

ANEJO 4

ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)



Fecha: **Julio de 2021**

Peticionario:
Construcciones Mariano López Navarro S.A.

Ref: **GTC-234674-21**



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

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

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	4
1.2.- Antecedentes.....	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.....	6
2.1.- Geología general.....	6
2.2.- Caracteres litológicos.....	7
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	7
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas y permeabilidad.....	8
2.5.- Riesgos geológicos.....	9
2.5.1.- Inundaciones.....	9
3.- GEOTECNIA.....	10
3.1.- Cimentación de estructuras.....	10
3.1.1.- Resultados obtenidos.....	10
3.1.1.1.- Sondeo de reconocimiento.....	10
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio.....	12
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas.....	13
3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asientos admisibles.....	15
3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos.....	16
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	17
3.1.4.- Soluciones Constructivas.....	17
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	18
3.3.- Sismicidad.....	19
3.4.- Protección frente a la exposición al Radón.....	19
4.- CONCLUSIONES.....	20
5.- ANEJOS.....	22
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	23
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	25
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	27
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación del sondeo.....	29
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	33
Anejo 6: Fotográfico cajas de sondeo.....	36
Anejo 7: Fotográfico de los trabajos de campo.....	43





Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

3

TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de la parcela.....	4
Tabla 2: Campaña de campo.....	5
Tabla 3: Profundidad del nivel freático y permeabilidad.....	8-9
Tabla 4: Resumen de ensayos en sondeos.....	11-12
Tabla 5: Ensayos de laboratorio realizados.....	12
Tabla 6: Perfil tipo.....	13
Tabla 7: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....	13
Tabla 8: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....	14
Tabla 9: Cotas de cimentación.....	17
Tabla 10: Inclinação de los taludes.....	18
Tabla 11: RESUMEN DE CONCLUSIONES.....	20



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

A petición de **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de un acceso mediante falso túnel al aparcamiento de Plaza Salamero, en la localidad de Zaragoza.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo el trazado 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.

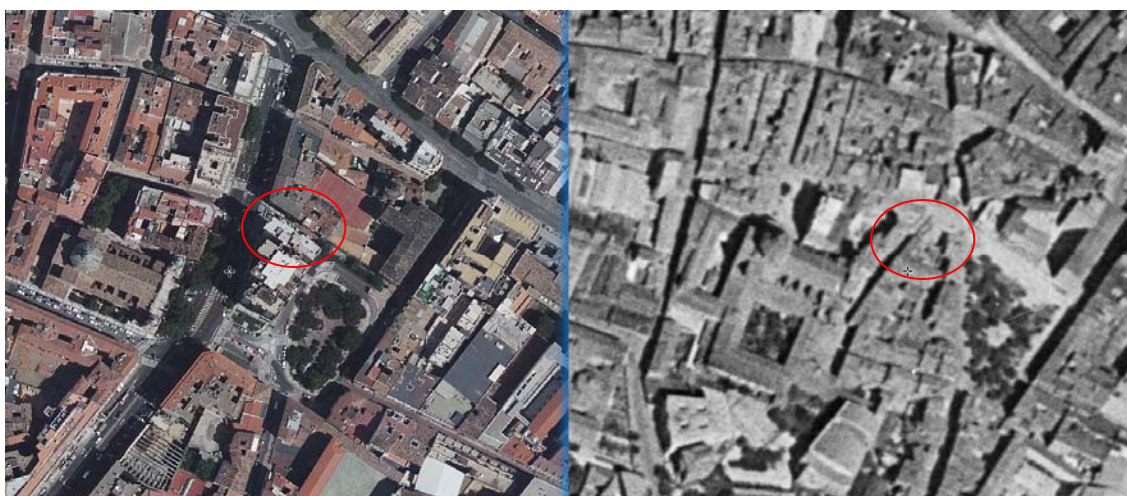
La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 383 correspondiente a Zaragoza Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 1.

HUSO	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS 89 30T	676.183	4.613.413

TABLA 1. Coordenadas parcela

1.2.- ANTECEDENTES

El trazado discurre bajo la calle Morería y Avda Cesar Augusto en Zaragoza.



Fotografía aérea de 2018 (izquierda) y fotografía aérea 1956 (Derecha)

Como se observa en las fotografías aéreas en el año 1956 la zona estaba ocupada por un barrio antiguo que se ha procedido a remodelar para dar lugar a la avenida y a la plaza. No se parecían evidencias de graveras, ni actividad industrial en la parcela.

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 las tablas siguientes se hace una relación de los puntos de reconocimiento así como el muestreo llevado a cabo.

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

1.3.1.- Trabajos de campo

De acuerdo con el programa previsto, se partió del reconocimiento geológico y geotécnico de campo contemplando, por una parte, la inspección "in situ" de la parcela y alrededores, para definir la correcta realización de los trabajos y ensayos de campo que han abarcado los aspectos recogidos en la Tabla 2.

Sondeo				
Número	Profundidad reconocida (m)	Ensayos SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
sondeo S-1	15.60	8	-	-
sondeo S-2	9.42	5	-	-
sondeo S-3	9.00	5	-	-

TABLA 2.1 Campaña de campo

Punto	HUSO	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z ^(*) (metros)
sondeo S-1	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.183	4.613.413	0.00
sondeo S-2	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.207	4.613.392	0.00
sondeo S-3	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.171	4.613.443	0.00

*Cota relativa 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 7 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

1.3.2.- Trabajos de laboratorio

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

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

1.3.3.- Trabajos de gabinete

Han consistido en lo siguiente:

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

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

2.1.- GEOLOGÍA GENERAL

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

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

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

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica en exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el

presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

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

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

2.2.- CARACTERES LITOLÓGICOS

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

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

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

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

Ver mapas de localización geológica, basados en la hoja 383 del mapa del Instituto Geominero de España a escala 1:50.000.

2.3.- CARACTERES GEOMORFOLÓGICOS

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



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

En esta zona del río se han diferenciado varios niveles de terraza, según diversos investigadores, que se disponen en bandas alargadas paralelas al lecho actual y diferenciadas por la presencia de un escarpe, mas 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. En una de estas terrazas medias es donde se encuentra la parcela de estudio en la margen derecha del río Ebro.

2.4.- CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS/HIDROGEOLÓGICAS (NIVEL FREÁTICO) Y PERMEABILIDAD

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 (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático (metros) (05/07/21)</i>
sondeo S-1	15.60	No detectado
sondeo S-2	9.42	No detectado
sondeo S-3	9.00	No detectado

TABLA 3.1.- Profundidad del Nivel freático

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

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

La permeabilidad de los diferentes tramos es de:



Permeabilidad	(m/día)	10 ⁴	10 ³	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
	(cm/seg)	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)

Material	Permeabilidad (cm/s)
UG _{terr} tramo 1 Gravas	10 ⁻²

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

2.5.- RIESGOS GEOLÓGICOS

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:

<https://sig.mapama.gob.es/snczi/>

En la siguiente figura se muestra en amarillo la lámina de inundación de periodo de retorno 500 años, y en una marca azul y blanca la parcela de estudio. Como se aprecia la parcela de estudio queda fuera de dicha lámina de inundación.



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 donde se enclava la parcela.

3.- GEOTECNIA

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

3.1.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

3.1.1.- Resultados Obtenidos

3.1.1.1.- Sondeo de reconocimiento

Se ha llevado a cabo un sondeo con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 15.60 metros. 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.

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

Sondeo				
Número	Profundidad reconocida (m)	Ensayos SPT	Muestras inalteradas	Muestras de agua
sondeo S-1	15.60	8	-	-
sondeo S-2	9.42	5	-	-
sondeo S-3	9.00	5	-	-

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 de realización de la campaña de campo.



Ensayos SPT

El ensayo SPT es uno de los denominados "in situ". Se efectúa tomando el número de golpes necesarios para introducir 30 cts. una puntaza de 2" de diámetro, con un ángulo de 60° en punta, al ser golpeada con una maza de 63.5 Kg., desde una altura de caída libre de 75 cmts. Para realizar el ensayo en primer lugar se realiza la limpieza del fondo del sondeo, procediéndose a la hincada de 15 cmts. que no se contabilizan ya que se estima que esta zona está alterada por las labores de perforación. A continuación se realiza el ensayo según lo anteriormente establecido, del cual se obtiene a su vez una muestra representativa del material atravesado, en las zonas granulares la puntaza utilizada ha sido de tipo ciego. Se ha considerado rechazo (R) cuando el golpeo es igual o superior a 50 golpes para introducir un tramo de 15 cmts. A continuación se muestra una tabla en la que se indican las profundidades a las que se han efectuado los ensayos, los resultados, el número SPT (N), los materiales en los que se han llevado a cabo y una primera aproximación a la compacidad (según Hunt, 1984) de los mismos.

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-1	1.00 a 1.60	25/17/13/4	30	Relleno	Media
	3.00 a 3.60	1/1/0/0	1	Relleno	Muy suelta
	5.00 a 5.60	8/5/3/3	8	Relleno	Suelta
	7.00 a 7.60	2/3/1/1	4	Relleno	Muy suelta
	9.00 a 9.60	1/0/1/1	1	Relleno	Muy suelta
	11.00 a 11.60	0/0/0/0	0	Relleno	Muy suelta
	13.00 a 13.60	12/11/7/14	18	Relleno	Media
	15.00 a 15.60	31/39/37/39	76	Grava	Muy densa

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-2	1.00 a 1.60	5/6/3/3	9	Relleno	Suelta
	3.00 a 3.60	19/25/28/17	52	Gravas	Muy densa
	5.00 a 5.60	19/19/30/39	49	Gravas	Muy densa
	7.00 a 7.60	50R	50R	Gravas	Muy densa
	9.00 a 9.42	23/21/50R	50R	Gravas	Muy densa

Sondeo n°	Profundidad (metros)	SPT	N (n° SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-1	1.50 a 2.10	3/2/2/1	4	Relleno	Muy Suelta
	3.00 a 3.60	15/25/36/31	61	Gravas	Muy densa
	5.00 a 5.20	38/50R	50R	Gravas	Muy densa
	7.00 a 7.05	50R	50R	Gravas	Muy densa
	8.40 a 8.48	50R	50R	Gravas	Muy densa

TABLA 4. Resumen ensayos de sondeo (SPT)

3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio

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

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

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

Unidad Geotécnica	UG rell Tr 1 Rellno	UG terr Tr 1 Gravas	Total de ensayos
Ensayos de laboratorio	S-1 M-1 de 0.60 a 0.90 m	S-2 M-1 de 2.00 a 3.00 m	
Preparación de muestra	1	1	2
Granulometría	1	1	2
Límite líquido	1	1	2
Límite plástico	1	1	2
Humedad	1	1	2
Agresividad	1	1	2

TABLA 5. Ensayos 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 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 6 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio.

<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
UG _{rell}	Rellenos	UG _{rell} tramo 1	Rellenos
UG _{terr}	Terraza	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</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
S-1	UG _{rell}	Tramo 1	Rellenos	0.00 a 13.60	13.60
	UG _{terr}	Tramo 1	Gravas	13.60 a 15.60	2.00

<i>Sondeo</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
S-2	UG _{rell}	Tramo 1	Rellenos	0.00 a 1.95	1.95
	UG _{terr}	Tramo 1	Gravas	1.95 a 9.42	7.47

<i>Sondeo</i>	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
S-3	UG _{rell}	Tramo 1	Rellenos	0.00 a 3.15	3.15
	UG _{terr}	Tramo 1	Gravas	3.15 a 9.00	5.85

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



Nivel/Tramo		Material	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm ²	Modulo de deformación (Kg/cm ²)	Peso específico gr/cm ³	Hinchamiento	Colapso
UG _{rell}	Tr. 1	Rellenos	-	-	-	-	-	-
UG _{terr}	Tr. 1	Gravas	36° ⁽¹⁾	0.00 ⁽¹⁾	500 ⁽¹⁾	2.20 ⁽¹⁾	No	No

(1) Correlación Tablas CTE

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}): En todos los sondeos, y superficialmente por la parcela, se han reconocido unos rellenos que pertenecen de los asentamientos anteriores al uso actual de la zona de estudio, así como a la pavimentación subactual de las calles.

El espesor máximo reconocido es de 13.60 metros en el sondeo S-1. Que es un espesor especialmente anómalo si lo comparamos con lo que aparece en los otros sondeos.

Se recomienda su eliminación bajo los elementos de cimentación y su retirada a vertedero.

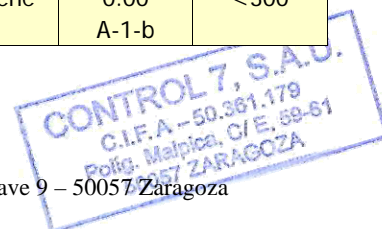
Es un material sí que presentara dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional y martillo en asfalto y hormigón). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, Artículo 8°), se ha determinado que este nivel **sí presenta agresividad al hormigón en grado Qa**.

Unidad Geotécnica terraza Tramo 1 (UG_{terr}). Gravass: Este tramo está compuesto por unas gravas de cantos redondeados, poligénicos, heterométricos, con bolos, matriz arenosa poco limosa marrón clara. Tramo seco de compacidad elevada.

El espesor máximo reconocido es 7.47 metros, a tenor de las medidas tomadas en el sondeo S-2, que va más allá de lo exigido en normativa como espesor de reconocimiento de la unidad geotécnica resistente.

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

Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B	Agre. (mg/Kg SO ₄)
GTC-234679-21	2.00 a 3.00	13.8	No tiene	No tiene	No tiene	GM 0.00 A-1-b	<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 500 Kg/cm².

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

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

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración dinámica y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad moderada a alta, que correlaciona con valores de 2.20 gr/cm³ que pueden superarse en gran parte del perfil.

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

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

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

De este modo la unidad geotécnica rellenos **UG_{rell} Tramo 1** no ofrece garantías de soportar una cimentación en condiciones seguras, debido a su origen no natural y al reducido espesor.

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

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

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

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

de donde:

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

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

c_k .- Cohesión del terreno.

B^* .- Ancho equivalente del cimiento.

γ_k .- Peso específico del terreno por debajo del cimiento

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

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

s_c, s_q, s_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento

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

t_c, t_q, t_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

Para el caso que nos ocupa se puede asumir que el perfil del terreno está constituido por gravas compactas, y el nivel freático queda por debajo de la profundidad afectada por el bulbo de presiones transmitido al terreno por la cimentación. El peso específico de estas gravas se toma con un valor de 22.0 N/m³, y al ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor de $\phi = 36^\circ$ y cohesión 0.00 Kg/cm².

De la interpretación de todo lo anterior, y estableciendo un factor de seguridad adecuado, se deduce que el **nivel de gravas (nivel UG_{terr} Tramo 1)**, es capaz de soportar al menos una tensión de **3.00 Kg/cm²**, superándolo en la mayoría de los tramos, teniendo siempre en cuenta que el bulbo de presiones transmitido por las cimentaciones al terreno quede dentro de este nivel.

3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones

Para considerar los asientos, se toma un modulo de deformación medio (según norma DIN-1054 y 1055; EAU 1970 y SNIP-II-15-74), para unas gravas, que corresponde con un valor de $E = 500 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que si consideramos:

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

Donde:

- S.- Asiento
- B.- ancho de cimentación
- Q_s .- incremento de presión
- E.- modulo de deformación
- I_p .- coeficiente L/B
- u.- coeficiente de Poison

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

3.1.2.3.- Soluciones constructivas

La cimentación indicada para el tipo de construcción proyectada será una **losa que sirva de base a los hastiales del cajón a construir**, que apoye directamente sobre la Unidad Geotécnica de terraza (UG_{terr} tramo 1).

En la zona del sondeo S-1 la profundidad de aparición de las gravas ofrece dos posibles soluciones constructivas según las dimensiones en planta de los rellenos observados. Si se tratara de un pozo ciego o relleno puntual se podría salvar haciendo que la losa funcionara como un puente. Pero si las dimensiones son importantes habrá que diseñar un micropilotaje para la losa de forma que se transmita la carga a las gravas a más de 13.60 m de profundidad.

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

<i>Zona de apoyo</i>	<i>Zona Sondeo 1</i>	<i>Zona Sondeo 2</i>	<i>Zona Sondeo 3</i>
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	13.60	1.95	3.15

TABLA 9. Cotas de cimentación.



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

3.2- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

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

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

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

Se recomienda no dejar expuestas y descalzadas las cimentaciones de los edificios circundantes con el fin de evitar patologías en los mismos. Se deberán emplear sistemas de contención para evitar que se produzcan fallos en el terreno.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación definitiva
UG _{terr} Tramo 1	1H:1V

Tabla 10. Inclinación de taludes definitiva

Los suelos de terraza descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora giratoria con rendimientos altos. El hormigón y asfalto de los rellenos será necesario picarlo.



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.

3.4.- PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

Según el Documento Básico HS Salubridad Sección HS-6 del Código Técnico de la Edificación, será necesario aplicar la protección frente a la exposición al radón en los términos municipales incluidos en el anejo B, en los siguientes casos:

- a) Edificios de nueva construcción
- b) Intervenciones en edificios existentes:
 - i) En ampliaciones, a la parte nueva:
 - ii) En cambio de uso, ya sea característico del edificio o de alguna zona del mismo
 - iii) En obras de reforma, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

Esta sección no será de aplicación en locales no habitables, o en locales habitables que se encuentren separados de forma efectiva del terreno a través de espacios abiertos intermedios donde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente exterior.

La parcela de estudio no está incluida como zona I ni como zona II en el listado del Apéndice B del CTE HS-6 en base a las medidas de Consejo de Seguridad Nuclear de emisiones de radón. Por lo que no es necesario tomar medidas al respecto.



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 un acceso en falso túnel al aparcamiento subterráneo de plaza Salamero en el término municipal de Zaragoza.

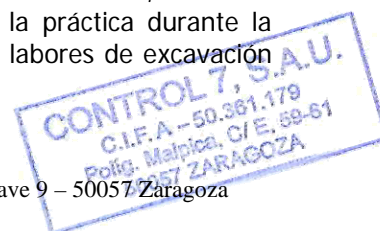
El tipo de campaña, propuesta y consensuada con el peticionario, se destina al conocimiento preliminar del terreno donde se ubicará la construcción futura. En la tabla 11 se ofrecen las principales conclusiones que se han obtenido, de la información recabada en el proceso de elaboración de este informe.

Apartado	Solución constructiva
Tipo de Cimentación	Superficial
Elemento	Losa y posibles micropilotes en zona del sondeo S-1
Unidad geotécnica resistente	UG _{terr} (Tramo 1). Gravas
Permeabilidad	Gravas Ks > 10 ⁻² cm/s
Tensión admisible	3.00 Kg/cm ²
Cota de cimentación media	Ver tabla 9
Nivel freático	No detectado
Módulo de balasto	Gravas K ₃₀ = 15.0 Kg/cm ³
Agresividad de suelos al hormigón	Terreno natural no agresivo

TABLA 11. Resumen de conclusiones

En la zona del sondeo S-1 la profundidad de aparición de las gravas ofrece dos posibles soluciones constructivas según las dimensiones en planta de los rellenos observados. Si se tratara de un pozo ciego o relleno puntual se podría salvar haciendo que la losa funcionara como un puente. Pero si las dimensiones son importantes habrá que diseñar un micropilotaje para la losa de forma que se transmita la carga a las gravas a más de 13.60 m de profundidad.

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





**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

21

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, Julio de 2021

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 21 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 2 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 3 estadillos de testificación de sondeo, un anejo fotográfico de 2 hojas y un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.





**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

22

5.-ANEJOS





**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

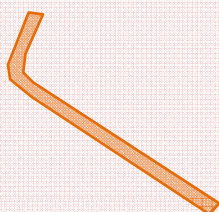
23

Anejo 1: Mapas de situación geográfica





LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA EN LA LOCALIDAD DE ZARAGOZA



La parcela de estudio se encuentra en la Calle La Morería y
Avda. César Augusto



**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

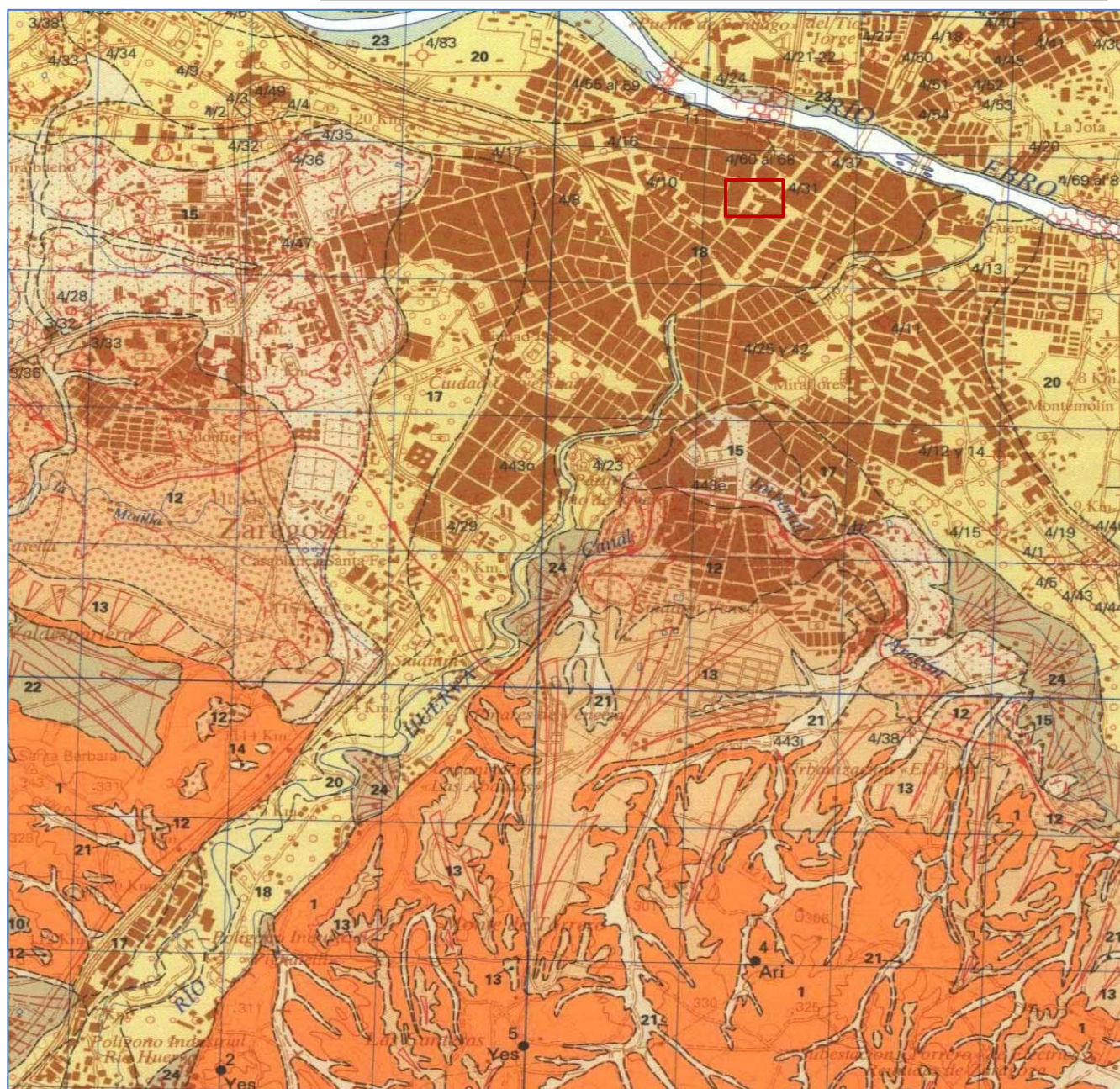
Julio de 2021

25

Anejo 2: Mapas de situación geológica



Basado en fotocopia de la hoja 383 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (IGME) correspondiente a Zaragoza



LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO		PLEISTOCENO				
						25	Arcillas y limos. Humedal
						24	Cantos, arenas y limos. Conos de deyección
						23	Gravas, arenas y limos. Aluvial actual
						22	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis actual-subactual
						21	Cantos, limos yesíferos y arcillas. Fondos de valle planos y cuaternario indiferenciado
						20	Cantos, arcillas y limos. Llanura de inundación
						19	Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
						18	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales
						17	
						16	Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
15	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales						
14							
						13	Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
						12	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales
						11	Cantos en matriz limo-arcillosas. Glacis
						10	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales
						9	



**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

27

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

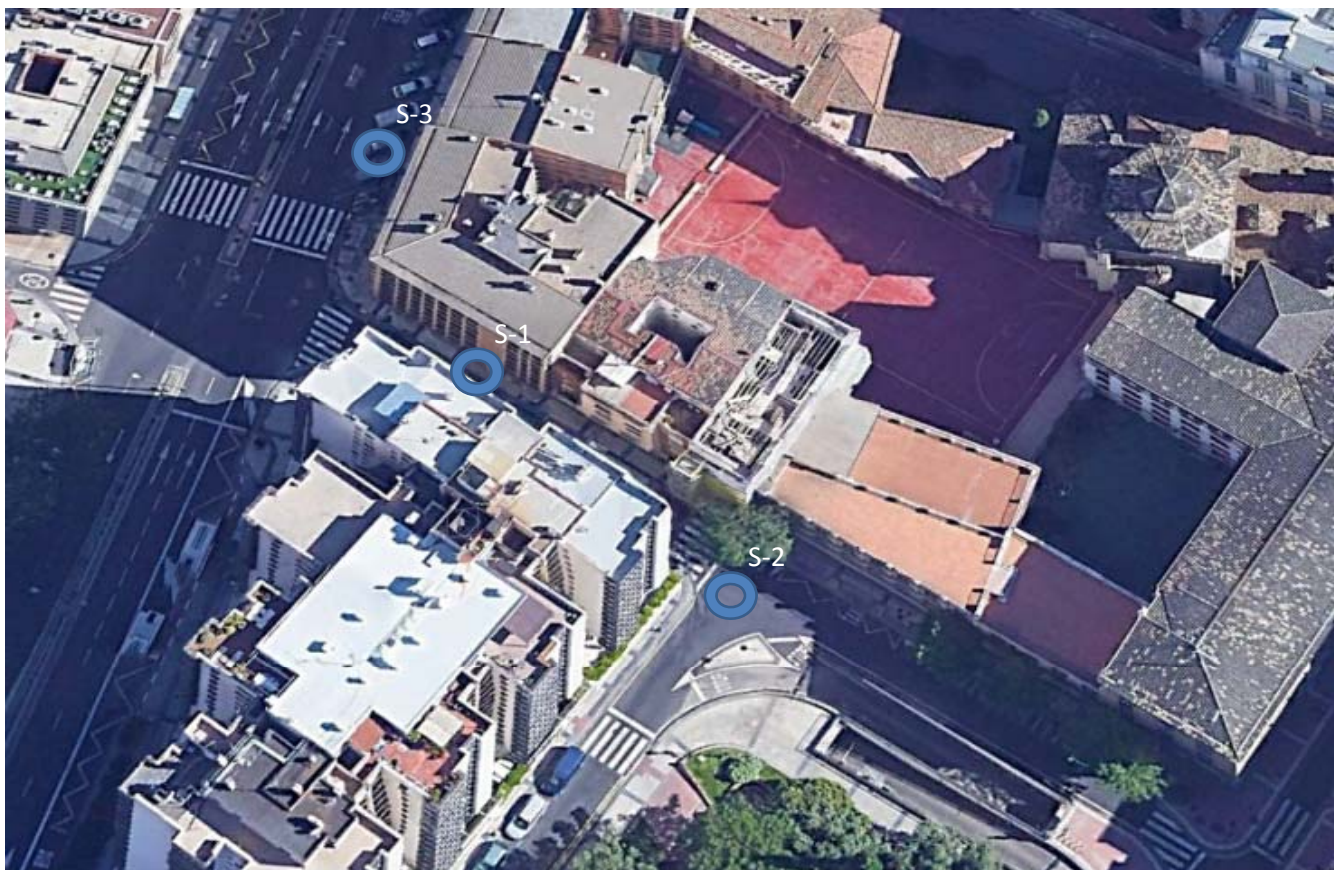
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

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





PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO



S-1Sondeos geotécnicos



**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

29

Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121625	
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-234674-21	
	Fecha solicitud:	25/06/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	05/07/2021	Lugar:	S-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		234675
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1			
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

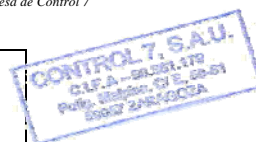
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
BW 101 mm	BW 113 mm	1								SPT.-1 1,00 a 1,60 m 25/17/13/4	
		2									
		3									
		4								SPT.-2 3,00 a 3,60 m 1/1/0/0	
		5									
		6								SPT.-3 5,00 a 5,60 m 8/5/3/3	
		7									
		8								SPT.-4 7,00 a 7,60 m 2/3/1/1	
		9									
		10								SPT.-5 9,00 a 9,60 m 1/0/1/1	
		11									
		12								SPT.-6 11,00 a 11,60 m 0/0/0/0	
		13									
		14	-13,60							SPT.-7 13,00 a 13,60 m 12/11/7/14	
		15									
		16	-15,60							SPT.-8 15,00 a 15,60 m 31/39/37/39	

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
--	--






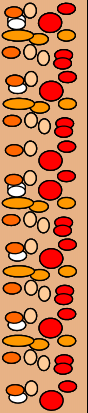
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 234676
Fecha emisión: 05/07/2021

Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121625	
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-234674-21	
	Fecha solicitud:	25/06/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	05/07/2021	Lugar:	S-2	Códigos Muestra 234676
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2			
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

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

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
BW 101 mm			0,00				Cuaternario				
		1		1,95		Rellenos a base de 10 cm de asfalto, 15 cm de hormigón 15 cm de zahorras, 10 cm de hormigón, 20 cm de zahorra y 1,25 m de gravas con restos de ladrillos		UGrell	TR 1	<div>SPT.-1 1,00 a 1,60 m 5/6/3/3</div>	No detectado
		2	-1,95							<div>SPT.-2 3,00 a 3,60 m 19/25/28/17</div>	
		3								<div>SPT.-3 5,00 a 5,60 m 19/19/30/39</div>	
		4								<div>SPT.-4 7,00 a 7,60 m 50R</div>	
		5								<div>SPT.-5 9,00 a 9,42 m 23/21/50R</div>	
		6		7,47				Gravas de cantos redondeados poligénicos heterométricos, con bolos, matriz arenosa poco limosa marrón clara. Tramo seco de compacidad elevada.	UGterr	TR 1	
		7									
		8									
		9		-9,42							
		10									
		11									
		12									
		13									
		14									
		15									
	16										

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

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



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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121625	
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-234674-21	
	Fecha solicitud:	25/06/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	05/07/2021	Lugar:	S-3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		234677
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3			
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

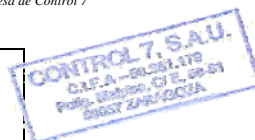
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
BW 101 mm		1	0,00								
		2									
		3									
		4	-3,15								
		5									
		6									
		7									
		8									
		9	-9,00								
		10									
		11									
		12									
		13									
		14									
		15									
		16									

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

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





**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

33

Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio

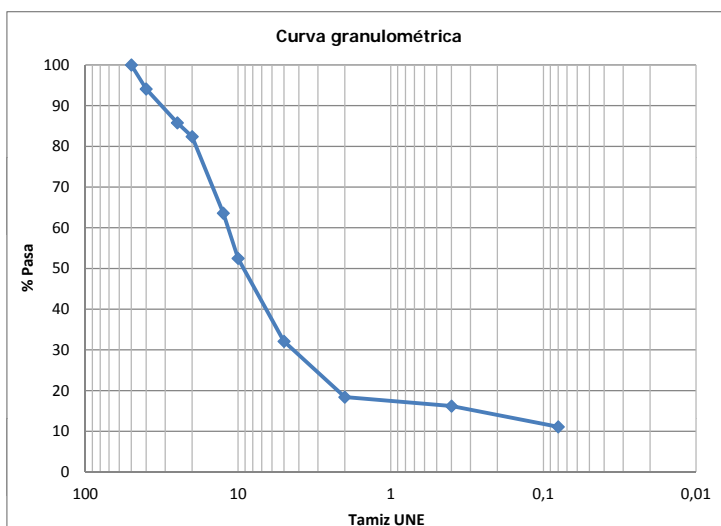


Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.				
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición N°:	Oferta: 22121625	
	Solicitante:	Fabio Aparicio		Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-234674-21	
	Fecha solicitud:	25/06/2021				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	05/07/2021	Lugar:	S-1 M-1 de 0,60 a 0,90 m Relleno		Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			234678
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-1 M-1 de 0,60 a 0,90 m Relleno				
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín		

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100
40	94,1
25	85,8
20	82,4
12,5	63,6
10	52,5
5	32,1
2	18,4
0,4	16,2
0,080	11,1



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 (%)	6,4
--------------------	------------

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO₄)	2689
-------------------------	--	-------------

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

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

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

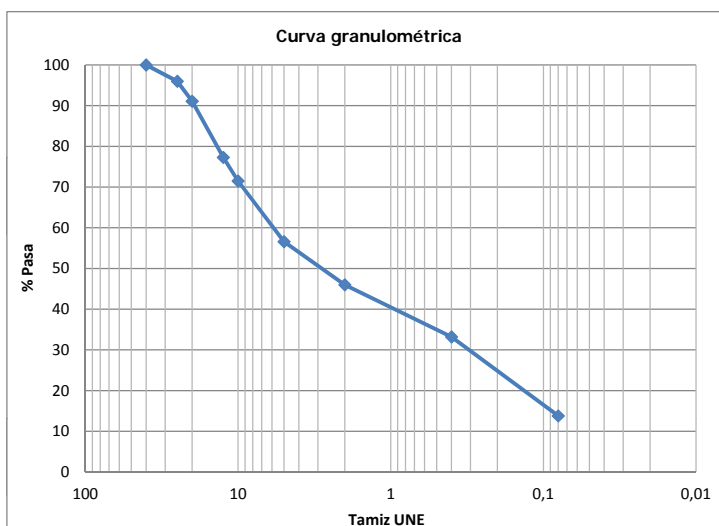


Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.				
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición N°:	Oferta: 22121625	
	Solicitante:	Fabio Aparicio		Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-234674-21	
	Fecha solicitud:	25/06/2021				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	05/07/2021	Lugar:	S-2 M-1 de 2,00 a 3,00 m Grava		Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			234679
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-2 M-1 de 2,00 a 3,00 m Grava				
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín		

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

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	100,0
25	96,0
20	91,1
12,5	77,3
10	71,5
5	56,6
2	46,0
0,4	33,2
0,080	13,8



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-b

Humedad natural (%)	2,0
----------------------------	------------

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO₄)	<300
-------------------------	--	----------------

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

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

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





**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

36

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 9.00 metros



Foto 4

Sondeo 1
caja 4
de 9.00 a 15.60 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 9.42 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





**Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel
al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)**

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-234674-21

Julio de 2021

43

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.
Emplazamiento del sondeo S-1



Foto 2

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





Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de
realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del sondeo S-3





i n t e r n a t i o n a l
g e o p h y s i c a l
t e c h n o l o g y

**RECONOCIMIENTO GEOFÍSICO PARA EL ACCESO
CON FALSO TÚNEL AL APARCAMIENTO
SUBTERRÁNEO EN PLAZA SALAMERO (ZARAGOZA)**

Agosto 2.021



**RECONOCIMIENTO GEOFÍSICO PARA EL ACCESO CON FALSO TÚNEL AL
APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN PLAZA SALAMERO (ZARAGOZA)**

Agosto 2021

Consultor:



INDICE

1.	Presentación y objetivos	1
1.1.	Equipo técnico del estudio	1
1.2.	Instrumentación empleada	2
2.	Descripción del trabajo realizado	3
2.1.	Ejecución de las medidas	3
2.2.	Procesado de los datos y presentación de los resultados	4
3.	Resultados del estudio	9

FIGURAS

1. Localización de los puntos de ensayo.
2. Modelo 1D (V_s -profundidad) de todos los puntos de ensayo
3. Sección sísmica que constituye el resultado del estudio.

ANEXO

Explicación de los métodos CSW y MASW

1. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

En este informe presentamos los resultados del reconocimiento realizado empleando los métodos geofísicos MASW y CSW en el trazado del falso túnel del acceso al aparcamiento subterráneo de la Plaza Salamero (Zaragoza). Este estudio ha sido realizado por **International Geophysical Technology, S.L.** atendiendo al encargo recibido de **CONTROL 7**.

Con este reconocimiento se ha tratado de caracterizar el terreno en términos de interés geotécnico, en base a sus valores de la velocidad de transmisión de las ondas de corte (V_s) extendiendo el estudio hasta una profundidad de orden de 10-12 metros.

Se había programado emplear únicamente el método "Continuous Surface Waves (CSW) pero una avería en el equipo durante las medidas obligó a completar el reconocimiento empleando el método MASW. Ambos métodos se basan en el registro y análisis de las ondas superficiales tipo Rayleigh y proporcionan resultados equivalentes (modelos 1D formados por los valores V_s -profundidad). La diferencia principal entre ellos es que el método CSW genera las señales sísmicas mediante un vibrador de frecuencia controlada y produce resultados más focalizados que el MASW que emplea para las medidas un dispositivo de geófonos de mayor longitud

Damos cuenta seguidamente del trabajo realizado y de los resultados del estudio. Los fundamentos y características de los métodos CSW y MASW se describen en la documentación adicional que incluimos en el Anexo de este informe.

1.1. Equipo Técnico del estudio

En la realización de este estudio ha participado el personal de la plantilla de **IGT** que se relaciona a continuación:

- ▶ Ángel Granda Sanz. Ingeniero de Minas. Programación del estudio y redacción del informe.
- ▶ José Enrique Borges Viralta. Ingeniero Geofísico . Análisis y procesado de los registros sísmicos.
- ▶ Dragomir Angelov Ditchhev. Técnico geofísico. Ejecución de las medidas de campo
- ▶ Ognian Tzsvetanov Todorov. Ayudante . Trabajo de campo.

1.1. Instrumentación empleada.

Medidas CSW

El equipo empleado para la ejecución de estas medidas está formado por los siguientes elementos:

- ▶ Unidad de control (s/n 14860), que permite seleccionar la frecuencia de las señales sísmicas que se transmiten al terreno
- ▶ Amplificador (s/n 14859).
- ▶ Vibrador modelo **V455-5P** (s/n 1018972/1) de frecuencia controlada, con el que se generan las señales sísmicas a frecuencias específicas seleccionables a intervalos desde 1 a 15 Hz.
- ▶ Geófonos verticales de baja frecuencia (2 HZ).
- ▶ Elementos auxiliares tales como motor-generador para alimentar el vibrador, PC portátil para control del sistema y grabado de los datos, cables de conexión de geófonos, etc.

Medidas MASW

Se ha empleado para este estudio un equipo específico para estudios sísmicos compuesto por los siguientes elementos:

- ▶ Sismógrafo digital de 24 canales modelo *SUMMIT II Compact* (SN 10070027) fabricado por *DMT* (www.dmt.de) con las especificaciones adecuadas para este tipo de estudios tales como alta capacidad de muestreo y capacidad de obtención de registros sísmicos de gran longitud.
- ▶ Geófonos verticales con una frecuencia natural de 4'5 Hz, fabricados por *Sensor Nederland*, para las medidas MASW.
- ▶ Programa *SeisPark* para el procesado de los registros sísmicos MASW.

2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

2.1. Ejecución de las medidas.

Las medidas geofísicas se llevaron a cabo el día 4 de agosto de 2021 empleando el método CSW según lo programado. Después de finalizar los registros en el tercer punto de estudio el equipo sufrió una avería y se decidió completar el estudio empleando el método MASW en los puntos restantes.

Para las medidas CSW se empleó un dispositivo lineal formado por 6 sensores distribuidos a intervalos de 1 metro y con una separación variable entre 5 y 8 metros entre los puntos de ensayo que fueron señalados sobre el terreno por los técnicos de **CONTROL 7**.

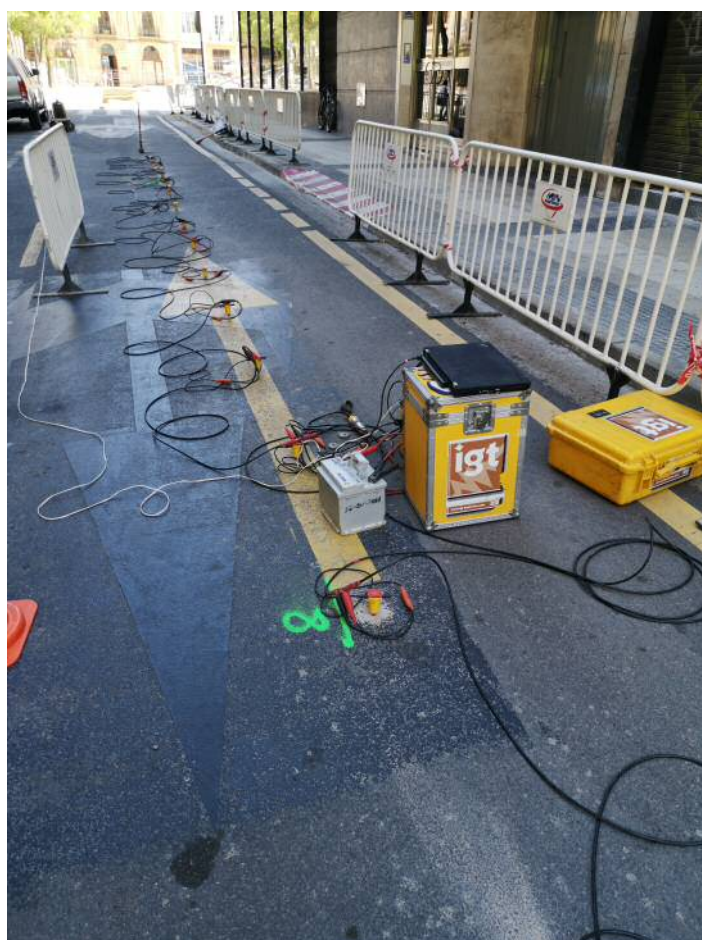
Con el fin de focalizar las medidas MASW reduciendo en lo posible los efectos laterales, estos registros se obtuvieron con implantaciones de 24 geófonos distribuidos a intervalos de 1 metro y con generación de las señales sísmicas mediante impactos en puntos exteriores a 1, 2 y 4 metros del primer geófono.



Obtención de registros CSW

El punto central de este dispositivo al que se asocian los registros de cada implantación se situó sobre los puntos de ensayo previamente señalados por **CONTROL 7**.

En resumen se midieron 3 ensayos CSW y 5 ensayos MASW que cubren la totalidad del trazado del falso túnel. La localización de todos esos puntos de ensayos queda detallada en la **Figura 1**.



Dispositivo de registro para las medidas MASW

Finalización este apartado dejado constancia de que las medidas se realizaron sin in ninguna interferencia digna de mención. Así pues los registros obtenidos son de buena calidad y permiten su interpretación en los términos de interés para los objetivos de este estudio.

2.2. Procesado de los datos y presentación de los resultados

El resultado del procesado de los registros sísmicos de cada punto de ensayo mediante programas específicos para los dos métodos geofísicos empleados, es un modelo 1D con la

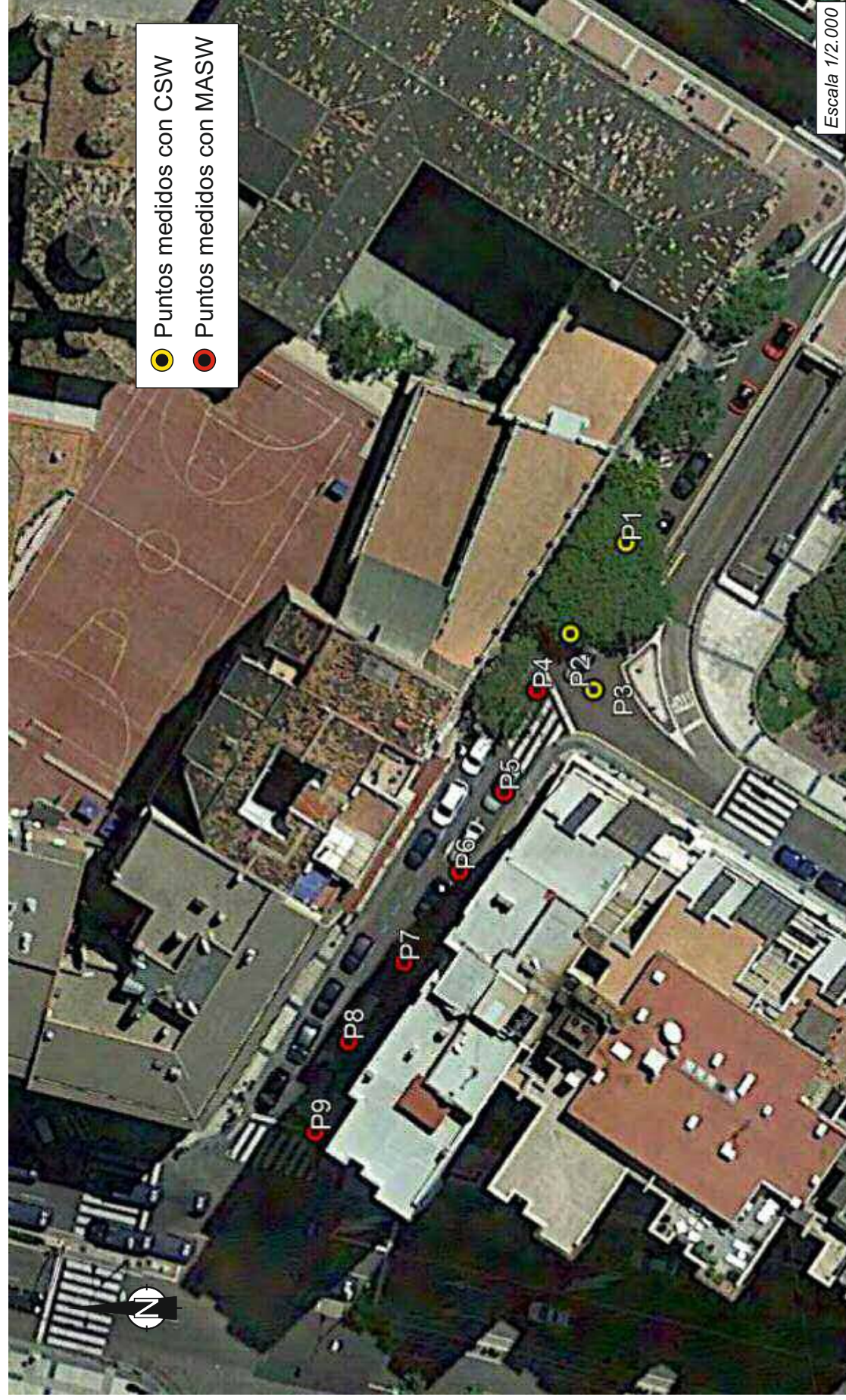
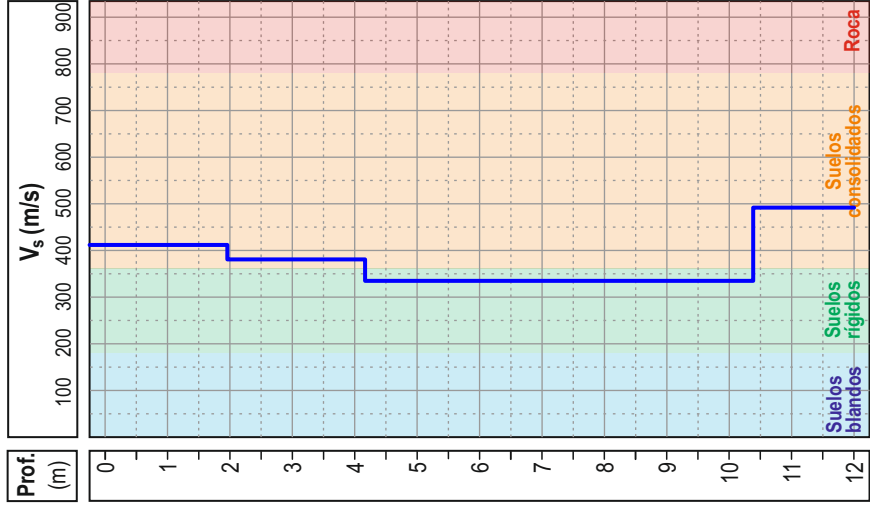


Figura 1.- Localización de la zona de estudio con los puntos de medida MASW y CSW.

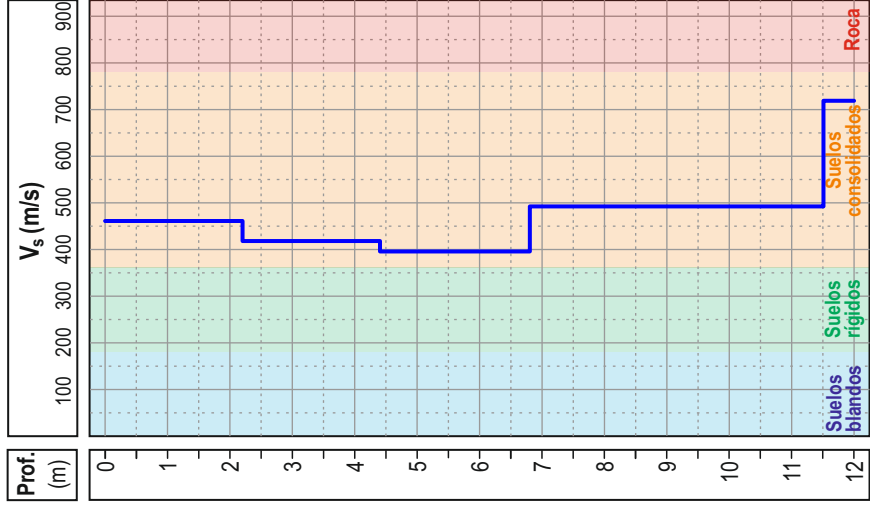
distribución de los valores de V_s en función de la profundidad que se asigna al punto central del dispositivo de sensores empleado para las medidas. Presentamos todos los modelos 1D de este estudio agrupados en la **Figura 2** y hacemos notar que aunque solo se han estudiado 8 emplazamientos, hemos calculado un total de 9 modelos 1D al procesar los registros MASW del punto extremo del perfil según dos grupos de 12 geófonos.

El resultado final del estudio es una sección sísmica formada por la distribución de los valores de V_s a lo largo del perfil definido por los puntos de ensayos. Esta sección se ha obtenido por correlación de todos los modelos 1D y la presentamos en la **Figura 3** con las explicaciones pertinentes.

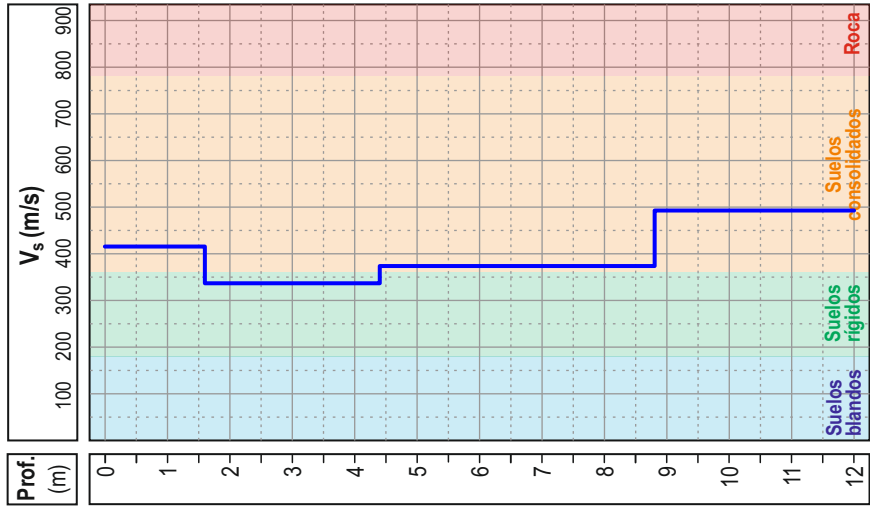
Punto - 1



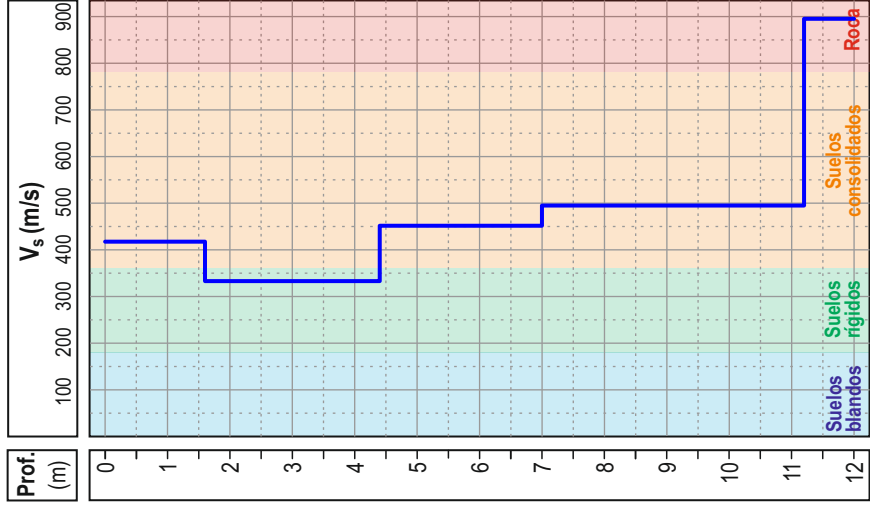
Punto - 2



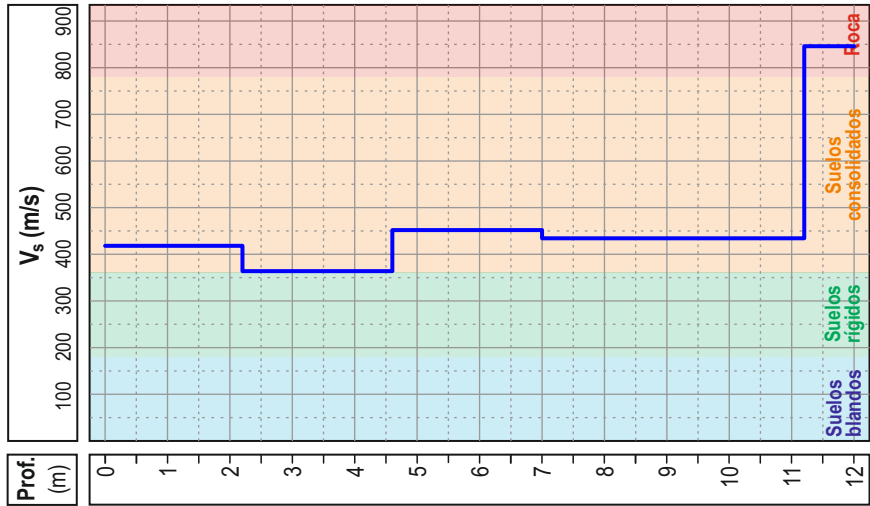
Punto - 3



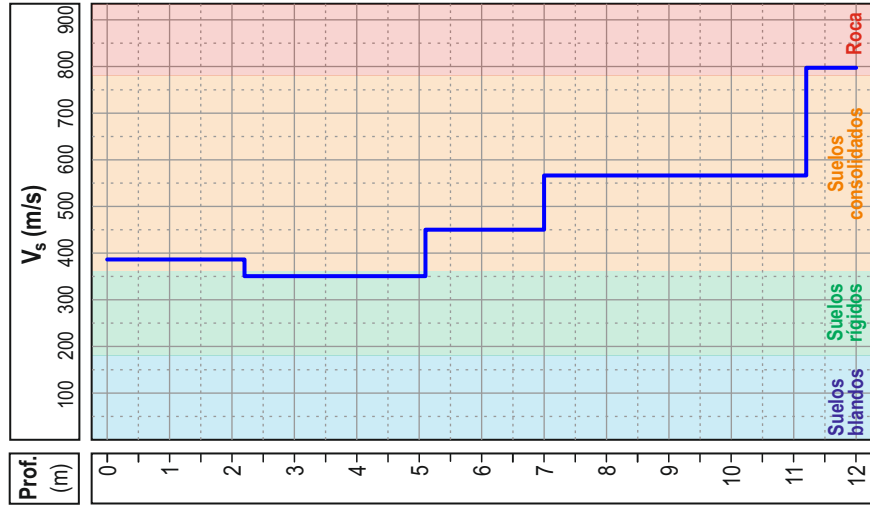
Punto - 4



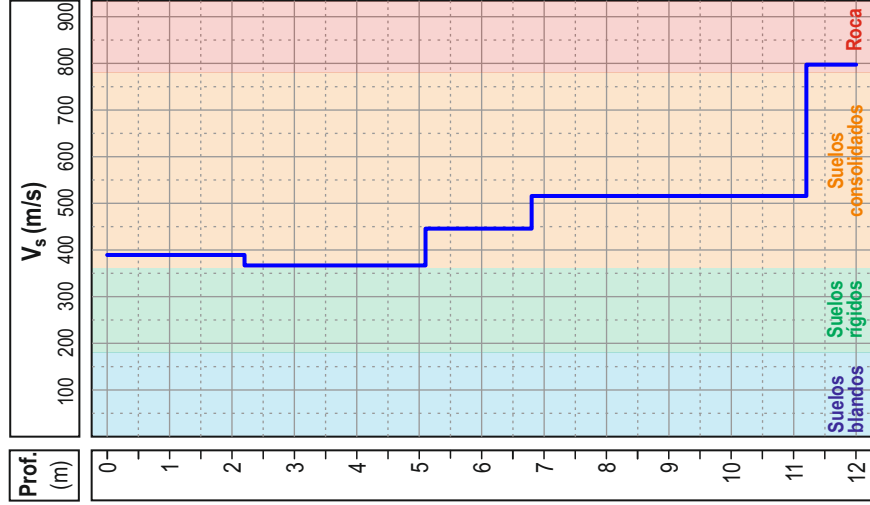
Punto - 5



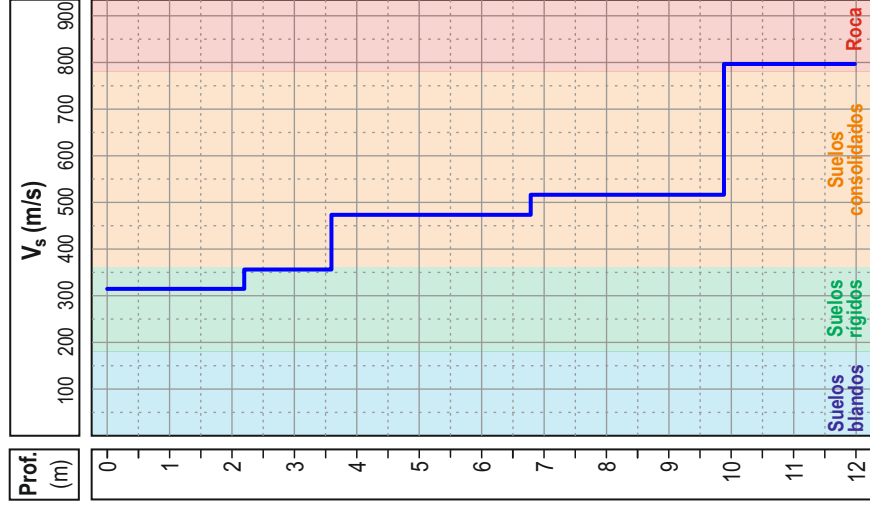
Punto - 6



Punto - 7



Punto - 8



Punto - 9

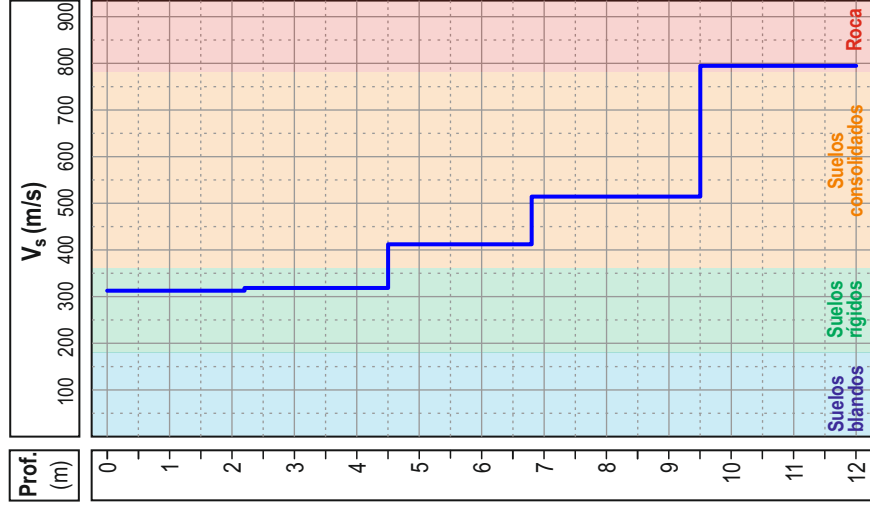


Figura 2.- Resultado del estudio en forma de modelos unidimensionales.

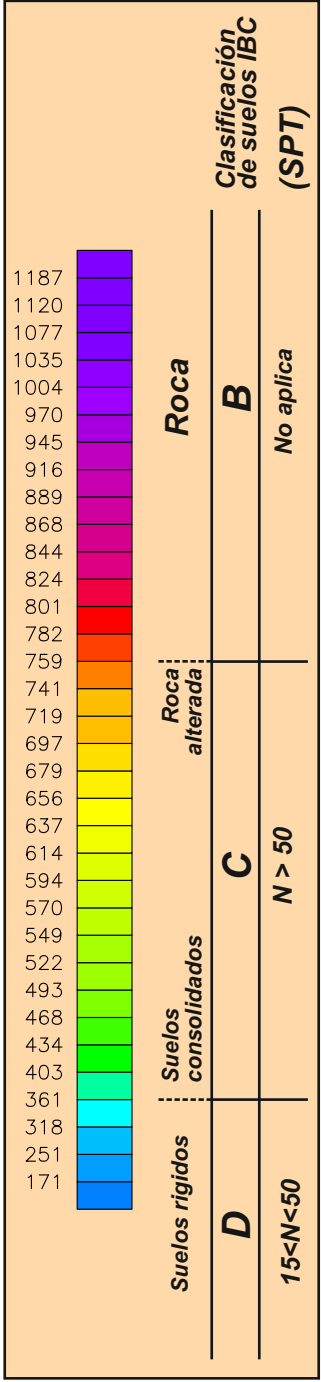
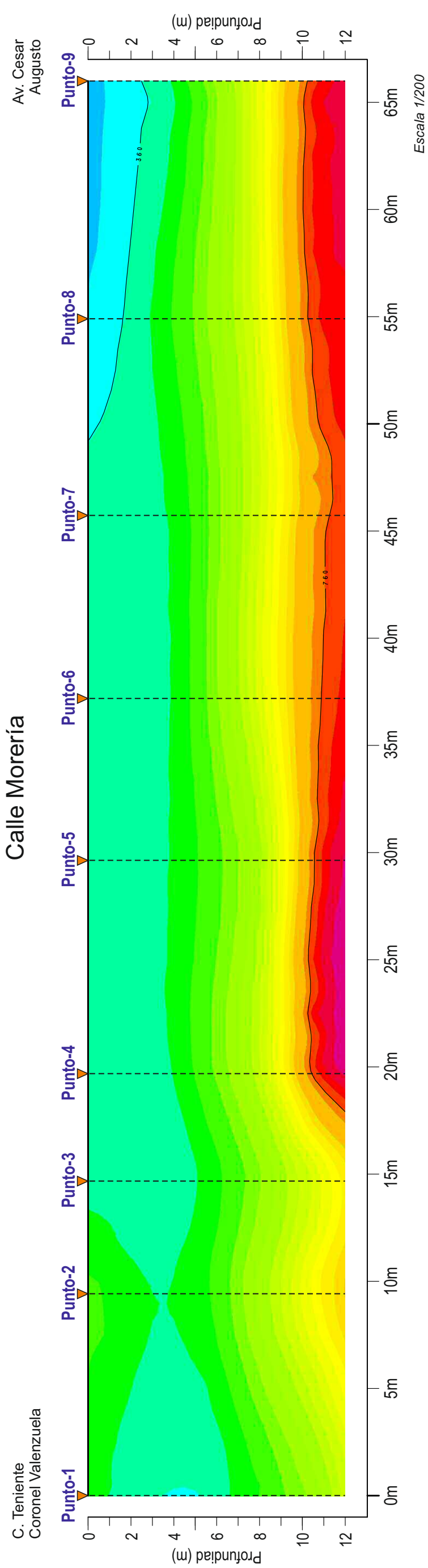


Figura 3.- Resultado del estudio en forma de sección sísmica V_s

3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Los valores de V_s del terreno están directamente relacionados con su grado de consolidación y por tanto constituyen un parámetro de interés geotécnico que puede correlacionarse con los valores de otros ensayos habituales tales como el SPT.

Existen tablas empíricas que establecen una clasificación de los suelos en función de sus valores de V_s . Una de las más empleadas es la publicada por el International Building Code (IBC) que incluimos a continuación.

Clasificación	Tipo de suelo	Propiedades medias en los primeros 30 metros		
		Velocidad de ondas de cizalla (V_s , m/s)	SPT (N)	Resistencia al corte en condiciones saturadas (S_u , psf)
A	Roca	$V_s \geq 1,524$	No aplica	No aplica
B	Rocas blandas	$762 \leq V_s \leq 1,524$	No aplica	No aplica
C	Suelos muy densos / Roca alterada	$365.7 \leq V_s \leq 762$	$N \geq 50$	$S_u \geq 2,000$
D	Suelo rígidos	$182.9 \leq V_s \leq 365,7$	$15 \leq N \leq 50$	$1,000 \leq S_u \leq 2,000$
E	Suelo blandos	$V_s \leq 182,9$	$N \leq 15$	$S_u \leq 1,000$
F	-	Terrenos con más de 10 pies de suelo con las siguientes características : 1. Índice de plasticidad $PI \geq 20$ 2. Contenido en agua $\omega \geq 40\%$ 3. Resistencia al corte en condiciones saturadas $S_u < 1,000$		
G	-	Suelos con una o más de las siguientes características : 1. Suelos vulnerables a fracturas o a colapsos en condiciones de sismicidad, tal como suelos licuables, arcillas sensibles o suelos escasamente cementados con facilidad para colapsar 2. Turbas y/o arcillas con alto contenido orgánico ($H \geq 3.048\text{m}$ de turba y/o arcillas con alto contenido en materia orgánica, siendo H el espesor de suelo) 3. Arcillas de muy alta plasticidad ($H \geq 7.62\text{m}$ e índice de plasticidad $PI \geq 75$) 4. Arcillas potentes de media/baja rigidez ($H \geq 36.576\text{m}$)		
1 pie = 0.3048m = 304.8mm — 1 pie cuadrado = 0.0929mm ² — 1 libra por pie cuadrado = 0.0479kPa				

Tabla I.- Clasificación de suelos según el International Building Code (IBC).

Utilizando esta Tabla se puede interpretar la sección sísmica de este estudio tratando de identificar especialmente las posibles zonas con los valores más bajos de V_s que son a priori las más problemáticas para la ejecución del falso túnel.

Los resultados obtenidos han cubierto de forma correcta los objetivos del estudio ya que se basan en registros sísmicos de buena calidad procesado por técnicos expertos empleando software comercial ampliamente contrastado.

International Geophysical Technology, S.L.

Agosto 2021



Fdo.: Ángel Granda Sanz
Ingeniero de Minas
Colegiado CE 1161



Fdo.: José Enrique Borges Viralta
Ingeniero Geofísico



A N E X O

Explicación de los Métodos CSW y MASW



international
geophysical
technology



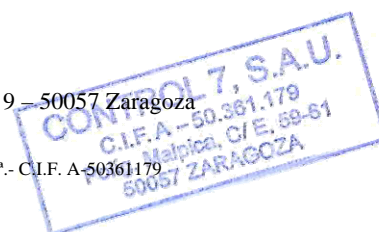
Comprobación del nivel de apoyo de un falso tunel en calle Morería de Zaragoza



Fecha: **Septiembre de 2021**

Peticionario:
Construcciones Mariano López Navarro S.A.

Ref: **GTC-237130-21**



A petición de la empresa **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**, en calidad de empresa encargada de la obra de construcción de la cimentación de un falso túnel para acceso al parking de plaza Salamero en la localidad Zaragoza, se nos encarga realizar una comprobación mediante ensayos de penetración tipo DPSH del nivel de cimentación de dicha estructura.

A día de la realización de los trabajos de campo, por parte de la empresa adjudicataria de la construcción se había procedido a picar el asfalto superficial de la calle en los puntos de investigación. En el fondo de los mismos, por indicación del peticionario, se han realizado 6 ensayos de penetración tipo DPSH, distribuidos tal y como se representa en anejo número 1.

Tanto las características de los equipos empleados como los resultados obtenidos se presentan a continuación y se recopilan en sus estadillos dentro de este mismo informe (Anejo 2). Los datos recogidos en los gráficos y tablas dan una orientación de las características geotécnicas de los materiales atravesados. Deben ser tomados como tal y no como datos aplicables al cálculo de las estructuras proyectadas.

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

En el caso que nos ocupa, la hinca se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm² de sección, de 5.0 cmts de longitud y rematada en su parte inferior por un cono de 2.5 cm de longitud y con un ángulo en el vértice de 90°.

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

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

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

Donde:

- R_d = Resistencia dinámica por punta
- m = Peso de la maza
- H = Altura de caída de la maza
- P_v = Peso muerto del varillaje (puntaza, cuñas y varillas)

$$\begin{aligned} e &= 20 / N_{20} \\ N_{20} &= \text{Nº de golpes para 20 cm de avance} \\ A &= \text{Sección de la puntaza} \end{aligned}$$

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

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

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

Donde:

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

Penetrómetro Nº	Cota relativa de emboquille (m)	Prof. Reconocimiento (m)	Prof. Rechazo (m)*
P-1	0.00	11.40	-11.40
P-2	0.00	12.20	-12.20
P-3	0.00	6.80	-6.80
P-4	0.00	8.40	-8.40
P-5	0.00	12.20	-12.20
P-6	0.00	12.20	-12.20

**Cota Z=0.00 coincidiendo con la base de la excavación.*

TABLA 1. Profundidades ensayos tipo DPSH

Conviene mencionar que las profundidades de rechazo y reconocimiento indicadas en la tabla 1 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.



Comprobación nivel de cimentación en C/ Morería (Zaragoza)

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-237130-21

Septiembre 2021

4

A la vista de los resultados de los ensayos de penetración realizados lo más razonable parece ser llevar a cabo una losa armada a modo de puente sobre la zona de estudio. Sobre ella se podrán montar los marcos prefabricados que hay en proyecto. La tensión de cálculo no debería superar los 0.5 Kg/cm^2 . Con un módulo de balasto de $K_{30} = 2.0 \text{ Kg/cm}^3$.

Fdo: **Javier Gracia Abadías**

Geólogo

Colegiado nº 1683

Director de Laboratorio

Zaragoza, Septiembre de 2021

Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**

Geólogo

Colegiado nº 3673

Jefe del departamento de Geotecnia

El presente informe consta de 4 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, un plano de localización de ensayos de campo, 6 estadillos de ensayos de penetración (DPSH), y un anejo fotográfico de 3 hojas todas ellas debidamente selladas y firmadas.





Comprobación nivel de cimentación en C/ Morería (Zaragoza)

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-237130-21

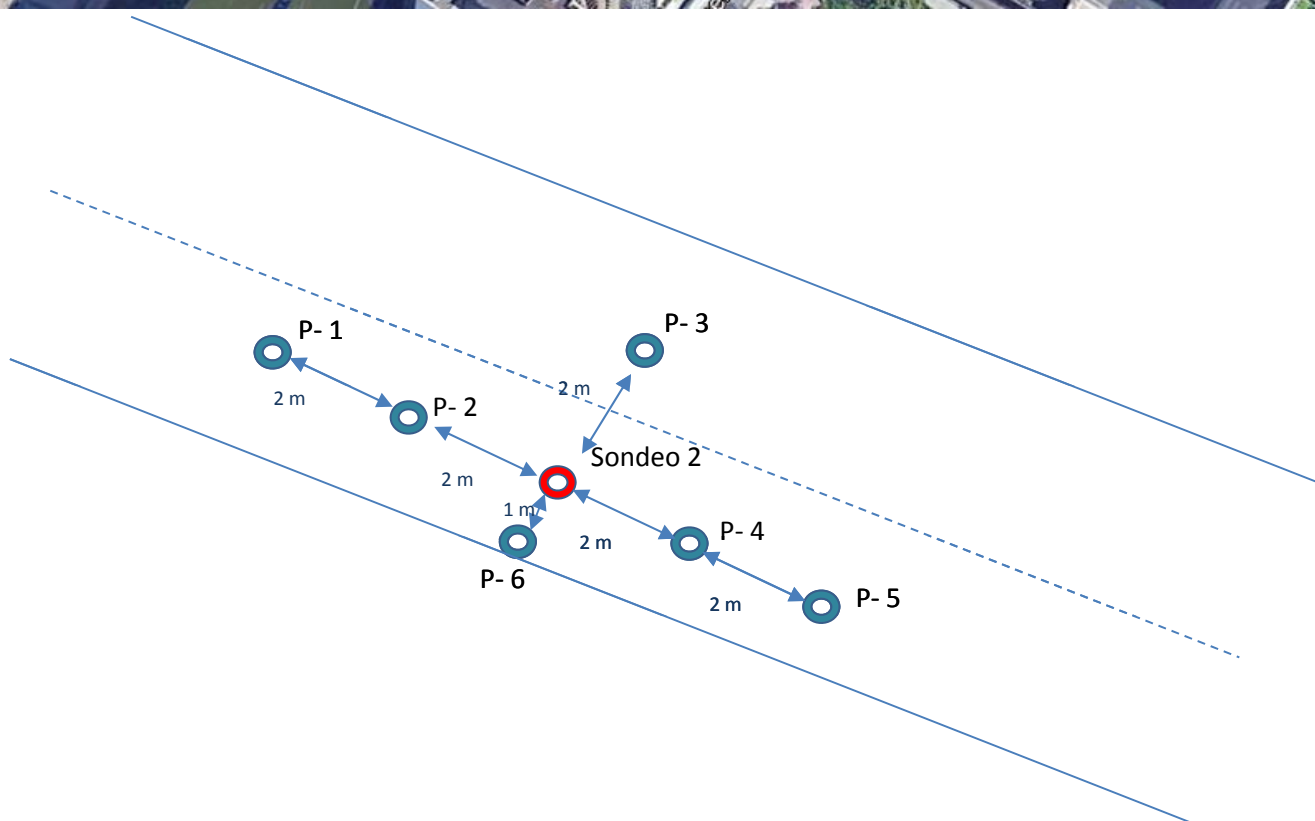
Septiembre 2021

5

Anejo 1:

Croquis de localización de los ensayos de campo





Sondeo de reconocimiento: S-2



Ensayos de penetración dinámica: P-1 á P-6



Comprobación nivel de cimentación en C/ Morería (Zaragoza)

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-237130-21

Septiembre 2021

7

Anejo 2:
Actas de resultados de los ensayos de penetración



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.		
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-1		
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín

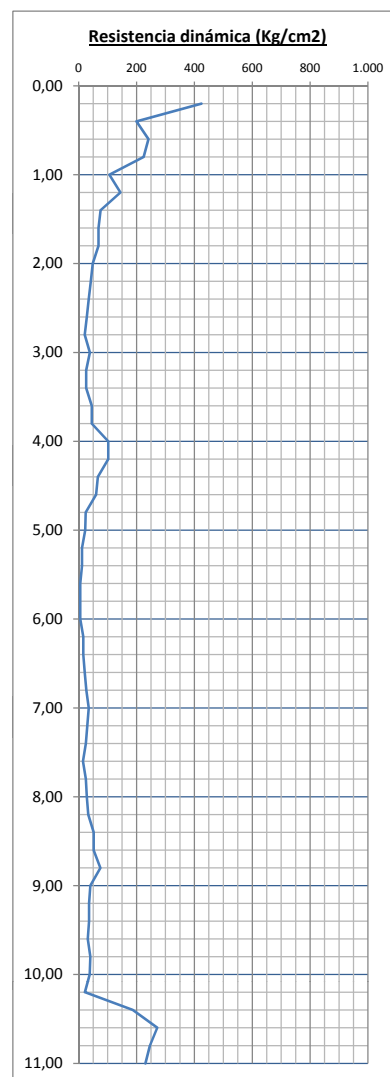
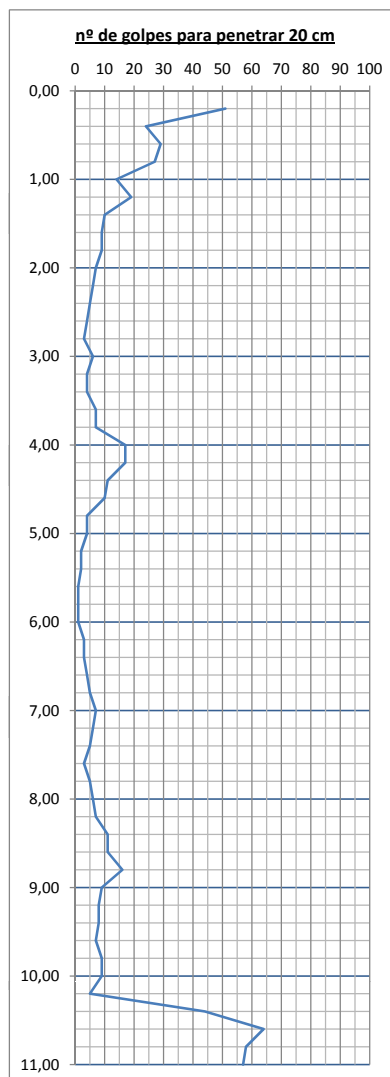
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	51	424	8,5
0,40	24	200	4,0
0,60	29	241	4,8
0,80	27	225	4,5
1,00	14	106	2,1
1,20	19	144	2,9
1,40	10	76	1,5
1,60	9	68	1,4
1,80	9	68	1,4
2,00	7	49	1,0
2,20	6	42	0,8
2,40	5	35	0,7
2,60	4	28	0,6
2,80	3	21	0,4
3,00	6	39	0,8
3,20	4	26	0,5
3,40	4	26	0,5
3,60	7	45	0,9
3,80	7	45	0,9
4,00	17	102	2,0
4,20	17	102	2,0
4,40	11	66	1,3
4,60	10	60	1,2
4,80	4	24	0,5
5,00	4	22	0,4
5,20	2	11	0,2
5,40	2	11	0,2
5,60	1	6	0,1
5,80	1	6	0,1
6,00	1	5	0,1
6,20	3	16	0,3
6,40	3	16	0,3
6,60	4	21	0,4
6,80	5	26	0,5
7,00	7	35	0,7
7,20	6	30	0,6
7,40	5	25	0,5
7,60	3	15	0,3
7,80	5	25	0,5
8,00	6	28	0,6
8,20	7	33	0,7
8,40	11	52	1,0
8,60	11	52	1,0
8,80	16	75	1,5
9,00	9	40	0,8
9,20	8	36	0,7
9,40	8	36	0,7
9,60	7	31	0,6
9,80	9	40	0,8
10,00	9	38	0,8
10,20	5	21	0,4
10,40	44	187	3,7
10,60	64	272	5,4
10,80	58	246	4,9
11,00	57	231	4,6

Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	11,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-11,40
Equipo DPSH sobre orugas	

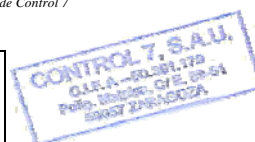
Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20



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

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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.		
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-1
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-1		
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín
				Códigos Muestra 237131

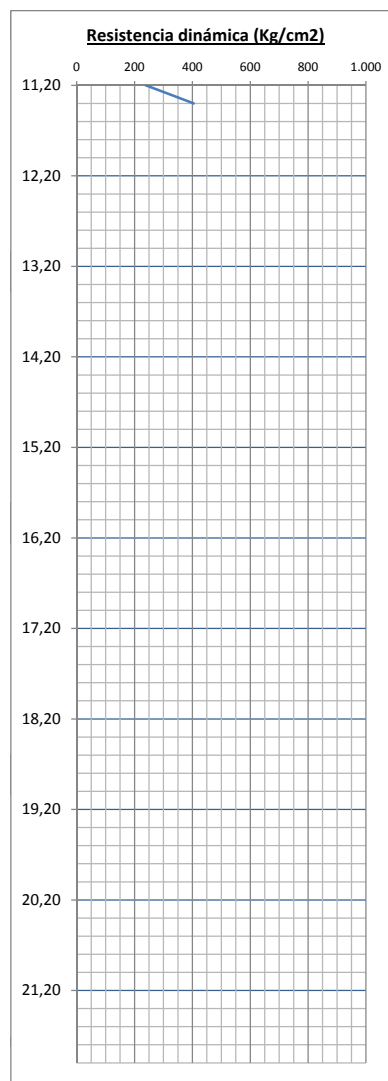
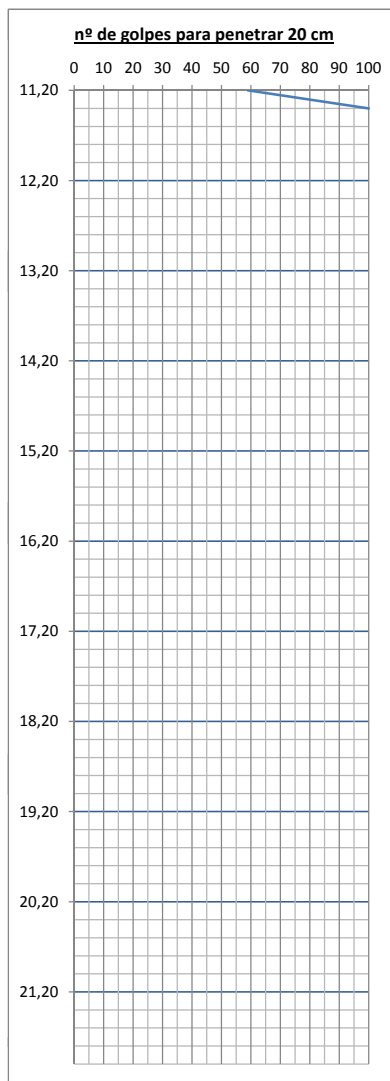
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	11,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-11,40
Equipo DPSH sobre orugas	

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

(m)	golpes	R dinam (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
11,20	59	239	4,8
11,40	100	Rechazo	Rechazo
11,60			
11,80			
12,00			
12,20			
12,40			
12,60			
12,80			
13,00			
13,20			
13,40			
13,60			
13,80			
14,00			
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			
20,20			
20,40			
20,60			
20,80			
21,00			
21,20			
21,40			
21,60			
21,80			
22,00			



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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio		Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		237132
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-2			237132
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

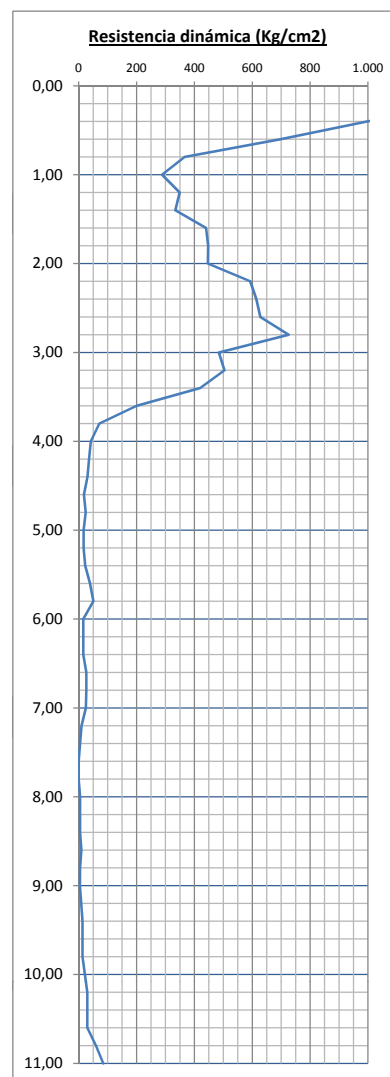
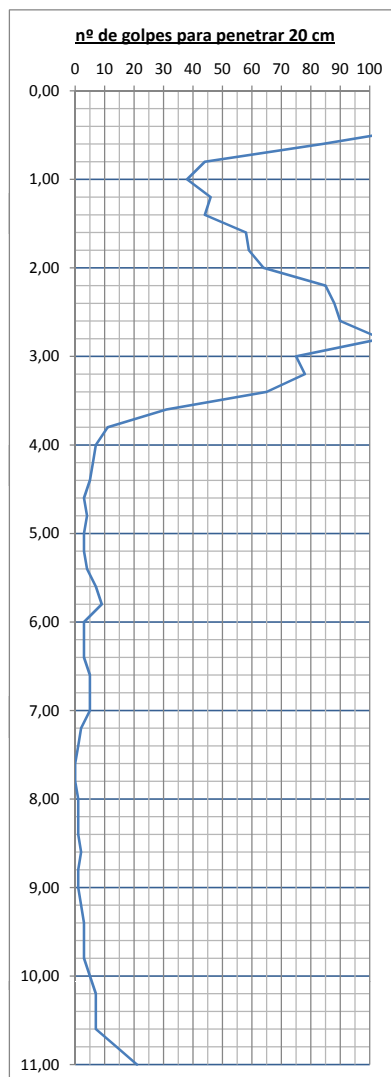
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	170	1.414	28,3
0,40	120	998	20,0
0,60	84	699	14,0
0,80	44	366	7,3
1,00	38	288	5,8
1,20	46	349	7,0
1,40	44	334	6,7
1,60	58	440	8,8
1,80	59	448	9,0
2,00	64	447	8,9
2,20	85	593	11,9
2,40	88	614	12,3
2,60	90	628	12,6
2,80	104	726	14,5
3,00	75	484	9,7
3,20	78	504	10,1
3,40	65	420	8,4
3,60	31	200	4,0
3,80	11	71	1,4
4,00	7	42	0,8
4,20	6	36	0,7
4,40	5	30	0,6
4,60	3	18	0,4
4,80	4	24	0,5
5,00	3	17	0,3
5,20	3	17	0,3
5,40	4	22	0,4
5,60	7	39	0,8
5,80	9	51	1,0
6,00	3	16	0,3
6,20	3	16	0,3
6,40	3	16	0,3
6,60	5	26	0,5
6,80	5	26	0,5
7,00	5	25	0,5
7,20	2	10	0,2
7,40	1	5	0,1
7,60	0	0	0,0
7,80	0	0	0,0
8,00	1	5	0,1
8,20	1	5	0,1
8,40	1	5	0,1
8,60	2	9	0,2
8,80	1	5	0,1
9,00	1	4	0,1
9,20	2	9	0,2
9,40	3	13	0,3
9,60	3	13	0,3
9,80	3	13	0,3
10,00	5	21	0,4
10,20	7	30	0,6
10,40	7	30	0,6
10,60	7	30	0,6
10,80	14	59	1,2
11,00	21	85	1,7

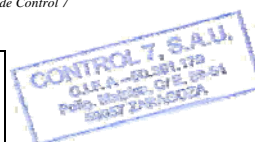
Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	12,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-12,20
Equipo DPSH sobre orugas	

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



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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio		Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		237132
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-2			
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

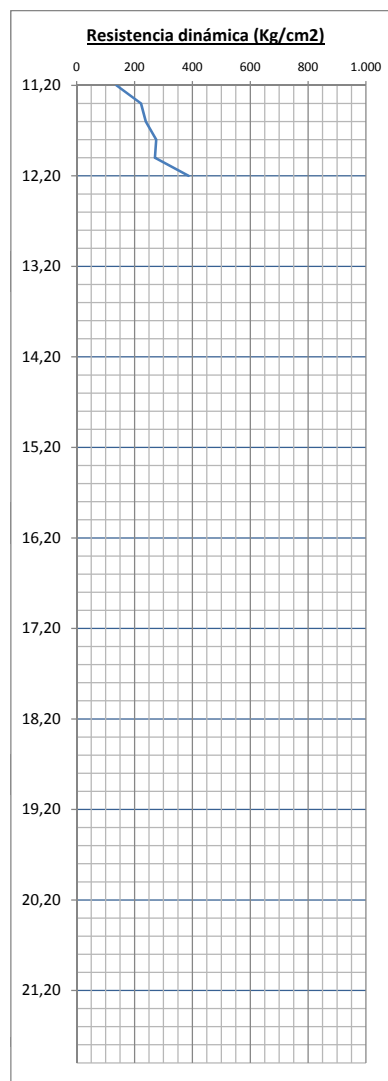
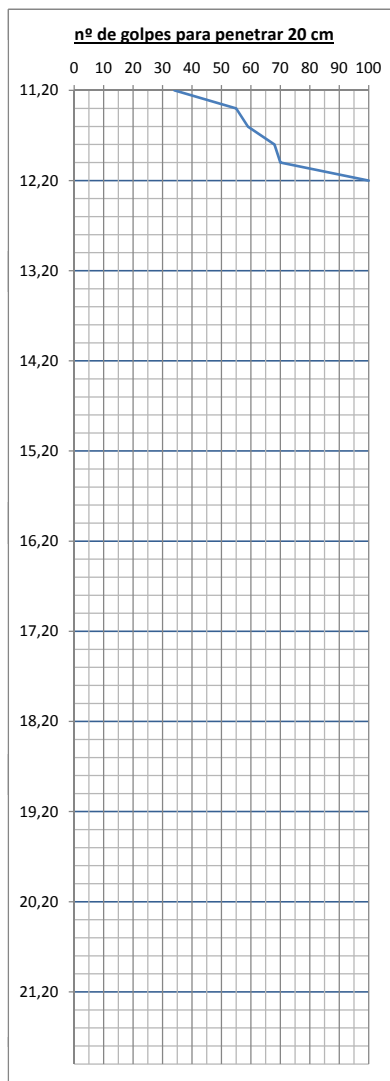
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	12,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-12,20
Equipo DPSH sobre orugas	

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

(m)	golpes	R dinam (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
11,20	34	138	2,8
11,40	55	223	4,5
11,60	59	239	4,8
11,80	68	275	5,5
12,00	70	271	5,4
12,20	100	Rechazo	Rechazo
12,40			
12,60			
12,80			
13,00			
13,20			
13,40			
13,60			
13,80			
14,00			
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			
20,20			
20,40			
20,60			
20,80			
21,00			
21,20			
21,40			
21,60			
21,80			
22,00			



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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.		
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-3
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-3	237133	
	Tipo:			
		Tomada por:	Ignacio y Martín	

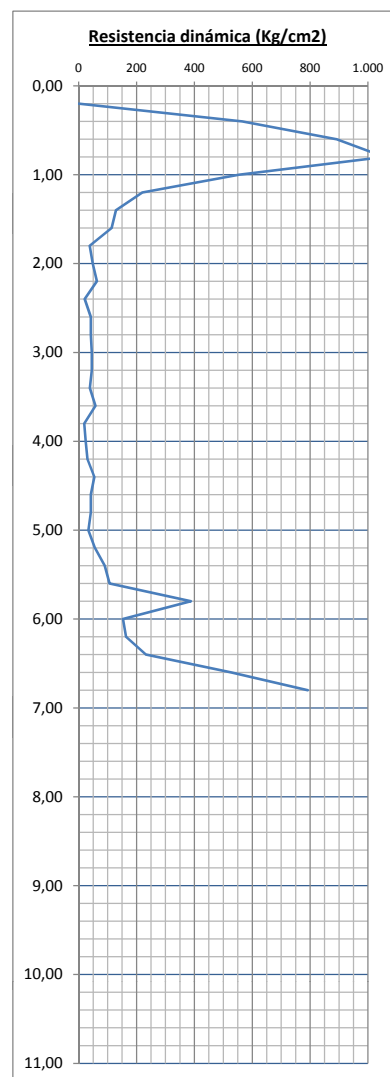
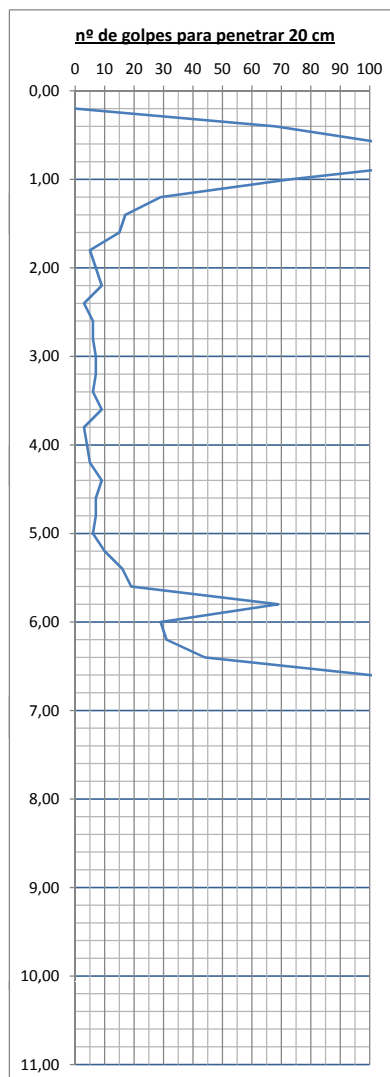
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	0	0	0,0
0,40	68	566	11,3
0,60	107	890	17,8
0,80	127	1.056	21,1
1,00	73	554	11,1
1,20	29	220	4,4
1,40	17	129	2,6
1,60	15	114	2,3
1,80	5	38	0,8
2,00	7	49	1,0
2,20	9	63	1,3
2,40	3	21	0,4
2,60	6	42	0,8
2,80	6	42	0,8
3,00	7	45	0,9
3,20	7	45	0,9
3,40	6	39	0,8
3,60	9	58	1,2
3,80	3	19	0,4
4,00	4	24	0,5
4,20	5	30	0,6
4,40	9	54	1,1
4,60	7	42	0,8
4,80	7	42	0,8
5,00	6	34	0,7
5,20	10	56	1,1
5,40	16	90	1,8
5,60	19	107	2,1
5,80	69	388	7,8
6,00	29	153	3,1
6,20	31	164	3,3
6,40	44	232	4,6
6,60	100	528	10,6
6,80	150	Rechazo	Rechazo
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	6,80
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-6,80
Equipo DPSH sobre orugas	

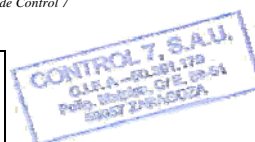
Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20



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

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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.		
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-4
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-4	237134	
	Tipo:			
		Tomada por:	Ignacio y Martín	

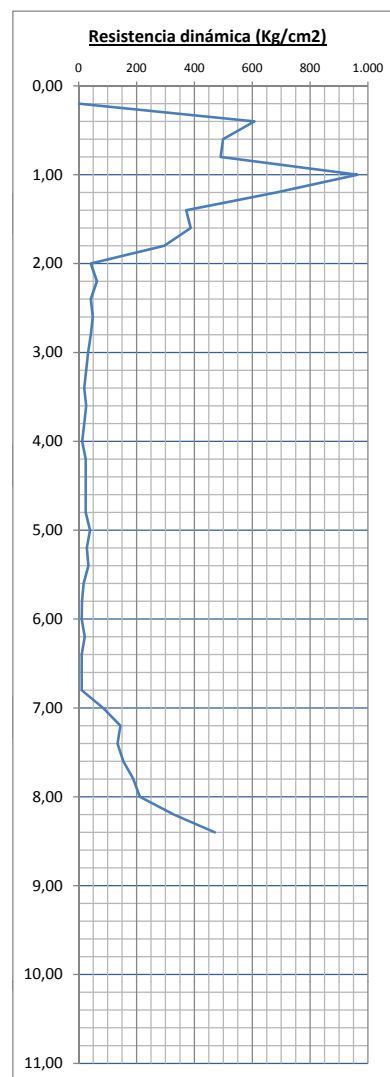
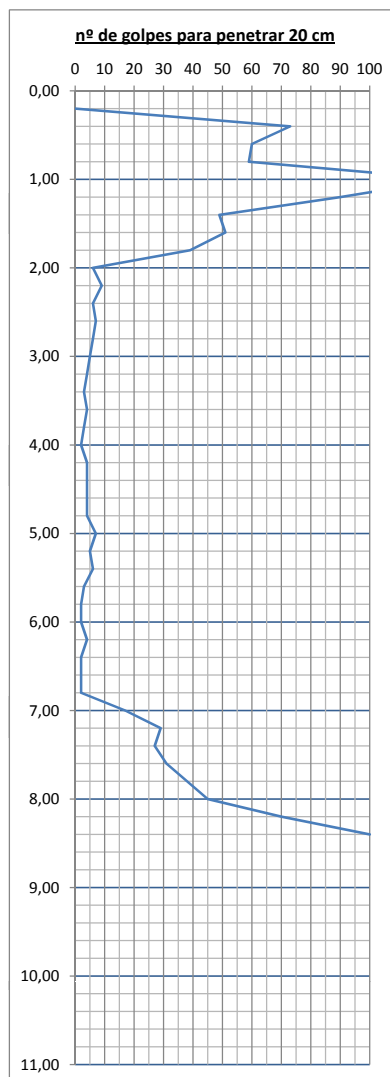
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	0	0	0,0
0,40	73	607	12,1
0,60	60	499	10,0
0,80	59	491	9,8
1,00	127	964	19,3
1,20	90	683	13,7
1,40	49	372	7,4
1,60	51	387	7,7
1,80	39	296	5,9
2,00	6	42	0,8
2,20	9	63	1,3
2,40	6	42	0,8
2,60	7	49	1,0
2,80	6	42	0,8
3,00	5	32	0,6
3,20	4	26	0,5
3,40	3	19	0,4
3,60	4	26	0,5
3,80	3	19	0,4
4,00	2	12	0,2
4,20	4	24	0,5
4,40	4	24	0,5
4,60	4	24	0,5
4,80	4	24	0,5
5,00	7	39	0,8
5,20	5	28	0,6
5,40	6	34	0,7
5,60	3	17	0,3
5,80	2	11	0,2
6,00	2	11	0,2
6,20	4	21	0,4
6,40	2	11	0,2
6,60	2	11	0,2
6,80	2	11	0,2
7,00	17	85	1,7
7,20	29	144	2,9
7,40	27	134	2,7
7,60	31	154	3,1
7,80	38	189	3,8
8,00	45	212	4,2
8,20	70	329	6,6
8,40	100	Rechazo	Rechazo
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	8,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-8,40
Equipo DPSH sobre orugas	

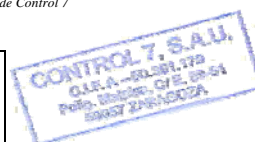
Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20



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

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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.		
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-5
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-5	Códigos Muestra 237135	
	Tipo:			
		Tomada por:	Ignacio y Martín	

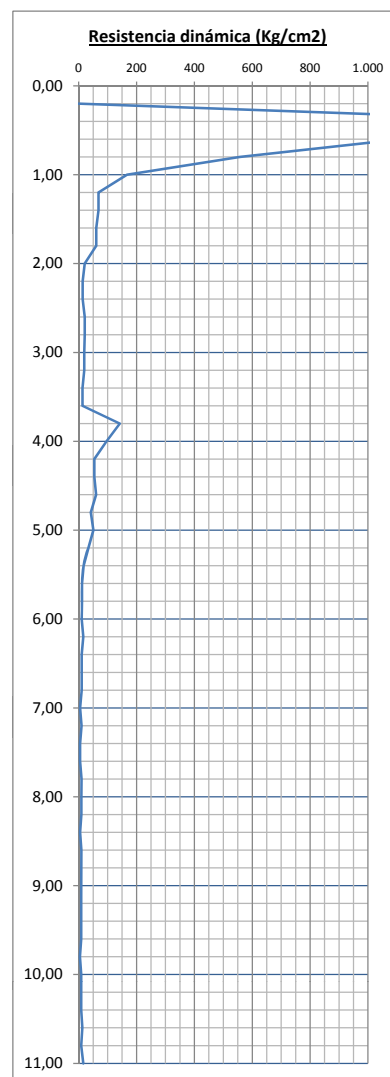
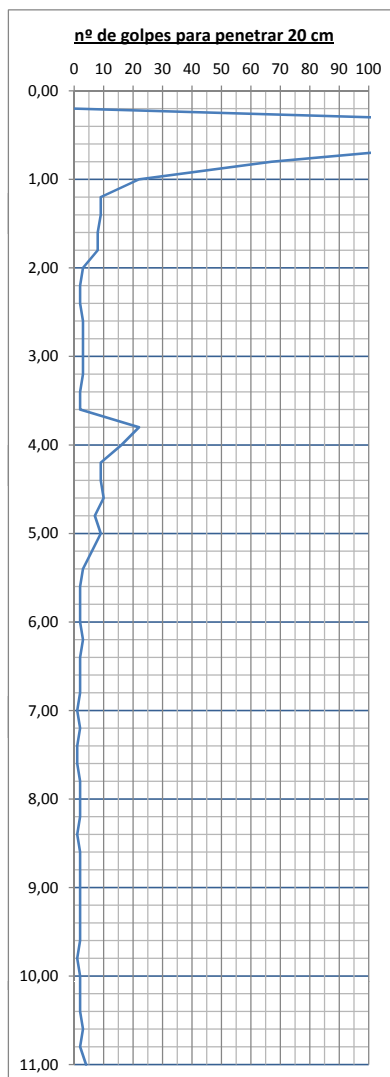
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	0	0	0,0
0,40	206	1.714	34,3
0,60	134	1.115	22,3
0,80	67	557	11,1
1,00	22	167	3,3
1,20	9	68	1,4
1,40	9	68	1,4
1,60	8	61	1,2
1,80	8	61	1,2
2,00	3	21	0,4
2,20	2	14	0,3
2,40	2	14	0,3
2,60	3	21	0,4
2,80	3	21	0,4
3,00	3	19	0,4
3,20	3	19	0,4
3,40	2	13	0,3
3,60	2	13	0,3
3,80	22	142	2,8
4,00	16	96	1,9
4,20	9	54	1,1
4,40	9	54	1,1
4,60	10	60	1,2
4,80	7	42	0,8
5,00	9	51	1,0
5,20	6	34	0,7
5,40	3	17	0,3
5,60	2	11	0,2
5,80	2	11	0,2
6,00	2	11	0,2
6,20	3	16	0,3
6,40	2	11	0,2
6,60	2	11	0,2
6,80	2	11	0,2
7,00	1	5	0,1
7,20	2	10	0,2
7,40	1	5	0,1
7,60	1	5	0,1
7,80	2	10	0,2
8,00	2	9	0,2
8,20	2	9	0,2
8,40	1	5	0,1
8,60	2	9	0,2
8,80	2	9	0,2
9,00	2	9	0,2
9,20	2	9	0,2
9,40	2	9	0,2
9,60	2	9	0,2
9,80	1	4	0,1
10,00	2	8	0,2
10,20	2	8	0,2
10,40	2	8	0,2
10,60	3	13	0,3
10,80	2	8	0,2
11,00	4	16	0,3

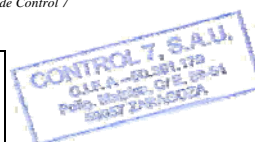
Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	12,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-12,20
Equipo DPSH sobre orugas	

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



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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio		Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-5	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		237135
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-5			
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

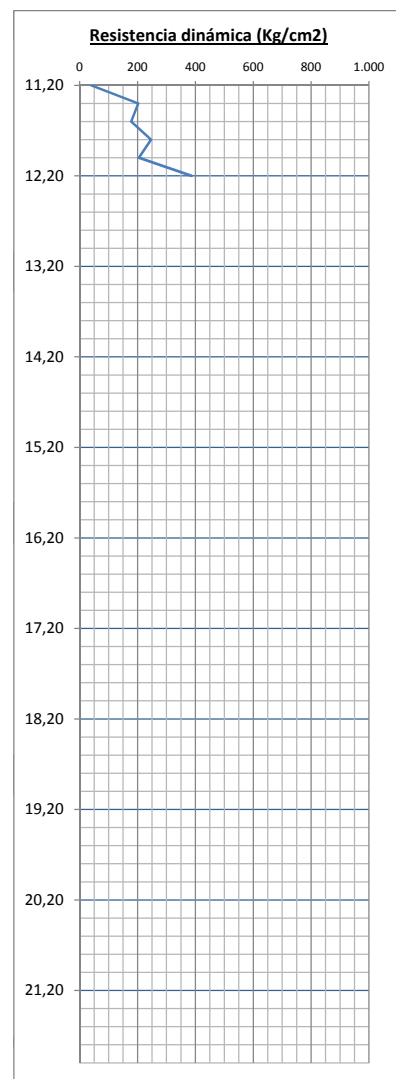
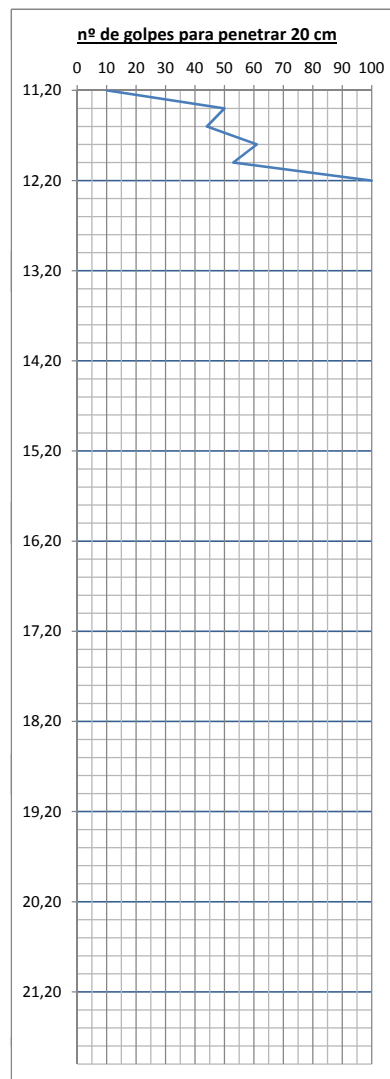
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	12,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-12,20
Equipo DPSH sobre orugas	

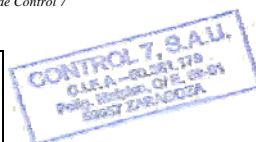
Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg):	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinam (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
11,20	10	40	0,8
11,40	50	202	4,0
11,60	44	178	3,6
11,80	61	247	4,9
12,00	53	205	4,1
12,20	100	Rechazo	Rechazo
12,40			
12,60			
12,80			
13,00			
13,20			
13,40			
13,60			
13,80			
14,00			
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			
20,20			
20,40			
20,60			
20,80			
21,00			
21,20			
21,40			
21,60			
21,80			
22,00			



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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.		
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza Salamero (Zaragoza)		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio	Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-6
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-6	Códigos Muestra 237136	
	Tipo:			
		Tomada por:	Ignacio y Martín	

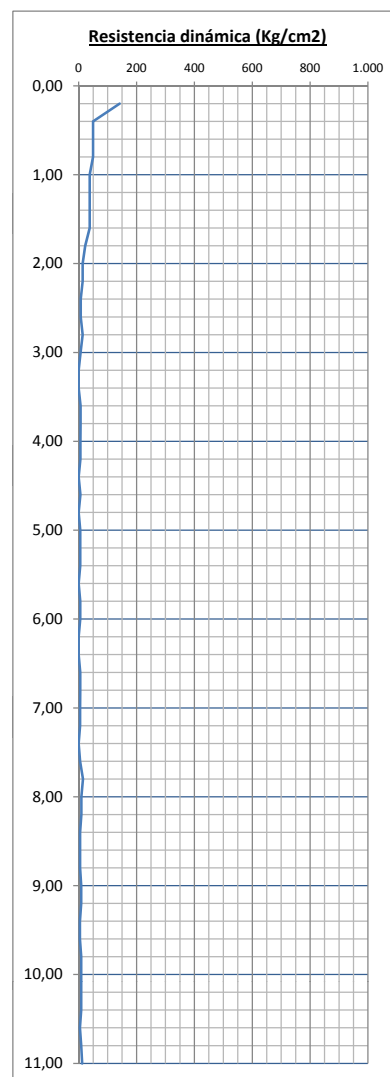
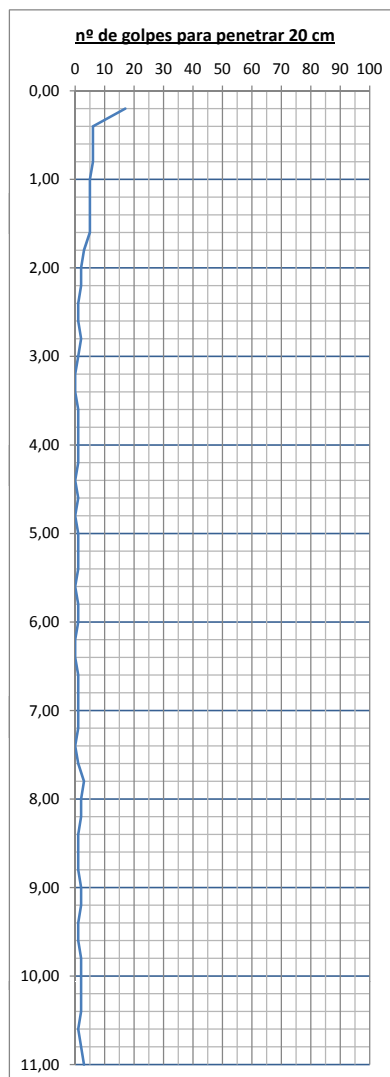
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	17	141	2,8
0,40	6	50	1,0
0,60	6	50	1,0
0,80	6	50	1,0
1,00	5	38	0,8
1,20	5	38	0,8
1,40	5	38	0,8
1,60	5	38	0,8
1,80	3	23	0,5
2,00	2	14	0,3
2,20	2	14	0,3
2,40	1	7	0,1
2,60	1	7	0,1
2,80	2	14	0,3
3,00	1	6	0,1
3,20	0	0	0,0
3,40	0	0	0,0
3,60	1	6	0,1
3,80	1	6	0,1
4,00	1	6	0,1
4,20	1	6	0,1
4,40	0	0	0,0
4,60	1	6	0,1
4,80	0	0	0,0
5,00	1	6	0,1
5,20	1	6	0,1
5,40	1	6	0,1
5,60	0	0	0,0
5,80	1	6	0,1
6,00	1	5	0,1
6,20	0	0	0,0
6,40	0	0	0,0
6,60	1	5	0,1
6,80	1	5	0,1
7,00	1	5	0,1
7,20	1	5	0,1
7,40	0	0	0,0
7,60	1	5	0,1
7,80	3	15	0,3
8,00	2	9	0,2
8,20	2	9	0,2
8,40	1	5	0,1
8,60	1	5	0,1
8,80	1	5	0,1
9,00	2	9	0,2
9,20	2	9	0,2
9,40	1	4	0,1
9,60	1	4	0,1
9,80	2	9	0,2
10,00	2	8	0,2
10,20	2	8	0,2
10,40	2	8	0,2
10,60	1	4	0,1
10,80	2	8	0,2
11,00	3	12	0,2

Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	12,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-12,20
Equipo DPSH sobre orugas	

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



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

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



Peticionario:	Nombre:	Construcciones Mariano López Navarro S.A.			
	Dirección:	C/ Uncastillo, 19 Bajos 50008. Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del terreno para la ejecución del acceso con falso túnel al aparcamiento subterráneo de Plaza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición N°:	Oferta: 22121763
	Solicitante:	Fabio Aparicio		Ref. Informe:	Estudio Geotécnico GTC-237130-21
	Fecha solicitud:	01/09/2021			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	02/09/2021	Lugar:	P-6	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		237136
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-6			
	Tipo:		Tomada por:	Ignacio y Martín	

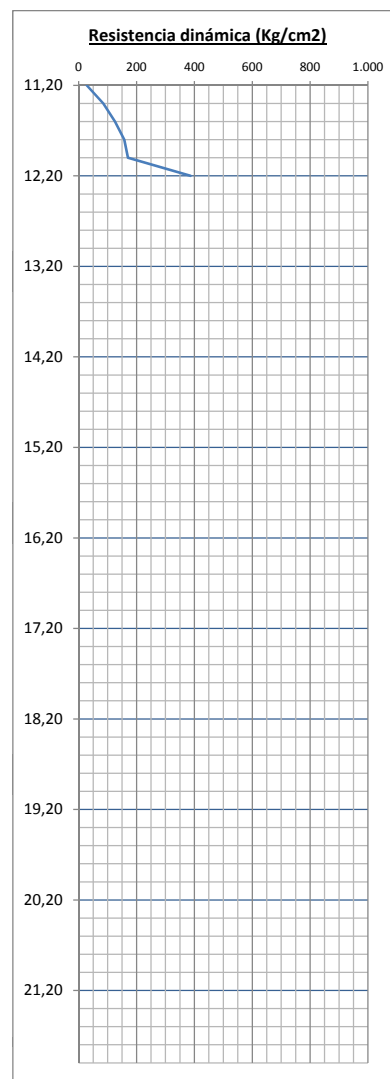
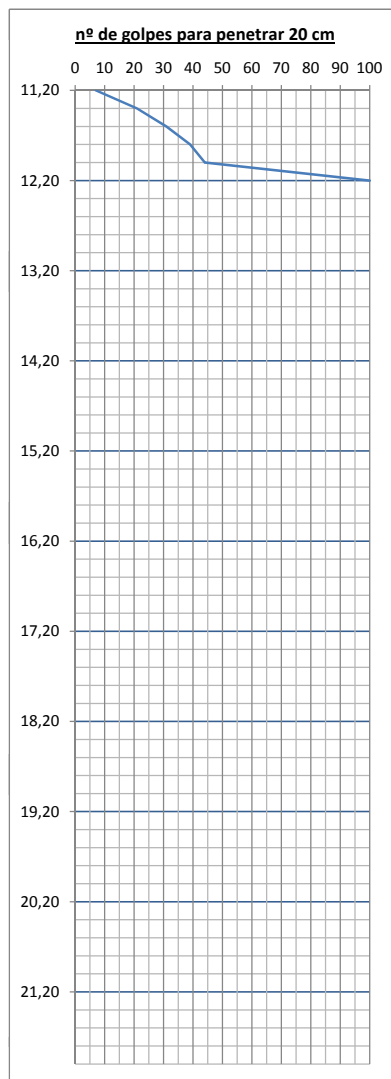
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



Fecha de ejecución :	02/09/2021
Prof. reconocida (m) :	12,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-12,20
Equipo DPSH sobre orugas	

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

(m)	golpes	R dinam (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
11,20	7	28	0,6
11,40	21	85	1,7
11,60	31	125	2,5
11,80	39	158	3,2
12,00	44	170	3,4
12,20	100	Rechazo	Rechazo
12,40			
12,60			
12,80			
13,00			
13,20			
13,40			
13,60			
13,80			
14,00			
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			
20,20			
20,40			
20,60			
20,80			
21,00			
21,20			
21,40			
21,60			
21,80			
22,00			



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

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





Comprobación nivel de cimentación en C/ Morería (Zaragoza)

Peticionario: **Construcciones Mariano López Navarro S.A.**

GTC-237130-21

Septiembre 2021

14

Anejo 3:
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 P-1



Foto 2

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

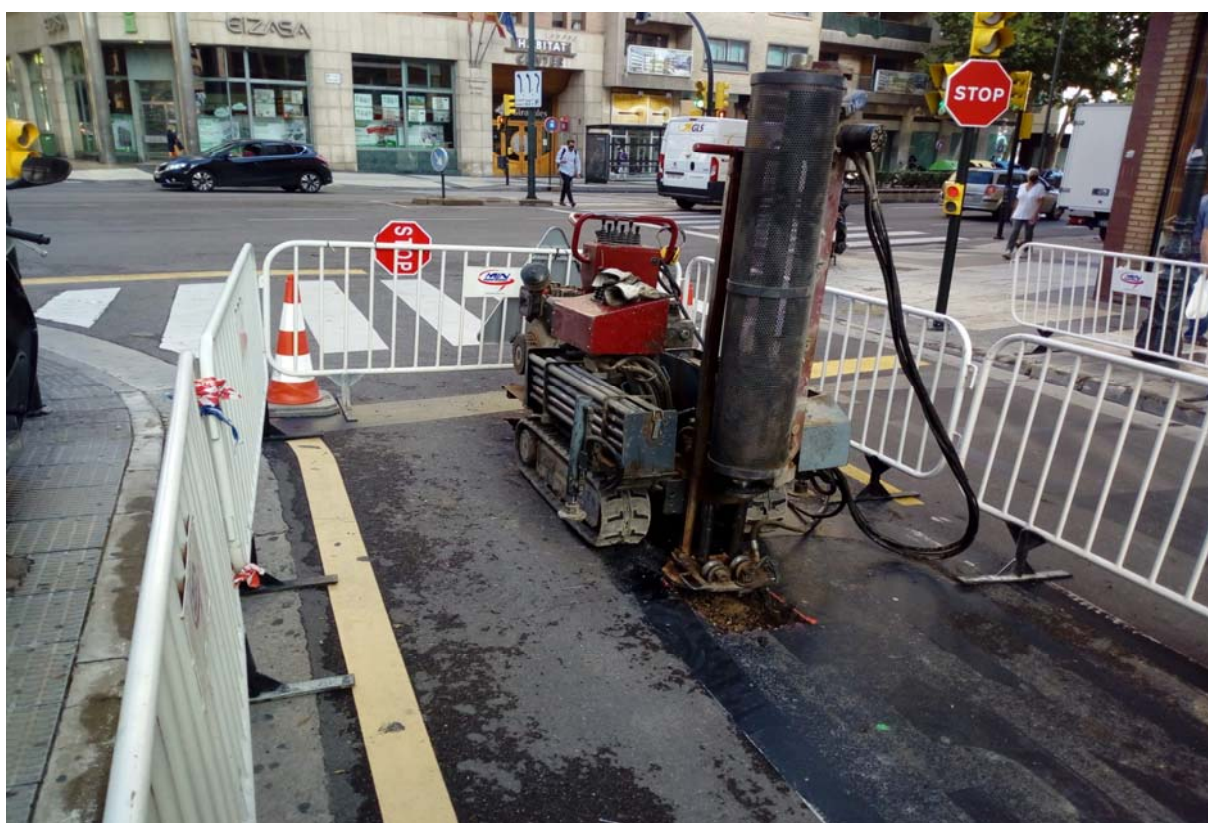




Foto 3

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



Foto 4

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





Foto 5

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-5



Foto 6

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-6

