 2,00 | 5 | 35 | 0,7 |
| 2,20 | 5 | 35 | 0,7 |
| 2,40 | 5 | 35 | 0,7 |
| 2,60 | 9 | 63 | 1,3 |
| 2,80 | 18 | 126 | 2,5 |
| 3,00 | 18 | 116 | 2,3 |
| 3,20 | 11 | 71 | 1,4 |
| 3,40 | 13 | 84 | 1,7 |
| 3,60 | 15 | 97 | 1,9 |
| 3,80 | 15 | 97 | 1,9 |
| 4,00 | 13 | 78 | 1,6 |
| 4,20 | 12 | 72 | 1,4 |
| 4,40 | 12 | 72 | 1,4 |
| 4,60 | 13 | 78 | 1,6 |
| 4,80 | 23 | 138 | 2,8 |
| 5,00 | 28 | 157 | 3,1 |
| 5,20 | 30 | 169 | 3,4 |
| 5,40 | 55 | 309 | 6,2 |
| 5,60 | 68 | 382 | 7,6 |
| 5,80 | 100 | Rechazo | Rechazo |
| 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 : | 08/11/2017 |
| Prof. reconocida (m) : | 5,80 |
| Cota de boca (m)* : | 0,00 |
| Cota de fondo (m) : | -5,80 |
| Equipo DPSH sobre orugas | |

| | |
|--|------|
| Peso maza (kg): | 63,5 |
| Altura caída (cm): | 76 |
| Peso Varillaje (kg/m): | 8,84 |
| Peso cabeza (kg): | 1,5 |
| Superficie puntaza (cm 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.



| | | | | |
|---------------|------------------|--|--------------------|------------------|
| 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 ampliación del comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza) | | |
| Petición: | Solicitud: | Conforme Estudio Geotecnico | Petición Nº: | 21716090 |
| | Solicitante: | GOBIERNO DE ARAGÓN. | Ref. Peticionario: | |
| | Fecha solicitud: | | | |
| | Observaciones: | | | |
| Muestreo: | Fecha: | 02/11/2017 | Lugar: | Penetro 2 |
| | Plan de control: | Estudio Geotécnico | Procedimiento: | |
| | Condiciones: | | | |
| Muestra: | Denominación: | Penetro 2 | 181961 | |
| | Tipo: | | | |

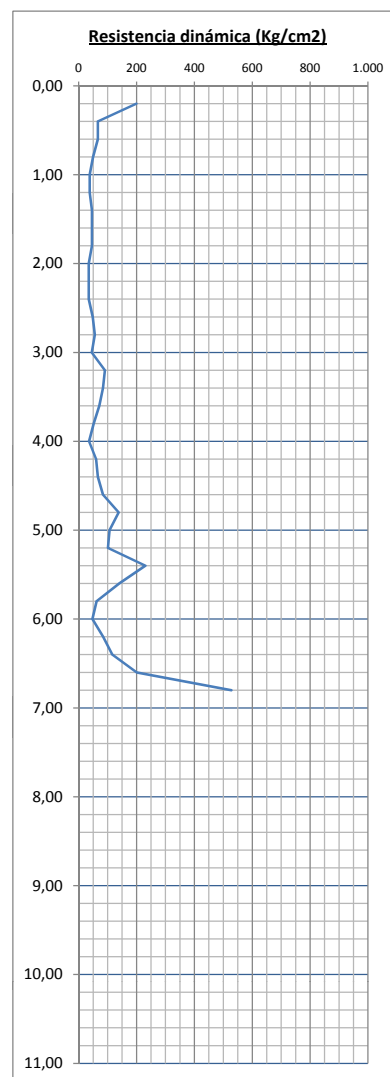
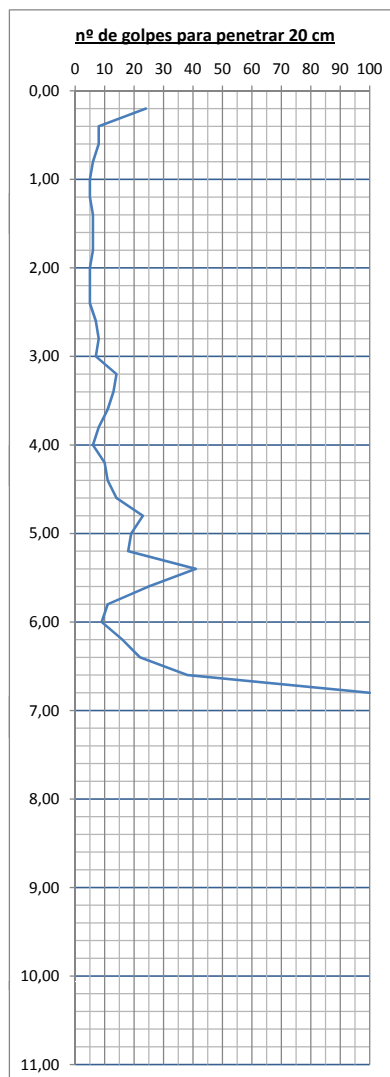
| ENSAYO SOLICITADO | NORMA / PROCEDIMIENTO |
|--|-----------------------|
| Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH) | UNE 103801:1994 |

RESULTADOS OBTENIDOS



| (m) | golpes | R dinám (Kg/cm ²) | Tadm (Kg/cm ²) |
|-------|--------|----------------------------------|-------------------------------|
| 0,20 | 24 | 200 | 4,0 |
| 0,40 | 8 | 67 | 1,3 |
| 0,60 | 8 | 67 | 1,3 |
| 0,80 | 6 | 50 | 1,0 |
| 1,00 | 5 | 38 | 0,8 |
| 1,20 | 5 | 38 | 0,8 |
| 1,40 | 6 | 46 | 0,9 |
| 1,60 | 6 | 46 | 0,9 |
| 1,80 | 6 | 46 | 0,9 |
| 2,00 | 5 | 35 | 0,7 |
| 2,20 | 5 | 35 | 0,7 |
| 2,40 | 5 | 35 | 0,7 |
| 2,60 | 7 | 49 | 1,0 |
| 2,80 | 8 | 56 | 1,1 |
| 3,00 | 7 | 45 | 0,9 |
| 3,20 | 14 | 90 | 1,8 |
| 3,40 | 13 | 84 | 1,7 |
| 3,60 | 11 | 71 | 1,4 |
| 3,80 | 8 | 52 | 1,0 |
| 4,00 | 6 | 36 | 0,7 |
| 4,20 | 10 | 60 | 1,2 |
| 4,40 | 11 | 66 | 1,3 |
| 4,60 | 14 | 84 | 1,7 |
| 4,80 | 23 | 138 | 2,8 |
| 5,00 | 19 | 107 | 2,1 |
| 5,20 | 18 | 101 | 2,0 |
| 5,40 | 41 | 230 | 4,6 |
| 5,60 | 25 | 141 | 2,8 |
| 5,80 | 11 | 62 | 1,2 |
| 6,00 | 9 | 48 | 1,0 |
| 6,20 | 16 | 84 | 1,7 |
| 6,40 | 22 | 116 | 2,3 |
| 6,60 | 38 | 201 | 4,0 |
| 6,80 | 100 | Rechazo | Rechazo |
| 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 : | 08/11/2017 |
| Prof. reconocida (m) : | 5,80 |
| Cota de boca (m)* : | 0,00 |
| Cota de fondo (m) : | -5,80 |
| Equipo DPSH sobre orugas | |

| | |
|--|------|
| Peso maza (kg): | 63,5 |
| Altura caída (cm): | 76 |
| Peso Varillaje (kg/m): | 8,84 |
| Peso cabeza (kg): | 1,5 |
| Superficie puntaza (cm 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.





**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

41

Anejo 7: Fotográfico de las cajas de los sondeos





Foto 1

Sondeo 1
caja 1
de 0.00 a 2,40 metros



Foto 2

Sondeo 1
caja 2
de 2,40 a 5,20 metros





Foto 3

Sondeo 1
caja 3
de 5,20 a 7,60 metros



Foto 4

Sondeo 1
caja 4
de 7,60 a 9,00 metros





**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

44

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.



Foto 2

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





Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del ensayo de penetración número 1



Foto 4

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





**Estudio geotécnico ampliación comedor del CEIP Miguel Artigas
de la localidad de Pinseque (Zaragoza)**

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

GTC-181958-17

Octubre 2017

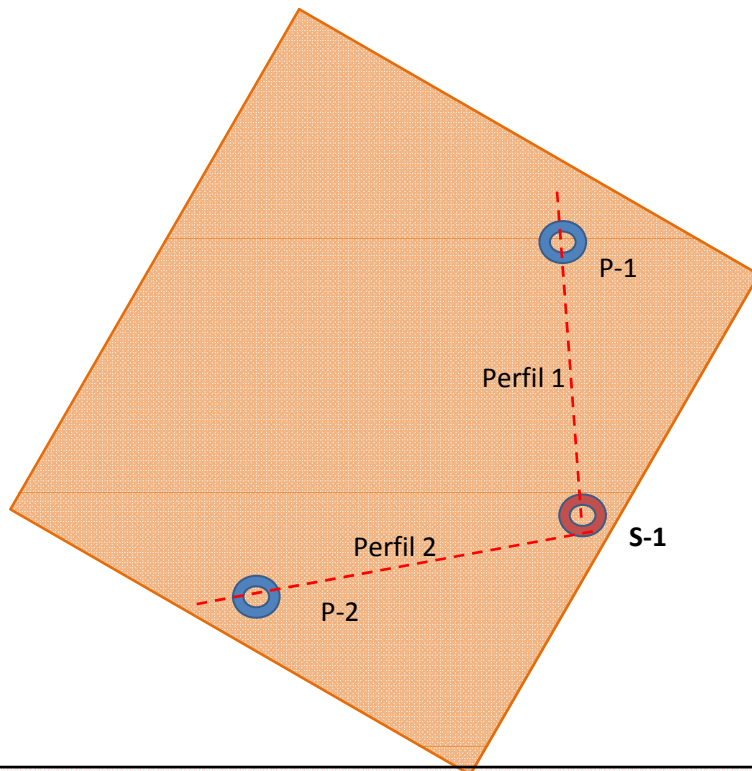
47

Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas





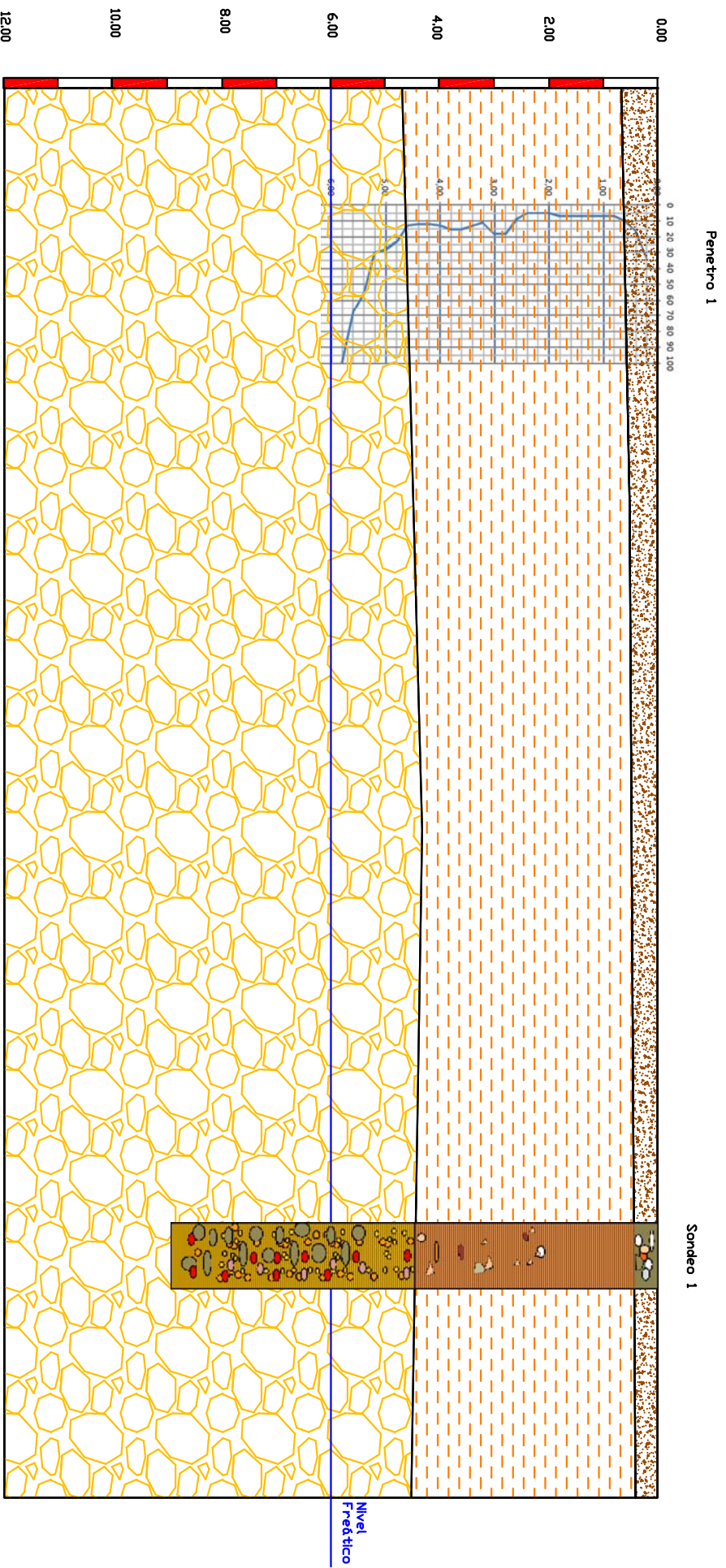
Correlación entre puntos de reconocimiento



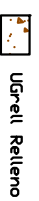
Ensayos de penetración dinámica: P-1 y P-2



Sondeo geotécnico: S-1



Leyenda



Ugrec Releno



Ugrec Tramo 1 Arcillas



Ugrec Tramo 2 Gravas

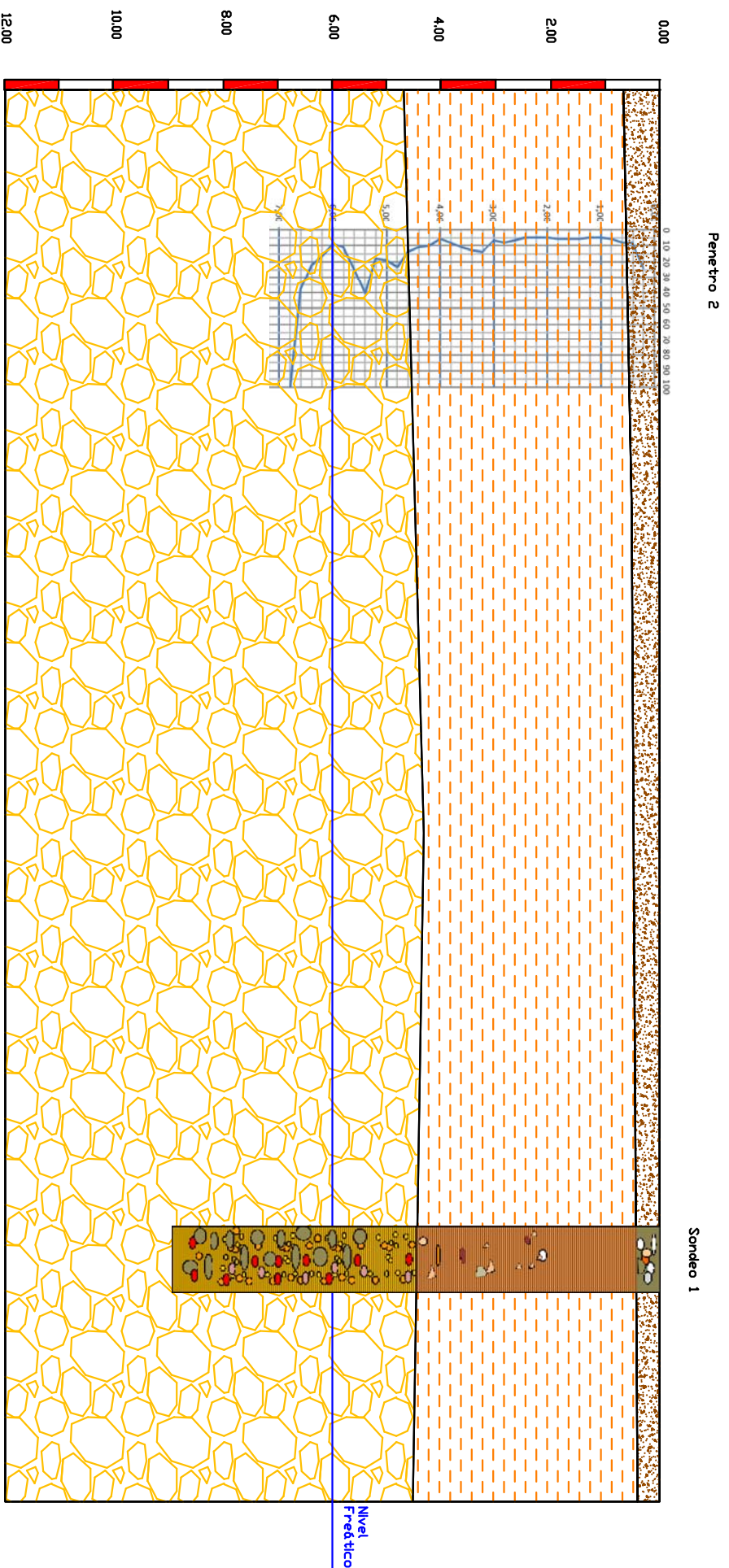
Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la ampliación de comedor en el C.E.I.P MIGEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza)

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

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 1

PLANO: 1 de 2





Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la ampliación de comedor en el C.E.I.P. MIGUEL ARTIGAS de la localidad de Pinseque (Zaragoza)

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

Título: Perfil Geológico – Geotécnico 2

PLANO: 2 de 2