



**ESTUDIO GEOTÉCNICO:  
CTRA. MONTCADA 789,  
TERRASSA  
(VALLÈS OCCIDENTAL - BARCELONA)**

Nº INFORME: 2024-0598

**CLIENTE:** FUNERARIA TERRASSA SAU

**FECHA:** 17 DE JUNIO DEL 2024

**ESTUDIS GEOTÈCNICS**

Passeig del País Valencià 1, Baixos, local · 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)  
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info



## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>2. TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>6</b>
<b>2.1. TRABAJOS DE CAMPO</b>	<b>6</b>
2.1.1. SONDEO	6
2.1.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH	7
2.1.3. ENSAYO PENETRACIÓN DINÁMICA ESTÁNDAR (S.P.T)	8
<b>2.2. TRABAJOS DE LABORATORIO</b>	<b>10</b>
2.2.1. ENSAYOS REALIZADOS	10
2.2.2. RESULTADOS OBTENIDOS	10
<b>3. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO</b>	<b>11</b>
<b>3.1. SITUACIÓN GEOLÓGICA</b>	<b>11</b>
<b>3.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO</b>	<b>11</b>
3.2.1. NIVEL R: RELLENO	11
3.2.2. NIVEL I: ARENA LIMOSA CON GRAVAS	12
<b>4. HIDROGEOLOGIA</b>	<b>14</b>
<b>4.1 NIVEL FREÁTICO</b>	<b>14</b>
<b>4.2 GRADO DE PERMEABILIDAD SEGÚN DOCUMENTO BÁSICO DB-HS1</b>	<b>14</b>
<b>4.3 PROTECCIÓN FRENTE LA HUMEDAD SEGÚN DOCUMENTO BÁSICO DB-HS1</b>	<b>14</b>
<b>5. ESTUDIO DE LA TENSIÓN DE CIMENTACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>5.1. CÁLCULO DE CIMENTACIÓN MEDIANTE POZOS EN NIVEL I DE ARENA LIMOSA CON GRAVAS</b>	<b>16</b>
<b>5.2. CIMENTACIÓN PROFUNDA EN NIVEL I DE SUBSTRATO MIOCENO</b>	<b>17</b>
<b>6. HORMIGON</b>	<b>21</b>
<b>7. ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES</b>	<b>22</b>
<b>8. SISMICIDAD</b>	<b>23</b>



<b>9.</b>	<b>PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN</b>	<b>25</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>29</b>
<b>11.</b>	<b>CLAUSULAS</b>	<b>31</b>

## ACTAS DE LABORATORIO

### LÁMINAS

1. Ubicación de la obra
2. Planta de situación de los ensayos
3. Gráficos de penetración y cortes litológicos
4. Fotografías
5. Tablas de interés

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

**FUNERARIA TERRASSA SAU** encarga a GEORIGEN, que subcontrata a EGC CONSULTING la realización de un estudio geotécnico en la Ctra. Montcada 789, Terrassa, para el proyecto de construcción de una edificación aislada.

La zona objeto de estudio tiene forma rectangular y una pendiente prácticamente llana. Limita al sur con la Ctra. Montcada y con otras parcelas en sus otros costados.

El presente estudio ha sido redactado en todo momento considerando los requisitos establecidos por la normativa y legislación vigente:

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C de Seguridad Estructural y Cimientos. Marzo 2006.
- *Documento básico DB-HS1, protección frente la humedad.*
- NCSR-02. Norma de la construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Norma Tecnológica de la Edificación. Estudios Geotécnicos.
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados "in situ" o en el laboratorio.

En base al Código Técnico de la Edificación (CTE (DB-SE-C)) la parcela estudiada se clasifica como:

Superficie de ocupación (m <sup>2</sup> ):	<300
Superficie total construida (m <sup>2</sup> ):	<300

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



Grupo de terreno	
<b>T-1:</b> Terrenos favorables, con poca variabilidad.	
<b>T-2:</b> Terrenos intermedios, presentan variabilidad.	
<b>T-3:</b> Terrenos desfavorables (suelos expansivos, colapsables, muy blandos o sueltos, kársticos con cavidades, etc. que impliquen una cimentación semiprofunda con pozos a partir de 2.50 metros de profundidad, profunda o con losa)	X

El estudio se basa, tal y como recomienda el código técnico de la edificación (CTE) para construcciones tipo C-0 y terrenos tipo T-3, en la realización de tres (3) ensayos de penetración dinámica continua, un (1) sondeo y tres (3) ensayos de penetración estándar (SPT) con sus correspondientes ensayos de laboratorio. La situación de estos puede verse en la lámina 2.

Los objetivos del presente estudio se centran en la descripción de los trabajos, así como en la determinación de las características geotécnicas del subsuelo deducidas a partir de estos. En un sentido más explícito los objetivos quedan enmarcados en los siguientes puntos:

- a) Cálculo de la profundidad y tipo de cimentación más apropiada. Carga admisible del subsuelo y asientos previstos.
- b) Determinación de la ripabilidad y estabilidad de las excavaciones y taludes derivados de la obra.
- c) Determinación del nivel freático, si es detectado durante el reconocimiento y protección frente la humedad.
- d) Agresividad del suelo y del agua subterránea frente al hormigón.
- e) Determinación de la expansividad del suelo.
- f) Determinación de la aceleración sísmica básica ( $a_{b/g}$ ), del coeficiente de contribución (K) y del coeficiente del terreno (C).
- g) Clasificación del municipio en relación al riesgo de la exposición frente al RADON y las medidas necesarias en su caso según la zonación.

Los medios para conseguir dichos objetivos se han basado en la recopilación bibliográfica existente sobre la zona de estudio y en la campaña de campo realizada.

Queda fuera del ámbito de este estudio el análisis y determinación de estabilidades generales de los posibles taludes que puedan existir en la zona.

## 2. TRABAJOS REALIZADOS

Para la realización del informe geotécnico se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento con los siguientes trabajos de campo y de laboratorio:

- Realización de un sondeo a rotación.
- Realización de tres (3) ensayos de penetración dinámica continua tipo DPSH.
- Realización de tres (3) ensayos de penetración estándar (SPT).
- Ensayos de laboratorio de las muestras representativas para la caracterización del suelo.

### 2.1. Trabajos de campo

Los trabajos de campo se realizaron el día 28 de mayo de 2024 en Terrassa.

Las cotas de los ensayos se han tomado de una manera aproximada a partir de los +0,0 metros de PD1.

Todas las alturas-profundidades se refieren a la cota del solar en el momento de la realización de los ensayos.

#### 2.1.1. Sondeo

Se ha realizado un (1) sondeo de 10,00 metros de profundidad dentro del cual se han realizado tres (3) ensayos de penetración estándar (SPT).

Para la realización de los trabajos se empleó una sonda Rolatec ML-76A con extracción de testigo a rotación mediante batería con diámetro de 86 mm y con barrenas helicoidales.

Dada la naturaleza del terreno atravesado no fue necesario el uso de tubería de revestimiento para evitar el desmoronamiento de las paredes.

Con base a las muestras extraídas en los sondeos y resto de ensayos, se realizaron los perfiles litológicos correspondientes que se incluyen en las láminas 3.

### **2.1.2. Ensayo de penetración dinámica tipo DPSH**

#### **Definición**

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en clavar en el terreno, una puntaza maciza de hierro, situada en el extremo de una varilla. La hincia se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre.

Este varillaje tiene un diámetro inferior al de la puntaza para evitar, en lo posible, el rozamiento de este con el suelo.

En este ensayo la puntaza es cuadrada, de base prismática, con un área de 19'5 cm<sup>2</sup>, una altura de 20 cm y terminada en una pirámide de altura 4 cm y ángulo de 45° en el vértice. El varillaje tiene un diámetro de 32 mm y la maza tiene un peso de 63'5 kg y se deja caer desde una altura de 76 cm.

La resistencia del terreno, a la penetración dinámica, se expresa por el número de golpes necesarios para clavar la varilla una longitud de 20 cm. Dicho número de golpes se designará, en lo sucesivo, por n20.

#### **Realización del ensayo**

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se comienza por fijar la puntaza a su extremo por debajo de la misma y se procede a situar la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava en parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce normalmente es del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Cuando se necesite hacer alguna pequeña excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo (por ejemplo, perforar un firme), se descenderá 20 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota determinada (20 cm, 40 cm, etc.).

Se continúa el ensayo mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de las varillas. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto. Se dará por finalizado el ensayo cuando dadas 2 andanadas, de 100 golpes cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm (en cada una de ellas aisladamente).

Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

#### **Cálculo de resultados**

Basándose en los resultados del ensayo de penetración DPSH, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando la fórmula holandesa de hinca:

$$Q_d = \frac{P_m^2 \times H}{(P_m + P_p) A 20/n20}$$

donde:

$Q_d$  = Resistencia dinámica unitaria en  $\text{kg/cm}^2$ .

$P_m$  = Peso de la maza (63'5 kg).

$H$  = Altura de caída libre (75 cm).

$P_p$  = Peso de la puntaza y cabeza de golpeo (1,5 kg) + varillas (8,84 kg/m).

$A$  = Sección de la puntaza ( $19.5 \text{ cm}^2$ ).

$20/n20$  = Penetración por golpe (cm).

A partir del valor de la resistencia dinámica  $Q_d$  se puede estimar la resistencia estática unitaria  $R_p$  (véase Buisson y otros).

Los coeficientes de transformación dependen fundamentalmente de la naturaleza de terreno y de su estado en el momento de realizar el ensayo.

La carga admisible del terreno puede estimarse a partir de la resistencia estática unitaria  $R_p$  según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros).

### 2.1.3. Ensayo penetración dinámica estándar (S.P.T)

#### Definición

El ensayo de penetración dinámica estándar es un ensayo *in situ* que consiste en clavar en el terreno un varillaje de 60 Cm de longitud por la aplicación de una energía de impacto fija que proporciona una medida indirecta de la resistencia o deformabilidad de ese terreno, determinándose sus propiedades geotécnicas mediante correlaciones empíricas.

Se define como el número de golpes necesarios para conseguir la penetración de los treinta centímetros (30 cm) centrales del tomamuestras (varillaje vacío de dimensiones normalizadas) con una maza de sección circular de 63,5 Kg. cayendo desde una altura de setenta y cinco centímetros (75 cm.).

Se utiliza para arenas la cuchara de Terzaghi y Peck (Standard) de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 3/8 de diámetro interior, y para gravas la puntaza cónica de 2 pulgadas de diámetro y ángulo en la punta 60°.

#### Realización del ensayo

En la profundidad determinada se detiene la perforación para realizar el ensayo, pues no debe estar revestido el agujero por debajo de la cota en que se vaya a medir la penetración. Una vez que el tomamuestras se encuentra en el fondo del



sondeo se marcan 60 cm en la varilla divididos en grupos de 15 cm. A continuación, se cuentan los golpes necesarios para introducir los 30 cm centrales.

Se debe suspender el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se han introducido la totalidad de los 30 cm.

También se suspenderá el ensayo cuando después de dar 50 golpes el descenso de la varilla ha sido inferior a 5 cm.

Se debe observar si el tomamuestras penetra bajo su propio peso y cuantos centímetros se introduce.

Se conoce como el valor de Rechazo cuando el número de golpes al clavar 15 Cm de tomamuestras es superior a 50 golpes. En el contexto geológico se correlaciona a menudo este valor con la localización del sustrato.

## 2.2. Trabajos de laboratorio

Durante la ejecución de los trabajos de campo se procedió a la recogida de muestras representativas conservando sus propiedades para la realización de los ensayos de laboratorio, caracterizando el material a partir de los parámetros de contenido químico.

### 2.2.1. Ensayos realizados

Una vez seleccionadas las muestras representativas, se realizaron sobre ellas los siguientes ensayos:

- Ensayos de contenido químico

1. Determinación cualitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo (UNE 103202:2019).

**Este informe contiene en el anexo de documentación una copia de las actas de laboratorio.**

### 2.2.2. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos de las muestras ensayadas se recogen en el siguiente cuadro:

MUESTRA		SPT-1	SPT-3
PROFUNDIDAD (m)		0,60 – 1,20	6.00-6.60
NIVEL		R	I
DESCRIPCIÓN		RELLENO	ARCOSAS
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /kg suelo seco	Exento	Exento
	Clasificación	No agresivo	No agresivo

### 3. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

#### 3.1. Situación geológica

La parcela se sitúa geológicamente sobre la gran fosa neógena del Vallès-Penedès, desarrollada en una etapa distensiva y que discurre entre dos fallas normales paralelas con orientación NE-SO.

El substrato en la zona corresponde a materiales sedimentados durante el Mioceno, correspondiendo a conglomerados en matriz arenosa con grado variable de cementación, areniscas y lutitas.

Por encima se disponen materiales cuaternarios depositados mediante abanicos aluviales, asociados a la riera de Les Arenes.

La situación geológica se detalla en la lámina 1 a partir de la información proporcionada por el mapa geológico 1:25.000 (Institut Cartogràfic de Catalunya).

#### 3.2. Caracterización geotécnica del suelo

Según los resultados obtenidos en los ensayos realizados se pueden distinguir dos (2) niveles:

##### 3.2.1. Nivel R: RELLENO

Nivel superficial de materiales de relleno formado por arena y finos con algo de gravas y resto de materiales antrópicos, junto con raíces y materia orgánica, de una compacidad muy floja.

Presenta un espesor variable de unos 2,00-4,00 metros en la zona estudiada, aunque no se descarta que en algún punto pueda alcanzar espesores algo superiores debido a la naturaleza irregular de este tipo de niveles.

Nivel sin interés geotécnico, que deberá ser superado en la excavación de las zanjas de cimentación.

Este nivel aparece a las siguientes profundidades:

- PD-1: desde la superficie hasta 4,40 metros de profundidad.
- PD-2: desde la superficie hasta 2,00 metros de profundidad.
- S-1: desde la superficie hasta 4,00 metros de profundidad.

A continuación, se presenta una tabla con los parámetros geomecánicos estimados más destacados:

NIVEL	TV/R – TERRENO VEGETAL / RELLENO
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.80
Cohesión no drenada C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	0.05
Ángulo de rozamiento interno (°)	25
Coefficiente C (sísmico según NCSE-02)	2.0 (Tipo de terreno IV)
Clasificación USCS	Terrenos vegetales y rellenos antrópicos

\*Valores obtenidos a partir de ensayos de laboratorio, correlaciones CTE y bibliografía

### 3.2.2. Nivel I: ARENA LIMOSA CON GRAVAS

Nivel granular de materiales cuaternarios formado por unas gravas arenosas con bastante limo y algo de arcilla, de color marrón rojizo y una compacidad de medianamente densa. Nivel clasificado como SM-GM según USCS.

Nivel de interés geotécnico, sobre el cual se recomienda excavar las zanjas de cimentación.

Este nivel aparece por debajo del nivel R hasta el fin de los ensayos.

A continuación, se presenta una tabla con los parámetros geomecánicos estimados más destacados:

NIVEL	I – ARENA LIMOSA CON GRAVAS
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.95
Cohesión no drenada C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10
Ángulo de rozamiento interno (°)	30
Módulo elástico E (MN/m <sup>2</sup> )	20
Coefficiente de Poisson	0.30
Coefficiente de balasto K <sub>30</sub> (MN/m <sup>3</sup> )	45
Coefficiente de permeabilidad k <sub>z</sub> (m/s)	10 <sup>-6</sup>





Expansividad	Nula
Agresividad	No agresiva
Coeficiente C (sísmico según NCSE-02)	1,6 (Tipo de terreno III)
Clasificación USCS	SM-GM

*\*Valores obtenidos a partir de ensayos de laboratorio, correlaciones CTE y bibliografía*

## 4. HIDROGEOLOGIA

### 4.1 Nivel freático

En la campaña de reconocimiento no se ha registrado la presencia de ningún nivel de agua hasta la profundidad investigada.

En el caso de encontrar agua durante los trabajos de excavación de la cimentación será necesario recoger muestra y realizar un análisis para analizar el grado de agresividad respecto el hormigón.

### 4.2 Grado de permeabilidad según *Documento básico DB-HS1*

Las unidades geotécnicas detectadas presentan los siguientes coeficientes de permeabilidad del terreno:

NIVEL	PRESENCIA DE AGUA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL TERRENO (Kz)
I – ARENA LIMOSA CON GRAVAS	Baja	$10^{-5}$

#### PRESENCIA DE AGUA

- baja: cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- media: cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo
- alta: cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

### 4.3 Protección frente la humedad según *Documento básico DB-HS1*

La exigencia del DB-HS1 es limitar el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de sus edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

La sección HS1 se aplica a:

- Muros y suelos en contacto con el terreno,
- Fachadas

- Cubiertas de baja pendiente, tejados,
- Suelos elevados, suelos de terrazas y balcones.
- Medianeras.

Las medianeras descubiertas se consideran fachadas.

Los suelos de terrazas y balcones se consideran cubiertas.

Los suelos elevados se consideran suelos en contacto con el terreno

El grado de impermeabilidad, (en función del Nivel freático y del Coeficiente de permeabilidad del terreno), necesario para evitar problemas de humedad sería el siguiente:

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-3}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-3}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

## 5. ESTUDIO DE LA TENSIÓN DE CIMENTACIÓN

A partir de los resultados de los ensayos realizados y en base a las características del proyecto y del terreno, **se establece el nivel I de ARENA LIMOSA CON GRAVAS como nivel favorable de cimentación.**

### 5.1. Cálculo de cimentación MEDIANTE POZOS en nivel I de ARENA LIMOSA CON GRAVAS

La carga en los cimientos viene limitada por dos factores:

- Seguridad frente al hundimiento del cimiento por la rotura del terreno, dependiendo de la resistencia de este a la rotura por esfuerzo de cizalla.
- Seguridad frente a la deformación o asentamiento excesivo del terreno, que puede perjudicar la estructura y que depende de la compresibilidad del terreno y de la tolerancia de la estructura frente los asentamientos diferenciales.

Dada la profundidad a la que se encuentra se tratará de una **cimentación semiprofunda mediante pozos** en el nivel I, con un empotramiento mínimo recomendado de 0,50 m en el mismo, siempre superando el nivel R en su totalidad. Según el Código Técnico de la Edificación (CTE DB SE-C 2007), el valor de la carga admisible  $q_d$  para el nivel I, se puede calcular con la siguiente expresión:

a) Para  $B^* < 1,2$  m

$$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left( 1 + \frac{D}{3B^*} \right) \left( \frac{S_t}{25} \right) \text{ kN/m}^2$$

b) Para  $B^* \geq 1,2$  m:

$$q_d = 8 N_{SPT} \left[ 1 + \frac{D}{3B^*} \right] \left( \frac{S_t}{25} \right) \left( \frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ kN/m}^2$$

Siendo:

$N_{SPT}$  = el valor promedio de golpeo obtenido del ensayo SPT o mediante la transformación del obtenido del DPSH.

$D$  = canto de la zapata en el nivel de cimentación. Valor de cálculo  $D=0,50$  m.

$B$  = ancho de la cimentación.

$S_t$  = asiento admisible, se considera un asiento máximo de 2'5 cm.

Por tanto, la carga admisible va a venir limitada por la carga de hundimiento, recomendándose no pasar de 2,00 Kg/cm<sup>2</sup> para zapatas continuas y aisladas. Los valores proporcionados tienen ya aplicado un coeficiente de seguridad de FS=3.

Estas cargas se refieren a presiones de hundimiento para asientos máximos de 2.54 cm (1 pulgada).

**Es fundamental realizar toda la cimentación sobre el mismo nivel para evitar asientos diferenciales inadmisibles para las estructuras proyectadas, por lo cual será necesario asegurar que se ha llegado y no sobrepasado el nivel recomendado.**

## 5.2. Cimentación profunda en nivel I de Substrato Mioceno

- **Caso de micropilotes**

Para el **cálculo de resistencia de micropilotes** se utilizan las recomendaciones de la “Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera” (Ministerio de Fomento, 2005).

Utilizando correlaciones empíricas, el rozamiento unitario por fuste de cálculo se obtiene mediante la expresión:

$$r_{fc,d} = r_{f,lím} / F_r$$

donde:

$r_{fc,d}$  : Rozamiento unitario por fuste de cálculo frente a esfuerzos de compresión

$r_{f,lím}$  : Rozamiento unitario límite por fuste (se obtiene a partir de la figura 1)

$F_r$  : Coeficiente de minoración en función de la duración de la función estructural del micropilote. En este caso se utiliza un  $F_r=2$ .

Cada gráfica de la figura incluye tres curvas correspondientes a otros tantos tipos de micropilotes, en función del tipo de inyección aplicada (IU, IR o IRS).

Para la parte del fuste que se encuentre a una profundidad, medida verticalmente desde la superficie del terreno, menor de cinco metros ( $z < 5m$ ), debe adoptarse en todo caso, e independientemente del procedimiento de inyección utilizado, el valor  $r_{f,lím}$  correspondiente al de una inyección tipo IU.

La resistencia por fuste de cálculo del micropilote  $R_{fc,d}$  será:

$$R_{c,d} = R_{fc,d} = A_L \cdot r_{fc,d}$$

Donde:

$R_{c,d}$  : Resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento.

$R_{fc,d}$  : Resistencia por fuste de cálculo frente a esfuerzos de compresión, calculado a partir de las estimaciones del rozamiento unitario por fuste.

$A_L$ : Área lateral del micropilote. Deberá determinarse a partir del diámetro nominal, D.

$r_{fc,d}$  : Rozamiento unitario por fuste de cálculo frente a esfuerzos de compresión.

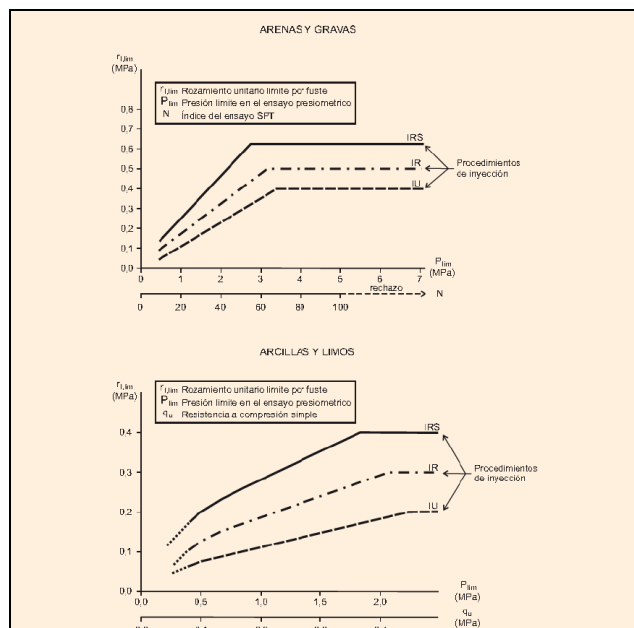


Figura 1. Rozamiento unitario límite por fuste

En base a lo anteriormente expuesto se muestra a continuación en modo de tabla la resistencia para micropilotes en función del tipo de terreno e inyección:

NIVEL	MICROPILOTES		
	Resistencia unitaria por fuste $r_{fc,d}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) IU*	Resistencia unitaria por fuste $r_{fc,d}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) IR**	Resistencia unitaria por fuste $r_{fc,d}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) IRS***
R - RELLENO	Despreciable	Despreciable	Despreciable
I – SUSTRATO	1.02	1.45	2.09

\* Inyección global unificada

\*\* Inyección repetitiva

\*\*\* Inyección repetitiva selectiva

Los valores de resistencia proporcionados llevan incorporados un factor de seguridad de  $F_r=2$ .

- **Caso de Pilotes o bataches**

La resistencia unitaria de hundimiento por punta de pilotes verticales en suelos cohesivos se puede obtener a partir de la resistencia al corte sin drenaje mediante la expresión siguiente:

$$R_p = N_p \cdot c_u$$

Siendo:

$N_p$  = Valor dependiente del empotramiento del pilote.

$c_u$  = resistencia al corte sin drenaje del suelo limoso o arcilloso.

La resistencia unitaria de hundimiento por fuste en suelos cohesivos será:

$$R_f = 100 c_u / (100 + c_u) \quad (\text{en kPa})$$

La resistencia unitaria por punta de pilotes verticales en **suelo granulares (Nivel I de substrato mioceno)** se puede evaluar a partir del **ensayo SPT** mediante la expresión:

$$R_p = f_N \cdot N \text{ (MPa)}$$

Siendo:

$f_N = 0.4$  para pilotes hincados

$f_N = 0.2$  para pilotes hormigonados in situ

$N$  = Valor medio de  $N_{SPT}$  en la zona activa inferior (3 diámetros) y pasiva superior (6 diámetros).

La resistencia unitaria por fuste se obtendrá:

$$R_f = 2,5 \cdot N \text{ (kPa)}$$

NIVEL	RESISTENCIA UNITARIA POR FUSTE $R_f$ (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA UNITARIA POR PUNTA $R_p$ (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>R: RELLENO</b>	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE
<b>I: SUBSTRATO MIOCENO</b>	0.34	27.19

*Los valores de resistencia propuestos tienen aplicado un coeficiente de seguridad de 3.*

En caso de **pilotes pantalla** o bataches se deberá aplicar un factor reductor:

$$F = 0.7 + (0.3 \cdot B/L)$$

Donde,

$B$  = ancho de la sección recta rectangular equivalente;  $L$  = longitud de la sección recta rectangular equivalente



Para el cálculo de resistencia en punta se deben tener en cuenta las características geotécnicas del terreno en la zona de influencia de la punta, que se encuentra entre  $6 D$  ( $D$ = diámetro equivalente del pilote previsto) por encima de la punta (zona pasiva) y de  $3 D$  por debajo de la punta (zona activa) aproximadamente.

Se deberá establecer por tanto un valor promedio ponderado de resistencia en punta en función de la profundidad a la que se encuentre la base del pilote y las zonas activa y pasiva.

**Es fundamental realizar toda la cimentación sobre el mismo nivel para evitar asentamientos diferenciales inadmisibles para las estructuras proyectadas, por lo cual será necesario asegurar que se ha llegado y no sobrepasado el nivel recomendado.**



## 6. HORMIGON

El **porcentaje de sulfatos solubles** determinado en laboratorio para los niveles estudiados dieron EXENTO o valores poco considerables, por lo que el perfil de terreno se clasifica como *no agresivo* al hormigón según la tabla 27.1.b del Código estructural.

Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		XA1	XA2	XA3
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO <sub>2</sub> AGRESIVO (mg CO <sub>2</sub> / l), según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> / l), según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg <sup>2+</sup> / l), según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / l), según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE-EN 16502	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / kg de suelo seco), según UNE 83963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Con estos porcentajes de SO<sub>4</sub>, **no se hace necesario el uso de cemento (SR) sulfuresistente** en todo elemento estructural en contacto con dicho perfil de terreno.

## 7. ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Por el tipo de proyecto a realizar no se esperan excavaciones o taludes de entidad destacable.

En general, se considera que las zanjas de cimentación no se mantendrán estables a las cotas requeridas en el nivel I por lo que se van a requerir métodos temporales de contención. Por este motivo se aportan datos de cimentación profunda.

Se debe tener en cuenta que el talud de la parte trasera no es estable a largo plazo sin elementos de contención.

En todo caso, para la determinación de la estabilidad de los taludes que puedan originarse tiene que utilizar la fórmula resumida de Taylor (1937):

Donde,

$$H'c = (2/3) Hc$$

$$Hc = (C/\gamma) Ns$$

Que corresponden a los siguientes parámetros:

$H'c$  = altura máxima del talud vertical en cm (altura taludes permanentes).

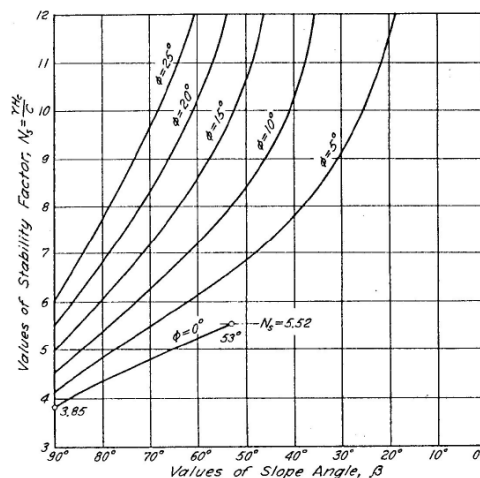
$Hc$  = altura crítica del talud en cm (taludes para periodos cortos).

$C$  = cohesión en  $Kg/cm^2$ .

$\gamma$  = densidad aparente del terreno en  $Kg/cm^3$ .

$Ns$  = factor de estabilidad del talud.

$Ns$  es un factor que depende de la siguiente gráfica:



## 8. SISMICIDAD

Seguendo las indicaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), RD 997/2002, se pueden determinar los siguientes parámetros:

- **La aceleración sísmica básica  $a_b$**  se define como la aceleración máxima en la roca, valor en relación con el valor de gravedad y definido a partir del listado de municipios publicado en la norma y en el municipio de Terrassa es de  $0.04 g$  ( $0.392 m/s^2$ ) siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
- **El coeficiente de contribución  $K$**  (publicado en la norma) y para el municipio de Terrassa es de 1.0.
- **Los coeficientes del terreno  $C$** , que depende de las características geotécnicas del terreno. Son los siguientes para cada unidad litológica detectada:

NIVEL	TIPO DE SUELO	COEFICIENTE C
TV/R – Terreno vegetal y relleno	IV	2,0
I – ARENA LIMOSA CON GRAVAS	III	1,6

- **La aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ )**. Dado que la acción del sismo ha sido determinada para un suelo rocoso, queda por conocer cuál será su comportamiento al llegar a las capas superficiales del terreno, que es donde se encuentran cimentadas la mayoría de las estructuras. Para ello, las normativas definen la aceleración máxima de cálculo,  $a_c$ , que es la aceleración máxima considerando las condiciones locales del suelo, y que suele ser el objetivo de los estudios de peligrosidad sísmica a nivel local o también llamados estudios de microzonación.

- Se determina con la siguiente ecuación:

$$a_c = S \cdot a_b$$

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1g \quad S = \frac{C}{1,25}$$

donde:

$$\text{Para } 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

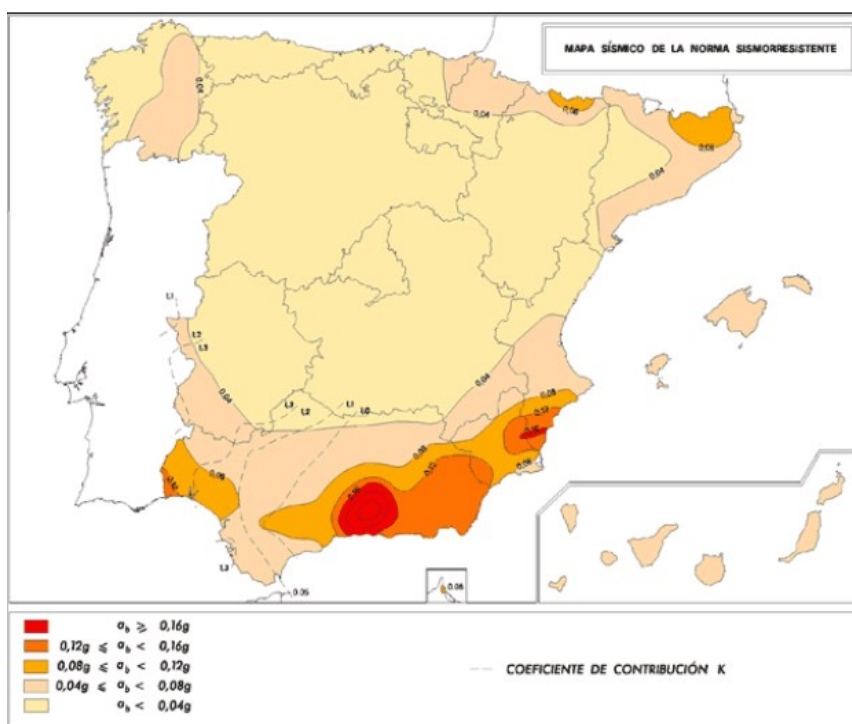
$a_b$  es la aceleración sísmica básica  
 $S$  es el coeficiente de amplificación del terreno

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right) S$$

$$\text{Para } 0,4g \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

$p$  es el coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable que se exceda a  $a_c$  en el periodo de vida que se proyecte en la construcción prevista. Se consideran 2 valores:  
Construcciones de importancia normal:  $p=1.0$   
*Construcciones de importancia especial:  $p=1.3$*

La Norma NCSE-02 señala las diferentes excepciones en su aplicación, que son en primer lugar las construcciones de moderada importancia, en segundo término, las edificaciones de importancia normal o especial, cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$ , sea inferior a 0,04g. Por último, en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08g. Sin embargo, la Norma es de obligada aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor a 0,08g. La presente Norma especifica que, si la aceleración sísmica básica es igual o mayor a 0,08g e inferior a 0,12g, las edificaciones de fábrica de ladrillo, de bloques de mortero, o similares, tendrán un máximo de cuatro alturas, y si dicha aceleración sísmica básica es igual o superior a 0,12g, poseerán un máximo de dos. En las edificaciones de importancia normal o especial, prohíbe la utilización de estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial. Además, si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04g, se tendrá en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

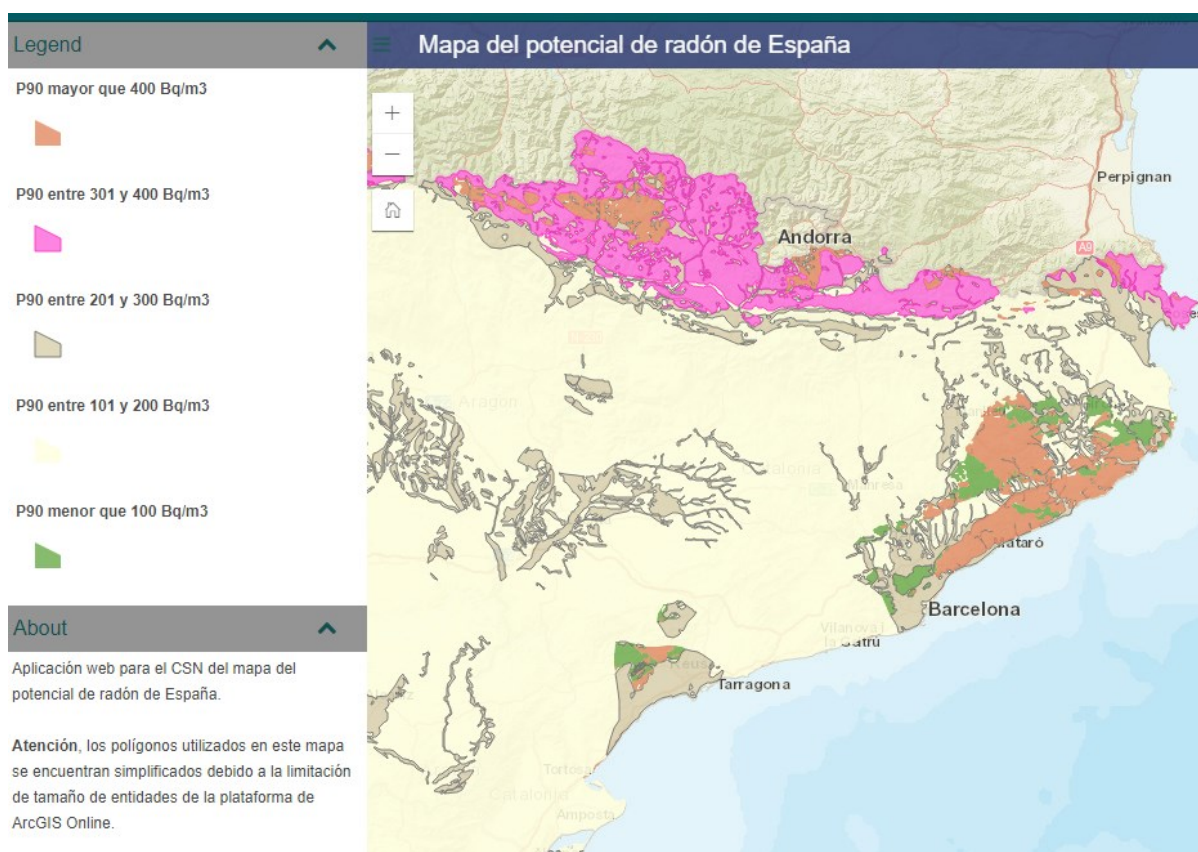


## 9. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

El Radón es un gas noble radioactivo, incoloro, inodoro e insípido, que proviene de la desintegración del Torio y Uranio en su cadena de desintegración hacia el Plomo y otros productos.

El Radón es, en condiciones normales, gaseoso y por lo tanto fácil de inhalar, acostumbrando a ser el máximo contribuyente a las dosis de radioactividad natural individual, aunque con afectaciones muy variables según las diferencias geológicas locales.

Hace tiempo que los estudios epidemiológicos han mostrado una clara relación entre respirar altas concentraciones de Radón y el cáncer de pulmón, provocado generalmente por la contaminación mediante este gas de los aires interiores de los edificios en todo el mundo.



*Mapa para el CSN (Consejo de Seguridad Nuclear) en plataforma ArcGis del potencial del Radón en España*



Así que según la normativa existente se han dividido todos los municipios estatales en dos zonas de riesgo:

- **Municipios de zona I:** municipios con una \*P90 entre 201 y 300 Bq/m<sup>3</sup> según el Mapa del potencial de radón en España publicado por el CSN, concretamente hasta un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m<sup>3</sup> y más de un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón en el rango 200–300 Bq/m<sup>3</sup>.
- **Municipios de zona II:** aquellos en los que más de un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m<sup>3</sup>.

\*¿Qué es el potencial de radón de una zona? Es el percentil 90 (P90) de la distribución de niveles de radón de los edificios de esa zona.  
Por ejemplo, '300 Bq/m<sup>3</sup>' significa que:

- El 90% de los edificios tienen concentraciones inferiores a 300 Bq/m<sup>3</sup>.
- El 10% supera este nivel.

Esta información se puede ampliar en el Anejo II (Sección HS 6 Protección frente a la exposición del Radón) del BOE-A-2019-18528.

El municipio de Terrassa se encuentra clasificado en la **zona I**, según el listado publicado en el BOE-A-2019-18528, con una \*P90 de entre 201 y 300 Bq/m<sup>3</sup> según el mapa del potencial de radón en España publicado por el CSN mediante ArcGISOnline

(<http://www.arcgis.com/apps/SimpleViewer/index.html?appid=a3a435cfb6114e21ad03a5ac2961d8a8>).

Las medidas a tomar según la zonación de exposición al radón para **nuevas construcciones/obra nueva** son las siguientes:

- **Municipios de zona I:**

Las medidas a tomar serán: o la medida A o la medida B.

La medida A consiste en disponer una barrera de protección entre el terreno/edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

La medida B consiste en disponer entre el terreno/edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada y separada de los espacios habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

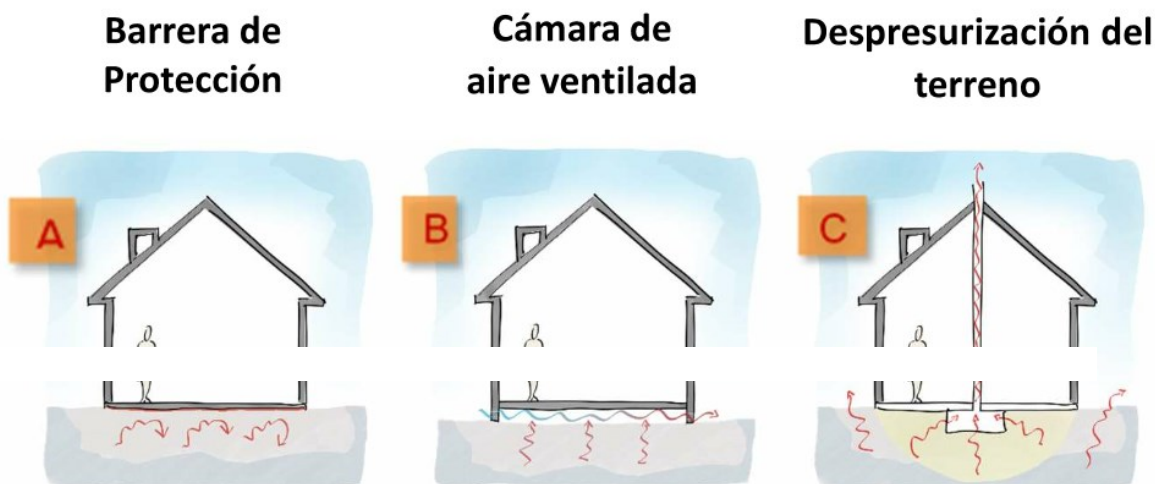
- **Municipios de zona II:**

Las medidas a tomar serán: la medida A más la medida B o medida C.

La medida A consiste en disponer una barrera de protección entre el terreno/edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.

La medida B consiste en disponer entre el terreno/edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón. En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada y separada de los espacios habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

La medida C consiste en colocar un sistema de despresurización del terreno que permita extraer los gases contenidos en el terreno colindante al edificio.



Para **edificaciones existentes** el primer paso para la elección de la solución de protección más adecuada para un edificio concreto es la realización de mediciones de la concentración de radón, para obtener un diagnóstico de la existencia de concentraciones elevadas de radón. Si el promedio anual de la concentración de

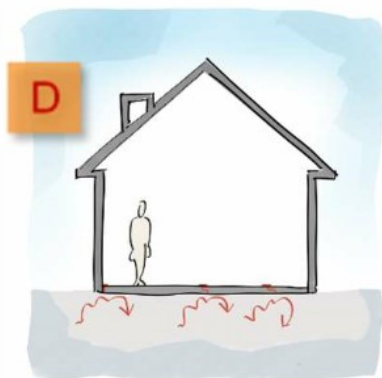
radón es superior a  $300 \text{ Bq/m}^3$ , será conveniente emplear soluciones de protección, incluso cuando el municipio en el que se localice nuestro edificio no se encuentre en el listado de la sección HS6 Protección frente a la exposición al radón del CTE. Si, en caso contrario, el promedio anual de la concentración de radón es inferior a  $300 \text{ Bq/m}^3$ , no se considerará imprescindible introducir soluciones de protección, incluso cuando el municipio en el que se localice nuestro edificio se encuentre en el listado citado anteriormente. Es conveniente realizar una medición después de haber implementado las soluciones de protección para comprobar la efectividad de estas.

Las medidas a tomar según la zonación de exposición al radón para edificaciones existentes (en los que se vaya a realizar una intervención de reforma que afecte a algún elemento constructivo que influya en la concentración de radón, así como a las ampliaciones y a las zonas del edificio afectadas por un cambio de uso) son exactamente las mismas que en edificaciones nuevas con dos medidas alternativas:

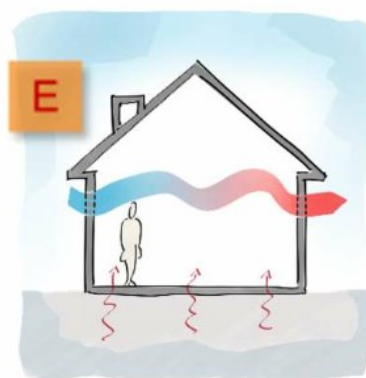
Medida D: sellado de los cerramientos en contacto con el terreno, sellado de fisuras, grietas, encuentros y juntas. Estas medidas serian para evitar la entrada del gas.

Medida E: mejora de la ventilación una vez ya ha entrado el gas.

#### Sellado de cerramientos



#### Mejora de la ventilación



Otras soluciones alternativas para evitar la entrada del gas radón en el edificio sería la creación de sobrepresión en los locales a proteger (creación de un gradiente de presiones contrario al de entrada del radón) o el empleo de puertas estancas.



## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**FUNERARIA TERRASSA SAU** encarga a GEORIGEN, que subcontrata a EGC CONSULTING la realización de un estudio geotécnico en la Ctra. Montcada 789, Terrassa, para el proyecto de construcción de una edificación aislada.

El estudio se basa, tal y como recomienda el código técnico de la edificación (CTE) para construcciones tipo C-0 y terrenos tipo T-3, en la realización de tres (3) ensayos de penetración dinámica continua, un (1) sondeo y tres (3) ensayos de penetración estándar (SPT) con sus correspondientes ensayos de laboratorio. La situación de estos puede verse en la lámina 2.

A partir de los resultados obtenidos se pueden remarcar los siguientes apartados:

- No se ha detectado nivel de agua a fecha de realización de los ensayos. En el caso de encontrar agua durante los trabajos será necesario recoger muestra y realizar un análisis para conocer el grado de agresividad respecto del hormigón.
- En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Terrassa, según la norma NCSE-02 (Parte General y Edificación) tiene una aceleración sísmica básica de 0'04 g, por lo que, en función del periodo de vida y de las características de la estructura, se deja en manos del proyectista la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.
- El municipio de Terrassa se encuentra clasificado en la zona II según el listado publicado en el BOE-A-2019-18528, con una \*P90 de entre 201 y 300 Bq/m<sup>3</sup> según el mapa del potencial de radón en España publicado por el CSN mediante ArcGIS Online, por lo que se deberán de tomar las medidas mencionadas anteriormente en el apartado 9.
- El perfil del terreno atravesado consta fundamentalmente de dos (2) niveles litológicos:
  1. Nivel TV/R: TERRENO VEGETAL Y RELLENO.
  2. Nivel I: ARENA LIMOSA CON GRAVAS DENSA.
- Se ha realizado ensayo de determinación de sulfatos solubles en suelos para el nivel I, con un resultado de exento, por lo que no presentará agresividad frente al hormigón y no será por lo tanto necesario el uso de hormigones sulforesistentes para este nivel.
- En cuanto a la ripabilidad o excavabilidad; todos los dos niveles serán generalmente excavables con maquinaria de potencia media.

- El nivel I de ARENA LIMOSA CON GRAVAS, en la zona donde se recomienda cimentar, presenta una expansividad nula al tratarse de materiales principalmente no plásticos o granulares.

A la vista de estos resultados y el tipo de edificación a construir, la cimentación puede plantearse a través de una cimentación **semiprofunda mediante pozos sobre el nivel I de ARENA LIMOSA CON GRAVAS**, superando siempre el nivel R, con un empotramiento mínimo en el nivel I de 0,50 metros y una carga admisible máxima de 2,00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Debido a la gran profundidad a la que se encuentra el nivel óptimo de cimentación también se aportan cálculos para cimentación profunda.

En el caso que el proyecto se modifique, tanto el número de plantas, los metros cuadrados de construcción o situación del emplazamiento, se deberá de valorar si la campaña de campo ha sido suficiente y recalcular los valores de carga admisible, sobre todo en el caso que se hiciera un sótano no contemplado en el estudio.

Se recuerda que el espesor de las capas puede variar a lo largo del solar, así como sus propiedades geotécnicas. La geometría y naturaleza de las unidades definidas en el presente estudio se basan en la interpretación más razonable de los reconocimientos puntuales realizados en la parcela y de las observaciones y conocimiento de la zona.

En caso de realizar excavación, y/o abertura de zanjas de cimentación, y encontrar en algún punto un terreno diferente al descrito en el presente informe, se aconseja la visita por parte de un técnico competente (antes de realizar la cimentación) para el reconocimiento y si procede, la recomendación de la actuación más adecuada.

## 11. CLAUSULAS

- Este estudio geotécnico se considera DOCUMENTO CONFIDENCIAL por eso, EGC VALLÈS CONSULTING S.L, únicamente facilitará información parcial o total a la Propiedad o en los casos previstos por la ley. La propiedad podrá solicitar su difusión a terceras personas, físicas o jurídicas.
- Únicamente la Propiedad o los Técnicos responsables tienen autorización para la reproducción total o parcial de los datos contenidos en este INFORME.
- La información indicada en los gráficos y columnas únicamente hace referencia a la vertical del punto sondeado en el momento de la ejecución de los trabajos de perforación. Los perfiles litológicos son realizados mediante la interpolación entre puntos por lo que se tienen que tomar con las naturales reservas.
- La posición del nivel freático indicada en el estudio se corresponde al día de la ejecución de los trabajos de campo y en el punto de perforación indicado.
- El informe para entregar debe entenderse con carácter de recomendación y por tanto no como proyecto constructivo, siendo por parte de la Dirección Técnica de la Obra la responsabilidad del proyecto.
- Las especificaciones y requisitos de calidad de este informe son los que ha contratado el cliente, con el visto bueno por parte de la Dirección Técnica de la Obra, no aceptando EGC VALLÈS CONSULTING S.L más responsabilidades ni obligaciones que las que se contemplan en el informe específicamente contratado.
- EGC VALLÈS CONSULTING, S.L., no se responsabiliza de los daños a servicios o instalaciones soterradas que no hubieran sido informadas con anterioridad a la realización de los trabajos mediante planos acotados o mediante su posicionamiento en superficie.
- Este documento tiene una responsabilidad técnica de 10 años siempre y cuando no se haya modificado la topografía de la zona de estudio.
- Este informe técnico ha sido realizado por EGC VALLÈS CONSULTING, S.L., en base a los datos de campo entregados por GEORIGEN, siendo pues este último el responsable de la veracidad y calidad de la obtención de estos.



Se adjuntan las siguientes láminas que completan el presente informe:

<b>Lámina 1</b>	<b>Ubicación de la obra</b>
<b>Lámina 2</b>	<b>Planta de situación</b>
<b>Lámina 3</b>	<b>Resultados penetrómetros, cortes geológicos</b>
<b>Lámina 4</b>	<b>Fotografías</b>
<b>Lámina 5</b>	<b>Tablas de Interés</b>

Se adjuntan las actas de los ensayos debidamente selladas y firmadas.

EGC CONSULTING permanecerá a su disposición para cualquier consulta o aclaración que consideren oportuna.

Parets del Vallès, a 17 de junio del 2024

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mireia', with a long horizontal flourish extending to the right.

Mireia Benet Torrent  
Geóloga  
Col.5065



Informe nº 2024-0598

Laboratori d'assaig per al control de la qualitat de l'edificació  
Nº Acreditació: L0600408 (CAT-L-122) NIF: B63298939

# ACTAS LABORATORIO

— **ESTUDIS GEOTÈCNICS** —

Passeig del País Valencià 1, Baixos, local - 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)  
[www.egcconsulting.info](http://www.egcconsulting.info) | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | [info@egcconsulting.info](mailto:info@egcconsulting.info)



Laboratori d'Assaig per a al control de qualitat de l'edificació  
n° Acreditació: L0600408 (CAT-L-122)  
NIF: B63298939

N° Informe: **2024-0598**  
Data emissió: **07/06/2024**

## INFORME D'ASSAIG N° L2024-0598

DATA EDICIO: 07/06/2024

**DADES CLIENT:** no disponibles

**NOM CLIENT:** FUNERARIA TERRASSA SAU

**ADREÇA D'OBRA:** Ctra. Montcada 789, Terrassa

**N° D'OBRA:** 2024-0598

**N° D'ALBARÀ:** L2024-0598

**DATA PRESA MOSTRA:** 28/05/2024  
**DATA RECEPCIÓ:** 28/05/2024  
**DATA ASSAIG:** 05/06/2024

*\*Tots els assajos es fan a les instal·lacions d'EGC*

LOCALITZACIÓ:	SPT-1 (0,60-1,20 metros)	TIPOLOGIA:	ARENA LIMOSA CON GRAVAS
LOCALITZACIÓ:		TIPOLOGIA:	
LOCALITZACIÓ:		TIPOLOGIA:	

**ASSAIGS REALITZATS:** Marcar amb un "✓" l'assaig que pertorqui realitzar

- ☒ Qualitatiu de sulfats solubles (UNE 103 202:2019)
- ☐ Assaig de granulometria de sòls per tamisatge (UNE-ISO 17892-4:2019)
- ☐ Densitat d'un sòl. Mètode de la balança hidrostàtica (UNE 103301:1994)
- ☐ Determinació de la humitat d'un sol mitjançant assecatge en estufa (UNE-EN ISO 17892-1:2015)
- ☐ Determinació del límit líquid i plàstic d'un sòl (UNE-EN ISO 17892-12:2019)

**OBSERVACIONS:**

**MIREIA BENET TORRENT**

**Director Tècnic del Laboratori**

Aquest informe consta de 2 pàgines numerades i segellades.

L'abast d'actuació inclòs a la Declaració responsable inscrita al Registre General del Codi Tècnic de l'Edificació es pot consultar a [www.habitatge.gencat.cat](http://www.habitatge.gencat.cat) i a [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)

El present informe conté els resultats obtinguts exclusivament dels assajos de laboratori efectuats sobre les mostres i obra especificades obtingudes "in situ". Els assajos realitzats s'han ajustat a les directrius marcades per les Normes UNE corresponents al nostre abast d'actuació, sense més responsabilitat que la derivada de la correcta utilització de les tècniques i aplicació dels procediments apropiats. Els resultats es consideren de propietat del Client i, sense autorització prèvia, EGC VALLÈS CONSULTING S.L s'abstindrà a comunicar-los a Tercers. No s'autoritza la seva publicació o reproducció sense el consentiment de EGC VALLÈS CONSULTING S.L.

**ESTUDIS GEOTÈCNICS**

Passeig del País Valencià 1, Baixos, local - 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)  
[www.egcconsulting.info](http://www.egcconsulting.info) | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | [info@egcconsulting.info](mailto:info@egcconsulting.info)



CLIENT					OBRA
Nom client	FUNERARIA TERRASSA SAU				
no disponibles					
OBRA	Nº ALBARÀ	DATA OBRA	RECEPCIÓ	DATA ASSAIG	
2024-0598	L2024-0598	28/05/2024	28/05/2024	05/06/2024	Ctra. Montcada 789, Terrassa

Localització de la mostra:	SPT-1 (0,60-1,20 metros)
Descripció del material:	ARENA LIMOSA CON GRAVAS
QUALITATIU DE SULFATS SOLUBLES (UNE 103 202:2019)	
Contingut de sulfats solubles (mg SO <sub>4</sub> =/kg de sòl sec) *	Absent

Localització de la mostra:	0
Descripció del material:	0
QUALITATIU DE SULFATS SOLUBLES (UNE 103 202:2019)	
Contingut de sulfats solubles (mg SO <sub>4</sub> =/kg de sòl sec) *	

Localització de la mostra:	0
Descripció del material:	0
QUALITATIU DE SULFATS SOLUBLES (UNE 103 202:2019)	
Contingut de sulfats solubles (mg SO <sub>4</sub> =/kg de sòl sec) *	

\* Contingut <2000 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/kg sòl sec, sòl no agressiu al formigó.  
Contingut 2000-3000 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/kg sòl sec, sòl amb agressivitat débil al formigó.  
Contingut 3000-12000 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/kg sòl sec, sòl amb agressivitat mitja al formigó.  
Contingut >12000 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/kg sòl sec, sòl amb agressivitat forta al formigó.



Informe nº 2024-0598

Laboratori d'assaig per al control de la qualitat de l'edificació  
Nº Acreditació: L0600408 (CAT-L-122) NIF: B63298939

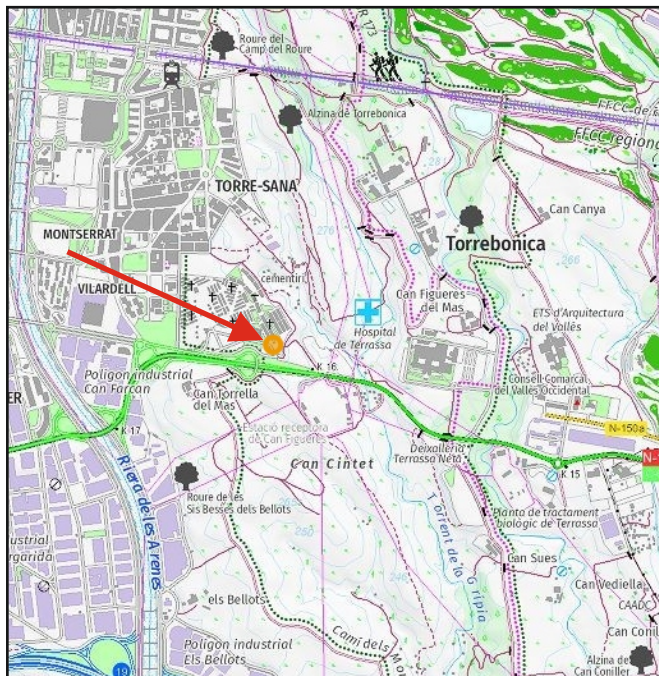
# LÁMINAS

— ESTUDIS GEOTÈCNICS —

Passeig del País Valencià 1, Baixos, local - 08150 · Parets del Vallès (Barcelona)  
[www.egcconsulting.info](http://www.egcconsulting.info) | 938 600 130 · 936 043 490 · 647 973 042 | [info@egcconsulting.info](mailto:info@egcconsulting.info)



## Ubicación de la Obra



Mapa topográfico 1:25000 (Fuente: ICGC)



Ortofotomapa 1:5000 con situación del área de estudio (Fuente: ICGC)



Mapa geológico 1:25000 (Fuente: ICGC)

### LEYENDA

#### Cuaternario

**Qv<sub>4</sub>**

Cantos y gravas subredondeadas con matriz limosa o arenosa rojiza y con un grado de cimentación variable. Incluyen intercalaciones de niveles de lutitas rojas. Pleistoceno medio.

**Qv<sub>3</sub>**

Cantos rodados y gravas heterométricas con matriz limosa o arenosa con un grado de cimentación variable. El techo es constituido por limos rojos con concreciones de carbonato cálcico. Pleistoc. Sup.

**Qt<sub>1</sub>**

Gravas y cantos rodados con matriz arenosa en la base, hacia techo y de manera transicional pasan a arenas gruesas con gravas dispersas y finalmente a limos arenosos con alguna pasada lenticular de gravilla. Pleistoceno superior a Holoceno inferior.



## Situación de los puntos de ensayo



Ensayo penetrométrico dinámico (PD)

— Perfil geológico-geotécnico



Sondeo (S)



Área aproximada de estudio

Lámina 2



Laboratori d'assaig per al control de la qualitat de l'edificació  
Nº Acreditació: L0600408 (CAT-L-122) NIF: B63298939

Cliente: FUNERARIA TERRASSA SAU				Método: penetración			
Obra: Ctra. Montcada 789, Terrassa				Diámetro: 76 mm			
S-1		Referencia: 2024-0598		Fecha: 13/06/2024 Cota: +0,0m		Nivel freático: --	
Nivel freático	Prof. (m)	Corte litológico	Descripción del terreno		Muestras	Prof. (m)	Golpeo/ N <sub>SPT</sub>
	1.00		<b>NIVEL TV/R: TERRENO VEGETAL Y RELLENO</b> 0,00 - 3,00 m: nivel granular de materiales de relleno formado por unas gravas arenosas con bastante limo y algo de arcilla, de color marrón claro-rojizo y una compacidad floja.		SPT-0	0,60-1,20 m	08/06/06/06 (12)
	2.00						
	3.00				SPT-1	2,00-2,60 m	03/02/03/05 (05)
	4.00				SPT-2	3,60-4,20 m	08/08/11/15 (19)
	5.00		<b>NIVEL I: ARENA LIMOSA Y GRAVA</b> 3,00 - 6,60 m: nivel granular de materiales cuaternarios formado por unas arenas limosas con proporciones variables de arcilla, gravas y nódulos de carbonato cálcico. Nivel de color marrón claro y una compacidad medianamente densa a densa en profundidad. Nivel clasificado como GM - SM según USCS.				
	6.00				SPT-3	6,00-6,00 m	11/12/26/29 (38)
	7.00						
	8.00						
	9.00						
	10.00						
Observaciones: MI= Muestra Inalterada, SPT = Standar Penetration Test, MA= Muestra alterada, MT: Muestra testigo							



Laboratori d'assaig per al control de la qualitat de l'edificació  
Nº Acreditació: L0600408 (CAT-L-122) NIF: B63298939

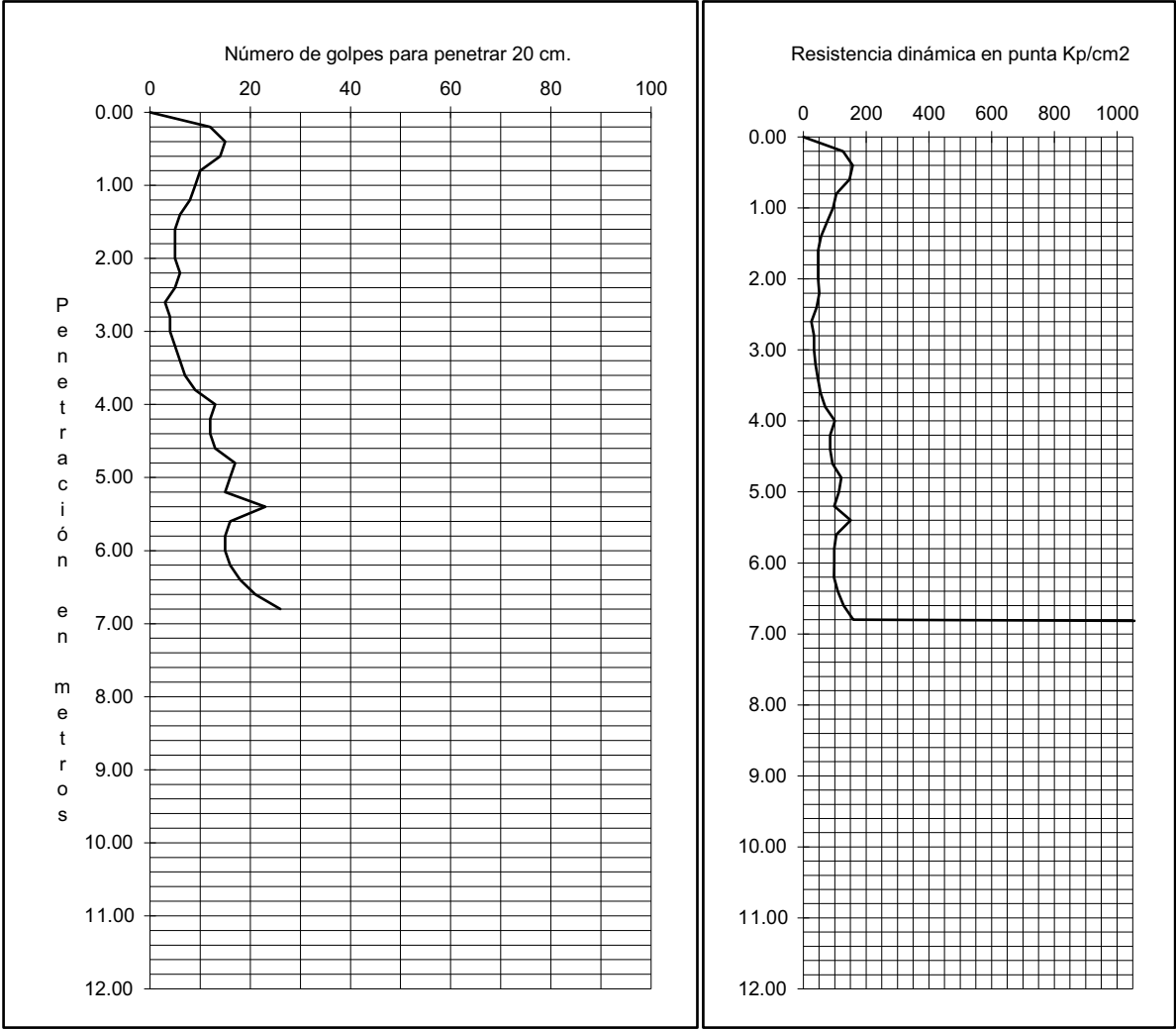
**CLIENTE:**  
**OBRA:**  
**FECHA:**  
**COTA :**

FUNERARIA TERRASSA SAU  
Ctra. Montcada 789, Terrassa  
28.05.24  
+0,00m

**ENSAYO Nº:** PD-1

**EQUIPO:** DPSH  
**Peso maza kg:** 63,5  
**Peso varillaje kg/m:** 8,84  
**Peso cabeza kg:** 1,5  
**Altura de caída cm:** 75  
**Sup. Puntaza cm2:** 19,5

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA



DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número de Golpes	12	15	14	10	9	8	6	5	5	5	6
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número de Golpes	5	3	4	4	5	6	7	9	13	12	12
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número de Golpes	13	17	16	15	23	16	15	15	16	18	21
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número de Golpes	26	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	11,20	11,40	11,60	11,80	12,00	12,20	12,40	12,60	12,80	13,00	13,20
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	13,40	13,60	13,80	14,00	14,20	14,40	14,60	14,80	15,00	15,20	15,40
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....



Laboratori d'assaig per al control de la qualitat de l'edificació  
Nº Acreditació: L0600408 (CAT-L-122) NIF: B63298939

**CLIENTE:**  
**OBRA:**  
**FECHA:**  
**COTA :**

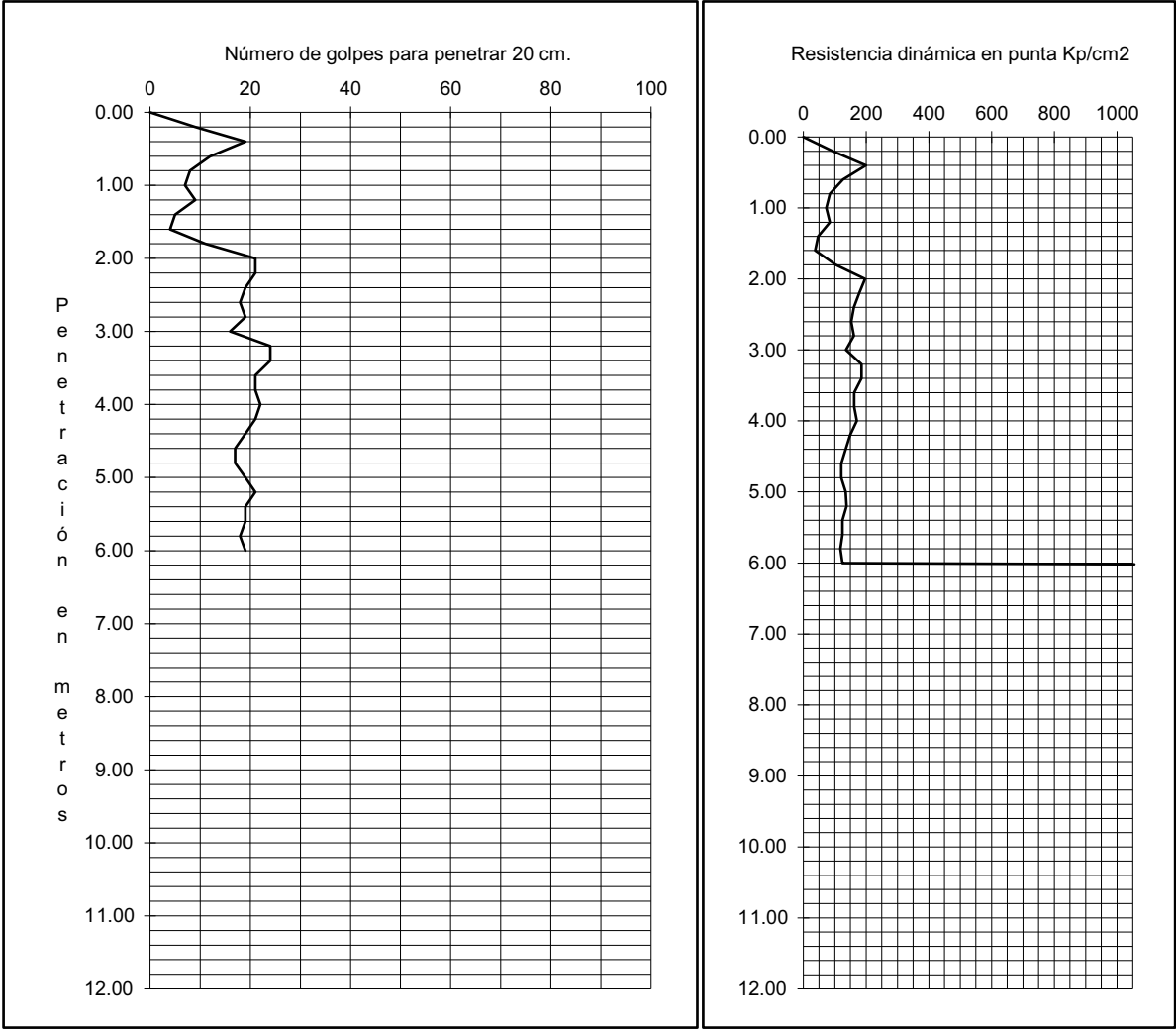
FUNERARIA TERRASSA SAU  
Ctra. Montcada 789, Terrassa  
28.05.24  
+0,00m

**ENSAYO Nº:** PD-2

**EQUIPO:** DPSH  
**Peso maza kg:** 63,5  
**Peso varillaje kg/m:** 8,84  
**Peso cabeza kg:** 1,5

**Altura de caída cm:** 75  
**Sup. Puntaza cm2:** 19,5

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA



DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número de Golpes	9	19	12	8	7	9	5	4	11	21	21
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número de Golpes	19	18	19	16	24	24	21	21	22	21	19
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número de Golpes	17	17	19	21	19	19	18	19	.....	.....	.....
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	11,20	11,40	11,60	11,80	12,00	12,20	12,40	12,60	12,80	13,00	13,20
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	13,40	13,60	13,80	14,00	14,20	14,40	14,60	14,80	15,00	15,20	15,40
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....



Laboratori d'assaig per al control de la qualitat de l'edificació  
Nº Acreditació: L0600408 (CAT-L-122) NIF: B63298939

**CLIENTE:**  
**OBRA:**  
**FECHA:**  
**COTA :**

FUNENARIA SAU

C/ Crta de Montcada 789 Terrassa

13.06.24

+0,00m

**EQUIPO:** DPSH

**Peso maza kg:** 63,5

**Peso varillaje kg/m:** 8,84

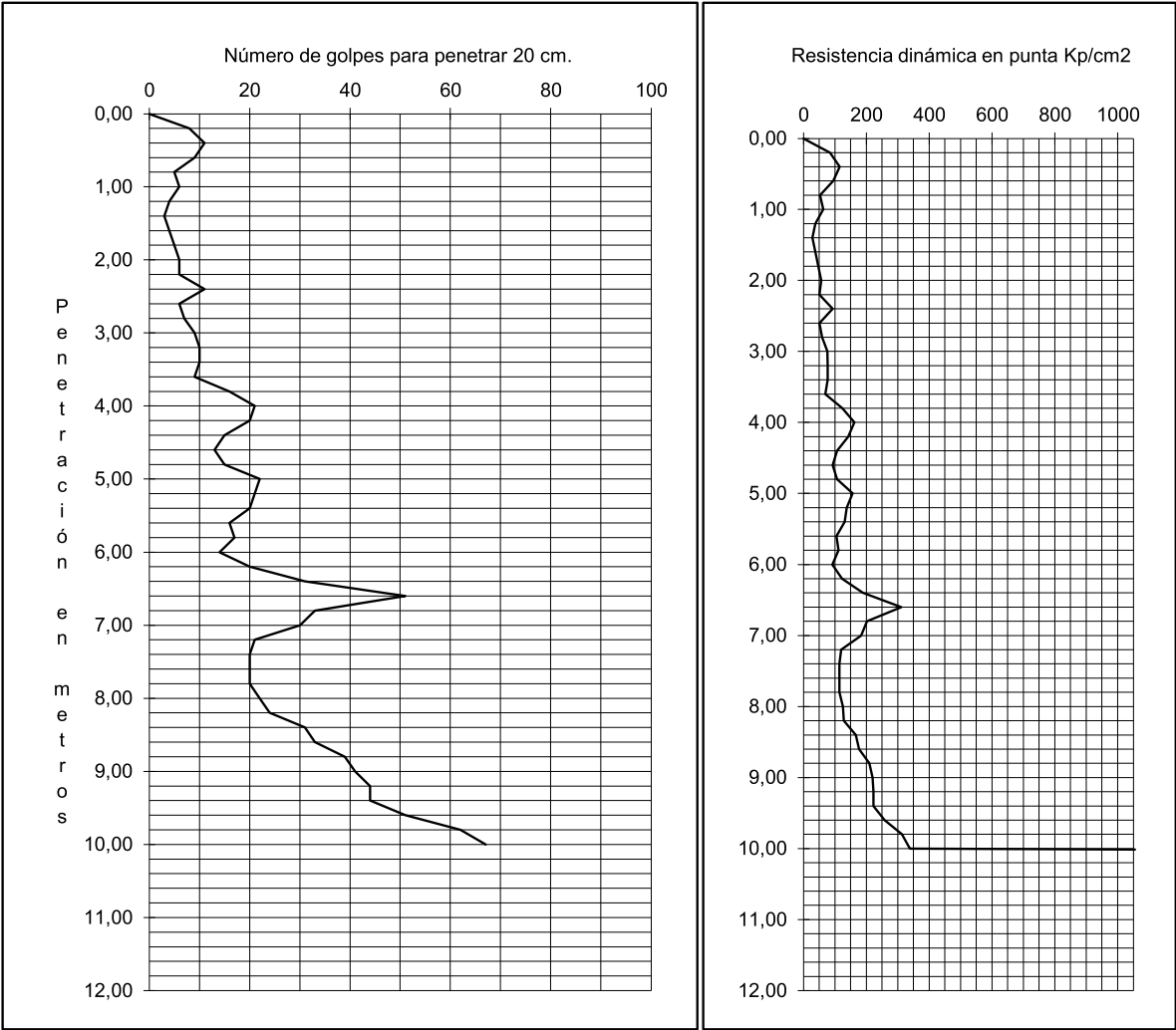
**Peso cabeza kg:** 1,5

**Altura de caída cm:** 75

**Sup. Puntaza cm2:** 19,5

**ENSAYO Nº:** PD-1

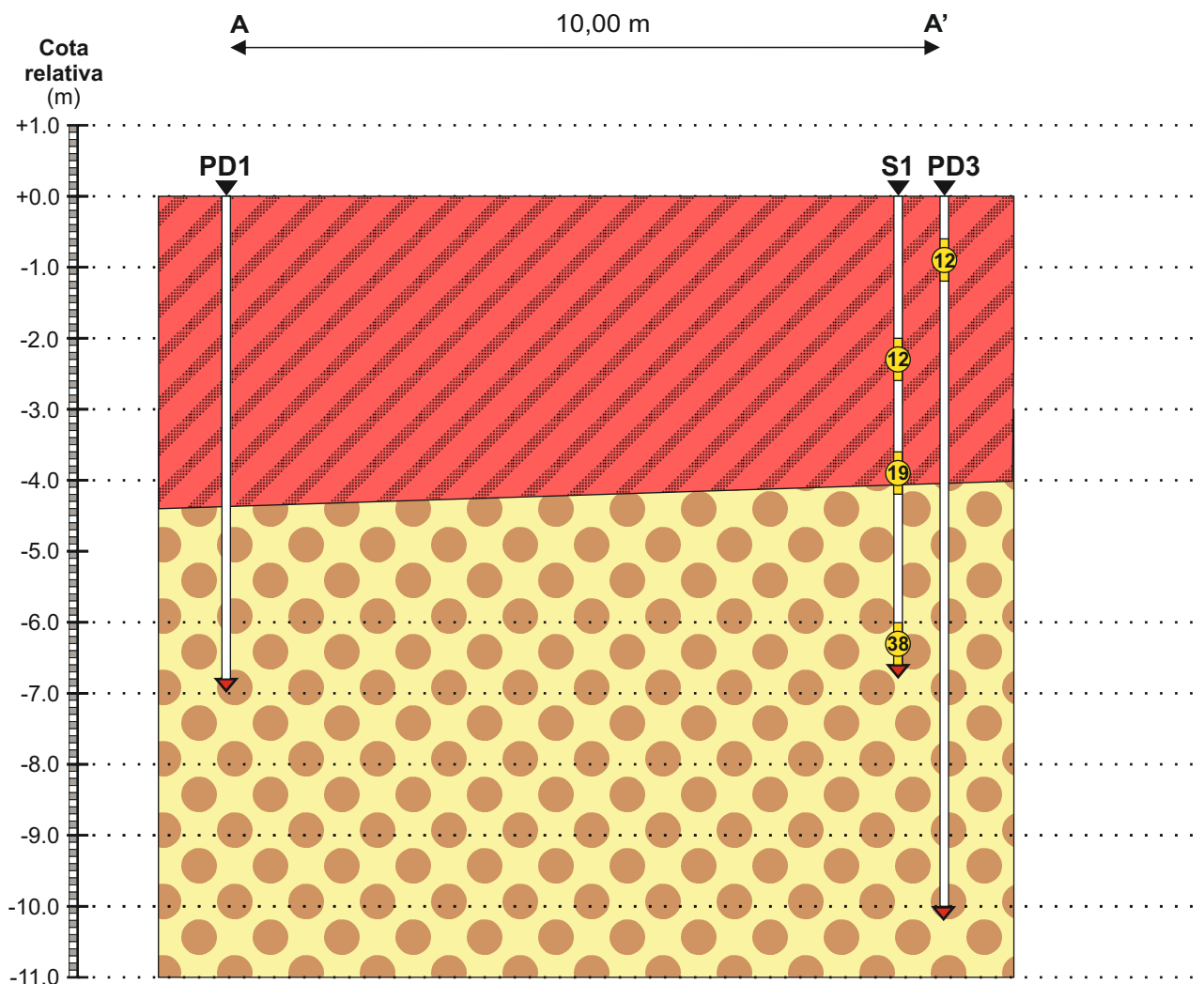
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA



DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número de Golpes	8	11	9	5	6	4	3	4	5	6	6
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número de Golpes	11	6	7	9	10	10	9	16	21	20	15
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número de Golpes	13	15	22	21	20	16	17	14	20	31	51
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número de Golpes	33	30	21	20	20	20	22	24	31	33	39
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número de Golpes	41	44	44	51	62	67	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	11,20	11,40	11,60	11,80	12,00	12,20	12,40	12,60	12,80	13,00	13,20
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Profundidad (m)	13,40	13,60	13,80	14,00	14,20	14,40	14,60	14,80	15,00	15,20	15,40
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

## Perfil A-A' de la parcel·la



### LEYENDA



NIVEL TV/R: TERRENO VEGETAL Y RELLENO



NIVEL I: ARENA LIMOSA CON GRAVAS



SPT

ORIENTACIÓN: NNW - SSE

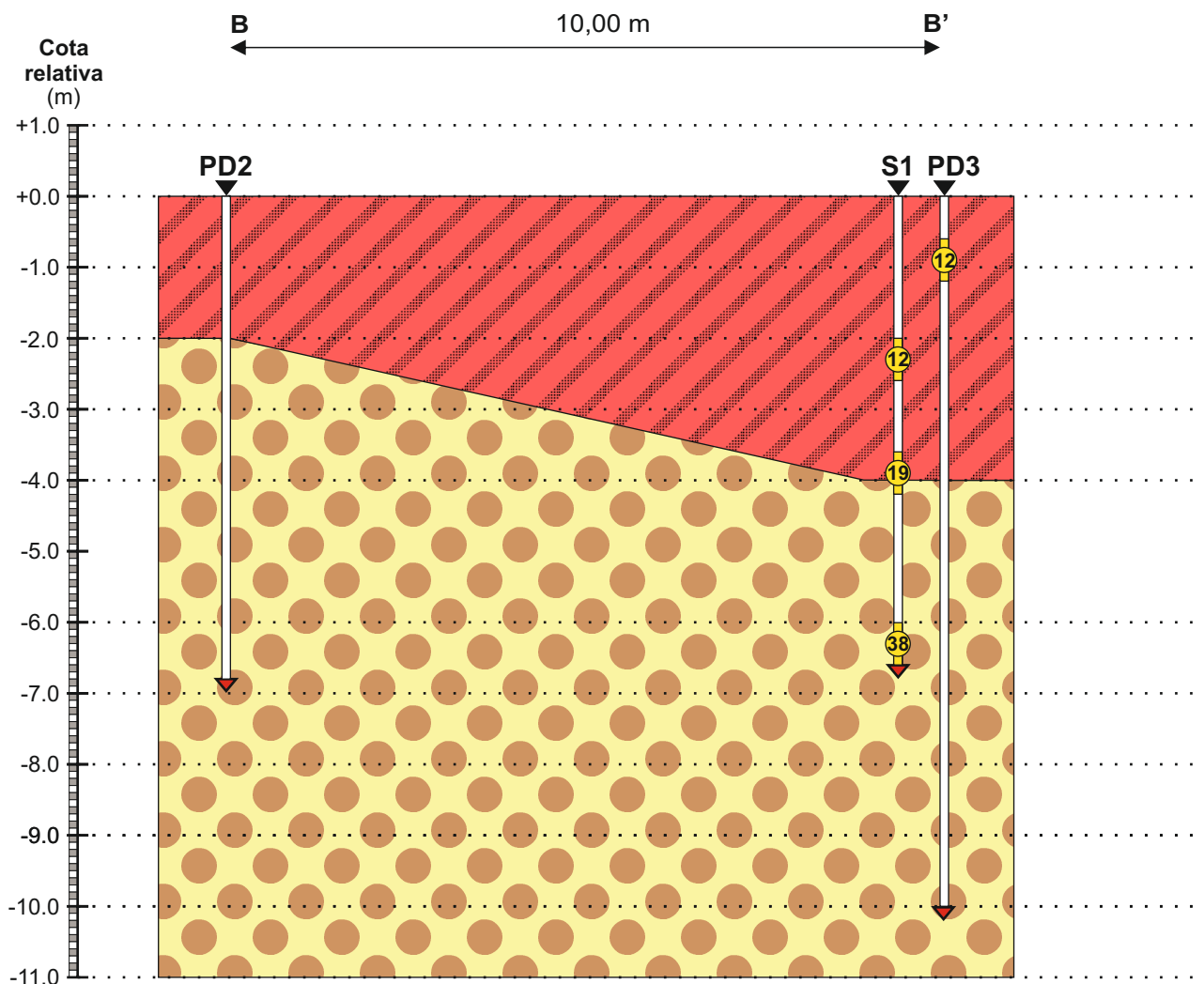
ESCALA VERTICAL: 1:100

ESCALA HORIZONTAL: 1:100

Lámina 3E



## Perfil B-B' de la parcel·la



### LEYENDA



NIVEL TV/R: TERRENO VEGETAL Y RELLENO



NIVEL I: ARENA LIMOSA CON GRAVAS



SPT

ORIENTACIÓN: WSW - ENE

ESCALA VERTICAL: 1:100

ESCALA HORIZONTAL: 1:100





**Fotografia 1:** emplazamiento PD1.



**Fotografia 2:** emplazamiento PD2.



**Fotografia 3:** emplazamiento PD3 y SPT-1.



**Fotografia 4:** emplazamiento PD3 y SPT-1.



**Fotografia 5:** SPT-1, extraído entre 0,60-1,20 m de profundidad.



**Fotografia 6:** vista al detalle del SPT-1.





Fotografia 1: emplazamiento ensayo S1.



Fotografia 2: testigos y ensayos S1 (0,00-3,00 m).



Fotografia 3: testigos y ensayos S1 (3,00-6,00 m)



Fotografia 4: S1, SPT-1 (2,00-2,60 metros).



Fotografia 5: S1, SPT-2 (3,60-4,20 metros).



Fotografia 6: S1, SPT-3 (6,00-6,60 metros).

## Claves empleada en la descripción de suelos (CTE\*)

(\*Código Técnico de la Edificación)

### CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO POR SU TAMAÑO

#### DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS EN MILÍMETROS

0,002	0,006	0,02	0,063	0,2	0,6	2,0	6,0	20,0	60,0	
FINO	MEDIO	GRUESO	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA		
ARCILLA	LIMO			ARENA			GRAVA			CANTOS Y BOLOS
SUELOS DE GRANO FINO				SUELOS DE GRANO GRUESO						

### SUELOS DE GRANO GRUESO (ARENA Y GRAVA)

#### COMPACIDAD EN FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T.

COMPACIDAD	N <sub>30</sub>
MUY FLOJA / MUY DÉBIL	<4
FLOJA / DÉBIL	4 a 10
MEDIA	11 a 30
DENSA	31 a 50
MUY DENSA	>50

### SUELOS DE GRANO FINO (ARCILLA Y LIMO)

#### CONSISTENCIA EN FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T. - COHESIÓN

CONSISTENCIA	N <sub>30</sub>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (kg / cm <sup>2</sup> )	COHESIÓN (kg / cm <sup>2</sup> )
MUY BLANDA	< 2	< 0,25	< 0,125
BLANDA	2 - 4	0,25 a 0,50	0,125 a 0,25
MEDIA	4 - 8	0,50 a 1,00	0,25 a 0,50
FIRME	8 - 15	1,00 a 2,00	0,50 a 1
MUY FIRME	15 - 30	2,00 a 4,00	1 a 2
DURA	> 30	> 4,00	> 2

### FRACCIONES SECUNDARIAS

DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (% EN PESO)
INDICIOS	1 a 10
ALGO	10 a 20
BASTANTE	20 a 35
SUFIJO -OSO	35 a 50 o 65

Lámina 5A



## Claves empleada en la descripción de suelos (CTE\*)

(\*Código Técnico de la Edificación)

Classificació dels terrenys segons NCSR-02		
Tipus de terreny	Descripció	Coeficient C
I	Roca compacta, sòls cementats o granulars molt densos. velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals > 750 m/s	1.0
II	Roca molt fracturada, sòls granulars densos o cohesius durs. velocitat de propagació de les ones elàstiques de cisalla de 400-750 m/s	1.3
III	Sòl granular de compacitat mitja o sòl cohesiu de consistència rígida a molt rígida. velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals entre 200 i 400 m/s	1.6
IV	Sòl granular solt o cohesiu tou. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transvesals < 200 m/s	2.0

Tabla D.22. Clasificación de la agresividad química de suelos, rocas y aguas (EHE)

Tipo de Medio agresivo	Parámetros <sup>(1)</sup>	Tipo de exposición		
		Q <sub>a</sub> Ataque débil	Q <sub>b</sub> Ataque medio	Q <sub>c</sub> Ataque fuerte
Agua	Valor del pH	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
	CO <sub>2</sub> agresivo (mg CO <sub>2</sub> /l)	15-40	40-100	> 100
	Ión amonio (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	15-30	30-60	> 60
	Ión magnesio (mg Mg <sup>2+</sup> /l)	300-1000	1000-3000	> 3000
	Ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)	200-600	600-3000	> 3000
	Residuo seco a 110° C (mg/l)	75-150	50-75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully	> 20	_(1)	_(1)
	Ión Sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	> 12000

<sup>(1)</sup> Estas condiciones no se dan en la práctica

Tabla D.23. Valores orientativos de N<sub>SPT</sub>, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

Tipo de suelo	N <sub>SPT</sub>	q <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	E (MN/m <sup>2</sup> )
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

## Claves empleada en la descripción de suelos (CTE\*)

(\*Código Técnico de la Edificación)

**Tabla D.24. Valores orientativos del coeficiente de Poisson**

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson
Arcillas blandas normalmente consolidadas	0,40
Arcillas medias	0,30
Arcillas duras preconsolidadas	0,15
Arenas y suelos granulares	0,30

**Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad**

Tipo de suelo	$k_z$ (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-9}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

**Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto,  $K_{30}$** 

Tipo de suelo	$K_{30}$ (MN/m <sup>3</sup> )
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	$> 5.000$

**Tabla D.20. Denominación matizada de suelos granulares<sup>(1)</sup>**

Porcentaje de finos &lt; 35%

Denominación		% de arcilla y limo
Nombre principal	Grava o arena	-
Nombre secundario	Arenosa o con grava	-
Con indicios de	Limos o arcillas	1-10
Algo	Limosa o arcillosa	10-20
Bastante	Limosa o arcillosa	25-35

<sup>(1)</sup> Los términos arcilla y arcillosa de la tabla deben emplearse cuando se trata de finos plásticos y los términos limo y limosa, cuando los finos no son plásticos o poco plásticos según el criterio de Casagrande.

**Tabla D.21. Denominación matizada de suelos finos**

Porcentaje de finos &gt; 35%

Denominación		% de arena y grava
Nombre principal	Arcilla o limo	< 35
Nombre secundario	Arenosa/so o con grava	35-65

Lámina 5C

# Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS)

(En Lambe y Whitman, 1981)

GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO GRÁFICO	SÍMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELO CON GRAVA	GRAVAS LIMPIAS		GW	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
		GRAVAS CON FINOS <small>(FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)</small>		GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
				GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
			GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA	
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENAS LIMPIAS <small>(CON POCOS FINOS O SIN FINOS)</small>		SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
		ARENAS CON FINOS <small>(FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)</small>		SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS
			SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS	
SUELOS DE GRANO FINO	LIMOS Y ARCILLAS  LÍMITE LÍQUIDO MENOR DE 50		ML	LIMOS INORGÁNICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD	
			CL	ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS	
			OL	LLIMS ORGÁNICOS I ARGILES LLIMOSOS ORGÁNIQUES POC PLÁSTIQUES	
	LIMOS Y ARCILLAS  LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50		MH	LIMOS INORGÁNICOS, SUELOS LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICÁCEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELÁSTICOS	
			CH	ARCILLAS INORGÁNICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS	
			OH	ARCILLAS ORGÁNICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS				Pt	TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS

## Escala de meteorización de la roca (ISRM\*)

(\*International Society for Rock Mechanics)

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	Roca no meteorizada. Conserva el color lustroso en toda la masa
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE ÓXIDO	Las caras de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca sana.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga a la roca de grado II a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm <sup>2</sup> de sección no puedan romperse a mano.
IV	MUY METEORIZADA	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ" pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original.
VI	SUELO RESIDUAL	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen