

Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)



Fecha: **Agosto de 2020**

Peticionario: **Ayuntamiento de Zaragoza**

Ref: **GTC-214449-20**

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	4
1.2.- Antecedentes.....	4
1.3.- Trabajos realizados – Metodología.....	5
1.3.1.- Trabajos de campo.....	5
1.3.2.- Trabajos de laboratorio.....	6
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	6
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....	7
2.1.- Geología general.....	7
2.2.- Caracteres litológicos.....	7
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	8
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático).....	8
2.5.- Riesgos geológicos.....	10
2.5.1.- Inundaciones.....	10
3.- GEOTECNIA.....	11
3.1.- Cimentación de estructuras.....	11
3.1.1.- Resultados obtenidos.....	11
3.1.1.1.- Sondeos de reconocimiento.....	11
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio.....	13
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas.....	14
3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asientos admisibles.....	19
3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos.....	20
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	22
3.1.4.- Soluciones Constructivas.....	23
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	23
3.3.- Sismicidad.....	24
4.- CONCLUSIONES.....	25
5.- ANEJOS.....	27
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	28
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	30
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	32
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos	34
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	38
Anejo 6: Fotográfico de las cajas de sondeo.....	46
Anejo 7: Fotográfico de los trabajos de campo.....	54
Anejo 8: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas.....	57



TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de la parcela.....	4
Tabla 2: Campaña de campo.....	6
Tabla 3: Profundidad del nivel freático y permeabilidad del terreno.....	9
Tabla 4: Resumen de ensayos en sondeos.....	12-13
Tabla 5: Ensayos de laboratorio realizados.....	14
Tabla 6: Perfil tipo.....	15
Tabla 7: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....	15
Tabla 8: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....	16
Tabla 9. Resistencia micropilotes.....	22
Tabla 10: Cotas de cimentación.....	23
Tabla 11: Inclinação de los taludes.....	24
Tabla 12: RESUMEN DE CONSLUSIONES.....	25



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición de la **Oficina de Proyectos, Dirección de Arquitectura del Ayuntamiento de Zaragoza**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la rehabilitación de la Celda del Prior del barrio de La Cartuja Baja (Zaragoza). Se trata de una edificación que data de 1651, con muros de carga, que se pretende dotar de planta baja más dos alturas interiores, las cuales se proyectan como una estructura independiente del edificio existente, según las indicaciones del peticionario.

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 384 correspondiente a Fuentes de Ebro. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 1.

HUSO	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS 89 HUSO 30T	681.383	4.608.117

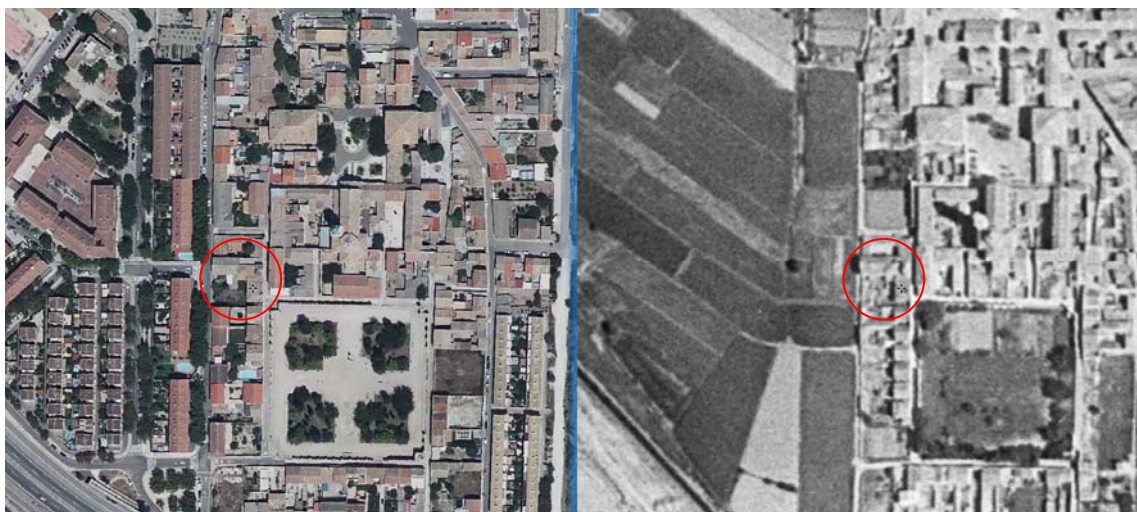
TABLA 1. Coordenadas parcela

1.2.- ANTECEDENTES

La parcela objeto de estudio se encuentra en el número 65 de la Avenida de los Plátanos y Calle Claustro 24 de la Cartuja Baja de Zaragoza.

En las ortofotos siguientes se muestra el estado de la parcela en el año 2018 (izquierda) y en el año 1956 (derecha). Como se aprecia no existen evidencias de procesos extractivos, ni dolinas, ni se ha apreciado un uso industrial de la parcela.

Se trataba de un área urbana en medio de campos de cultivo.



A día de realización de los trabajos de campo se encontraba a similar cota con respecto a las calles circundantes.

Durante la campaña de campo no se apreció la presencia de elementos enterrados, ni así nos lo hizo constar el cliente previamente al comienzo de la campaña.

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 por el cliente. 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 2.



Sondeos				
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Sondeo 1	9.60	5	1	-
Sondeo 2	11.00	5	2	-
Sondeo 3	16.70	8	-	-

TABLA 2.1 Campaña de campo

Punto	HUSO	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z ^(*) (metros)
Sondeo 1	UTM ETRS 89 HUSO 30	681.383	4.608.117	0.00
Sondeo 2	UTM ETRS 89 HUSO 30	681.387	4.608.106	0.00
Sondeo 3	UTM ETRS 89 HUSO 30	681.385	4.608.110	0.00

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

TABLA 2.2 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 de los sondeos, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4)
- Análisis y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Redacción del informe.



2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

2.1.- GEOLOGÍA GENERAL

La zona estudiada se localiza dentro de la Depresión del Ebro. Ésta 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 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 a exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

La red fluvial así instalada ha provocado durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios y una sedimentación aluvial muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro controlada por los relieves terciarios circundantes (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 son depósitos con forma de abanico que se generan al salir a la llanura de inundación del río, ciertas corrientes de tipo barranco confinado y muy incidido en los materiales blandos del terciario. Al perder rápidamente energía y presentar una diferencia de cota apreciable con el espacio que ocupa el río se produce un rápido depósito de los materiales que arrastra el flujo acuoso, generalmente gravas monogénicas de procedencia local y lateral, con un contenido en yesos apreciable. Generalmente los conos de deyección y las terrazas quedan enlazados sin solución de continuidad.

2.2.- CARACTERES LITOLÓGICOS

Del apartado anterior y por los trabajos de campo realizados, se deduce que los materiales que nos vamos a encontrar en la zona de estudio pertenecen a un recubrimiento *Cuaternario*, a base de materiales que forman parte de un cono de deyección, cercano a su zona distal, sobre el que se apoya la mayor parte de La Cartuja Baja. Estos materiales descansan, como norma general, sobre una terraza media del río Ebro, y ésta, en el substrato rocoso con un tramo de alteración superficial de la roca de espesor variable.

De esta forma en la zona de estudio aparecen materiales del cono de deyección a base de limos, arcillas y arenas yesíferas con un contenido en cantos de yesos y calizas

variable. Los cantos son subangulosos como corresponde a un escaso transporte desde su área de aporte.

Por debajo aparecen unas gravas del río Ebro, de cantos redondeados, matriz arenosa y con una compacidad generalmente elevada.

Ver plano de localización geológica adjunto (Anejo 2), basado en el mapa geológico del IGME, hoja 384 correspondiente a Fuentes de Ebro.

2.3.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

La zona de estudio se encuentra en un área donde se superponen varias morfologías, tenemos los materiales de las terrazas del río Ebro, y sobre éstas descansan los conos de deyección que surgen de los numerosos barrancos de incisión que atraviesan los relieves terciarios de predominio yesífero que bordean el valle del Ebro.

Las terrazas son depósitos que se disponen 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 ambas 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.

Bordeando el valle aparece el típico escarpe en materiales yesíferos terciarios, de desarrollo subparalelo a la dirección del valle, y que se ve interrumpido puntualmente por la desembocadura de numerosos barrancos de dirección subperpendicular al escarpe.

En cada desembocadura se disponen una serie de depósitos de morfología cónica que tienen el ápice anejo al escarpe y que se abren hacia el valle. En el contacto entre uno de estos conos y una terraza del Ebro se emplaza la parcela de estudio.

En la actualidad la fuerte actividad constructiva que se desarrolla en la zona trae consigo la alteración de la geomorfología original. La urbanización, así como la implantación de sistemas de drenaje artificiales, modifica la fisonomía del terreno, de forma que se minimizan los procesos que pueden desencadenar los agentes erosivos en el modelado del terreno.

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 3 se recogen las profundidades de aparición del nivel freático, o indicios de existencia, en los puntos de reconocimiento efectuados.

<i>Punto de reconocimiento</i>	<i>Profundidad reconocida (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático desde boca de sondeo (metros) (14/08/20)</i>
Sondeo S-1	9.60	No detectado
Sondeo S-2	11.00	No detectado
Sondeo S-3	16.70	-12.20 m

TABLA 3.1.- Profundidad del Nivel freático

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

Como dato cabe reseñar que sí se ha detectado nivel freático en los puntos de investigación llevados a cabo en la profundidad atravesada únicamente en el sondeo S-3. Es posible que este nivel este sometido a recargas, ligadas a su relación con el acuífero del Ebro, que den lugar a ascensos y descensos significativos, aunque en todo caso no deberían afectar a los recubrimientos de cono de deyección bajo la parcela.

La permeabilidad de los diferentes tramos es de:

Permeabilidad (m/día) (cm/seg)	10 ⁴	10 ³	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
Tipo de terreno	Grava limpia		Arena limpia, mezcla grava y arena			Arena fina, arena arcillosa, mezcla arena-limo-arcilla, arcillas estratiformes				Arcillas no meteorizadas	
Calificación	buenos acuíferos					acuíferos pobres				impermeables	
Capacidad drenaje	drenan bien						drenan mal		no drenan		
Uso en presas	partes permeables						pantallas impermeables				

(tomado de Benítez, p.128)

<i>Material</i>	<i>Permeabilidad (cm/s)</i>
UG _{con} tramo 1 Arcillas limosas	10^{-5}
UG _{con} tramo 2 Limos yesíferos	10^{-3}
UG _{terr} tramo 1 Gravas	10^{-1}

Tabla 3.2.- Valores de permeabilidad en materiales en suelos bajo la parcela

2.5.- RIESGOS GEOLOGICOS

2.5.1.- Inundaciones

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

<http://iber.chebro.es/SitEbro/sitebro.aspx>

En la siguiente figura se muestra en amarillo la lámina de inundación de periodo de retorno 500 años, y en un círculo rojo la parcela de estudio.



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

3.- GEOTECNIA

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

3.1.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

3.1.1.- Resultados Obtenidos

3.1.1.1.- Sondeos mecánicos con recuperación de testigo

Se han llevado a cabo tres sondeos con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 16.70 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 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 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 reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Sondeo 1	9.60	5	1	-
Sondeo 2	11.00	5	2	-
Sondeo 3	16.70	8	-	1

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 21 de Mayo y 14 de Agosto 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 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 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 n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-1	1.60 a 2.20	2/2/2/2	4	Arcilla limosa	Blanda
	3.00 a 3.60	2/5/4/2	9	Limos	Suelta
	5.00 a 5.60	3/5/16/7	21	Limos	Media
	7.00 a 7.60	16/20/22/19	42	Limos	Compacta
	9.00 a 9.60	17/49/47/62	96	Gravas	Muy densa

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-2	1.80 a 2.40	3/3/4/3	7	Arcilla limosa	Media
	3.60 a 4.20	8/12/15/18	27	Limos	Media
	5.20 a 5.80	7/4/8/14	12	Limos	Media
	7.00 a 7.60	12/15/16/23	31	Limos	Compacta
	9.00 a 9.59	12/15/45/50	60	Gravas	Muy densa



Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-3	2.40 a 3.00	2/2/1/1	3	Limos	Muy suelta
	4.80 a 5.40	6/5/6/13	11	Limos	Media
	7.20 a 7.80	14/11/11/9	22	Limos	Media
	9.00 a 9.41	47/50R	50R	Gravas	Muy densa
	11.00 a 11.05	50R	50R	Gravas	Muy densa
	13.40 a 14.00	14/26/25/26	51	Gravas	Muy densa
	15.00 a 15.11	50R	50R	Gravas	Muy densa
	16.10 a 16.70	36/41/35/29	76	Gravas	Muy densa

Tabla 4.1. Resumen ensayos de sondeo (SPT)

Los ensayos SPT se llevan a cabo en combinación con la toma de muestras inalteradas mediante la hincia por golpeo de un tomamuestras homologado. A continuación se facilitan los 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 n°	Profundidad (metros)	Golpeos	N* (n° SPT)	Material
S-1	1.00 a 1.60	5/6/6/8	7.2	Arcillas
S-2	1.20 a 1.80	5/5/6/8	6.6	Arcillas
S-2	3.00 a 3.60	5/3/3/3	3.6	Limos

- Correlación del lado de la seguridad $N_{spt}=0.60 \times N_{M.I}$

Tabla 4.2. 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
- **Agresividad** de suelos al hormigón, UNE83963:2008
- **Humedad** mediante secado en estufa, UNE 103.300
- Determinación de la **densidad de un suelo**. Método balanza hidrostática. UNE 103.301
- Ensayo de **colapso** en suelos NLT 254



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 5 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.

Ensayos de laboratorio	UG _{con} Tr 1	UG _{con} Tr 2		UG _{terr} Tr 1	Total ensayos
	S-2 MI de 1.20 a 1.80	S-1 MA de 3.00 a 3.60	S-2 MI de 3.00 a 3.60	S-2 MA de 10.00 a 11.00	
Preparación	1	1	1	1	4
Granulometría	1	1	1	1	4
Límites	1	1	1	1	4
Humedad	1	1	1	1	4
Densidad	1		1		2
Colapso			1		1
Agresividad suelos	1	1	1	1	4
Agresividad agua freática					1

Tabla 5. Ensayos de laboratorio realizados

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 morfogénicos 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 6 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio. A partir de éste, en el anejo 8, se ofrece una posible correlación lateral y en profundidad, de los diferentes niveles encontrados, basada en las observaciones de campo, puntos de reconocimiento, y criterio geológico de nuestros técnicos. Dicha correlación puede estar sujeta a pequeñas variaciones puntuales que no hayan podido ser detectadas en la campaña de campo llevada a cabo.

<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
<i>UG_{rell}</i>	Relleno	UG _{rell} tramo 1	Rellenos
<i>UG_{con}</i>	Cono de deyección	UG _{con} tramo 1	Arcillas limosas
		UG _{con} tramo 2	Limos yesíferos
<i>UG_{terr}</i>	Recubrimientos cuaternarios (Terrazas)	UG _{terr} tramo 1	Gravas

TABLA 6. Perfil tipo

En la tabla 7 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

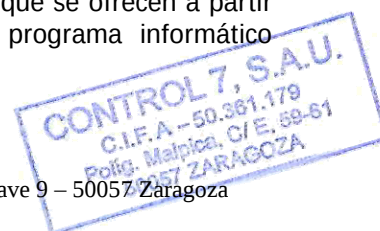
<i>Sondeo 1</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	<i>UG_{rell}</i>	<i>Tramo 1</i>	Rellenos	0.00 a 0.90	0.90
	<i>UG_{con}</i>	<i>Tramo 1</i>	Arcillas limosas	0.90 a 2.50	1.60
		<i>Tramo 2</i>	Limos yesíferos	2.50 a 9.15	6.65
	<i>UG_{terr}</i>	<i>Tramo 1</i>	Gravas	9.15 a 9.60	0.45

<i>Sondeo 2</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	<i>UG_{rell}</i>	<i>Tramo 1</i>	Rellenos	0.00 a 0.20	0.20
	<i>UG_{con}</i>	<i>Tramo 1</i>	Arcillas limosas	0.20 a 2.40	2.20
		<i>Tramo 2</i>	Limos yesíferos	2.40 a 9.30	6.90
	<i>UG_{terr}</i>	<i>Tramo 1</i>	Gravas	9.30 a 11.00	1.70

<i>Sondeo 3</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	<i>UG_{rell}</i>	<i>Tramo 1</i>	Rellenos	0.00 a 0.40	0.40
	<i>UG_{con}</i>	<i>Tramo 1</i>	Arcillas limosas	0.40 a 1.50	1.10
		<i>Tramo 2</i>	Limos yesíferos	1.50 a 8.80	7.30
	<i>UG_{terr}</i>	<i>Tramo 1</i>	Gravas	8.80 a 16.70	7.90

TABLA 7. Profundidad y espesor de las UG.

Las características básicas del perfil tipo que compone el subsuelo de la parcela se recogen en la tabla 8. 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	Humedad (%)	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm²	Modulo de deformación (Kg/cm²)	Densidad seca gr/cm³	Hinchamiento	Colapso
UG _{rell}	Tr 1	Rellenos	-	-	-	-	-	-	-
UG _{con}	Tr 1	Arcillas limosas	20.1	22º ₍₁₎	0.01 ₍₂₎	50 ₍₃₎	1.48	No	No
UG _{con}	Tr 2	Limos yesíferos	5.3-17.2	22º ₍₁₎	0.00 ₍₂₎	50-100 ₍₃₎	1.51	No	2.43
UG _{rec}	Tr 1	Gravas	1.3	38º ₍₁₎	0.00 ₍₂₎	800 ₍₃₎	2.28 ₍₄₎	No	No

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

TABLA 8. 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}): Tapizando toda la superficie de zona destinada a la construcción, se observa un espesor de entre 0.20 y 0.90 m, de limos arcillosos con cantos y restos de ladrillos antiguos.

Se recomienda la eliminación del mismo bajo las cimentaciones y su traslado a vertedero teniendo en cuenta su localización y espesor, que puede variar de un punto a otro de la parcela, quedando en todo caso cerca de lo indicado en este apartado.

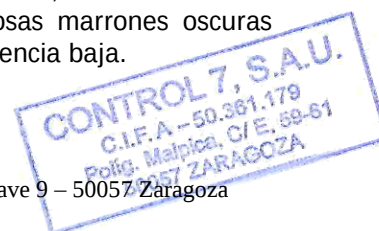
Es un material que no presenta gran dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (anexo 8), se ha determinado que este nivel **no** presenta agresividad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

Unidad Geotécnica conos de deyección (UG_{con}): En los sondeos se han reconocido una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario aluvial pertenecientes a un cono de deyección. Se han diferenciado dos tramos:

- **UG_{con} tramo 1 Arcillas limosas**
- **UG_{con} tramo 2 Limos yesíferos**

A continuación se describen las unidades geotécnicas en detalle:

UG_{con} tramo 1 Arcillas limosas: En los dos sondeos realizados, se ha reconocido un nivel de recubrimientos cuaternarios constituidos por arcillas limosas marrones oscuras saturadas con filamentos blanquecinos. Tramo muy húmedo, de consistencia baja.



Su presencia es homogénea hasta unos 2.40-2.50 m de profundidad.

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-215104-20	S-2 MI de 1,20 a 1,80 m	73.3	24.0	19.1	4.9	ML-CL 7.66 A-4	6131

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad alta ante tensiones de servicio moderadas, con módulos de deformación bajos de en torno a 50 Kg/cm².

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

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que se han detectado indicios de presencia de elementos solubles en proporciones considerables, se considera que es posible que se hayan de 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 llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad baja, con valores de 1.77 gr/cm³ en densidad húmeda, y 1.48 gr/cm³ en densidad seca.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, artículo 8º), se ha determinado que este nivel **sí** presenta agresividad al hormigón **en grado Qb**.

UG_{con} tramo 2 Limos yesíferos: En los dos sondeos realizados, se ha reconocido un nivel de recubrimientos cuaternarios constituidos por limos yesíferos con cantos de caliza y yeso subangulosos. Entre 7,60-7.70 y la base de la capa no aparecen cantos y además está saturada.

Su presencia es homogénea hasta unos 9.15-9.30 m de profundidad.

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-215103-20	S-1 MA de 3,00 a 3,60 m	24.2	No tiene	No tiene	No tiene	SM 0 A-2-4	6256
GTC-215105-20	S-2 MI de 3,00 a 3,60 m	8.9	No tiene	No tiene	No tiene	SP-SM 0 A-1-b	7669

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad alta ante tensiones de servicio moderadas, con módulos de deformación bajos de en torno a 50 Kg/cm², que puntualmente pueden llegar a 100 Kg/cm².

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

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que se han detectado indicios de presencia de elementos solubles en proporciones considerables, se considera que es posible que se hayan de producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa. En este sentido se ha realizado un ensayo de colapso sobre muestra inalterada obteniéndose un resultado de 2.43% valor considerado moderado-alto.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad baja, con valores de 1.77 gr/cm³ en densidad húmeda, y 1.51 gr/cm³ en densidad seca.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, artículo 8º), se ha determinado que este nivel **sí** presenta agresividad al hormigón **en grado Qb**.

Unidad Geotécnica Recubrimientos Cuaternarios (Terrazas) (UG_{terr}): En los sondeos se han reconocido una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario aluvial pertenecientes a una terraza media del río Ebro. En los tres sondeos realizados, se ha reconocido un nivel de recubrimientos cuaternarios aluviales constituidos por gravas de cantos redondeados, poligénicos, heterométricos, con bolos, matriz arenosa poco limosa marrón clara. Tramo seco, de compacidad alta relacionada con valores de N_{SPT} por encima de 50 y generalmente rechazo. A partir de 12.20 m la capa está saturada sin apreciarse un descenso de sus características geotécnicas. Su presencia es homogénea bajo la parcela.

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



<i>Referencia</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>% < 0.08</i>	<i>L.L.</i>	<i>L.P</i>	<i>I.P</i>	<i>CS I.G. H.R.B</i>	<i>Agre. (mg/Kg SO₄)</i>
<i>GTC-215595-20</i>	S-2 MA de 10,00 a 11,00 m	8.2	No tiene	No tiene	No tiene	GM-GP 0.00 A-1-a	<300

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación altos de en torno a 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 nula a baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan 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 en proporciones considerables, no se considera que se hayan de 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 llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad moderada a alta, con valores de 2.28 gr/cm³ en densidad húmeda.

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

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

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

Del estudio de los gráficos registrados se descarta el tramo **UG_{rell} Tramo 1** debido a su poca potencia, baja compacidad y por lo tanto baja capacidad portante y su alta deformabilidad.

Igualmente no se aconseja por la tipología de la obra y características del terreno (baja capacidad portante, colapsabilidad...) someter a carga a la Unidad Geotécnica cono de deyección **UG_{rell} Tramo 1**.



En el caso de la **UG_{terr} Tramo 1 (Gravas)**, la resistencia y deformabilidad son adecuadas para soportar una cimentación segura, presenta unas características resistentes y de deformabilidad adecuadas, así como de espesor y distribución.

De esta forma y teniendo en cuenta la profundidad de aparición, el espesor, la distribución y los parámetros geotécnicos indicados en la tabla 8, 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

Habida cuenta la profundidad de aparición de las gravas se hace necesario llevar a cabo un micropilotaje.

Para el cálculo de la capacidad de carga límite de un micropilote tipo, nos apoyamos en las características geotécnicas descritas para cada tramo así como en el perfil de terreno reconocido en los sondeos 1 y 2.

Por lo que teniendo todos estos valores se puede calcular la adherencia (que es función de la cohesión, ángulo de rozamiento interno y densidad del terreno) mediante la aplicación de la siguiente formula.

- b) Se puede obtener el valor de la adherencia admisible aplicando la expresión siguiente, en presiones efectivas:

$$a_{adm} = \frac{c'}{F_{2c}} + \sigma' \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{F_{2\varphi}}$$

Siendo: c' = cohesión efectiva del terreno en el contacto terreno-bulbo.

φ' = ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno en el contacto terreno-bulbo.

σ' = presión efectiva del terreno en el centro del bulbo más una tercera parte de la presión de inyección aplicada.

F_{2c} = 1,60; coeficiente de minoración de la cohesión.

$F_{2\varphi}$ = 1,35; coeficiente de minoración de la fricción.

También se puede calcular la adherencia mediante

c) También puede determinarse a_{adm} utilizando correlaciones empíricas, en cuyo caso:

$$a_{adm} = a_{lim} / F_3$$

Siendo: a_{lim} = adherencia límite obtenida aplicando métodos empíricos (véanse figuras 3.2 a 3.5)

F_3 = coeficiente indicado en la tabla 3.2

TABLA 3.2. COEFICIENTE F_3 EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ANCLAJE

TIPO DE ANCLAJE	F_3
Provisional	1,45
Permanente	1,65

Se incluyen cuatro ábacos (figuras 3.2, 3.3, 3.4, y 3.5) que relacionan algunos de los parámetros geotécnicos más representativos de cada tipo de terreno, con la adherencia límite en los mismos.

Cada ábaco incluye tres curvas, correspondientes a los tres tipos de anclajes considerados en este documento, según la forma de inyectar el bulbo (véase capítulo 2): inyección única global IU (tipos 1, 3, 5 y 7), inyección repetitiva IR (Tipos 2A, 4A, 6A y 8A), inyección repetitiva y selectiva IRS (Tipos 2B, 4B, 6B y 8B).

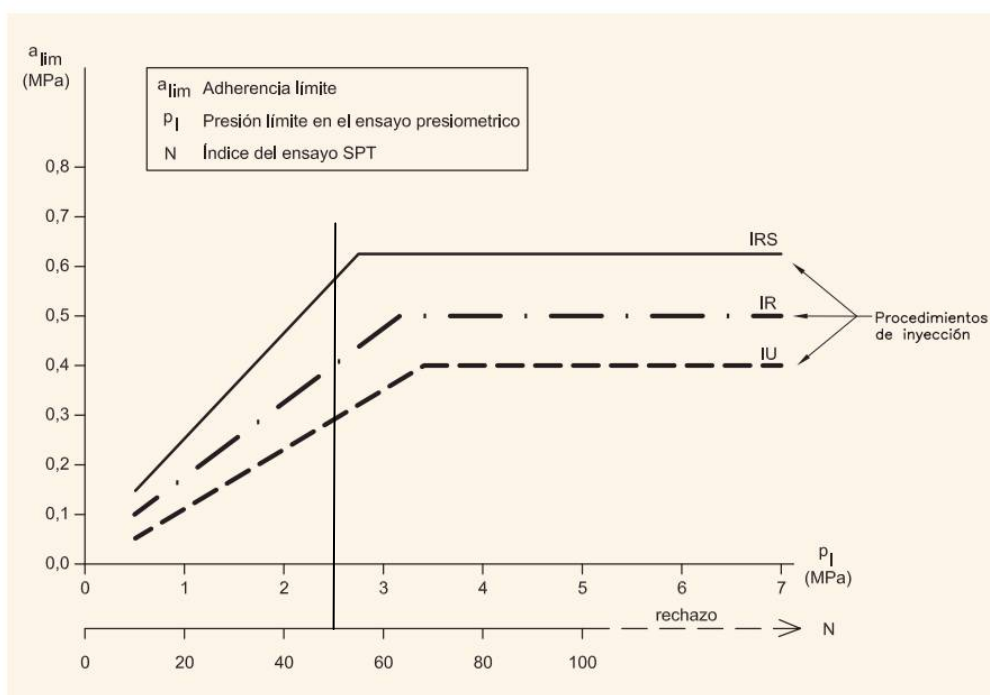


FIGURA 3.2. ADHERENCIA LÍMITE EN ARENAS Y GRAVAS

En cada columna de sondeo del informe geotécnico se puede obtener el valor del SPT de los materiales. Por lo que también es posible calcular la adherencia límite.

Por aportar un dato conservador tomamos el valor menor de SPT: $N_{spt} = 50$ (gravas)

- Para inyección IU la a_{lim} (MPa) = 0.29
- Para inyección IR la a_{lim} (MPa) = 0.39
- Para inyección IRS la a_{lim} (MPa) = 0.58

Si consideramos un micropilote tipo que cumpla las siguientes características:

- 120 mm de diámetro de perforación.
- Armado con tubo de acero ST35 de 80 mm de diámetro exterior y 10 mm de grosor
- Perforado sin necesidad de entubación, puesto que en los sondeos las paredes de los mismos se mantenían estables
- Inyección de lechada tipo IU, inyección única, tras la colocación de la armadura.

Tenemos, que según el método de cálculo de Bustamante, 1986, un micropilote con las características anteriores, empotrado en las gravas (Unidad Geotécnica Terraza. Tramo 2) presenta una capacidad de carga de:

<i>Empotramiento (m)</i>	<i>Longitud micropilote (metros)</i>	<i>a_{adm}</i>	<i>Resistencia frente al hundimiento o por fuste</i>	<i>Empotramiento (m)</i>	<i>Longitud micropilote (metros)</i>	<i>a_{adm}</i>	<i>Resistencia frente al hundimiento o por fuste</i>
0.5	9.8	0.81Kg/cm ²	1.52 Toneladas	3.00	12.3	0.81Kg/cm ²	9.16 Toneladas
1.0	10.3		3.05 Toneladas	3.50	12.8		10.69 Toneladas
1.5	10.80		4.58 Toneladas	4.00	13.3		12.21 Toneladas
2.00	11.3		6.10 Toneladas	4.50	13.8		13.74 Toneladas
2.50	11.8		7.63 Toneladas	5.00	14.3		15.27 Toneladas

TABLA 9. Resistencia micropilotes

3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones

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

3.1.2.3.- Soluciones constructivas

La cimentación indicada para el tipo de construcción proyectada son unos **micropilotes**, que empotren directamente sobre la **Unidad Geotécnica recubrimientos cuaternarios terrazas (UG_{terr} Tramo 1) gravas**.

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

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

<i>Zona de apoyo</i>	<i>Zona sondeo 1</i>	<i>Zona sondeo 2</i>	<i>Zona sondeo 2</i>
<i>Cota del terreno *</i>	0.00	0.00	0.00
<i>Cota de comienzo de empotramiento respecto a cota de realización del ensayo</i>	-9.15	-9.30	-8.80

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

TABLA 10. 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 de los sondeos y los spt. Aunque hay que tener en cuenta que cada caso particular, si su envergadura fuera considerable, necesitaría de un estudio de detalle en el momento de las labores de excavación para la construcción de cimientos.

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

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.

De igual modo se recomienda no excavar sin medidas de contención bajo las cimentaciones de los edificios medianeros con el fin de no descalzar las mismas.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación
UG _{rell} Tramo 1	3H:2V
UG _{con} Tramo 1 y 2	3H:2V

Tabla 11. Inclinación de taludes definitiva

Los terrenos descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora giratoria convencional, con rendimientos altos, salvo que aparezcan elementos de hormigón en los rellenos no detectados en la campaña de campo. Para la extracción de los cuales será necesario de martillos neumáticos.

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 rehabilitación de la Celda del Prior del barrio de La Cartuja Baja (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 12 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	Profunda
Elemento	Micropilotes
Unidad geotécnica resistente	UG_{terr} Tramo 1. (gravas)
Tensión admisible	Ver tabla 9
Cota de cimentación mínima	Ver tabla 10
Permeabilidad del terreno	Ver tabla 3.2
Obras complementarias	Ejecución de micropilotes y construcción de estructura interior
Nivel freático	No detectado
Agresividad de suelos al hormigón	Terreno agresivo Qb
Agresividad de aguas freáticas al hormigón	Agua agresiva Qb

TABLA 12. 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.

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

Zaragoza, Junio de 2020

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 26 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 5 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 3 estadillos de testificación de sondeo mediante, dos anejos fotográficos y un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.





5.- ANEJOS





Anejo 1: Mapas de situación geográfica





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



Parcela de estudio Celda del Prior entre Avda de los
Plátanos 65 y calle Calustro 24 de La Cartuja
(Zaragoza)



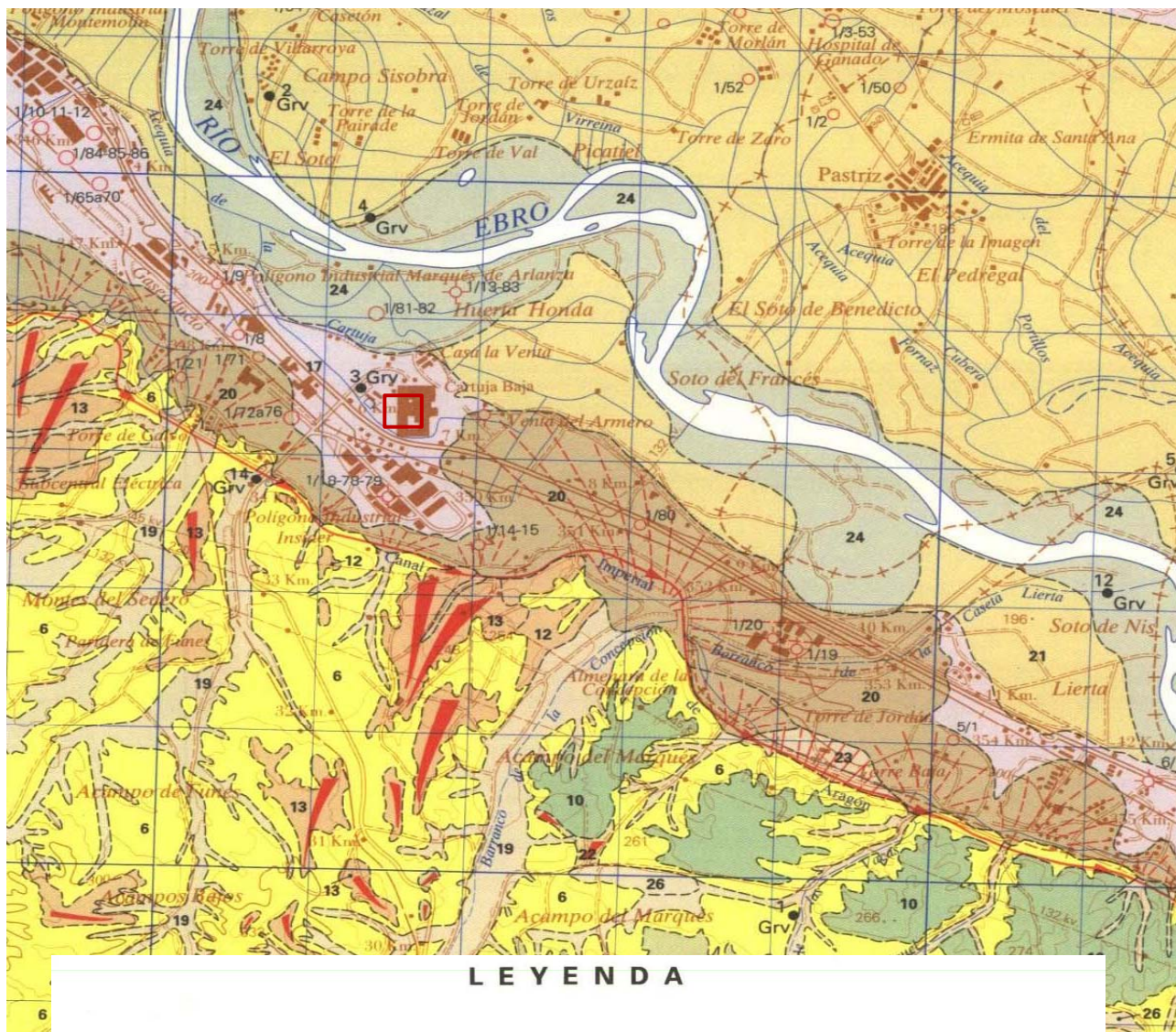
Anejo 2: Mapas de situación geológica





LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de La Cartuja (Zaragoza)

Basado en fotocopia de la hoja 384 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Fuentes de Ebro



LEYENDA

TERCIARIO	CUATERNARIO	NEOGENO	MIOCENO	BURDIGALENSE-HELVECIENSE	ARAGONESE	AGENIENSE	AQUITANIENSE		
								26	Arcillas y limos. Humedal
								25	Arenas, arcillas y sales. Lacustre evaporítico
								24	Gravas, arenas y limos. Aluvial actual
								23	Cantos, limos y arcillas. Coluvial
								22	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosas. Glacis
								21	Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
								20	Cantos, arenas y limos. Conos de deyección
								19	Cantos, limos yesíferos y arcillas. Fondos de valle planos
								18	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
								17	Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
								16	Cantos, arenas y limos. Conos de deyección
								15	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
								14	Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
								13	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
								12	Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
								11	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
								10	Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
								9	Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas
								8	Arcillas gris-verdosas masivas
								7	Calizas, margas y arcillas en niveles decimétricos
								6	Yesos tabulares y nodulares con margas y arcillas
								5	Yesos tabulares y nodulares de aspecto masivo
								4	Yesos tabulares y nodulares con arcillas rojas y grises
								3	Yesos tabulares y nodulares con arcillas grises
								2	Arcillas rojas con niveles centimétricos de yesos y calizas
								1	Arcillas rojas con esporádicos niveles de yeso nodular



Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo





PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO





Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos



Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza			
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández		Ref. Infomre	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		215101
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco	

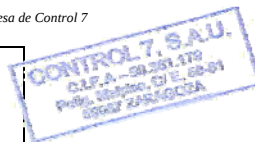
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
BW 98 mm	BW 113 mm	1	0,00								
		2	-0,90	0,90		Rellenos, limos arcillosos con cantos y restos de ladrillos viejos		UGrell	TR 1		
		3		1,60		Arcillas limosas marrones oscuras saturadas con filamentos blanquecinos			TR 1	MI.-1 1,00 a 1,60 m 5/6/6/8	
		4								SPT.-1 1,60 a 2,20 m 2/2/2/2	
		5								SPT.-2 3,00 a 3,60 m 2/5/4/2	
		6		6,65		Limos yesíferos con cantos de caliza y yeso subangulosos. entre 7,70 a 9,15 m no aparecen cantos y la capa está saturada		UGcon	TR 2	SPT.-3 5,00 a 5,60 m 3/5/16/7	
		7								SPT.-4 7,00 a 7,60 m 16/20/22/19	
		8									
		9	-9,15								
		10	-9,60	0,45		Gravas de cantos redondeados, poligénicos firmes		UC	TR 1	SPT.-5 9,00 a 9,60m 17/49/47/62	
		11									
		12									
		13									
		14									
		15									
		16									
		17									
		18									

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

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



Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza			
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández		Ref. Infomre	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		215102
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 2			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco	

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 98 mm	BW 113 mm	1	-0,20	0,20		Rellenos, limos arcillosos con cantos y restos de ladrillos viejos	Cuaternario	UC	TR 1		Nivel freático: No detectado
		2		2,20		Arcillas limosas marrones oscuras saturadas con filamentos blanquecinos		UGcon	TR 1	MI.-1 1,20 a 1,80 m 5/5/6/8	
		3	-2,40						TR 2	SPT.-1 1,80 a 2,40 m 3/3/4/3	
		4								MI.-2 3,00 a 3,60 m 5/3/3/3	
		5								SPT.-2 3,60 a 4,20 m 8/12/15/18	
		6		6,90		Limos yesíferos con cantos de caliza y yeso subangulosos. entre 7,60 a 9,30 m no aparecen cantos y la capa está saturada				SPT.-3 5,20 a 5,80 m 7/4/8/14	
		7									
		8								SPT.-4 7,00 a 7,60 m 12/15/16/23	
		9	-9,30								
		10		1,70		Gravas de cantos subredondeados a redondeados, poligénicos, heterométricos, en matriz limo arenosa de color marrón claro. Tramo seco de compactidad muy densa.		UGterr	TR 1	SPT.-5 9,00 a 9,59m 12/15/45/50R	
		11	-11,00								
		12									
		13									
		14									
		15									
		16									
		17									
		18									

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

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





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 219400
Fecha emisión: 21/05/2020

Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza		
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández	Ref. Infomre	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	Sondeo 3		Códigos Muestra 219400
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco

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
B W 98 mm	B W 113 mm		0,00								
		1	-0,40	0,40		Rellenos, limos arcillosos con cantos y restos de ladrillos viejos	Cuaternario	UC	TR 1		
		2	-1,50	1,10		Arcillas limosas marrones oscuras húmedas con filamentos blanquecinos			TR 1		
		3						UGcon		SPT.-1 2,40 a 3,00 m 2/2/1/1	
		4									
		5									
		6									
		7									
		8									
		9	-8,80			Limos yesíferos con cantos de caliza y yeso subangulosos. Hasta 5,30 m esta floja la capa, hacia la base humedad importante			TR 2	SPT.-2 4,80 a 5,40 m 6/5/6/13	
		10									
		11									
		12									
		13									
		14									
		15									
		16									
		17	-16,70								
		18									

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

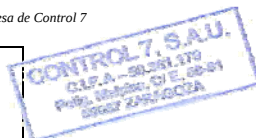
Fdo. Director Laboratorio

Fdo. Jefe de Área

Javier Gracia Abadías

Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado n° registro: HA (B.O.A. N° 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000)





Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio

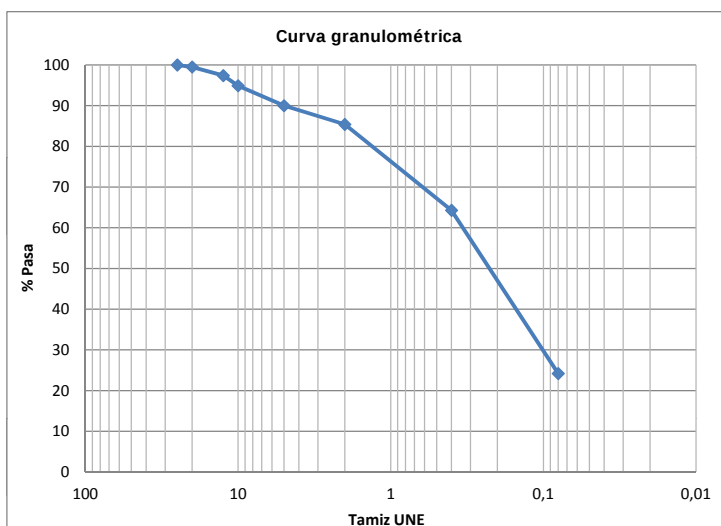


Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza		
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández	Ref. Informe	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-1 MA de 3,00 a 3,60 m Limo yesífero		
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	100,0
20	99,5
12,5	97,4
10	94,9
5	90,0
2	85,4
0,4	64,3
0,080	24,2



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

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

Humedad natural (%)	5,3
----------------------------	------------

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO₄)	6256
-------------------------	--	-------------

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

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

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



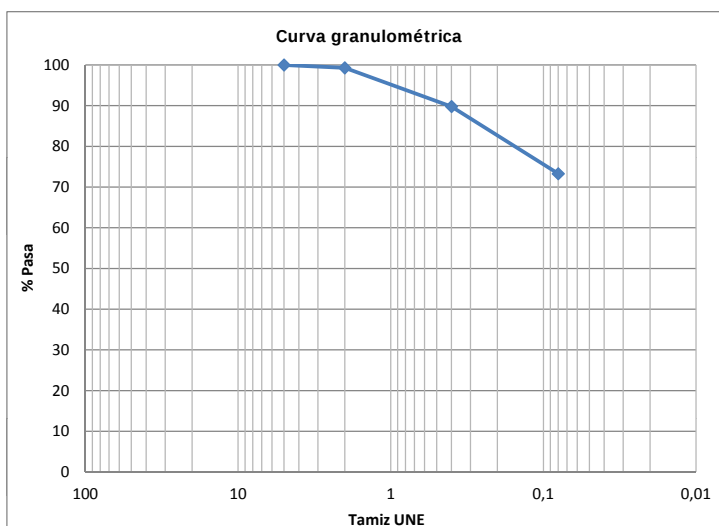
Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza		
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández	Ref. Informe	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-2 MI de 1,20 a 1,80 m arcillas limosas		
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco

215104

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
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática.	UNE 103.301/94

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	100,0
2	99,3
0,4	89,8
0,080	73,3



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	24,0
	Límite Plástico	19,1
	Índice de Plasticidad	4,9

Clasificación	Casagrande	ML-CL
	Índice de Grupo	7,66
	H.R.B.	A-4

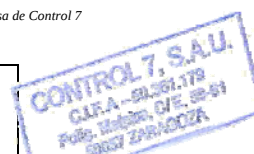
Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm³)	1,48
	Humedad natural (%)	20,1
	Peso específico partículas (gr/cm³)	2,68*
	Densidad aparente (gr/cm³)	1,770
	Porosidad (%)	44,2
	Índice de huecos	0,79
	Huecos de aire (%)	14,40
	Grado de saturación (%)	67,30
	Densidad saturación (gr/cm³)	1,92
	Densidad sumergida (gr/cm³)	0,92

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	6131
-------------------------	-----------------------------------	-------------

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

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

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

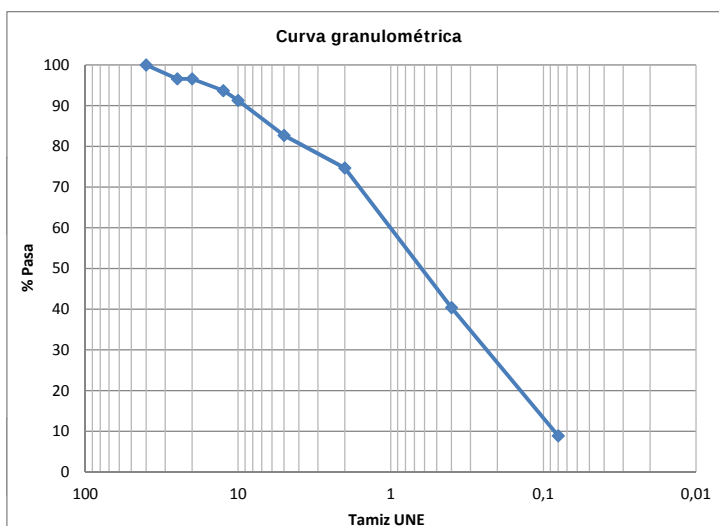


Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza		
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández	Ref. Informe	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-2 MI de 3,00 a 3,60 m Limo yesífero		
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco

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	100,0
25	96,6
20	96,6
12,5	93,7
10	91,3
5	82,7
2	74,7
0,4	40,4
0,080	8,9



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

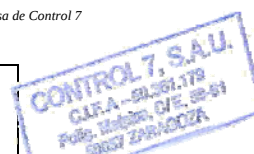
Clasificación	Casagrande	SP-SM
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-b

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	7669
-------------------------	-----------------------------------	-------------

*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)
E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494

Calle

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: **215105**
Fecha emisión: 26/05/2020

Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza				
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	Oferta 22019900	
	Solicitante:	Fernando Fernández		Ref. Informe	GTC-214449-20	
	Fecha solicitud:	13/05/2020				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 2		Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			215105
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-2 MI de 3,00 a 3,60 m Limo yesífero				215105
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco		

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

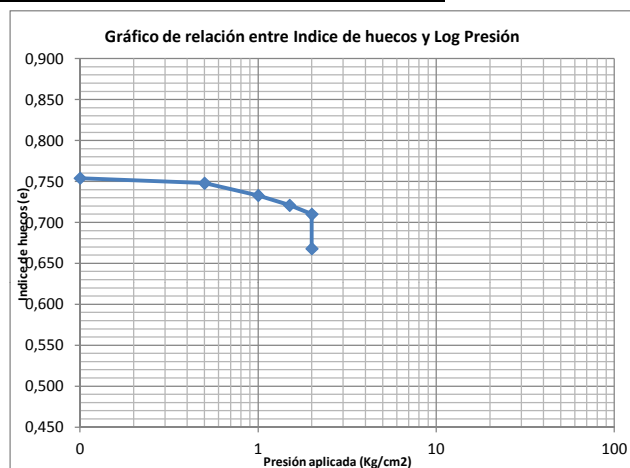
RESULTADOS OBTENIDOS

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	50,15*17,75 mm	Volumen 35,06 cm ³

Tipo muestra:	Tallado
Descripción:	Limos
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	28 de mayo de 2020
Fecha fin ensayo	29 de mayo de 2020

Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	17,790	16,922
Humedad (%)	17,2	21,0
Densidad natural (gr/cm ³)	1,77	1,92
Densidad seca (gr/cm ³)	1,51	1,59
Índice de huecos (e)	0,754	0,668
% Saturación	60,5	83,4



Cuadro resumen de resultados por intervalos				
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm ²)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Índice de huecos
	0	0,000	17,790	0,754
Carga en seco A1	0,5	0,061	17,729	0,748
Carga en seco A2	1,0	0,146	17,583	0,733
Carga en seco A3	1,5	0,124	17,459	0,721
Carga en seco A4	2,0	0,116	17,343	0,710
Carga en saturado S4	2,0	0,421	16,922	0,668

Índice de Colapso (I)	2,43	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	2,37	%

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
--	--



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

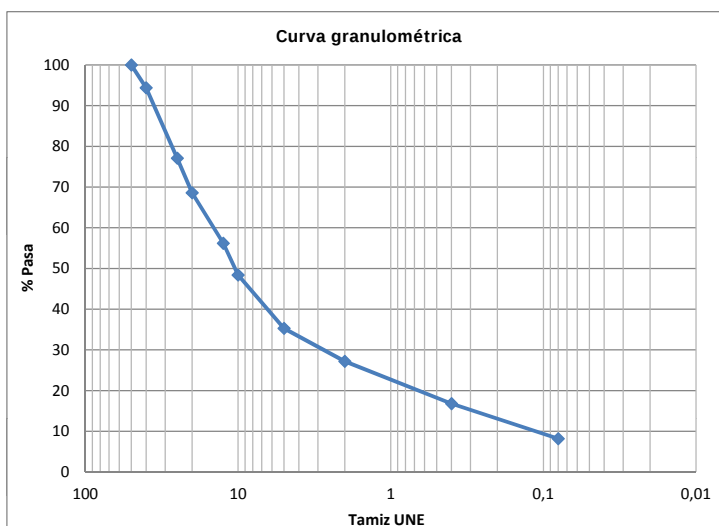
Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas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

Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza			
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández		Ref. Informe	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		215595
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 MA de 10,00 a 11,00 m Grava			215595
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco	

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100
40	94,4
25	77,1
20	68,6
12,5	56,2
10	48,4
5	35,3
2	27,2
0,4	16,8
0,080	8,2



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

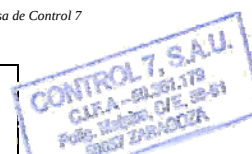
Humedad natural (%)	1,3
----------------------------	------------

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



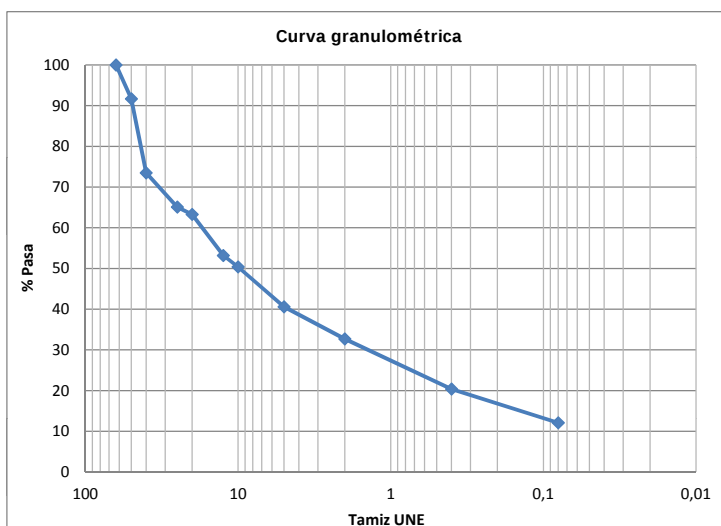
Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza		
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta 22019900
	Solicitante:	Fernando Fernández	Ref. Informe	GTC-214449-20
	Fecha solicitud:	13/05/2020		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	S-3 MA de 9,00 a 10,00 m Grava		
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco

219401

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	91,7
40	73,5
25	65,1
20	63,3
12,5	53,2
10	50,4
5	40,6
2	32,7
0,4	20,4
0,080	12,1



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

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

Humedad natural (%)	1,6
----------------------------	------------

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: 219402
Fecha emisión: 20/08/2020

Pág. 1 de 1

Peticionario:	Nombre:	Ayuntamiento de Zaragoza			
	Dirección:	Vía Hispanidad, 20-Intervención Urbanística- 50009. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta 22019900	
	Solicitante:	Fernando Fernández	Ref. Informe	GTC-214449-20	
	Fecha solicitud:	13/05/2020			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	21/05/2020	Lugar:	Sondeo 3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		219402
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 agua freática			219402
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo y Francisco	

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)	684
----------------------------------	-----

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 Aoadías	Fdo: Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo	Fdo: Jefe Área Medio Ambiente  David Pérez Martín
---	---	--



Anejo 6: Fotográfico de las cajas de sondeo





Foto 1

Sondeo 1
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 1
caja 2
de 3.00 a 6.00 metros





Foto 3

Sondeo 1
caja 3
de 6.00 a 9.60 metros





Foto 1

Sondeo 2
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 2
caja 2
de 3.00 a 6.00 metros





Foto 3

Sondeo 2
caja 3
de 6.00 a 9.00 metros



Foto 4

Sondeo 2
caja 4
de 9.00 a 11.00 metros





Foto 1

Sondeo 3
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 3
caja 2
de 3.00 a 6.00 metros

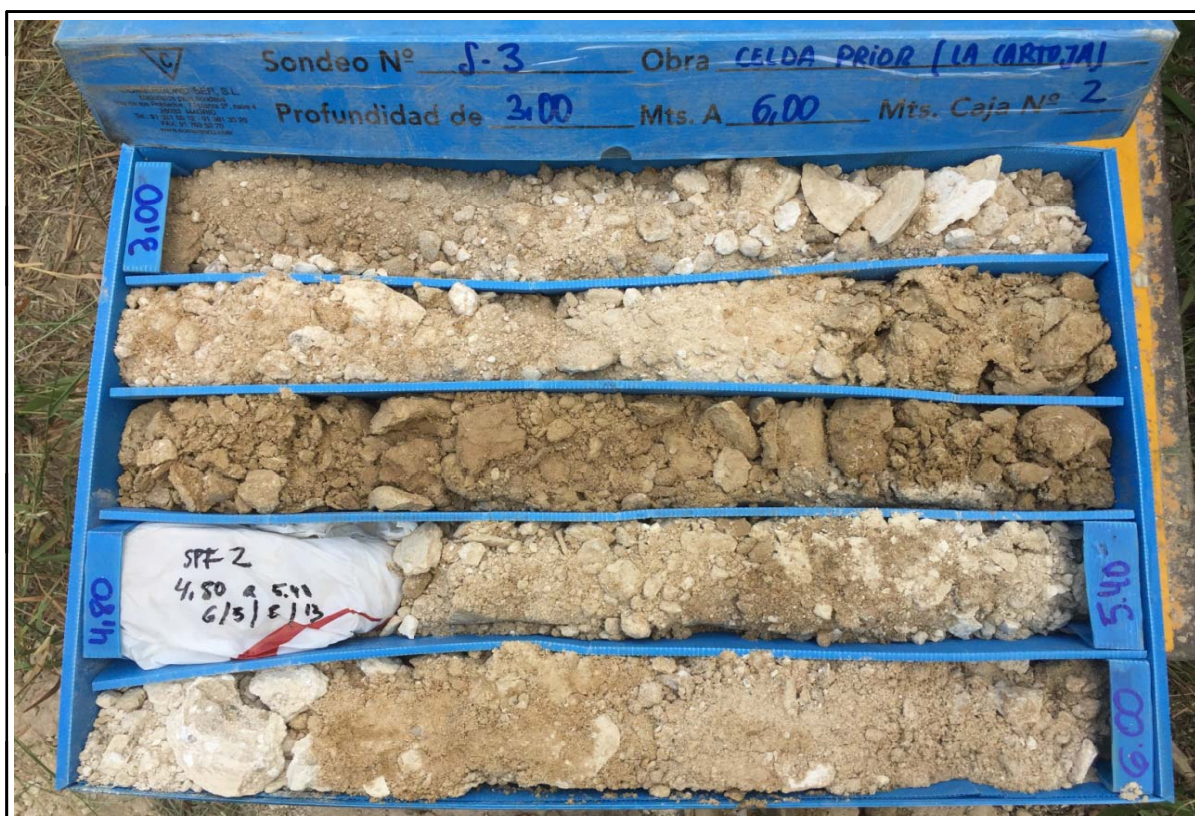




Foto 3

Sondeo 3
caja 3
de 6.00 a 9.00 metros



Foto 4

Sondeo 3
caja 4
de 9.00 a 12.00 metros

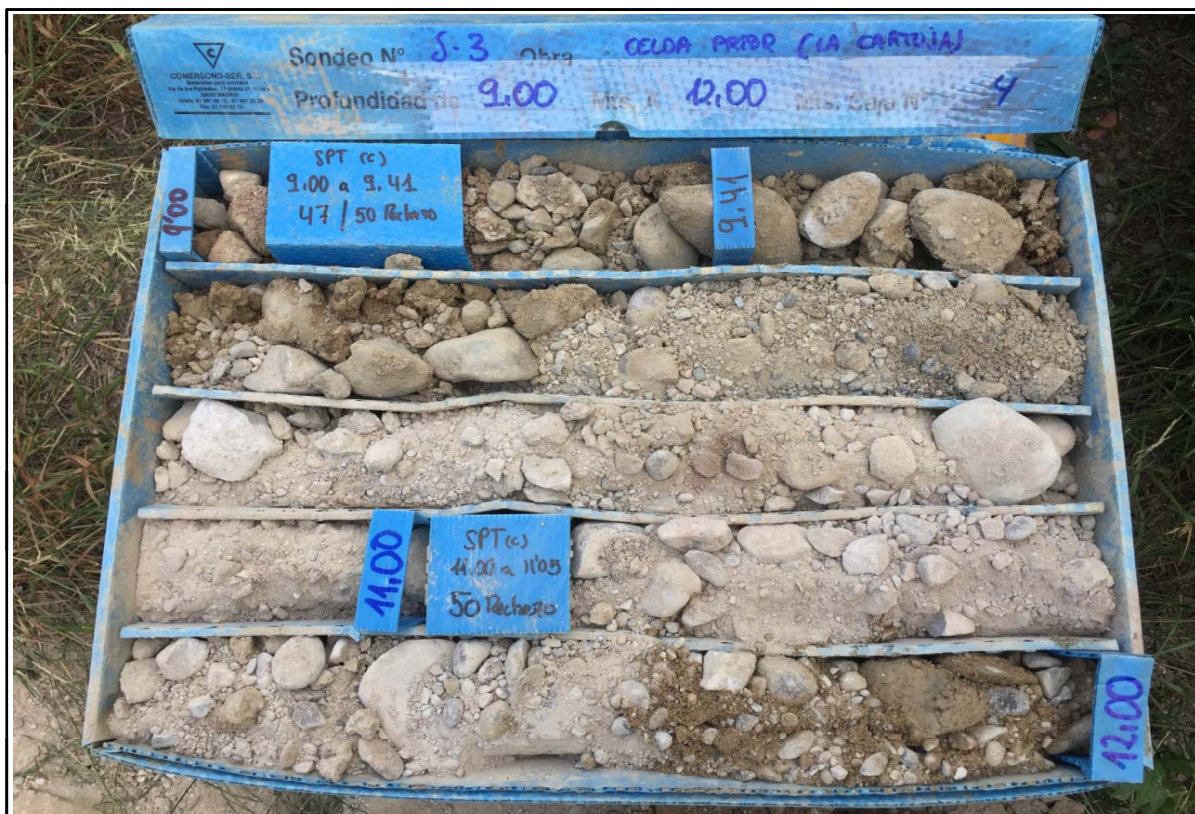




Foto 5

Sondeo 3
caja 5
de 12.00 a 15.00 metros



Foto 6

Sondeo 3
caja 6
de 15.00 a 16.10 metros





Anejo 7: Fotográfico de los trabajos de campo





Foto 1

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



Foto 2

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





Foto 3

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





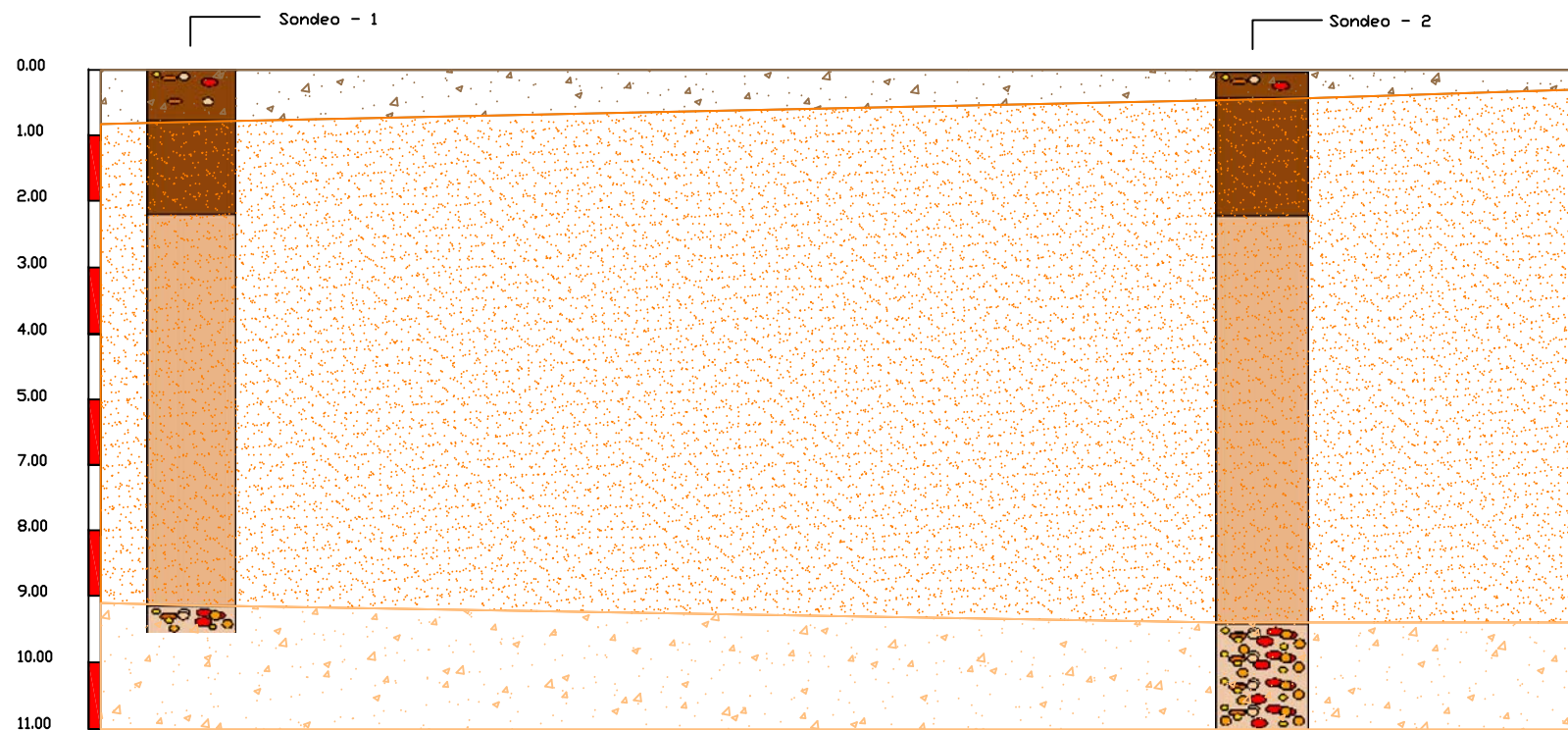
Anejo 8: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas





PLANO DE LOCALIZACIÓN DE CORRELACIONES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS





Leyenda

-  UG Rellenos
-  UGcon Conos de deyección
-  UGterr tramo 1 Gravas

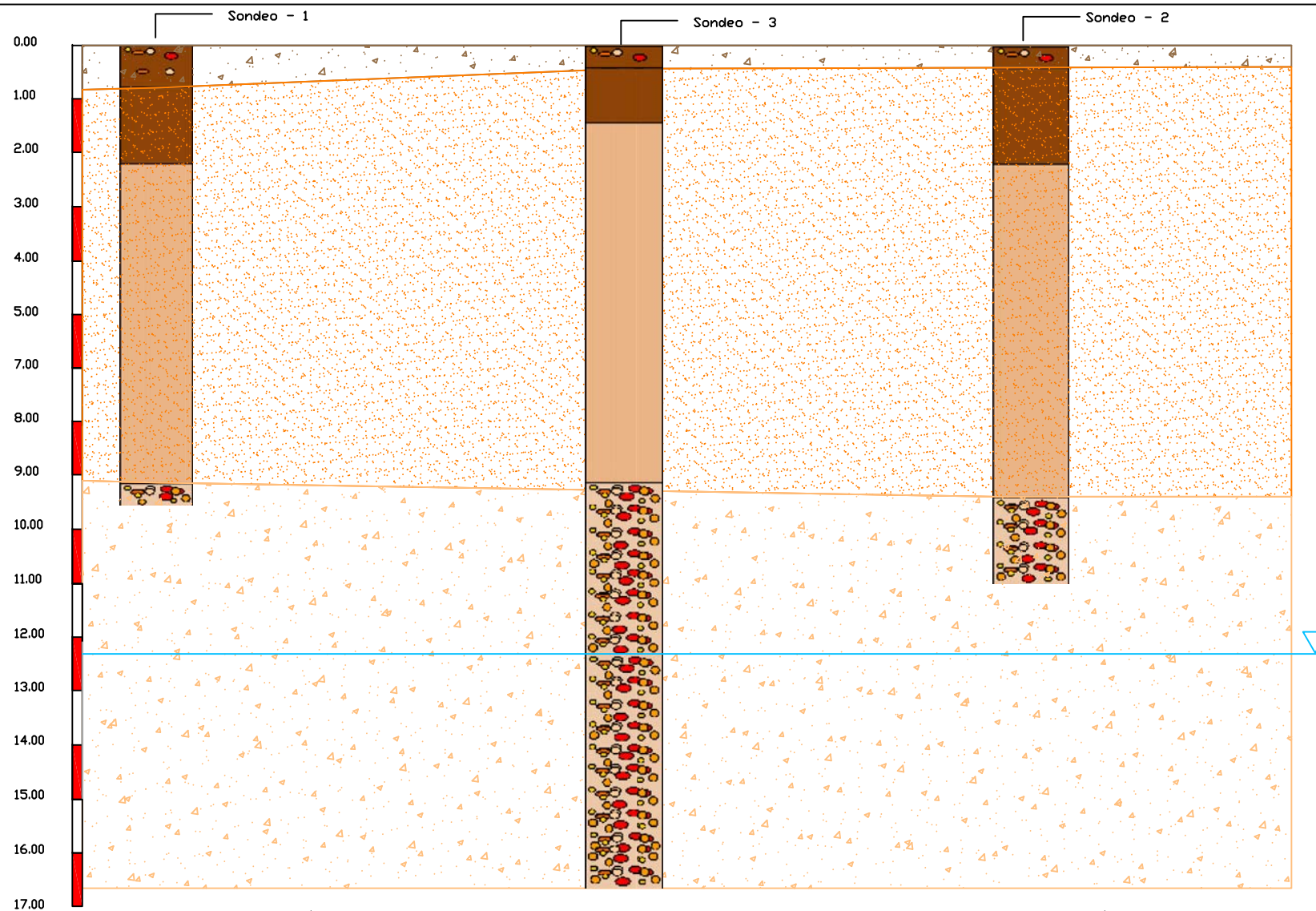


obra: Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)

Peticionario: Ayuntamiento de Zaragoza

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 1

PLANO: 1 de 2



Leyenda

-  UG Rellenos
-  UG con Conos de deyección
-  UG terr tramo 1 Gravas



obra: Estudio geotécnico para la rehabilitación de la Celda del Prior en La Cartuja Baja (Zaragoza)

Peticionario: Ayuntamiento de Zaragoza

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 2

PLANO: 2 de 2