

**Estudio geotécnico para el proyecto de  
construcción de dos viviendas unifamiliares  
en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de  
la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)**



Fecha: **Enero de 2020**

Peticionario:  
**Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L**

Ref: **GTC-209869-20**

## INDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	4
1.2.- Antecedentes.....	5
1.3.- Trabajos realizados – Metodología.....	5
1.3.1.- Trabajos de campo.....	6
1.3.2.- Trabajos de laboratorio.....	6
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	7
<b>2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....</b>	<b>7</b>
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
<b>3.- GEOTECNIA.....</b>	<b>10</b>
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.....	19
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	20
3.1.4.- Soluciones Constructivas.....	20
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	21
3.3.- Sismicidad.....	22
<b>4.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>5.-ANEJOS.....</b>	<b>25</b>
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.....	41
Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo.....	44
Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo.....	46
Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas.....	49



## TABLAS

<b>Tabla 1: Tipo de Construcciones.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 2: Grupo de terrenos.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 3: Coordenadas de la parcela.....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 4: Campaña de campo.....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 5: Profundidad del nivel freático.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 6: Resumen de ensayos en sondeo.....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 7: Profundidades ensayos de penetración.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 8: Perfil tipo.....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 9: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 10: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 11: Cotas de cimentación.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 12: Inclinación de los taludes.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 13: RESUMEN DE CONSLUSIONES.....</b>	<b>23</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

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

A petición de **Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L.**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de dos vivienda unifamiliares en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza). Se proyecta construir de dos edificios de planta baja, más una planta en altura, con una superficie total de 360 m<sup>2</sup>, 90 metros cuadrados por planta en ambos edificios.

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

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

**TABLA 1. Tipo de construcciones**

<b>Grupo</b>	<b>Descripción</b>
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 15º j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

**TABLA 2. Grupo de terrenos**

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación, de obligado cumplimiento en el estudio que nos ocupa, tal y como se refleja en las tablas 1 y 2, el tipo de edificación se encuadra dentro del tipo **C-1**. Atendiendo a la experiencia en la zona de nuestros técnicos, en estudios realizados en parcelas cercanas, así como a la importante tradición constructiva local, se determina que el tipo de terreno existente, a priori, bajo la zona de estudio se corresponde con el tipo **T-1**.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo la parcela 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 284 correspondiente a Fuentes de Ebro. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anexo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 3.

HUSO	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS89 30T	693.357	4.607.378

**TABLA 3. Coordenadas parcela**

### **1.2.- ANTECEDENTES**

La zona de estudio se emplaza en el número 44 de la Avenida Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza). En una zona del casco urbano con tradición constructiva arraigada.

La parcela de planta rectangular de unos 400 metros cuadrados y topografía plana se encuentra libre de construcciones a día de la realización de los trabajos de campo, estando limitada por la propia Avenida Zaragoza y por la Calle Joaquín Costa, y dos parcelas a Norte y Sur.

La obra proyectada son dos viviendas unifamiliares de planta baja más una altura con unos 180 metros cuadrados por planta.

En visita a los alrededores de la zona de estudio se observa que la parcela se encuentra sobre los depósitos de un cono de deyección, constituidos por limos y arenas yesíferas mayoritariamente.

### **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.

Sondeos				
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Sondeo 1	6.00	2	1	-

Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
PD-1	10.00	No reconocida	Sin indicios
PD-2	10.20	No reconocida	Sin indicios

**TABLA 4.1 Campaña de campo**

Punto	HUSO	Coordinada X	Coordinada Y	Coordinada Z <sup>*)</sup> (metros)
Sondeo 1	UTM ETRS 89 HUSO 30	693.357	4.607.378	0.00
PD-1		693.348	4.607.386	0.00
PD-2		693.361	4.607.369	0.00

*\*Cota 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 anexo 3, así como una serie de fotografías en el anexo 8 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

### **1.3.2.- Trabajos de laboratorio**

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

En el caso que nos ocupa el laboratorio encargado de la realización de los ensayos es Control 7 s.a.u laboratorio que cuenta con las debidas acreditaciones en vigor (Geotecnia



ensayos de campo y Geotecnia ensayos de laboratorio), y sobrada experiencia en el campo de la determinación de todo tipo de parámetros geotécnicos.

### **1.3.3.- Trabajos de gabinete**

Han consistido en lo siguiente:

- Recopilación de la información geográfica y geológica, existente sobre la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de campo.
- Realización del perfil litológico del sondeo, con su correspondiente gráfico (Anejo 4).
- Análisis y clasificación 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 de penetración 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 llenó 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 (depósitos carbonatados, yesíferos y salinos).

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

La red fluvial así instalada ha provocado durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios, dando lugar a una sedimentación aluvial muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro lado controlada por los relieves terciarios circundantes (glacis y conos de deyección).

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 conos de deyección se producen a la salida de barrancos que quedan colgados respecto de la zona de valle aluvial como consecuencia de un rápido encajamiento del río. De este modo se



produce en su desembocadura una morfología de cono que tiene su ápice sensiblemente más elevado que la zona de abanico propiamente dicho. Generalmente los conos de deyección se superponen a las terrazas aunque en determinados casos pueden quedar 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 una zona de materiales pertenecientes a conos de deyección que tienen su origen en la desembocadura de los barrancos situados en la zona de escarpes al Noreste de la parcela objeto de estudio.

Las litologías encontradas bajo el subsuelo de la parcela, son el resultado de los procesos de erosión de las formaciones yesíferas anejas a la zona de estudio. En las épocas de avenidas importantes, los materiales arrastrados a través barrancos y vales en condiciones confinadas, llegan a una zona de desagüe, más baja y sensiblemente horizontal, en que se pueden abrir libremente originando depósitos en forma de lóbulos. Estas morfologías se pueden seguir en foto aérea a lo largo del contacto entre el relieve o escarpe terciario situado al Sur, y la terraza alta del río Ebro. La extensión de los abanicos depende directamente de la intensidad de los procesos de erosión y transporte que a su vez están relacionados con el relieve del área fuente o área de aporte. Según datos bibliográficos estos depósitos pueden superar los 15.00 metros de potencia, en nuestro caso se han dado espesores mayores de 11.00 metros.

Así pues los materiales que nos vamos a encontrar son limos, y limos con cantos con abundantes concentraciones de yeso poco firmes. Por debajo de los cuales pueden aparecer materiales aluviales a base de arenas y gravas pertenecientes a una terraza del propio río Ebro. No se han recogido estos últimos materiales en la campaña llevada a cabo.

La parcela de estudio se encuentra en la zona de abanicos coluviales de la margen izquierda del río Ebro, tal y como se aprecia en el plano de localización geológica adjunto (Anejo 2), basado en el mapa geológico del IGME 1:50.000, hoja 384, perteneciente a Fuentes de Ebro.

## 2.3.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

Al encontrarse dentro de la zona de influencia tan importante, como es el río Ebro, gran parte de 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.

El encajamiento del sistema de terrazas del río, genera un escarpe con los materiales Terciarios constituidos por arcillas y yesos que aparecen en los alrededores de la zona estudiada. A favor de este desnivel se producen una serie de depósitos en forma de conos de deyección a la salida de los valles de la red fluvial secundaria (río Ebro, "vales" y barrancos), fácilmente reconocibles en foto aérea.

Estas acumulaciones de materiales coluviales se presentan en morfologías lobulares y planta con forma de abanico, de mayor potencia en la zona central y cercana al ápice del abanico, desarrollado a partir de la desembocadura del barranco, la potencia disminuye de



forma suave creando un perfil en cuesta desde las zonas distales a la zona del ápice, que coincide con la zona de recarga del sistema sedimentario. Estos depósitos generalmente se desarrollan en sucesivas fases de acumulación de materiales superpuestos. Encontrando siempre los materiales de mayor granulometría en la zonas próximas a los relieves o área fuente, y los más finos en la zona más distal (zona de la parcela de estudio).

Cobra importancia también en las inmediaciones de la localidad las formas y depósitos de origen mixto, es decir que en su consecución han participado diversos procesos. Se trata de glacis de erosión, de acumulación y valles de fondo plano ("vales").

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

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

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

Punto de reconocimiento	Profundidad (metros)	Prof. Nivel freático (metros) (27/01/2020)
Sondeo 1	6.00	No detectado
PD-1	10.00	Sin indicios
PD-2	10.20	Sin indicios

**TABLA 5. Profundidad del Nivel freático**

De las muestras obtenidas en el sondeo número 1 y de los indicios reconocidos en los ensayos tipo DPSH 1 y 2 se observa un aumento gradual de humedad en los limos y arenas en profundidad, no observándose un indicio claro de aparición de nivel freático hasta los 10.00 metros investigados .

La permeabilidad de los materiales naturales reconocidos es:

Materiales	Permeabilidad (cm/s)
Limos y arenas yesíferas	10 <sup>-3</sup>

#### 2.5.- RIESGOS GEOLOGICOS

##### 2.5.1.- Inundaciones

La parcela se encuentra en una zona que se puede catalogar a priori como "inundable" debido a que se encuentra en el cono de deyección del Barranco de Nuez. Con periodo de retronó de 50 años, o dentro de la lámina de inundación frecuente. 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>

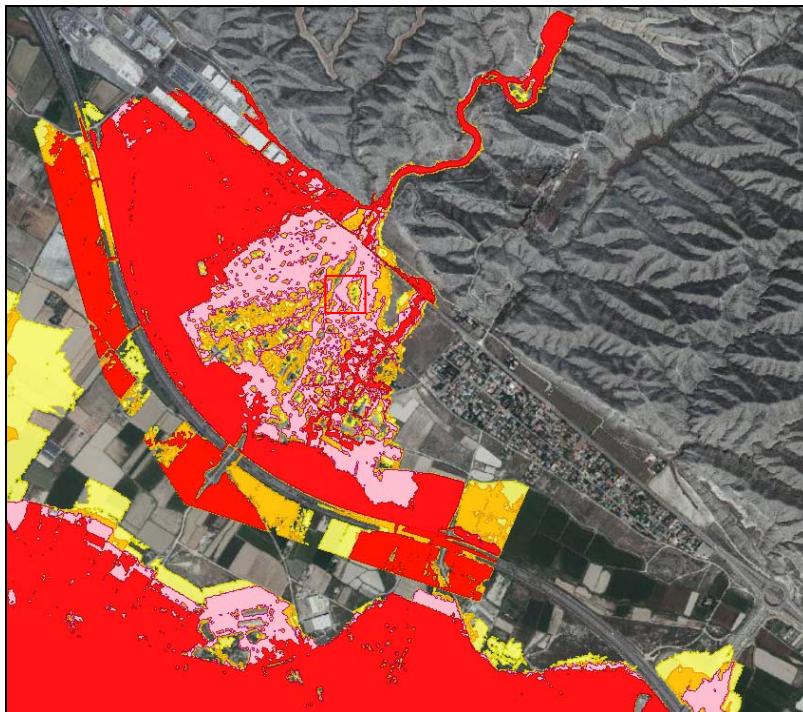


Imagen tomada de la cartografía de zonas inundables del Magrama. En rosa la lámina de periodo de retorno 50 años.

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 o pérdidas de agua de elementos proyectados como puede ser una piscina o la red de riego de zonas ajardinadas.

### **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 han llevado a cabo un sondeo con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 6.00 metros, en el cual se han realizado ensayos de penetración tipo SPT

(Standard Penetration Test) y toma de muestras inalteradas en función de la variación del avance de la perforación y toma de muestra inalterada. 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 Tecoinasa TP-50/D, montada sobre oruga. La unidad va equipada con un sistema de golpeo Tecoinasa 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 anexo fotográfico 6 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 diámetro de 98 milímetros. A partir de la testificación, se ha elaborado una representación gráfica (anexo 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 reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Sondeo 1	6.00	3	1	-

El perfil del terreno deducido del testigo del sondeo, se adjunta en el anexo nº 4 de este informe, indicando tramos diferenciados, profundidad y golpeos de los SPT y cota del nivel freático a día 27 de Enero de 2020.

### 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 60º 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 hinca 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	3/3/3/4	6	Limos	Floja
	5.00 a 5.60	9/10/10/11	20	Limos arenosos	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 hincapie por golpeo de un tomamuestras homologado. A continuación se facilitan los golpeos 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 golpeos y muestras inalteradas obtenidas en los sondeos.

Sondeo nº	Profundidad (metros)	Golpeos	Material
S-1	1.20 a 1.80	7/6/5/5	Limos

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
- Determinación de la **Densidad** de un suelo, UNE 103.301
- Ensayo de **colapso** en suelos, NLT-254/99
- Ensayo de **corte directo** de suelos, UNE 103.401
- **Agresividad** de suelos al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83963)

En el anexo 5 se muestran los boletines de los ensayos realizados, según las especificaciones reseñadas en las correspondientes Normas. De los resultados obtenidos se ha procedido a la clasificación de la muestra ensayada según Casagrande y otras clasificaciones.

### 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, permita 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 estadíos 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 hincada 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 hincada se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm<sup>2</sup> de sección, de 5.0 cm 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 90º.

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 n<sub>20</sub>. 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 fórmulas de aceptación generalizada. Para la estimación gráfica de la resistencia dinámica del terreno se ha utilizado la fórmula denominada "de los holandeses". La fórmula utilizada tiene la siguiente expresión:

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

Donde:

- $R_d$  = Resistencia dinámica por punta  
 $m$  = Peso de la maza  
 $H$  = Altura de caída de la maza  
 $P_v$  = Peso muerto del varillaje (puntaza, cuñas y varillas)  
 $e$  = 20 /  $N_{20}$   
 $N_{20}$  = Nº 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 fórmula de



Sanglerat simplificada según la cual:

$$Q_{ad} = Re / 20 \quad \text{donde}$$

Q<sub>ad</sub>.- presión admisible de cálculo en Kg/cm<sup>2</sup>  
Re.- resistencia estática

Penetrómetro Nº	Cota de emboquilla (m)*	Prof. Reconocimiento (m)	Prof. Rechazo (m)
PD-1	0.00	10.00	No reconocida
PD-2	0.00	10.20	No reconocida

\*Cota 0.00 coincidiendo con la superficie actual de la parcela

**TABLA 7. Profundidades ensayos tipo DPSH**

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

### **3.1.2.- Caracterización de las Unidades Geotécnicas**

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

En la tabla 8 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio. A partir de éste, en el anexo 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.

Unidad Geotécnica	Naturaleza del material	Subdivisión	Denominación del material
UG <sub>rell</sub>	Rellenos	UG <sub>rell</sub> tramo 1	Rellenos
UG <sub>rec</sub>	Recubrimiento cuaternario. Cono de deyección	UG <sub>rec</sub> tramo 1	Limos
		UG <sub>rec</sub> tramo 2	Limos arenosos
		UG <sub>rec</sub> tramo 3	Arenas yesíferas

**TABLA 8. Perfil tipo**



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

	<b>Nivel/Tramo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Espesor</b>
<b>S-1</b>	<i>UG<sub>rell</sub></i>	<i>Tramo 1</i>	Rellenos	<i>0.00 a 1.00</i>
	<i>UG<sub>rec</sub></i>	<i>Tramo 1</i>	Limos	<i>1.00 a 4.30</i>
		<i>Tramo 2</i>	Limos arenosos	<i>4.30 a 5.80</i>
		<i>Tramo 3</i>	Arenas yesíferas	<i>5.80 a 6.00</i>
				<i>1.00</i>
				<i>3.30</i>
				<i>1.50</i>
				<i>0.20</i>

	<b>Nivel/Tramo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Espesor</b>
<b>PD-1</b>	<i>UG<sub>rell</sub></i>	<i>Tramo 1</i>	Rellenos	<i>0.00 a 0.40</i>
	<i>UG<sub>rec</sub></i>	<i>Tramo 1</i>	Limos	<i>0.40 a 4.20</i>
		<i>Tramo 2</i>	Limos arenosos	<i>4.20 a 10.00</i>
		<i>Tramo 3</i>	Arenas yesíferas	<i>5.80</i>
				<i>0.40</i>
				<i>3.80</i>
				<i>5.80</i>

	<b>Nivel/Tramo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Espesor</b>
<b>PD-2</b>	<i>UG<sub>rell</sub></i>	<i>Tramo 1</i>	Rellenos	<i>0.00 a 0.20</i>
	<i>UG<sub>rec</sub></i>	<i>Tramo 1</i>	Limos	<i>0.20 a 3.80</i>
		<i>Tramo 2</i>	Limos arenosos	<i>3.80 a 10.20</i>
		<i>Tramo 3</i>	Arenas yesíferas	<i>6.40</i>
				<i>0.20</i>
				<i>3.60</i>
				<i>6.40</i>

**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, Thormburm, Meyerhof, Gibbs y Holtz) siempre después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Nivel/Tramo		Material	Hum. (%)	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm <sup>2</sup>	Modulo de deformación (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso específico gr/cm <sup>3</sup>	Hinchamiento	Colapso
UG <sub>rec</sub>	Tr 1	Limos	9.5	28º <sub>(1)</sub> -35º	0.14	80-122 <sub>(3)</sub>	1.52	No	2.30
	Tr 2-3	Limos arenosos y arenas	4.40-6.7	35º <sub>(1)</sub>	0.05 <sub>(2)</sub>	134-220 <sub>(3)</sub>	1.60 <sub>(2)</sub>	No	Si

(1) Correlación de Meyerhof

(2) Apollonia

(3) Malcev

(4) Correlación de Meyerhof et altri

**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 Relleno (UG<sub>rell</sub>):** En el sondeo 1 se han reconocido un nivel de 1.00 metros de espesor de limos marrones con cantos de yeso y restos de cascotes de ladrillo coronados por 0.20 metros de tierra vegetal, se trata de un relleno antrópico.

Debido al carácter no natural de la capa se recomienda su eliminación bajo las estructuras de cimentación y traslado a vertedero.

**Unidad Geotécnica Recubrimiento cuaternario. (UG<sub>rec</sub>):** De forma directa en el sondeo e indirecta a partir de los ensayos de penetración se han reconocido en la parcela bajo los rellenos unos depósitos de cono de deyección constituidos por limos y arenas yesíferas en un espesor de más de 10.00 metros. En función de la litología se reconocen tres tramos diferenciados.

- **Unidad Geotécnica Recubrimiento. (UG<sub>rec</sub> Tramo 1): Limos**
- **Unidad Geotécnica Recubrimiento. (UG<sub>rec</sub> Tramo 2): Limos arenosos**
- **Unidad Geotécnica Recubrimiento. (UG<sub>rec</sub> Tramo 3): Arenas yesíferas**

A continuación se describen cada uno de los mismos:

**Unidad Geotécnica Recubrimiento. (UG<sub>rec</sub> Tramo 1): Limos.** Tramo constituido por limos marrones oscuros con humedad moderada y abundantes precipitados salinos de yeso, se observan nódulos de yeso dispersos hasta centimétricos.

El tramo presenta una humedad moderada a alta (9.5 %). Tramo con una compacidad floja, con valores de N<sub>SPT</sub> de 6.

Su presencia es homogénea en todo el solar. Con un espesor máximo reconocido de 3.80 metros en el PD-1.

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



Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B	Agre. (mg/Kg SO <sub>4</sub> )
GTC-210295-20	1.20 a 1.80	51.2	20.9	16.2	4.7	ML-CL 3.24 A-4	7191

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad moderada a alta ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación entre 80 y 122 Kg/cm<sup>2</sup>.

No se esperan fenómenos de hinchamiento importantes que puedan afectar al tramo, puesto que la baja plasticidad es un claro indicador de la ausencia de estos fenómenos.

La densidad seca del tramo obtenida en laboratorio es de 1.38 gr/cm<sup>3</sup> y la aparente o húmeda de 1.51 gr/cm<sup>3</sup>.

Debido a la elevada proporción de elementos solubles reconocidos en la estructura del suelo, sobre todo yesos y a la baja densidad seca del suelo, se considera el tramo como susceptible de colapsar por disolución de los elementos más solubles. En este sentido se ha evaluado en laboratorio el potencial porcentual de colapso obteniéndose un valor del 2.30 %, considerado como un valor medio a alto.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (retro mixta). 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. Ataque Qb.

**Unidad Geotécnica Recubrimiento. (UG<sub>rec</sub> Tramo 2 y 3): Limos arenosos y arenas yesíferas.** Tramo constituido por unos limos arenosos de color marrón claro a marrón beige con intercalación de niveles de arenas yesíferas de grano fino a medio, niveles con abundantes precipitados filamentosos y agregados intergranulares de yeso.

El tramo presenta una humedad moderada a baja (9.5 % Limos arenosos y 4.4% Arenas yesíferas). Tramo con una compacidad media, con valores de N<sub>SPT</sub> de 20. Se reconocen niveles de compacidad más baja con un N<sub>20</sub> de 5, correlacionable con un N<sub>SPT</sub> de 8.

Su presencia es homogénea en todo el solar. Con un espesor máximo reconocido de que supera los 6.40 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 <sub>4</sub> )
GTC-210296-20	3.00 a 3.60	51.9	20.0	16.8	3.2	ML 3.38 A-4	7032
GTC-210308-20	5.80 a 6.00	26.6	No presenta	No presenta	No presenta	SM 0.00 A-2-4	-

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad moderada a alta ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación entre 134 y 220 Kg/cm<sup>2</sup>.

No se esperan fenómenos de hinchamiento importantes que puedan afectar al tramo, puesto que la baja a nula plasticidad es un claro indicador de la ausencia de estos fenómenos.

Debido a la elevada proporción de elementos solubles reconocidos en la estructura del suelo, sobre todo yesos y a la baja densidad seca del suelo, se considera el tramo como susceptible de colapsar por disolución de los elementos más solubles.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (retro mixta). 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. Ataque 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 el sondeo, ensayos de penetración dinámica, observaciones en campo, ensayos de laboratorio, consultas bibliográficas y experiencia de nuestros técnicos.

De este modo la unidad geotécnica tierra vegetal **UG<sub>rell</sub> Tramo 1** no ofrece garantías de soportar una cimentación en condiciones seguras, debido a su alta compresibilidad y baja capacidad portante y al reducido espesor de la misma.

Por otro lado la unidad geotécnica recubrimiento cuaternario **UG<sub>rec</sub> Tramo 1** formada por limos presenta unas características resistentes y de deformabilidad que resultan suficientes para aguantar una cimentación segura en las condiciones actuales, aunque limitadas por su compacidad floja y su moderada compresibilidad.

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 para recurrir a una cimentación superficial sobre el nivel **Unidad Geotécnica recubrimientos (UG<sub>rec</sub> Tramos 1)**. 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 para suelos 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.

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

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

$d_c, d_q, d_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.

$s_c, s_q, s_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento

$i_c, i_q, i_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.

$t_c, t_q, t_\gamma$  .- coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

#### Losa de trasmisión de cargas

Para el caso que nos ocupa se puede asumir que el perfil del terreno está constituido por limos, y el nivel freático queda por debajo de la profundidad afectada por el bulbo de presiones transmitido al terreno por la cimentación. El peso específico de estos materiales se toma con un valor de 15.2 N/m<sup>3</sup>, y al ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor de  $\phi = 28^\circ$  y cohesión 0.14 Kg/cm<sup>2</sup>, valores más restrictivos.

De la interpretación de todo lo anterior, y estableciendo un factor de seguridad adecuado, se deduce que la **Unidad Geotécnica recubrimientos (UG<sub>rec</sub> Tramo 1)** es capaz de soportar al menos una tensión de **0.50 Kg/cm<sup>2</sup>**.

#### Zapatas cuadradas arriostradas o zapata corrida

En este caso la **Unidad Geotécnica recubrimientos (UG<sub>rec</sub> Tramo 1)** es capaz de soportar al menos una tensión de **0.60 Kg/cm<sup>2</sup>**.



### 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 unos limos y arenas limosas flojas a medias, que corresponde con un valor de E entre 80 y 122 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que si consideramos:

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

Donde:

S.- Asiento

B.- ancho de cimentación

Qs.- incremento de presión

E.- modulo de deformación

I<sub>p</sub>.- coeficiente L/B

u.- coeficiente de Poisoon

Con la carga admisible recomendada y los datos citados anteriormente, los asientos esperables quedan por debajo de 50 milímetros en el caso de la losa de trasmisión de cargas y de 25 milímetros en el caso de las zapatas cuadradas de hasta 2.50 metros de lado.

### 3.1.2.3.- Soluciones constructivas

La cimentación indicada para el tipo de construcción proyectada son unas **zapatas arriostradas o corridas o losa de trasmisión de cargas** que apoyen directamente sobre la **Unidad Geotécnica recubrimientos cuaternarios (UG<sub>rec</sub> Tramo 1) limos**.

**Estas zapatas se podrán sustituir por una losa de trasmisión de cargas.**

**La cota de cimentación mínima queda dentro de las citadas unidades resistentes. Por debajo del nivel superficial más descomprimido.**

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

Zona de apoyo	Zona sondeo 1	Zona P-1	Zona P-2
Cota del terreno	0.00	0.00	0.00
Profundidad de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo	-1.00	-1.00	-1.00

**TABLA 11. Cotas de cimentación.**

**La cimentación sobre materiales yesíferos, trae consigo la necesidad de tomar una serie de precauciones, que dificulten la llegada de agua a los materiales**



**por debajo del apoyo. Entre estas medidas suelen tener especial importancia el minimizar las zonas regables en el entorno de la vivienda, así como diseñar sistemas de tuberías flexibles que deformen antes de rotura, con drenajes que faciliten la observación en una arqueta si se están produciendo fugas en la red,... y en cualquier caso, adoptar cualquier tipo de medidas que alejen de la estructura una posible entrada de aguas bajo la cimentación, en este caso se deberá de prestar especial cuidado en evitar fugas de la piscina próxima a la edificación.**

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

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

De igual modo se recomienda exponer los taludes a la intemperie el menor tiempo posible ya que la rápida alteración de los mismos puede traer consigo la generación de inestabilidades y desprendimientos.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación
UG <sub>rec</sub> Tramo 1 a 3	2H:1V

Tabla 12. Inclinación de taludes definitiva



Los terrenos descritos bajo el subsuelo de la parcela son un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (retro mixta o giratoria).

### 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 una vivienda unifamiliar en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza).

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

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

Apartado	Solución constructiva A.	Solución constructiva B.
Tipo de Cimentación	<b>Superficial</b>	<b>Superficial</b>
Elemento	<b>Zapata arriostradas o corridas (Pozos de cimentación si procede)</b>	<b>Losa de trasmisión de cargas</b>
Unidad geotécnica resistente	<b>UG<sub>rec</sub> Tramo 1. (Limos)</b>	<b>UG<sub>rec</sub> Tramo 1. (Limos y arenas limosas)</b>
Tensión admisible	<b>0.60 Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>0.50 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Módulo de Balasto	<b>K<sub>30</sub>= 4.0 Kg/cm<sup>3</sup></b>	<b>K<sub>30</sub>= 4.0 Kg/cm<sup>3</sup></b>
Cota de cimentación mínima	<b>-1.00 metros</b>	<b>-1.00 metros</b>
Obras complementarias	-	<b>Extendido de capa de zahorra compactada bajo la losa en función de la rasante definitiva</b>
Nivel freático	<b>No reconocido</b>	<b>No reconocido</b>
Agresividad de suelos al hormigón	<b>Agresivo Qb</b>	<b>Agresivo Qb</b>

**TABLA 13. Resumen de conclusiones**

**La cimentación sobre materiales yesíferos, trae consigo la necesidad de tomar una serie de precauciones, que dificulten la llegada de agua a los materiales por debajo del apoyo. Entre estas medidas suelen tener especial importancia el minimizar las zonas regables en el entorno de la vivienda, así como diseñar sistemas de tuberías flexibles que deformen antes de rotura, con drenajes que faciliten la observación en una arqueta si se están produciendo fugas en la red,...**





**en cualquier caso, adoptar cualquier tipo de medidas que alejen de la estructura una posible entrada de aguas bajo la cimentación, en este caso se deberá de prestar especial cuidado en evitar fugas de la piscina próxima a la edificación.**

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, Enero de 2020

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 24 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 6 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 1 estadillo de testificación de sondeo, 2 estadillos de ensayos de penetración, dos anejos fotográficos y un anexo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.





Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañileria S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

25

## 5.-ANEJOS

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





Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

26

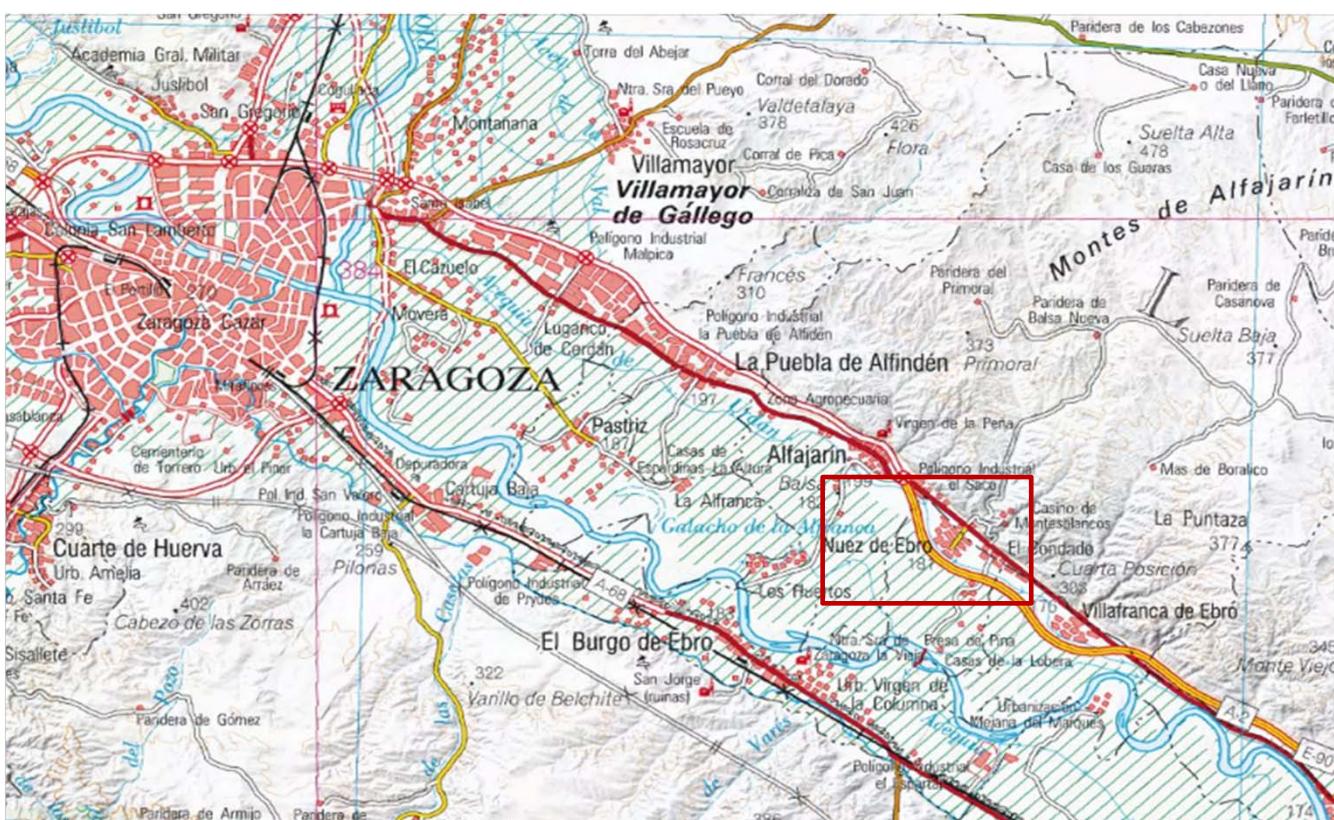
### Anejo 1: Mapas de situación geográfica

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



**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA  
EN LA LOCALIDAD DE NUEZ DE EBRO (ZARAGOZA)**



La parcela de estudio es la número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)



Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

28

## Anejo 2: Mapas de situación geológica

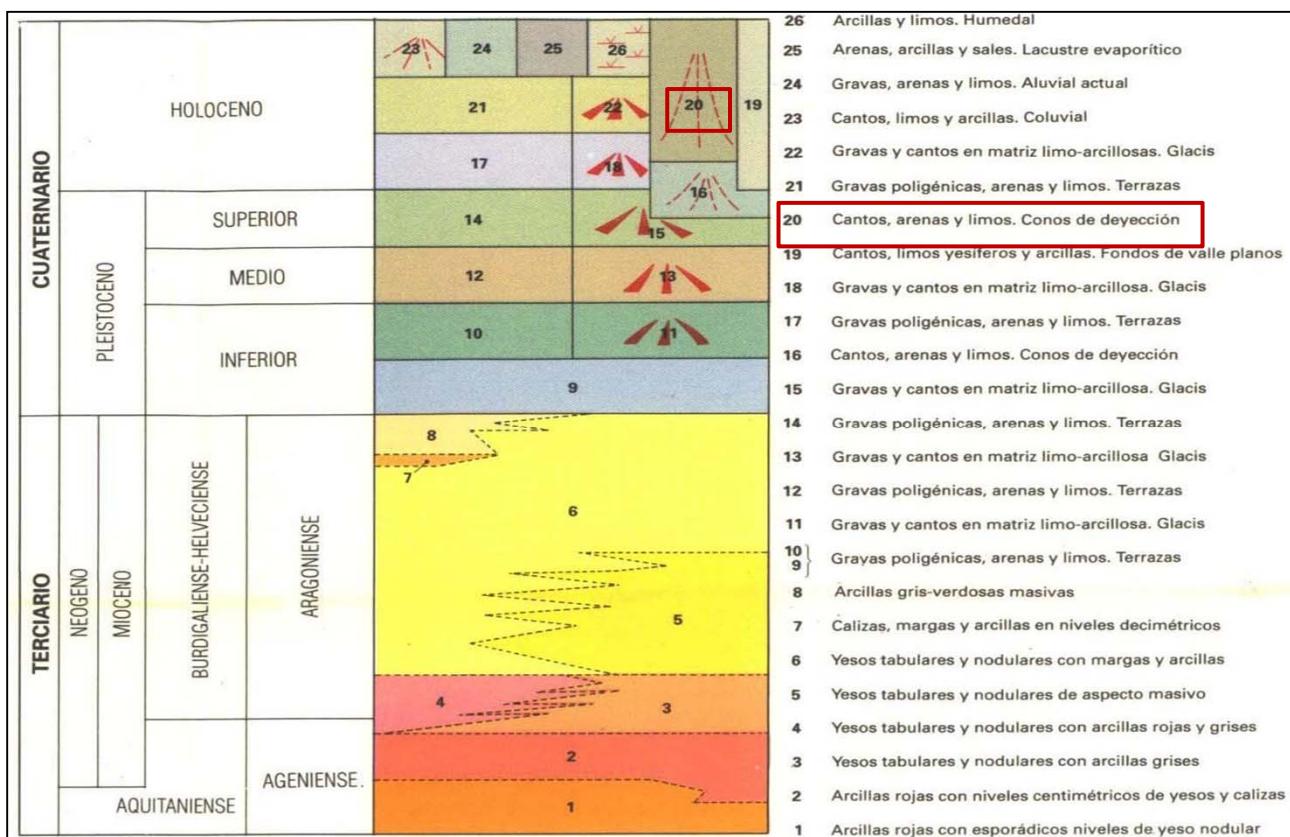
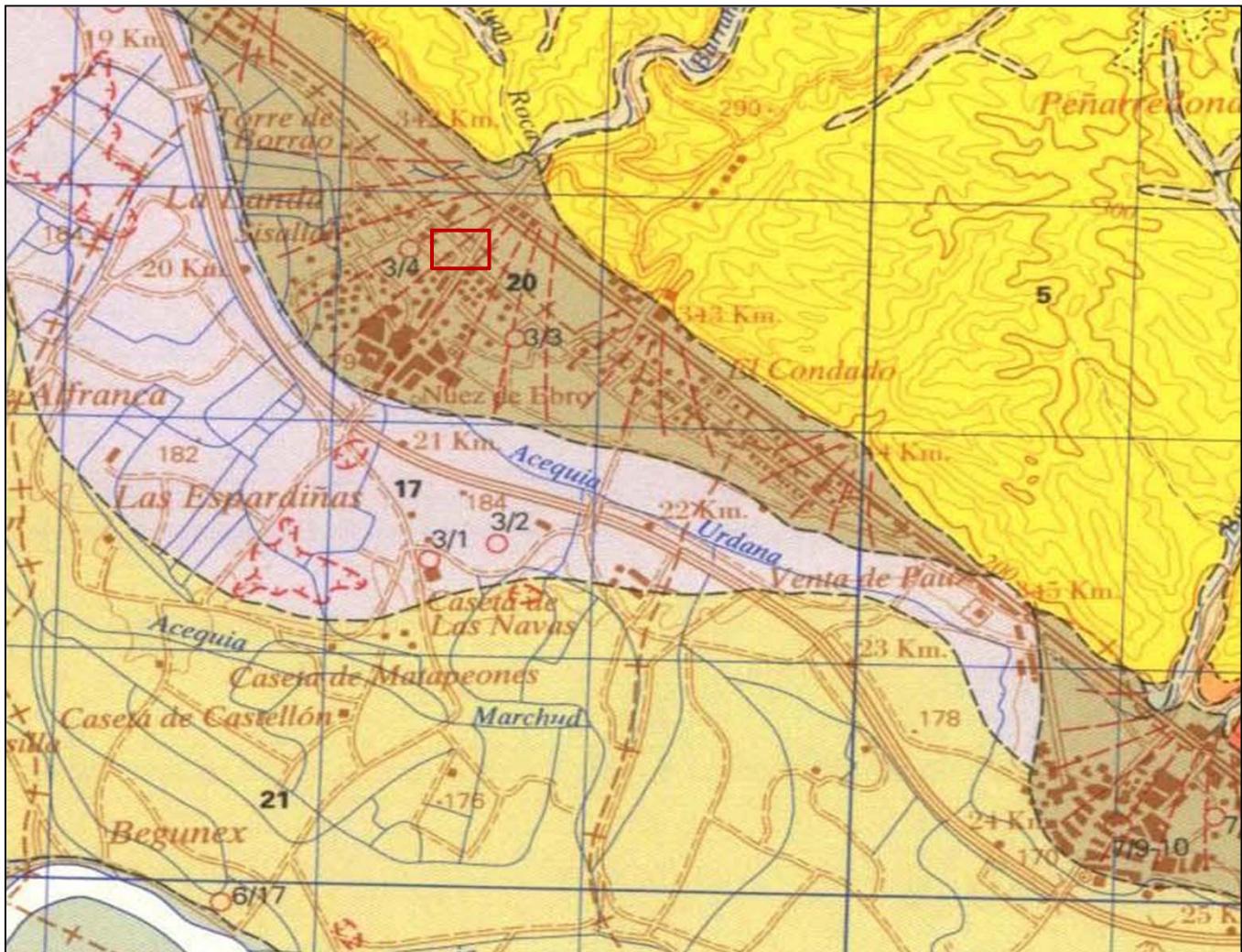
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza  
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



## **LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de Nuez de Ebro**

Basado en fotocopia de la hoja 284 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Fuentes de Ebro





Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

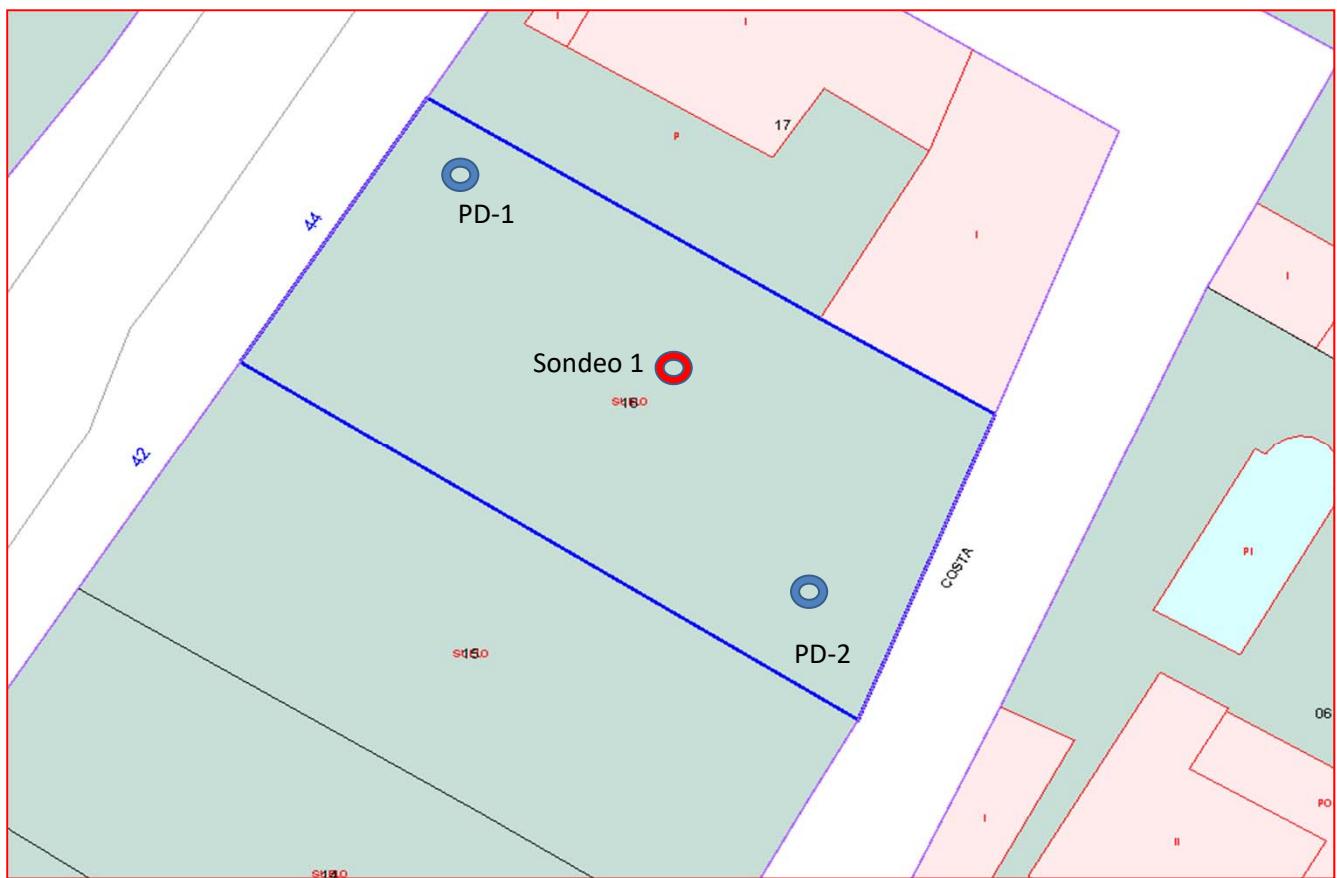
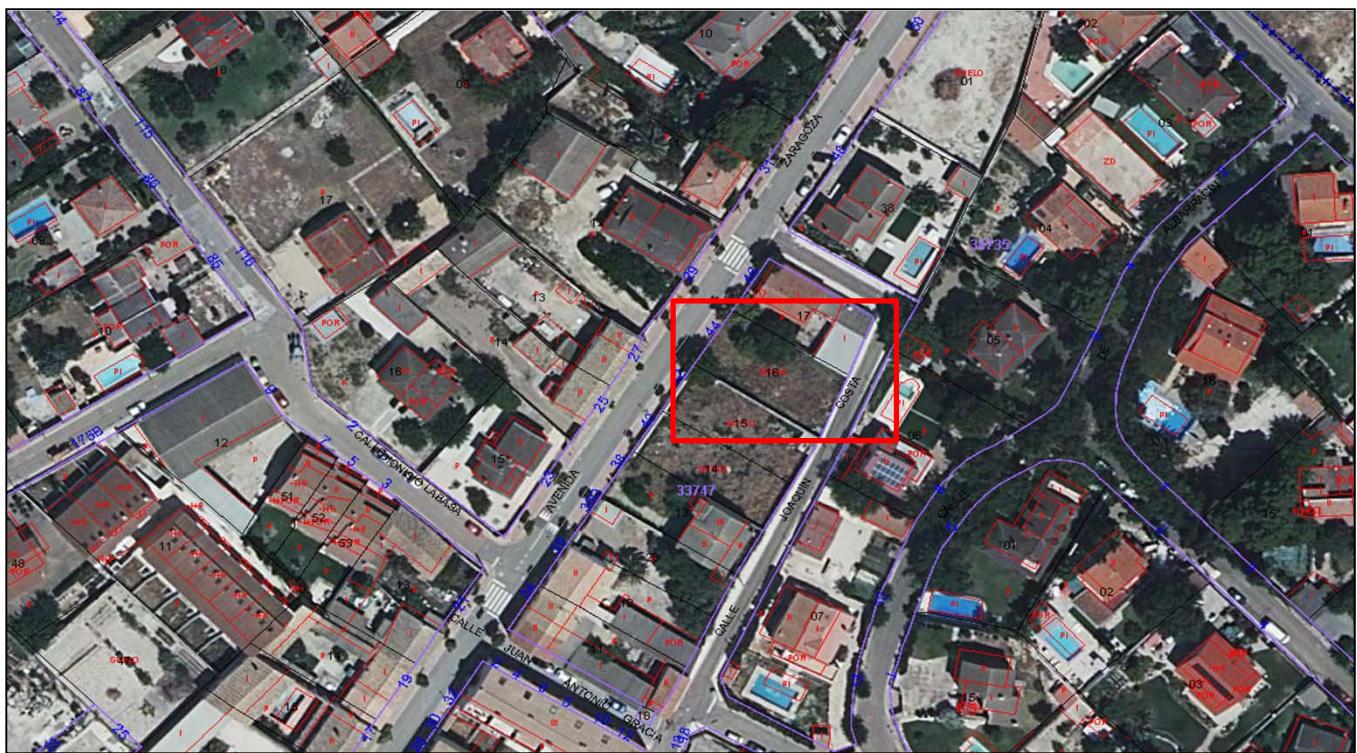
30

### 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:**
**PD-1 y PD-2**

**Sondeo de reconocimiento:**
**Sondeo 1**



Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

32

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

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

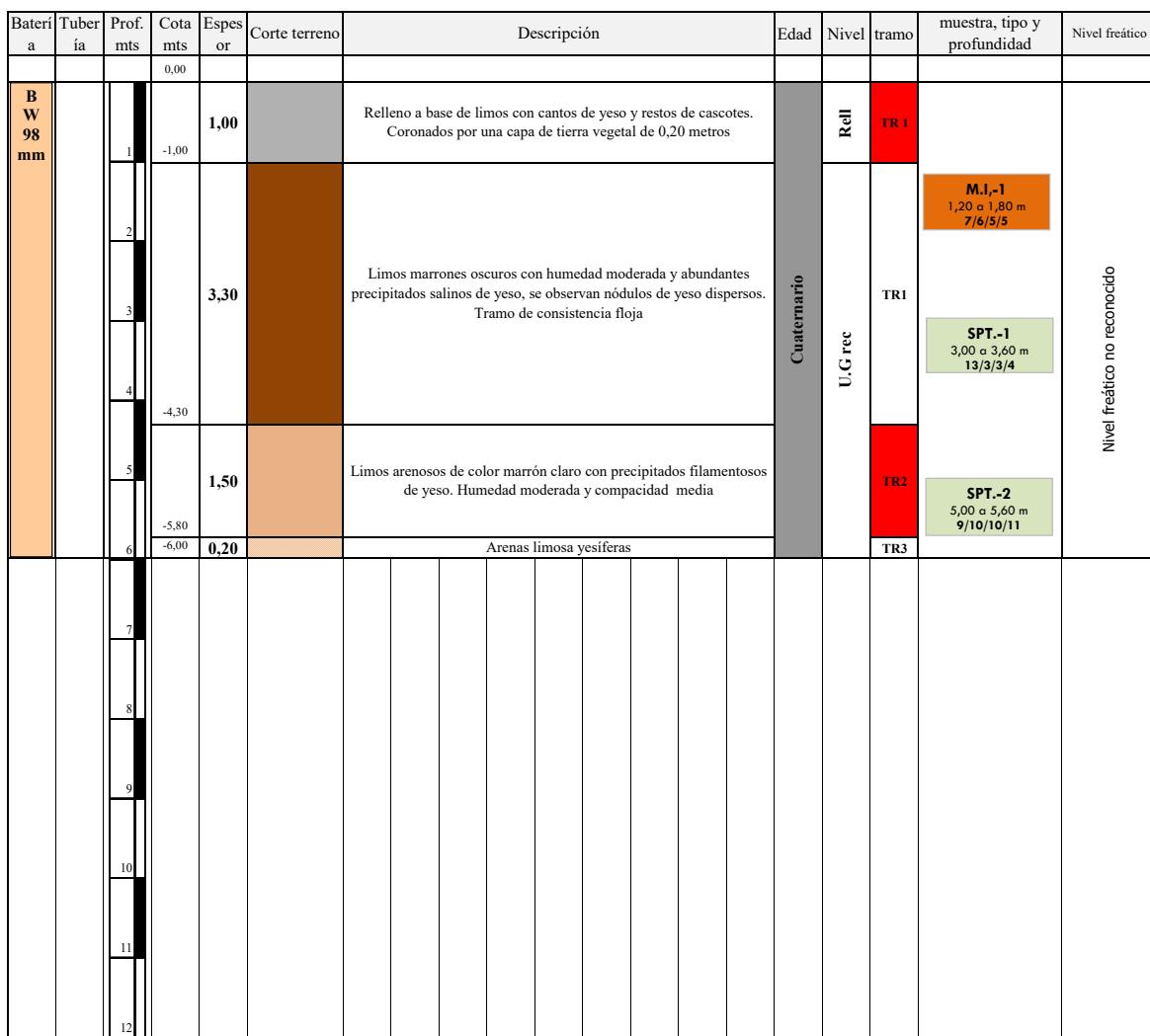
CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	27/01/2020	Lugar:	Sondeo 1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	Códigos Muestra  210294
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	<b>Sondeo 1</b>		
	Tipo:		Tomada por:	<b>Ricardo y Francisco</b>

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 / Anexo 8 de EHE

## RESULTADOS OBTENIDOS



Malpica-Santa Isabel (Agupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-51, nave 9 - 57057 Zaragoza. Tel.: 976 571227 - Fax: 976 573494. CONTRIB. 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.º - CIF. A-50361179

*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.*

Ed. Diretta | Ed. Indiretta | Ed. Inf. Ind.

Fdo. Director L

Instituto Geográfico Académico

Fdo: Jefe de Área

Sonic Camera Calibration

Stamp of the Control 7, S.A.U. office in Zaragoza, C.I.F.A. 50.361.179, Polig. Malpica, C.I.E. 59-61, 50051 ZARAGCZA.

Javier Gracia Abadias Sergio Gaspar Calvo  
Laboratorio Acreditado nº 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. nº 136 de 10/11/2000)  
Acreditación ENAC nº 384/ER49 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Contaminantes y Residuales.



Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

34

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

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

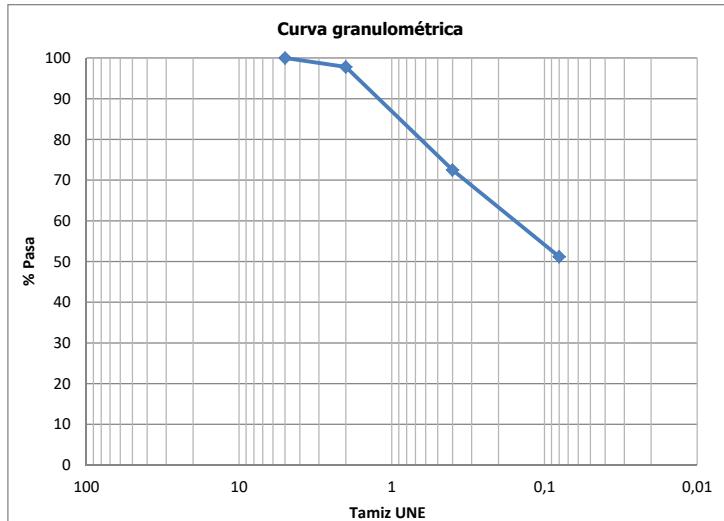


Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>27/01/2020</b>	Lugar:	<b>Sondeo 1</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	
Muestra:	Condiciones:			
	Denominación:	<b>Sondeo 1 M.I de 1,20 a 1,80 metros</b>		
	Tipo:		Tomada por:	<b>Sergio Gaspar</b>

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	<b>100,0</b>
2	<b>97,8</b>
0,4	<b>72,5</b>
0,080	<b>51,2</b>



LIMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	20,9
	Límite Plástico	16,2
	Indice de Plasticidad	4,7

Clasificación	Casagrande	ML-CL
	Indice de Grupo	3,24
	H.R.B.	A-4

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/kg SO4)	7191
------------------	----------------------	------

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

Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>27/01/2020</b>	Lugar:	<b>Sondeo 1</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	<b>Sondeo 1 M.I de 1,20 a 1,80 metros</b>		
	Tipo:		Tomada por:	<b>Sergio Gaspar</b>

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT		NORMA / PROCEDIMIENTO	
Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa		UNE-103300	
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática		UNE 103301	

RESULTADOS OBTENIDOS

<b>Resultados obtenidos:</b>	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,26
	Humedad natural (%)	9,5
	Peso específico partículas (gr/cm <sup>3</sup> )*	*2,68
	Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1,380
	Porosidad (%)	52,5
	Índice de huecos	1,10
	Huecos de aire (%)	40,48
	Grado de saturación (%)	22,82
	Densidad saturación (gr/cm <sup>3</sup> )	1,79
	Densidad sumergida (gr/cm <sup>3</sup> )	0,79

\*Valor asumido

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área



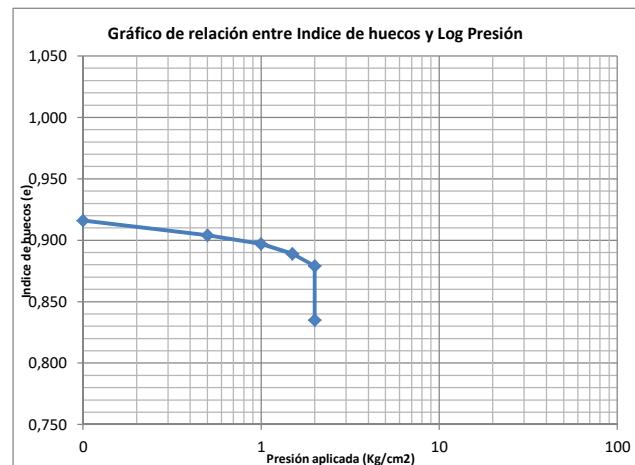
Peticionario:	Nombre:	Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta N°:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	27/01/2020	Lugar:	Sondeo 1
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1 M.I de 1,20 a 1,80 metros		
	Tipo:		Tomada por:	Sergio Gaspar

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

## RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE			
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado			
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE			
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,03*17,8 mm	Volumen 34,97 cm <sup>3</sup>

Tipo muestra:	Remoldeada 98%PM	
Descripción:	Limos	
Observaciones:	Ensayo nº 1	
Fecha inicio ensayo	8 de noviembre de 2016	
Fecha fin ensayo	10 de noviembre de 2016	
Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	19,870	19,037
Humedad (%)	9,5	26,7
Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1,51	1,83
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,38	1,44
Índice de huecos (e)	0,916	0,835
% Saturación	27,5	84,6



CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-483, suscripción 1.ª - CIF: A-50361179

Cuadro resumen de resultados por intervalos				
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm <sup>3</sup> )	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Índice de huecos
	0	0,000	19,870	0,916
Carga en seco A1	0,5	0,122	19,748	0,904
Carga en seco A2	1,0	0,076	19,672	0,897
Carga en seco A3	1,5	0,082	19,590	0,889
Carga en seco A4	2,0	0,105	19,485	0,879
Carga en saturado S4	2,0	0,448	19,037	0,835

Índice de Colapso (I)	2,30	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	2,25	%

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

CONTROL 7, S.A.U.  
 C.I.F.A - 50.581.179  
 Polig. Matapica, C/ E, 59-61  
 50057 ZARAGOZA

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 sondeos, 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, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
Muestreo:	Fecha:	27/01/2020	Lugar:	Sondeo 1
	Hora:	Estudio Geotécnico		Procedimiento:
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1 M.I de 1,20 a 1,80 metros		
	Tipo:			Tomada por: Sergio Gaspar

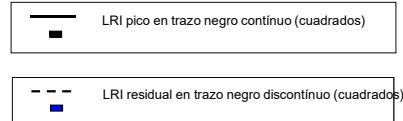
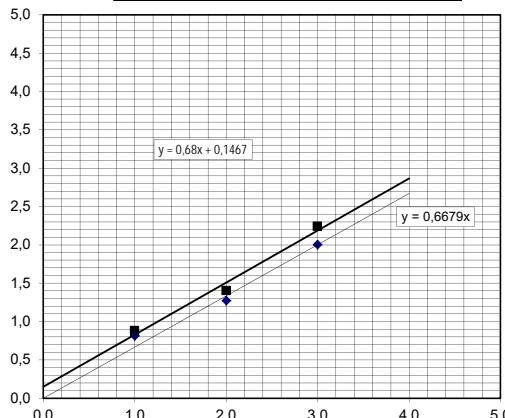
ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)			Tipo ensayo:	No Consolidado-No Drenado (UU)
Velocidad rotura:	1 mm/minuto			Tipo muestra:	Limos
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE			Profundidad:	-
Toma datos:	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE			Muestra:	Inalterada

Tipo de célula:	Redonda			Parámetros previos del material	
	diámetro	49,6	mm	Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	1,38
Dimensiones:	altura	18,6	mm	Humedad (%)	9,5

DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm <sup>2</sup>	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
	Inicio consolidación	fecha	10-nov	10-nov	10-nov
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	-	-	-
	Asiento probeta	mm	-	-	-
	Inicio ensayo corte	fecha	10-nov	10-nov	10-nov
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		1,000	1,000	1,000
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm <sup>2</sup>	0,88	1,40	2,24
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm <sup>3</sup>	0,81	1,27	2,00

Gráfico de la relación entre Tensión Normal y Tangencial



Resultados	
PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	C'
Argülo rozamiento interno (°)	Φ'

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 Abadias	Sergio Gaspar Calvo



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

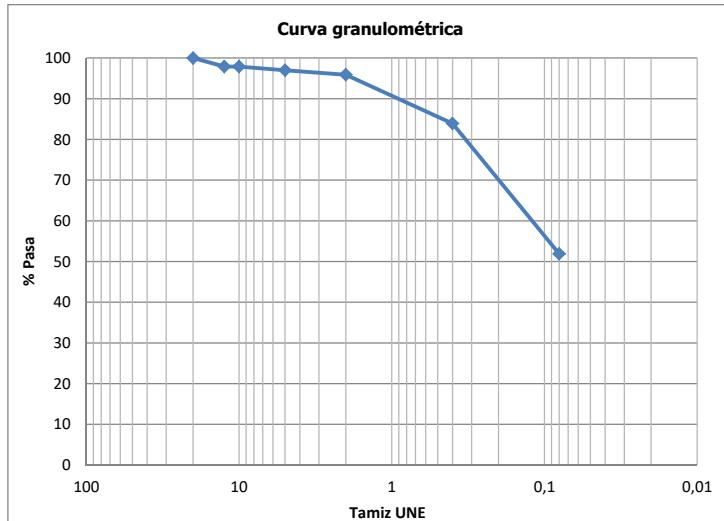
Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnica, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de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

Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>			
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012, Zaragoza			
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1	
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20	
	Fecha solicitud:	20/01/2020			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	27/01/2020	Lugar:	Sondeo 1	Códigos Muestra  <b>210295</b>
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	<b>Sondeo 1 SPT de 5,00 a 5,60 metros</b>			
	Tipo:		Tomada por:	Sergio Gaspar	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ánalisis 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	97,9
10	97,9
5	97,0
2	95,9
0,4	83,9
0,080	51,9



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	20,0
	Límite Plástico	16,8
	Índice de Plasticidad	3,2

Clasificación	Casagrande	ML
	Indice de Grupo	3,38
	H.R.B.	A-4

Humedad natural (%) 6,7

ANALISIS QUIMICO SULFATOS (mg/kg SO4) 7032

\*Resultado ponderado a granulometria (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 Abadias	Fdo: Jefe de Area  Sergio Gaspar Calvo
---	---

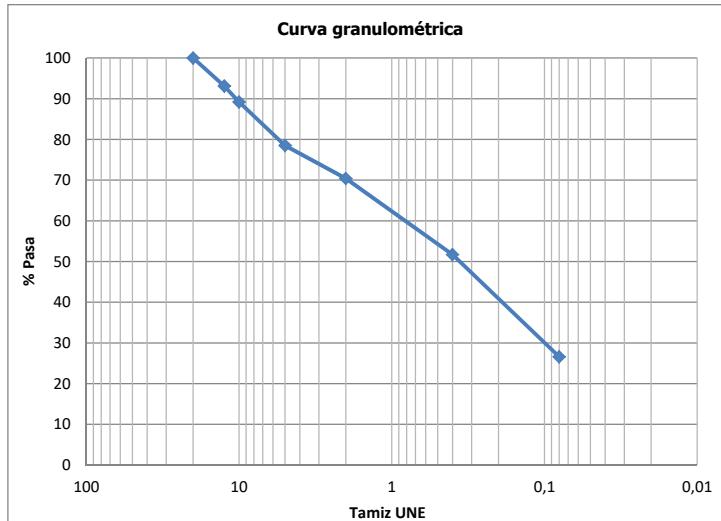


Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>27/01/2020</b>	Lugar:	<b>Sondeo 1</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	
Muestra:	Condiciones:			
	Denominación:	<b>Sondeo 1 M.A de 5,80 a 6,00 metros</b>		
	Tipo:		Tomada por:	<b>Sergio Gaspar</b>

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	<b>100,0</b>
12,5	<b>93,1</b>
10	<b>89,2</b>
5	<b>78,5</b>
2	<b>70,4</b>
0,4	<b>51,7</b>
0,080	<b>26,6</b>



LIMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No presenta
	Límite Plástico	No presenta
	Indice de Plasticidad	No presenta

Clasificación	Casagrande	SM
	Indice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-2-4

Humedad natural (%)	<b>4,4</b>
---------------------	------------



Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

41

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

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



Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>16/01/2020</b>	Lugar:	<b>PD-1</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	<b>PD-1</b>		
	Tipo:		Tomada por:	<b>Sergio Gaspar</b>

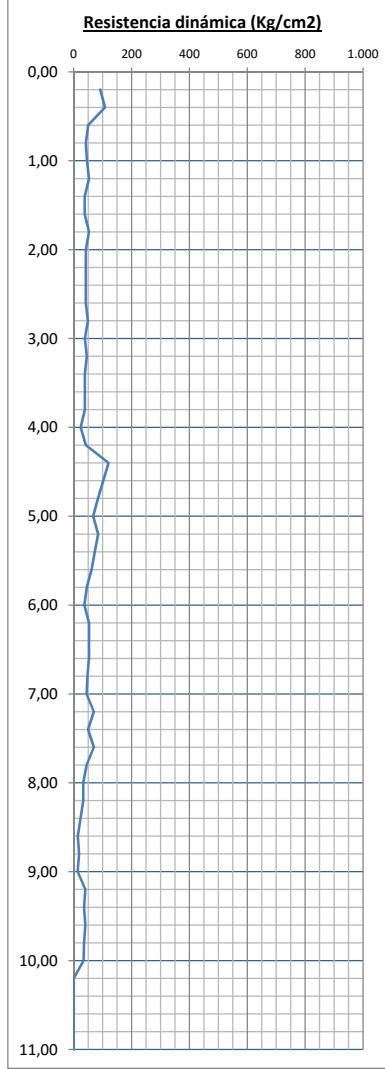
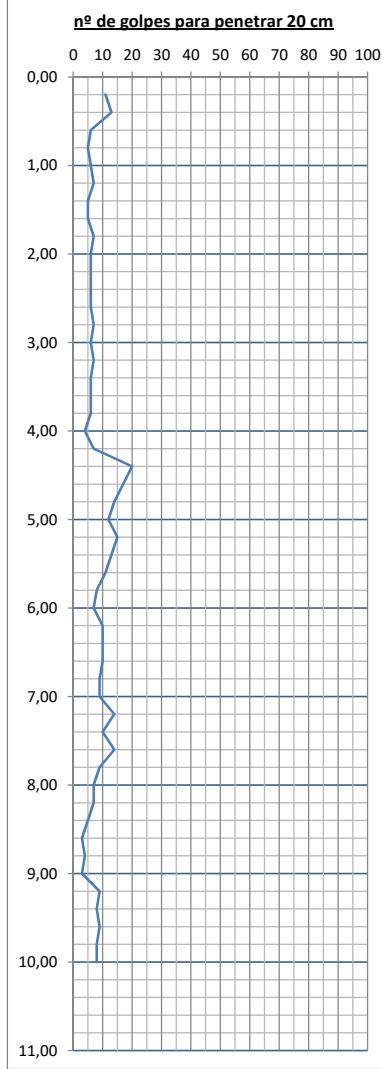
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO	
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994	

**RESULTADOS OBTENIDOS**

(m)	golpes	R dinam (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tadm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	11	92	1,8
0,40	13	108	2,2
0,60	6	50	1,0
0,80	5	42	0,8
1,00	6	46	0,9
1,20	7	53	1,1
1,40	5	38	0,8
1,60	5	38	0,8
1,80	7	53	1,1
2,00	6	42	0,8
2,20	6	42	0,8
2,40	6	42	0,8
2,60	6	42	0,8
2,80	7	49	1,0
3,00	6	39	0,8
3,20	7	45	0,9
3,40	6	39	0,8
3,60	6	39	0,8
3,80	6	39	0,8
4,00	4	24	0,5
4,20	7	42	0,8
4,40	20	120	2,4
4,60	17	102	2,0
4,80	14	84	1,7
5,00	12	67	1,3
5,20	15	84	1,7
5,40	13	73	1,5
5,60	11	62	1,2
5,80	8	45	0,9
6,00	7	37	0,7
6,20	10	53	1,1
6,40	10	53	1,1
6,60	10	53	1,1
6,80	9	48	1,0
7,00	9	45	0,9
7,20	14	70	1,4
7,40	10	50	1,0
7,60	14	70	1,4
7,80	9	45	0,9
8,00	7	33	0,7
8,20	7	33	0,7
8,40	5	24	0,5
8,60	3	14	0,3
8,80	4	19	0,4
9,00	3	13	0,3
9,20	9	40	0,8
9,40	8	36	0,7
9,60	9	40	0,8
9,80	8	36	0,7
10,00	8	34	0,7
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	16/01/2020
Prof. reconocida (m) :	10,00
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-10,00
Equipo DPSH sobre orugas	

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



Peticionario:	Nombre:	<b>Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L</b>		
	Dirección:	C/ Proción, 30 2º E. 50012. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	<b>Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos vivienda unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)</b>		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Oferta Nº:	21919304-rev1
	Solicitante:	Benito Laguna	Referencia:	GTC-209869-20
	Fecha solicitud:	20/01/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	<b>16/01/2020</b>	Lugar:	<b>PD-2</b>
	Plan de control:	<b>Estudio Geotécnico</b>	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	<b>PD-2</b>		
	Tipo:		Tomada por:	<b>Sergio Gaspar</b>

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

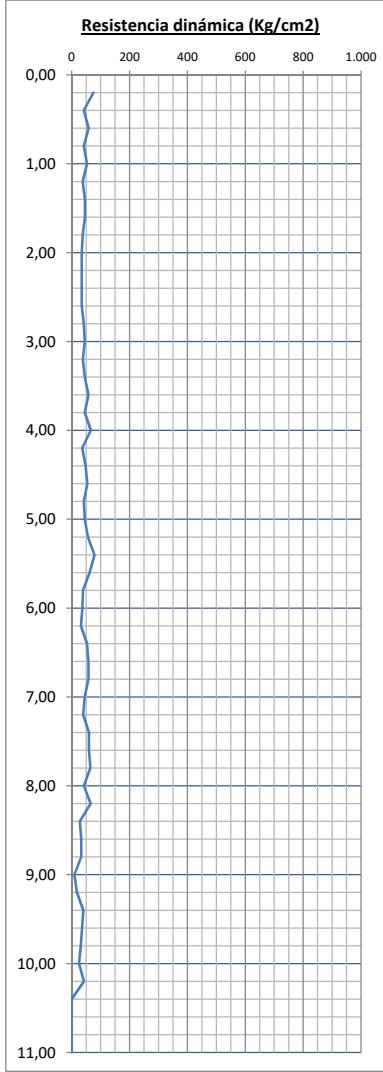
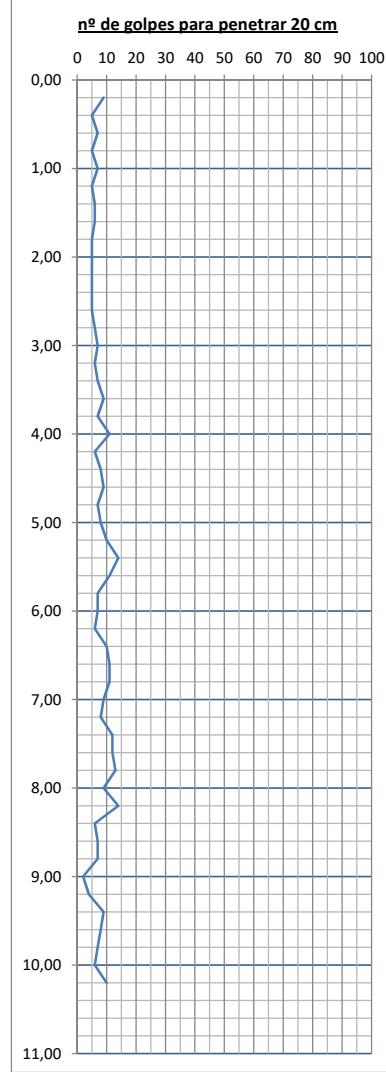
RESULTADOS OBTENIDOS

(m)	golpes	R dinam (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tadm (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	9	75	1,5
0,40	5	42	0,8
0,60	7	58	1,2
0,80	5	42	0,8
1,00	7	53	1,1
1,20	5	38	0,8
1,40	6	46	0,9
1,60	6	46	0,9
1,80	5	38	0,8
2,00	5	35	0,7
2,20	5	35	0,7
2,40	5	35	0,7
2,60	5	35	0,7
2,80	6	42	0,8
3,00	7	45	0,9
3,20	6	39	0,8
3,40	7	45	0,9
3,60	9	58	1,2
3,80	7	45	0,9
4,00	11	66	1,3
4,20	6	36	0,7
4,40	8	48	1,0
4,60	9	54	1,1
4,80	7	42	0,8
5,00	8	45	0,9
5,20	10	56	1,1
5,40	14	79	1,6
5,60	11	62	1,2
5,80	7	39	0,8
6,00	7	37	0,7
6,20	6	32	0,6
6,40	10	53	1,1
6,60	11	58	1,2
6,80	11	58	1,2
7,00	9	45	0,9
7,20	8	40	0,8
7,40	12	60	1,2
7,60	12	60	1,2
7,80	13	65	1,3
8,00	9	42	0,8
8,20	14	66	1,3
8,40	6	28	0,6
8,60	7	33	0,7
8,80	7	33	0,7
9,00	2	9	0,2
9,20	4	18	0,4
9,40	9	40	0,8
9,60	8	36	0,7
9,80	7	31	0,6
10,00	6	25	0,5
10,20	10	42	0,8
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	16/01/2020
Prof. reconocida (m) :	10,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-10,20

Equipo DPSH sobre orugas

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





Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

44

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

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





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





Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

46

**Anejo 8: Fotográfico de los 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



Foto 1

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



Foto 2

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



Foto 3

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





Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de una vivienda unifamiliar  
en la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: Zaragoza de Estructuras y Albañilería S.L

GTC-209869-20

Enero de 2020

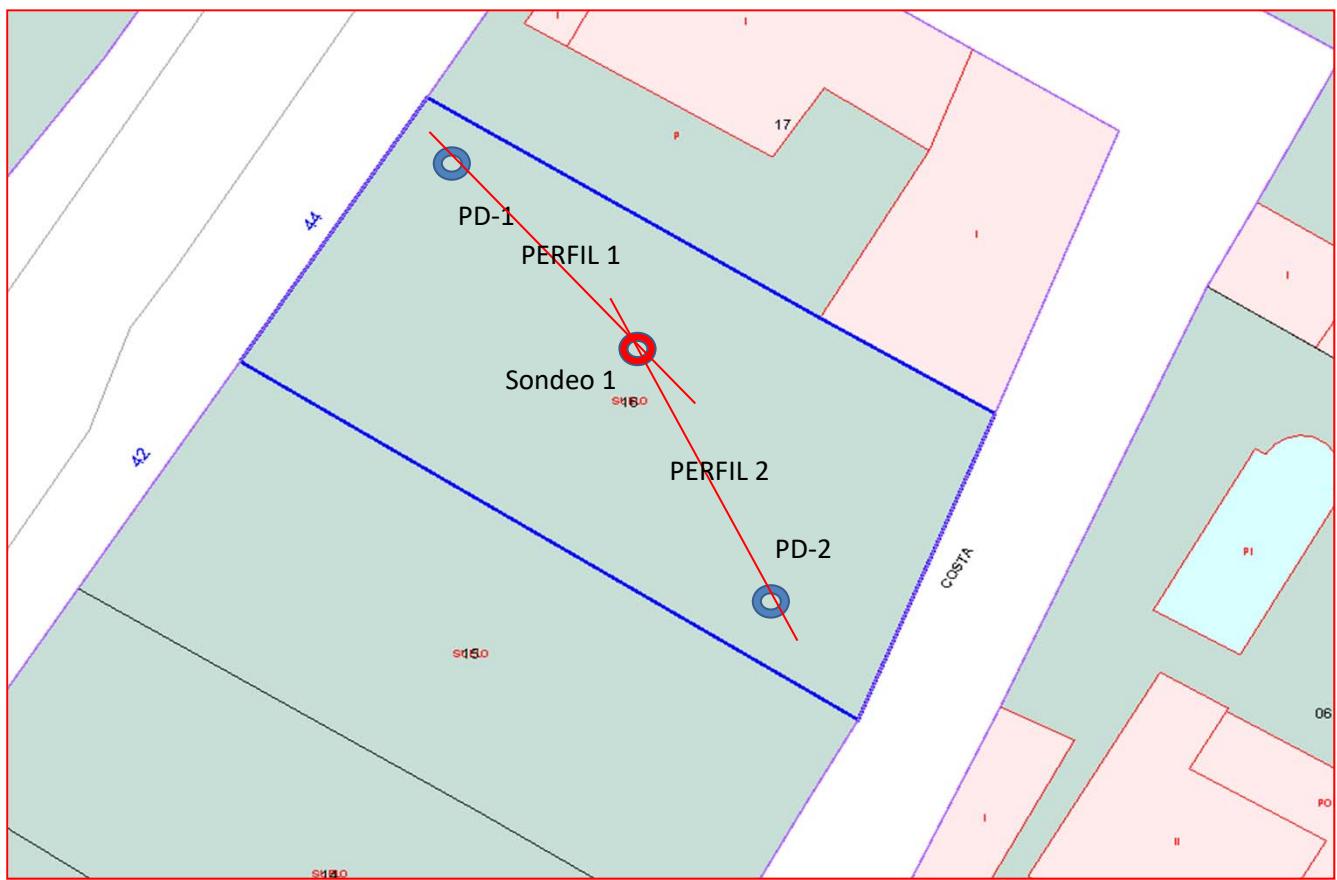
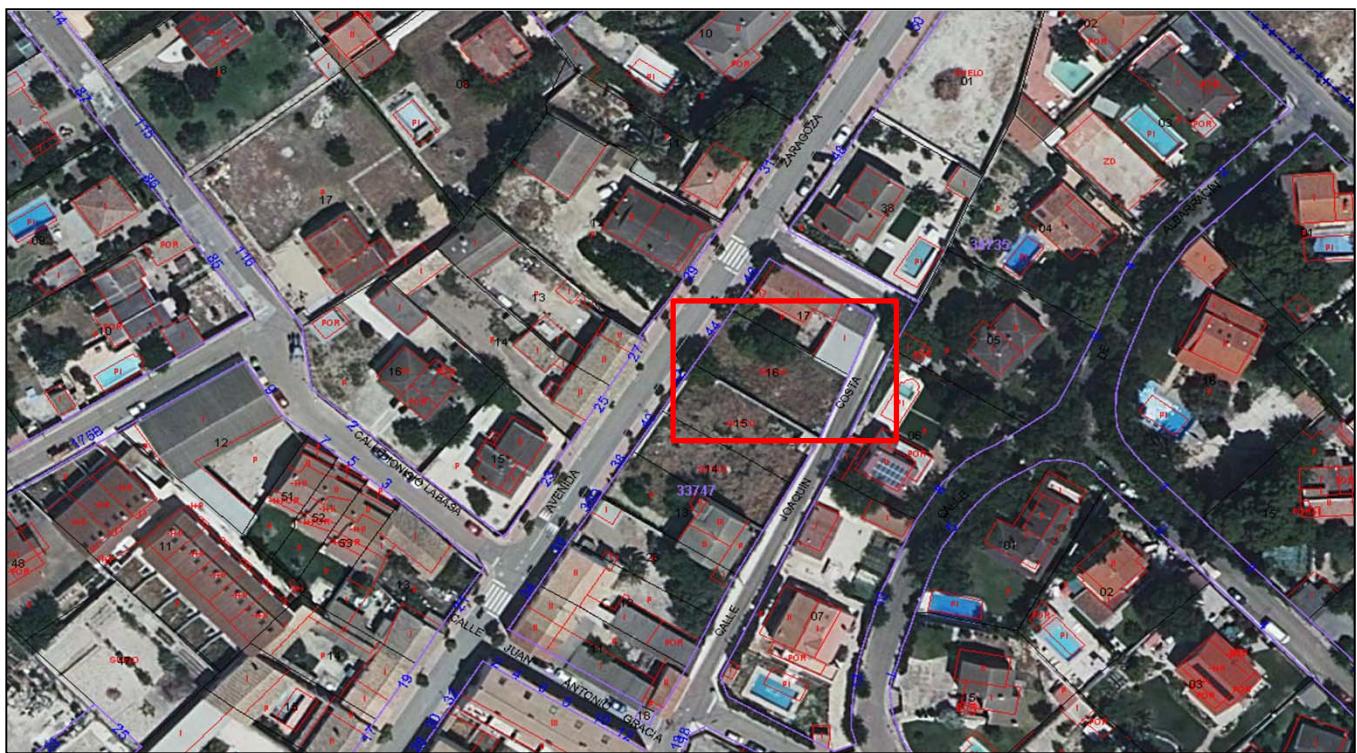
49

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

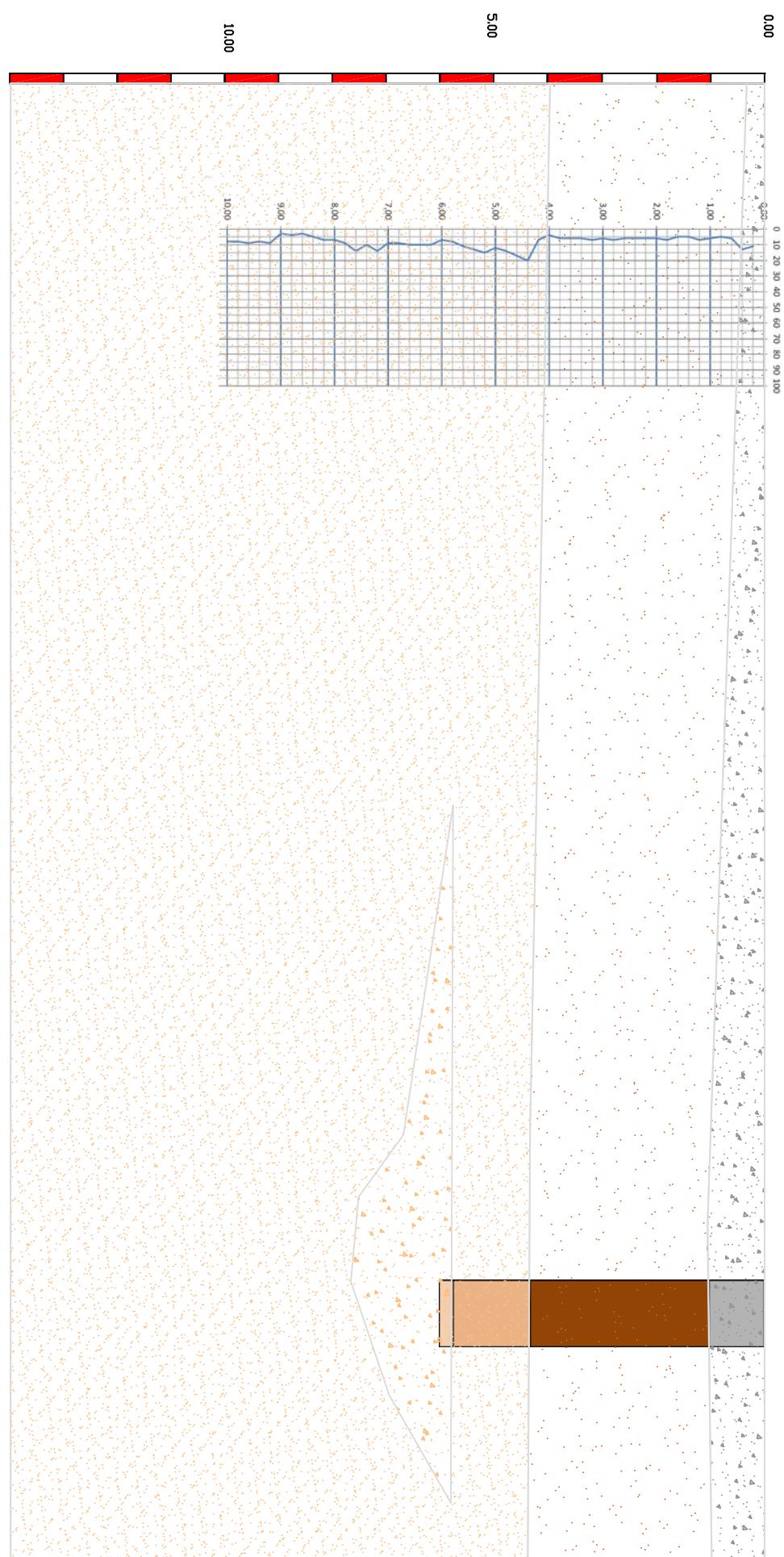
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza  
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

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:**
**PD-1 y PD-2**

**Sondeo de reconocimiento:**
**Sondeo 1**



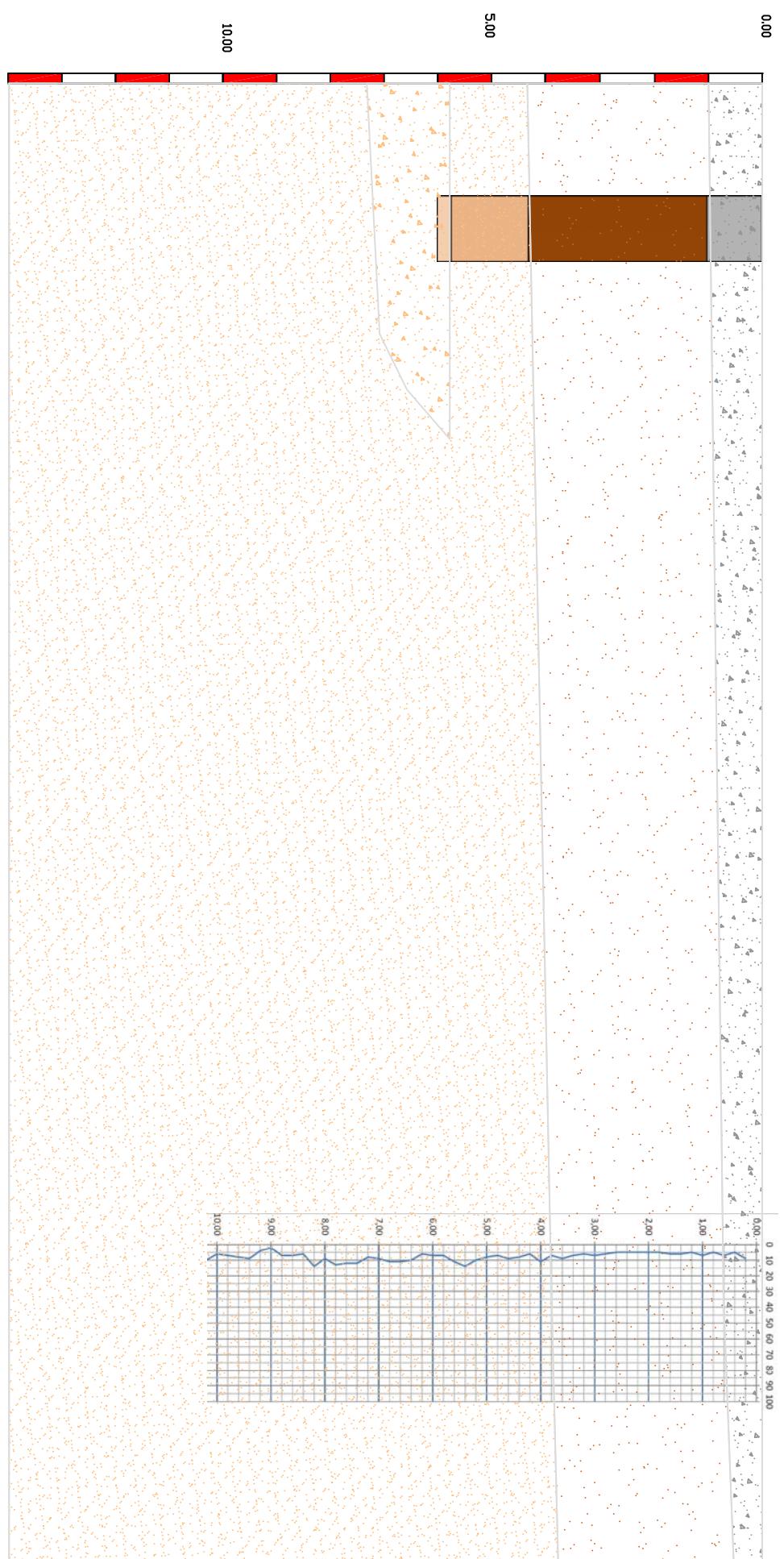
Obra: Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos viviendas unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza).

de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Ítulo: Perfil Geológico - Geotécnico 2

Peticionario: ZARAGOZA DE ESTRUCTURAS Y ALTALEIA S.L.

A horizontal strip of a material with a granular texture, showing a transition from a light orange to a dark brown color. The word "Sondeo" is written vertically along the right edge of the strip.



Leyenda



UGrell Rellenos



UGrec Tramo 1. Límos



UGrec Tramo 2. Límos arenosos



UGrec Tramo 3. Arenas



Obra: Estudio geotécnico para el proyecto de construcción de dos viviendas unifamiliares en el número 44 de la Avenida de Zaragoza de la localidad de Nuez de Ebro (Zaragoza)

Peticionario: ZARAGOZA DE ESTRUCTURAS Y ALBAÑILERIA S.L

Itinerario Perfil Geológico - Geotécnico

PLANO 2 de 2