RESULTADO ENSAYO PENETRACIÓN: SIRUSA - C/ DEL COURE 8, TARRAGONA

N.º INFORME: 3125-1

PROMOTOR: **SERVEIS D'INCINERACIÓ DE RESIDUS URBANS, S.A.**

FECHA: **5 DE FEBRERO DE 2020**

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS....3
1.1 Situación geológica....3

2. TRABAJOS REALIZADOS....4
2.1. Trabajos de campo....4

2.1.1. Ensayo de penetración dinámica tipo DPSH....4

3. ESTUDIO DE LA TENSIÓN DE CIMENTACIÓN....6
3.1 Cimentación superficial....7

3.2 Asiento admisible....7

4. ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES....8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....9

ACTAS DE LABORATORIO

LÁMINAS

1. Ubicación de la obra
2. Situación de los puntos de ensayo
3. Columna de afloramiento, actas de ensayos DPSH, perfiles geotécnicos
4. Fotografías

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

SERVEIS D'INCINERACIÓ DE RESIDUS URBANS, S.A. (SIRUSA) encarga a EGC CONSULTING la realización de un ensayo de penetración DPSH para la construcción de un depósito en la planta satélite de gas natural licuado en C/ del Coure 8 del polígono industrial de Riu Clar de Tarragona.

El estudio se basa, en la realización de un (1) ensayo de penetración dinámica continua solicitado por la Dirección Facultativa en el punto central de la ubicación del depósito. La situación del ensayo puede verse en la lámina 2.

Los objetivos del presente estudio se centran en la estimación de la tensión admisible y la profundidad recomendada de cimentación del depósito previsto.

1.1 Situación geológica

La parcela estudiada se encuentra en una zona muy plana, perteneciente al margen SE de la Conca del Camp. Esta depresión pertenece al sistema de cuencas sedimentarias, de dirección predominantemente NE-SW, que configuran el margen continental catalán actual, asociadas a la apertura del Mediterráneo occidental desde el Neógeno.

Los materiales cuaternarios más recientes corresponden a los sedimentos aluviales y coluviales ricos en nódulos y costras carbonatadas del Pleistoceno, con espesores que alcanzan los 15 m.

Reposan sobre un substrato mioceno, compuesto por una serie inferior de calcarenitas litorales y una serie superior de lutitas rojizas con intercalaciones de canales conglomeráticos de facies aluvial.

La distribución de las diferentes unidades se puede observar en el mapa geológico escala 1:5.000 representado en la lámina 1 (fuente: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya – ICGC).

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

2. TRABAJOS REALIZADOS

A petición de la Dirección facultativa se ha realizado:

- Un (1) ensayo de penetración dinámica continua tipo DPSH.

2.1. Trabajos de campo

Los trabajos de campo se realizaron el día 30 de Enero de 2020, en Tarragona. El ensayo se ha realizado en el punto central del depósito a petición de la Dirección Facultativa determinándose allí la cota relativa 0.0 m, al tratarse de una zona llana y horizontal, como se puede observar en la lámina 2 de situación.

2.1.1. 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 hinca 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 del mismo con el suelo.

En este ensayo la puntaza es cuadrada, de base prismática, con un área de 19’5 cm^2, una altura de 20 cm y terminada en una pirámide de altura 4 cm y ángulo de 45º 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 N_{20}.

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

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

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:

$$Q_d = \frac{Pm^2 \times H}{(P_m + P_p)\ A\ 20/N_{20}}$$ donde:

Q_d = Resistencia dinámica unitaria en 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 cm^2).
$20/ N_{20}$ = Penetración por golpe (cm).
A partir del valor de la resistencia dinámica Q_d se puede estimar la resistencia estática unitaria RP (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).

En el presente estudio se ha realizado un (1) ensayo DPSH:

Ensayo	Profundidad (m)
PD-1	2.90

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

3. ESTUDIO DE LA TENSIÓN DE CIMENTACIÓN

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.

A partir del resultado del ensayo, se deduce la presencia de dos niveles geotécnicos:

- Un **nivel superficial** con valores de N_{20} comprendidos entre 13 y 36 golpes entre 0.0 y 2.4 m de profundidad. A partir de la geología de la zona se considera un terreno granular de compacidad media, aunque no se ha podido comprobar. Se desconoce si se trata de terreno natural o bien relleno antrópico, al no haberse obtenido muestra representativa del terreno.

- Un **nivel inferior** con valores de N_{20} entre 62 golpes y rechazo (> 100) entre 2.4 y 2.9 m de profundidad. A partir de la geología de la zona se considera un terreno granular de compacidad muy densa o bien roca, aunque no se descarta la posibilidad de que se trate de un tramo cementado o costra de caliche intercalado en el nivel anterior.

El valor de la carga admisible qd para suelos granulares se calcula según el Código Técnico de la Edificación (CTE DB SE-C 2007), mediante 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. En este caso se considera un valor promedio suficientemente prudente de $N_{SPT} = 20$, a partir del ensayo realizado.

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

D = canto de la zapata en el nivel de cimentación, valor mínimo de empotramiento considerado D = 0.50 m.
B = ancho de la cimentación.
S_t= asiento admisible, se considera un asiento máximo de 2.5 cm, del lado de la seguridad.
1+(D/3B*) será menor o igual a 1,3.

3.1 Cimentación superficial

La carga o tensión admisible (qd) para el nivel superficial se recoge en el siguiente cuadro, suponiendo una losa de cimentación de aproximadamente ancho B= 4m y longitud L=10 m:

NIVEL SUPERFICIAL	
B (m)	**≤ 4.00**
q_d (KN/m^2)	193
q_d (kg/cm^2)	1,96
Asiento* (cm)	1,89 – 4,65

*Calculado según apartado 4.2

El valor proporcionado tiene ya aplicado un coeficiente de minoración de 3.

3.2 Asiento admisible

Para el cálculo del asiento de la cimentación se utiliza un modelo multicapa basado en el método elástico, considerando el suelo como un semiespacio homogéneo e isótropo con un módulo elástico y un coeficiente de Poisson correspondientes (Boussinesq, 1876).

El cálculo se realiza para diferentes niveles involucrados, en caso de existir más de uno, según la profundidad del bulbo de presiones generado por la cimentación en función de su geometría, mediante la formulación de Steinbrenner (1934).

Las cargas anteriormente mostradas se refieren a presiones de hundimiento para losas con asientos máximos de 5,00 cm (≈ 2 pulgadas). En este caso estará comprendido entre 1,89 y 4,65 cm en función de si el rechazo producido es por presencia de substrato rocoso resistente o un tramo de costra intercalada en un nivel granular de mayor potencia.

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

La tensión admisible en todo caso estará limitada por la carga de hundimiento.

Es fundamental realizar toda la cimentación sobre el mismo nivel geotécnico definido 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.

4. ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES

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

Se considera que las zanjas de cimentación se mantendrán estables a las profundidades requeridas, por el grado de compacidad deducido a partir de los valores de N_{20}.

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

SERVEIS D'INCINERACIÓ DE RESIDUS URBANS, S.A. (SIRUSA) encarga a EGC CONSULTING la realización de un ensayo de penetración DPSH para la construcción de un depósito en la planta satélite de gas natural licuado en C/ del Coure 8 del polígono industrial de Riu Clar de Tarragona.

El estudio se basa, en la realización de un (1) ensayo de penetración dinámica continua solicitado por la Dirección Facultativa en el punto central de la ubicación del depósito.

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

- En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Tarragona presenta, según la norma NCSE-02 (Parte General y Edificación) 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.

- No se ha realizado ensayo de determinación de sulfatos solubles en suelos, por lo que se desconoce el grado de agresividad del terreno según la instrucción EHE-08.

- También se desconoce si el terreno es susceptible de presentar expansividad al no haberse obtenido muestra representativa.

- En cuanto a la ripabilidad, el nivel superficial será excavable con maquinaria convencional de potencia media.

A la vista de estos resultados y el tipo de edificación, la cimentación puede plantearse de tipo superficial mediante la realización de losa en el nivel superficial con una tensión admisible de 1,96 kg/cm^2 (193 kN/m^2) siempre y cuando no se trate de un relleno antrópico no estructural (sin selección de materiales ni control de calidad de las tongadas).

En caso de tratarse de un relleno antrópico no estructural se recomienda el rebaje del terreno hasta alcanzar el terreno natural y substrato rocoso de la zona, que por el resultado del ensayo de penetración realizado se podría encontrar a partir de aproximadamente 2.40 m de profundidad.

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

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 del reconocimiento puntual realizado en la parcela y de las observaciones y conocimiento de la zona.

Las conclusiones emitidas en este informe son hipótesis a partir de la interpretación de un único ensayo de penetración solicitado por la Dirección Facultativa del proyecto, por lo que no han podido ser confirmadas o refutadas mediante la extracción de muestra de terreno para su identificación y determinación de sus propiedades físico-químicas

Por esta razón EGC Consulting y los redactores del estudio no se responsabilizan de las deducciones mostradas, recomendando la presencia de un técnico competente en el momento de la excavación de las zanjas de cimentación para el reconocimiento del terreno y la recomendación de la actuación más conveniente por el tipo de proyecto.

Se adjuntan las siguientes actas y láminas que completan el presente informe:

Lámina 1 **Ubicación de la obra**

Lámina 2 **Situación del punto de ensayo**

Lámina 3 **Acta ensayo DPSH**

Lámina 4 **Fotografías**

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

Lliçà de Vall, a 5 de Febrero de 2019

Mireia Benet Torrent
Geóloga
Col. 5065

Marcos Villarraso García
Geólogo
Col. 5101

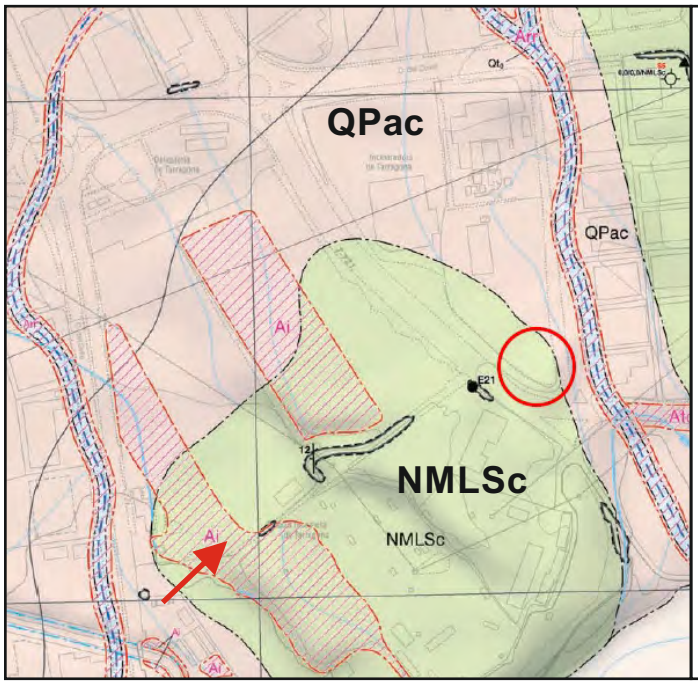
ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

LÁMINAS

Ubicación de la Obra

Mapa topográfico 1:25.000 (Fuente:ICGC) con situación del área de estudio

Ortofotomapa 1:2500 (Fuente: ICGC) con situación del área de estudio



LEYENDA

ANTRÓPICO

Ai — Rellenos antrópicos por vertidos, nivelaciones y zonas extractivas.

CUATERNARIO

QPac — Sedimentos lutíticos, arenosos y gravosos, con nódulos y costras de caliche. Depósitos aluviales-coluviales. Pleistoceno.

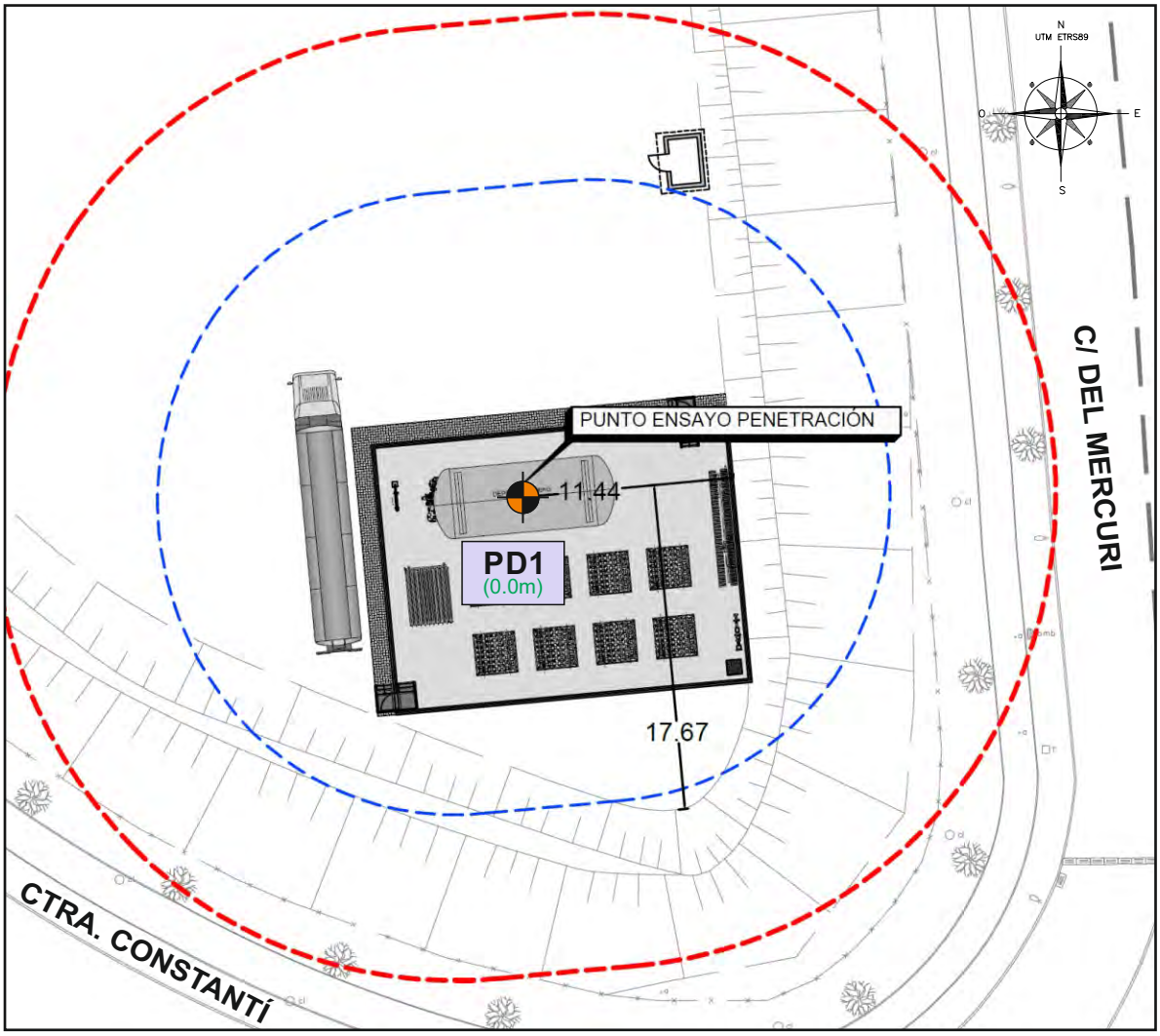
MIOCENO

NMLSc — Calcarenitas con intercalaciones de calcisiltitas, lumaquelas y conglomerados. Depósitos de plataforma marina somera mixta. Mioceno languiense - serravaliense.

Mapa geológico 1:5.000 (Fuente:ICGC) con ubicación del área de estudio

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

Situación de los puntos de ensayo



Leyenda

Ensayo penetrométrico dinámico (PD)

m
0 4 8 12 16

ESCALA 1:400

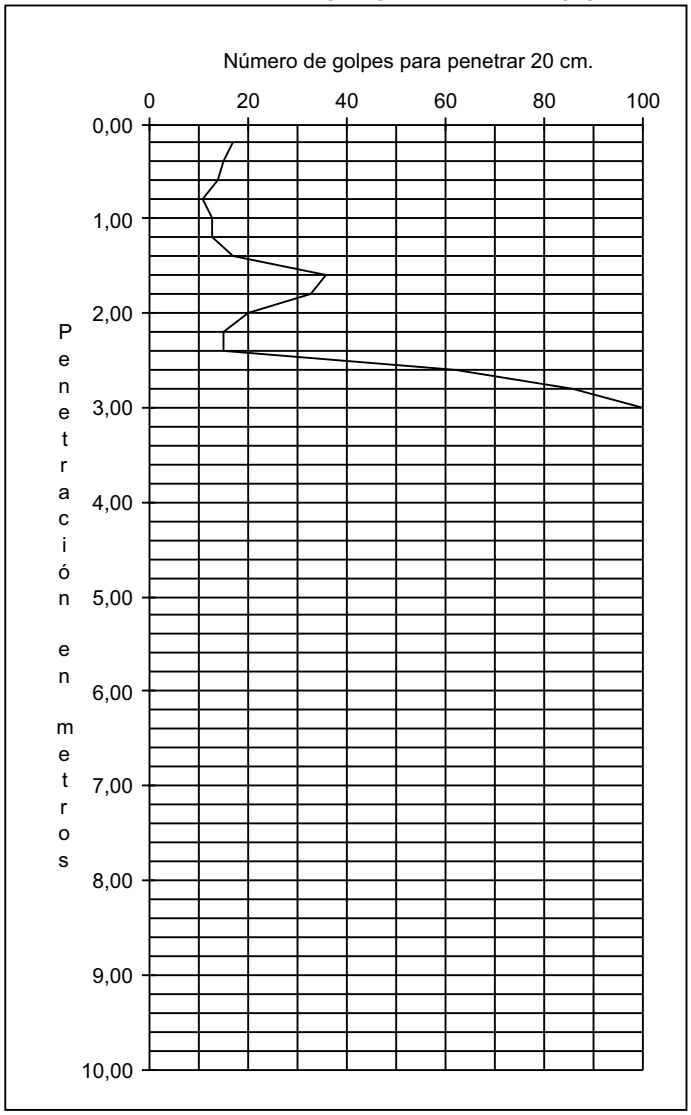
Lámina 2

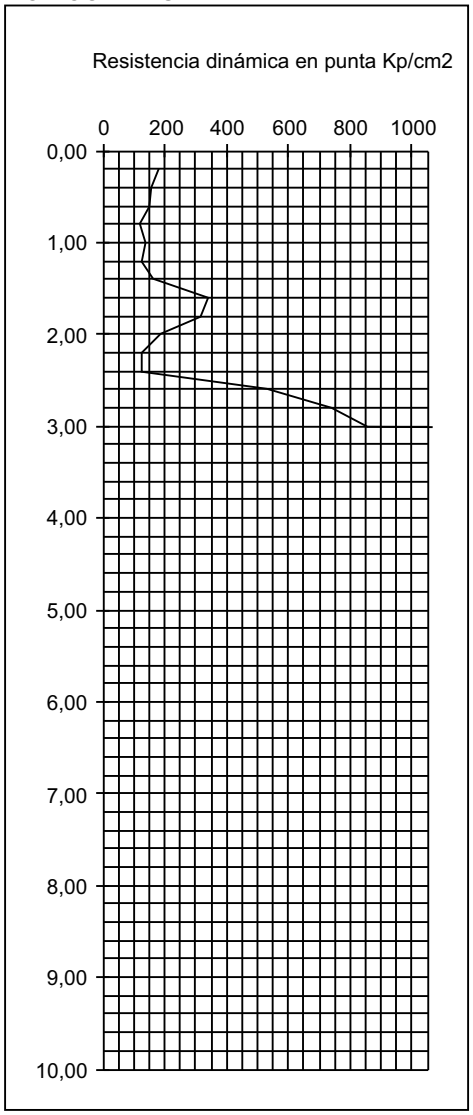
PROMOTOR: SERVEIS D'INCINERACIÓ DE RESIDUS URBANS, S.A. - SIRUSA

OBRA: C/ del Coure 8, Pol. Ind. Riu Clar, Tarragona - Ref.: 3125 **EQUIPO:** DPSH

FECHA:	30.01.20	**Peso maza kg:**	63,5	**Altura de caida cm:**	76
ENSAYO Nº:	PD-1	**Peso varillaje kg/m:**	8,84	**Superf. Puntaza cm2:**	19,5
COTA :	0,0 m	**Peso cabeza kg:**	1,5		

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	17	15	14	11	13	13	17	36	33	20	15
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	15	62	86	100	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
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	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
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					
Número de Golpes	.....	.....	.....	.....	.....	.....					

Lliçà de Vall, a 5 de Febrero de 2020

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info

Fotografía 1: Vista general de emplazamiento de la planta satélite de gas natural licuado

Fotografía 2: Situación de ensayo DPSH PD1

ESTUDIS GEOTÈCNICS
Plaça de la Vila, 7 - 08185 · Lliçà de Vall (Barcelona)
www.egcconsulting.info | 938 600 130 · 647 973 042 | info@egcconsulting.info