

**INFORME GEOTÉCNICO PARA EL
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
DE UNA TORRE EN EL POLÍGONO
DE SABÓN**

(A CORUÑA) EXP:

EG 23381/06

Índice

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOMORFOLOGÍA	4
2	METODOLOGÍA	5
2.1	EJECUCIÓN DEL ENSAYO "DPSH"	5
3	ENCUADRE GEOLÓGICO	6
4	HIDROLOGÍA	7
4.1	INUNDABILIDAD	7
5	HIDROGEOLOGÍA	8
6	ACTIVIDAD SÍSMICA	9
7	ESTRATIGRAFÍA	10
8	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA	11
8.1	MÉTODO DE ESTUDIO	11
8.2	CONCLUSIONES	11
9	PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS	12
9.1	GRANULOMETRÍA	12
9.2	LÍMITES DE ATTERBERG	12
9.3	SULFATOS	13
9.4	ACIDEZ BAUMANN-GULLY	13
10	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN	14
11	CÁLCULOS	15
11.1	CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	15
11.1.1	Primer Estrato	15
11.1.2	Segundo y tercer estrato	15
12	ASIENTOS	17
12.1.1	Asientos máximos absolutos	17
12.1.2	Conclusión cálculo de asientos máximos absolutos:	17
13	PARÁMETROS RESISTENTES PARA EL CÁLCULO DE MUROS	18
14	ESTUDIO DEL SUBSUELO PARA LA UBICACIÓN DE GRÚAS TORRE	19
15	CORRELACIONES CON PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	20
16	EXCAVABILIDAD	21
17	CONCLUSIONES	22

CORRELACIONES CON PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

ANEXOS

- Anexo 0: Tomografía eléctrica.
- Anexo 1: Plano de situación.
- Anexo 2: Corte geológico.
- Anexo 3: Registro de los ensayos de penetración.
- Anexo 4: Columna de sondeo

ENSAYOS DE LABORATORIO

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Con motivo de la construcción de una torre en el Polígono de Sabón, Arteixo en la localidad de A Coruña, Proyecto Fin de Carrera nos ha solicitado un Estudio Geotécnico con el objetivo de caracterizar los terrenos donde se ubicará dicha edificación.

Para obtener los datos necesarios con vistas a la confección del presente estudio, se realizó un análisis de campo en el que se definió la geología, geomorfología y caracteres estructurales del emplazamiento de la edificación.

Durante la fase de campo, se procedió a la caracterización geomecánica de la superficie de cimentación, mediante la realización de una tomografía eléctrica cinco ensayos de penetración dinámica y un sondeo a rotación con extracción continua de testigo y dos ensayos SPT con toma de muestra para su posterior análisis en laboratorio.

Los resultados de los ensayos de laboratorio de dichas muestras, así como las caracterizaciones geomecánicas de la parcela han permitido el estudio de la capacidad portante del terreno y de los resultados desarrollados en el presente informe.

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOMORFOLOGÍA

El solar objeto de estudio se encuentra situado en el Polígono de Sabón, en el concello de Arteixo, provincia de A Coruña.

La finca sobre la que se proyecta edificar posee una pendiente menor del 15%, motivo por el cual se descarta cualquier tipo de afección por parte de la geomorfología existente en la parcela que pudiera comprometer la seguridad de la futura edificación.



2 METODOLOGÍA

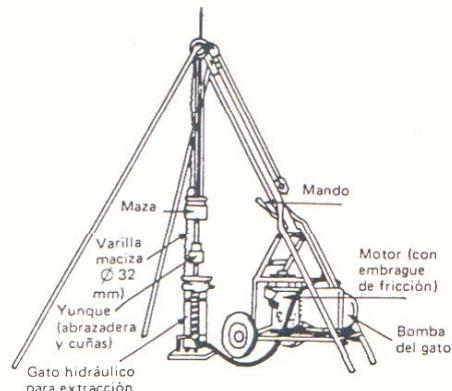
El presente informe describe los distintos trabajos de reconocimiento geotécnico realizados y recoge los resultados obtenidos, concluyendo con un análisis de las condiciones de cimentación. En particular, el alcance del estudio corresponde al desarrollo de la siguiente metodología (según, Eurocódigo 7. Parte II y Parte III, COAM, tabla T7 de la guía para la planificación de estudios geotécnicos de la Generalitat Valenciana y recomendaciones de SIMFSFE Y SIMR):

- Recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general relacionada con los terrenos investigados.
- Una tomografía eléctrica
- Con motivo de la caracterización geomecánica de los diferentes niveles del subsuelo a profundidades de influencia directa de las cimentaciones se han realizado cinco penetraciones dinámicas continuas
- Un sondeo a rotación con extracción continua de testigo y dos SPT en el interior del mismo con toma de muestra.

2.1 EJECUCIÓN DEL ENSAYO “DPSH”

El ensayo penetrométrico tipo “ DPSH” consiste en hacer penetrar en el suelo una puntaza de sección circular de 5,05 cm de diámetro y un ángulo de 90º prolongada en su parte superior por un cilindro de igual sección y 55 mm de altura; mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura constante de 76 cm transmitiéndose la energía del golpe a la puntaza mediante un varillaje enroscable de 32 mm de diámetro.

Se cuenta el número de golpes para hincar la puntaza en el terreno 20 cm de profundidad, obteniéndose así el número de golpes N20Dpsh a partir del cual se deduce la resistencia del terreno.



3 ENCUADRE GEOLÓGICO

La zona objeto de estudio se enmarca dentro del Macizo Ibérico. (Según Julivert et al., 1972).

El Macizo Ibérico, formado por terrenos que conforman un afloramiento continuo y que ocupan la mayor parte de la mitad occidental de la Península Ibérica se encuentra limitado por otros terrenos esencialmente de edad mesozoica y terciaria. Forma parte de la cadena Hercínica de Europa, cuya traza puede observarse desde Centroeuropa hasta el extremo noroccidental de Francia siguiendo una tendencia general de este a oeste, a continuación se oculta bajo el Océano Atlántico formando un amplio arco que conecta con la costa noroccidental de la Península Ibérica. A partir de aquí entra en la península diferenciándose en varias zonas alargadas en dirección norte sur. Estas zonas son la Zona Cantábrica, la zona Asturoccidental-Leonesa, la zona centroibérica, zona de Ossa Morena y zona Surportuguesa. Concretamente, la localidad de A Coruña se ubica en la zona Centroibérica, dentro del área correspondiente a la zona IV, Galicia media Tras os Montes. A su vez, esta zona se encuadra en un dominio oeste, caracterizado por la presencia de rocas sedimentarias y rocas básicas, ambas metamorfizadas, y por la ausencia de Ollo de Sapo y Paleozoico datado.

La parcela objeto de estudio se encuentra ubicada sobre una granodiorita precoz. El tipo de

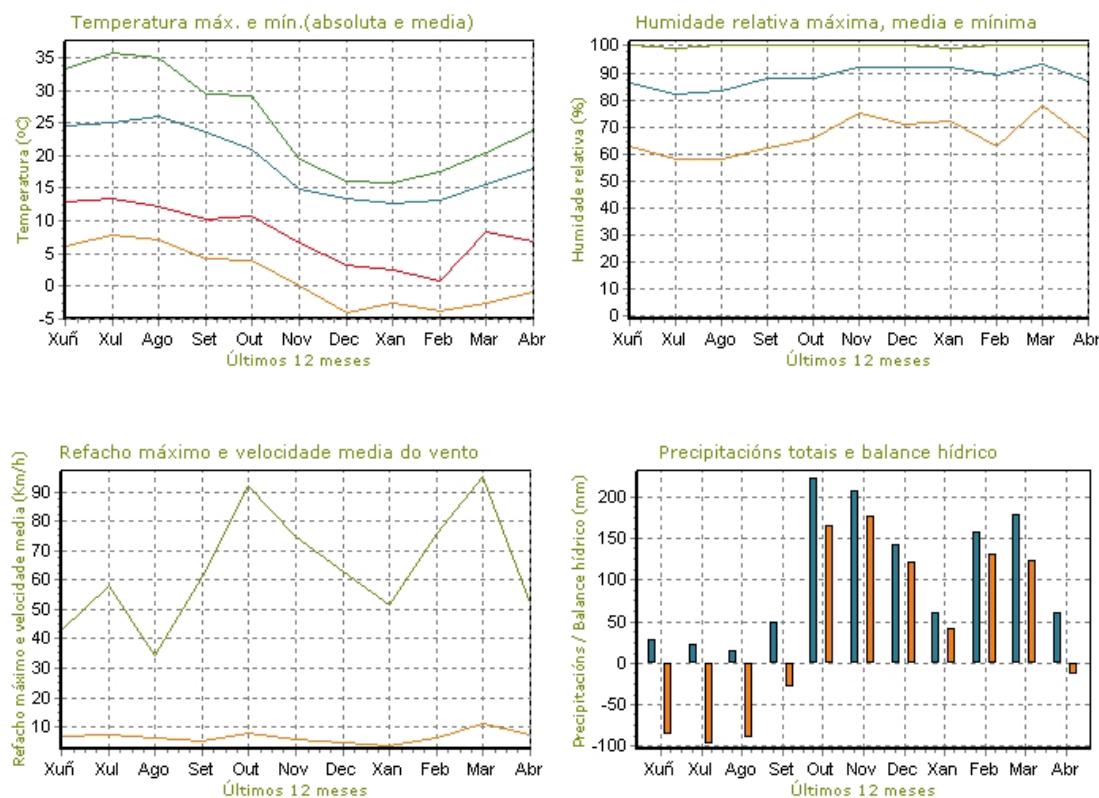
contacto con la roca encajante es el siguiente: Al Oeste es tectónico, con esquistos (aquí aparecen con varios filones deformados de pegmatita: facies de borde). Al Este intrusivo con la serie de Órdenes.



Es de grano grueso, de tonalidades grisáceas cuando está fresca o rosada cuando está alterada. Se observan grandes megacristales de feldespato casi siempre maclados. Está deformada tectónicamente por la fase dos. La esquistosidad moldea claramente los megacristales de feldespato. Con la lupa se observan biotitas replegadas en algunas ocasiones. Los fenocristales de feldespato potásico (microclina), xenomorfos, pertíticos, con macla de Karlsbad, de bordes irregulares. A veces incluyen plagioclásas. El cuarzo aparece en agregados. Los bordes suelen estar suturados. A veces rellena fracturas de los feldespatos y otras está incluido en ellos. El grado de deformación es variable. La plagioclasa aparece siempre maclada, a veces zonada, con antiperíticas y mirmequitas. La biotita, en agregados, flexionada sin orientar. Como accesorios se encuentran: moscovita, apatito, zircón, epidota y opacos.

4 HIDROLOGÍA

Basándonos en los datos aportados por las distintas estaciones meteorológicas operativas en el territorio gallego, podemos clasificar el clima de la zona objeto de estudio como Oceánico húmedo. A continuación se presentan los valores obtenidos en la estación meteorológica de Mabegondo, en los últimos doce meses:



4.1 INUNDABILIDAD

La parcela objeto de estudio no se encuentra próxima a cursos de agua o acumulaciones de la misma (rios, lagos, embalses), que sean susceptibles de generar inundaciones, motivo por el cual la estructura no corre ningún tipo de riesgo ante este tipo de fenómenos.

5 HIDROGEOLOGÍA

Del estudio de los datos arrojados por las estaciones meteorológicas, de la geomorfología del terreno así como de las características del subsuelo, es previsible que se produzcan encharcamientos de la excavación perteneciente al edificio de viviendas.

Durante la realización de las pruebas de investigación en campo, se detectó la presencia de agua a una profundidad de -2,8 m.

Finalmente tras la medición de la altura del nivel freático se procedió a la toma de una muestra de agua para su análisis según EHE-98.

El agua a la que se hace referencia en los párrafos anteriores está estrechamente relacionada con fenómenos de infiltración del agua de lluvia que atraviesa el estrato 1. Dada la impermeabilidad del sustrato rocoso infrayacente "a gran escala", la circulación del agua de lluvia infiltrada se realiza en los primeros decímetros del contacto suelo-roca a través del diaclasado de la misma. Por tanto tras apertura de excavación se producirán surgencias de agua a través de los planos de diaclado estando su caudal relacionado con el régimen de precipitaciones.

Debido a que la existencia del agua detectada está relacionada con la impermeabilidad del sustrato rocoso, la realización de una excavación con paredes y fondo con comportamiento netamente impermeable ocasionará la acumulación de agua en el fondo de la excavación.

Se recomienda con el fin de evitar filtraciones o inundaciones en el interior de las plantas sótano que se efectué la impermeabilización de la solera, juntas y paredes del mismo.

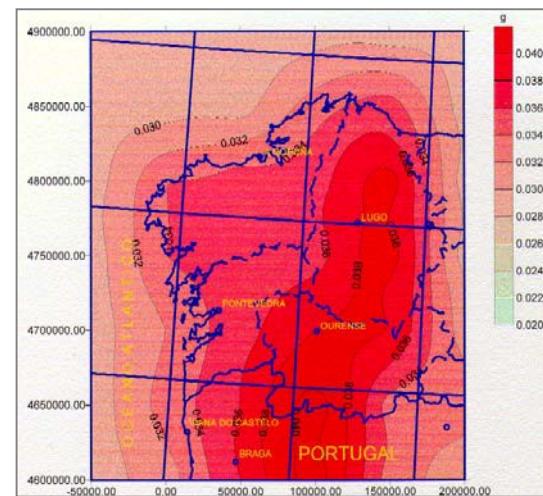
*No se pudieron efectuar mediciones con posterioridad a la colocación de la tubería piezométrica por destrucción del emboquille de la misma por causas ajenas y desconocidas por INGEOFISA.

6 ACTIVIDAD SÍSMICA

La actividad sísmica reciente en Galicia ha permitido realizar un estudio sobre el estado de esfuerzos y la geometría de las estructuras responsables de esta actividad.

A partir del conocimiento del estado de esfuerzos deducido y la consideración de la distribución de la sismicidad, se ha establecido una zonificación sismogénica del noroeste de la Península Ibérica, que aparece reflejada en el gráfico anexo.

La zonificación ha permitido distinguir dentro de Galicia las zonas de mayor peligrosidad, pudiendo observarse que la zona de **A Coruña** es una zona de bajo riesgo, presentando un valor de aceleración sísmica básica inferior a **0,04 g**.



En virtud de lo dispuesto en el CAPÍTULO 1 del Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente:parte general y edificación (NCSR - 02), no será de aplicación dicha norma cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a 0,04 g , siendo g la aceleración de la gravedad.

7 ESTRATIGRAFÍA

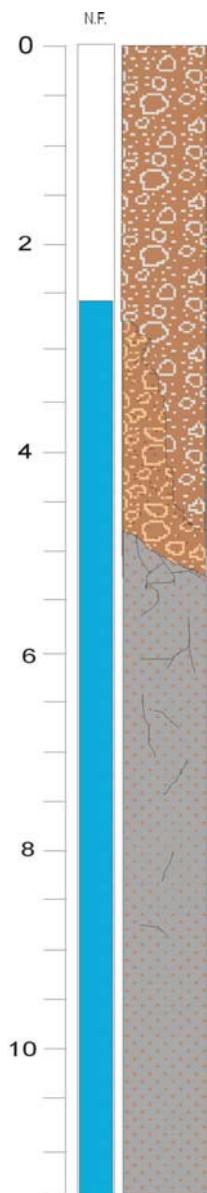
Durante la investigación realizada se ha constatado la existencia de un depósito de materiales tipo relleno por debajo del cual se sitúan materiales de naturaleza granular que engloban fragmentos de roca desde grado V a grado III en función de la profundidad, procedentes de los procesos de meteorización del sustrato rocoso infrayacente. Se pueden diferenciar de techo a muro las siguientes litologías:

ESTRATO 1: Arena arcillosa de tonos oscuros que engloban en sus primeros 2 m restos de obra (ladrillos, fragmentos de cemento, etc (0 a 4,2m).

ESTRATO 2: Matriz areno limosa de color marrón que engloba fragmentos de roca tipo granodiorita (3 a 4,8m).

ESTRATO 3: Granodiorita (>4,6 m).

Los estratos aquí descritos han diferenciados según criterios geológicos por tanto no siempre son correlacionables con los estratos diferenciados en el apartado parámetros geotécnicos, ya que estos se rigen por criterios geotécnicos.



8 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

8.1 MÉTODO DE ESTUDIO

Durante la campaña de geofísica se ha realizado una tomografía eléctrica con dispositivo dipolo – dipolo en función de las posibilidades del solar y de la profundidad de investigación deseada. Esta técnica nos sirve para caracterizar de forma rápida y no destructiva la distribución de los materiales presentes en el subsuelo.

8.2 CONCLUSIONES

En la tomografía eléctrica se observa la disposición de los distintos materiales existentes en el subsuelo de la parcela, permitiendo obtener una distribución de los materiales existentes en el subsuelo de la parcela en estudio ([ver anexo del estudio geofísico del solar](#)).

Tras la fase de obtención de datos "in situ" se realizó un procesado utilizando el método de Gauss-Newton que posteriormente se ajustó utilizando el método de Quasi-Newton. Estos métodos están desarrollados a partir de la la siguiente ecuación:

$$(J^T J + \mu f_x f_x^T + f_z f_z^T) d = J^T g$$

En el perfil A-A' se han usado 11 electrodos con una equidistancia de 2 m entre ellos, con una secuencia tal que se han conseguido una profundidad de investigación a nivel de subsuelo de 4.36 m

9 PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

De las muestras tomadas en la parcela se ha procedido a la realización de ensayos de laboratorio en las siguientes.

Nº de muestra	Procedencia	Profundidad
941/06	Sondeo1	0 a 2.20 m
942/06	Sondeo1	2.20 a 3.20 m
951/06	Sondeo1, SPT	4,30 m
1014/06	Sondeo 1	9 m

(Ver Anexo *Resultado de los ensayos de laboratorio*)

9.1 GRANULOMETRÍA

Del estudio de las curvas granulométricas obtenidas a partir de los ensayos según norma **UNE 103-101/95**, se pueden clasificar las muestras ensayadas como se especifica a continuación:

- La muestra **942/06** ha dado como resultado: Arena arcillosa SC.
- La muestra **951/06** ha dado como resultado: Arena limosa SM.

9.2 LÍMITES DE ATTERBERG

Para determinar la existencia de posibles fenómenos de expansividad del suelo se han realizado ensayos de laboratorio según normas **UNE 103-103/94 y 103-104/94**, obteniéndose como resultado:

- La muestra **942/06** ha dado como resultado un IP de 7.79
- La muestra **951/06** ha dado como resultado no plástico

El porcentaje teórico de hinchamiento probable según criterios de expansividad recopilados por Ortiz (1975), será menor del 1%.

Por tanto se concluye basándonos en los criterios de Ortiz (1975) que el fenómeno de expansividad no representa ningún riesgo para la futura edificación.

9.3 SULFATOS

Se ha caracterizado la muestra 942/06 mediante análisis cualitativo de sulfatos solubles según norma **UNE 103-202/95**, obteniéndose como resultado **NEGATIVO**.

9.4 ACIDEZ BAUMANN-GULLY

Se han ensayado los materiales presentes en la parcela caracterizados por las muestras 941/06 y 942/06 para determinar la acidez Baumann Gully según EHE-98 obteniéndose como resultado la no **agresividad** al hormigón por parte del suelo.

10 AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

El emplazamiento de la edificación no se encuentra cerca de áreas industriales o zonas marinas que puedan producir modificaciones en la composición química del aire o del agua meteórica, por lo cuál, se descarta todo fenómeno de agresividad al hormigón por esta causa.

En función de los valores obtenidos del análisis del agua de la parcela realizado según EHE-98 el tipo de ambiente para los elementos que se encuentran en contacto con el agua de la parcela es:

IIa -Qa

11 CÁLCULOS

11.1 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

A partir de la investigación realizada podemos diferenciar dos estratos en función de la profundidad de desplante de la cimentación con características geotécnicas claramente diferenciables; un primer estrato con comportamiento de suelo que está formado por materiales de relleno y material procedente de la alteración de un sustrato rocoso infrayacente hasta 4,2 m, siendo a partir de esa profundidad cuando en función del grado de meteorización existente en el conjunto del solar se distingue un segundo y tercer estrato de materiales con comportamiento de roca. La roca existente en la parcela presenta un escaso grado de meteorización que va disminuyendo en función de la profundidad.

11.1.1 Primer Estrato

No se recomienda la cimentación sobre este estrato

11.1.2 Segundo y tercer estrato

Para la determinación de las cargas admisibles para terrenos con comportamiento de roca se extrajo muestra de roca para su posterior rotura a compresión simple. Por tanto a efectos de avance de cálculos se opta por efectuar una estimación de la resistencia a compresión simple a partir de índices Manuales (ISRM, 1978). Esta roca tendrá un valor mínimo de entre 30 a 50 Kp/cm².

De modo que para la determinación de la capacidad portante del terreno se han seguido los procedimientos de evaluación de cargas admisibles en roca con un porcentaje de resistencia a compresión simple del orden del 20 al 40%.

A partir de estas expresiones se han establecido las relaciones de carga para el edificio, siendo:

- Q_a carga admisible en Kp/cm²
- B: Ancho de la zapata en metros
- D: Profundidad de encaje de la cimentación en metros.

Es factible para la edificación una cimentación de tipo superficial con asientos inferiores a 2,5cm, adoptando las cargas que aparecen reflejadas en la tabla 1.

Tabla 1		B	
D	<3	0.8-3	Q _a
	4	No se recomienda cimentación mediante zapatas	
	5	3,5	
	6	4	
	>9	4,5	
		5	

Q_a: carga admisible en Kg/cm²
B: Ancho de zapata en metros.
D: Profundidad de encaje de la cimentación en metros,
referenciada desde la cota en la que se realizó el ensayo penetrométrico.

12 ASIENTOS

12.1.1 Asientos máximos absolutos

Para la estimación de los asientos de cimentaciones en roca con comportamiento de medio isótropo se ha empleado la siguiente ecuación.

$$S = \frac{P(1 - V^2)}{\beta_z \sqrt{AE}}$$

12.1.2 Conclusión cálculo de asientos máximos absolutos:

Para la tensión admisible recomendada se obtienen unos asientos máximos previstos siempre menores de 2.50 cm, considerándose este valor como tolerable para el tipo de estructura a construir según (NBE-AE-88). Los asientos previstos además de ser admisibles por la estructura, y debido a la naturaleza del terreno, se producirán en su mayor parte en la fase de construcción eliminándose los fenómenos de asiento diferencial.

Si el apoyo se realiza directamente sobre el sustrato rocoso tendrá asientos despreciables para la naturaleza de la estructura considerada.

13 PARÁMETROS RESISTENTES PARA EL CÁLCULO DE MUROS

A continuación se especifican los parámetros resistentes para el cálculo de muros pertenecientes a los materiales presentes desde cota de superficie de parcela en la zona a ocupar por el edificio de viviendas.

Ángulo de rozamiento interno = $\Phi - 0,338$ IP

De 0 a 3,6 m

- $\frac{3}{4}$ Φ (Ángulo de rozamiento interno): 18,4º
- $\frac{3}{4}$ Peso específico: 1,49 t/m³
- $\frac{3}{4}$ Peso específico saturado: 1,88 t/m³

3,6 a 4,2 m

- $\frac{3}{4}$ Φ (Ángulo de rozamiento interno): 22,7º
- $\frac{3}{4}$ Peso específico: 1,97 t/m³
- $\frac{3}{4}$ Peso específico saturado: 1,97 t/m³

>4,2 m

- $\frac{3}{4}$ Φ (Ángulo de rozamiento interno): >40º
- $\frac{3}{4}$ Peso específico: 2,5t/m³

Será necesario que en los primeros 5 m de excavación debido a las características geotécnicas de los materiales presentes en la parcela y la presencia de surgencias de agua, la adopción de medidas de sostenimiento que garanticen la estabilidad de la excavación durante el proceso de vaciado según método que considere adecuado la dirección facultativa de obra.

Se deberá prestar especial atención a los materiales que conforman el primer estrato debido a las deficientes propiedades geotécnicas que poseen.

14 ESTUDIO DEL SUBSUELO PARA LA UBICACIÓN DE GRÚAS TORRE

En virtud de las disposiciones contenidas en el REAL DECRETO 836/2003 referente a grúas torre para obras y otras aplicaciones, por el que se establece la obligatoriedad de la realización de un estudio geotécnico antes de la ubicación de las mismas, se indica que en el punto de ubicación previsto para la grúa no se deben adoptar cargas superiores a las expuestas en la tabla 1 del apartado 10.

15 CORRELACIONES CON PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A partir de los resultados obtenidos mediante los ensayos de penetración dinámica se han determinado los siguientes parámetros geotécnicos.

- Presión admisible del estrato mediante la reducción de Herminier – Holandeses.
- Densidad relativa.
- Ángulo de rozamiento interno.
- Módulo de Young.
- Módulo edométrico.
- Peso específico.
- Peso específico saturado.
- Módulo de Poisson
- Módulo de deformación al corte (G)
- Potencial de licuefacción.
- Módulo de reacción K_o .
- Resistencia puntaza penetrométrico estático (Qc)

16 EXCAVABILIDAD

A partir de los datos obtenidos en la parcela en estudio el terreno es atacable con medios mecánicos convencionales (maquinaria del orden de 150 a 250 kw) hasta una profundidad de 5 m respecto de superficie natural de parcela. A partir de esa profundidad será necesario el empleo del martillo picador.

Se ha obtenido para el conjunto del sustrato rocoso un RQD de 56 - Calidad de la roca Media

Para la roca situada entre el metro 5 y 6 se obtuvo un RQD = 19 - Calidad de la roca muy mala

Para la roca situada a una profundidad mayor a 9 m RQD = 79 - Calidad de la roca buena

17 CONCLUSIONES

Es factible para el edificio de viviendas una cimentación superficial siempre que no sobrepasen los valores indicados en la tabla 1 del apartado 10.

Para evitar filtraciones o inundaciones en el interior de las plantas sótano de la estructura a construir se recomienda la impermeabilización de solera, juntas y paredes del mismo.

Será necesario que en los primeros 5 m de excavación debido a las características geotécnicas de los materiales presentes en la parcela y la presencia de surgencias de agua, la adopción de medidas de sostenimiento que garanticen la estabilidad de la excavación durante el proceso de vaciado según método que considere adecuado la dirección facultativa de obra.

Se deberá prestar especial atención a los materiales que conforman el primer estrato debido a las deficientes propiedades geotécnicas que poseen.

En función de los valores obtenidos del análisis del agua de la parcela realizado según EHE-98 el tipo de ambiente para los elementos que se encuentran en contacto con el nivel freático de la parcela es:

IIa-Qa

COLEGIADO N°

JUNIO DE 2006

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Densidad relativa (%)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Meyerhof 1957	11
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Meyerhof 1957	39
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Meyerhof 1957	100

Ángulo de rozamiento interno

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Ángulo de rozamiento (°)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Meyerhof (1956)	21,1
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Meyerhof (1956)	25,3

Módulo de Young

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Módulo de Young (Kg/cm ²)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Schmertmann (1978)	30,80
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Schmertmann (1978)	150,40
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Schmertmann (1978)	1203,20

Módulo edométrico

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Módulo edométrico (Kg/cm ²)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Farrent 1963	27,33
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Farrent 1963	133,48
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Farrent 1963	1067,84

Clasificación ASTM

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Clasificación ASTM
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	ASTM	MUY FLOJO
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	ASTM	MEDIO
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	ASTM	MUY DENSO

Peso específico

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Peso específico (t/m ³)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Meyerhof	1,49
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Meyerhof	1,97
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Meyerhof	2,50

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Peso específico saturado (t/m ³)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97

Módulo de Poisson

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Poisson
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	(A.G.I.)	0,35
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	(A.G.I.)	0,32
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	(A.G.I.)	0,06

Módulo de deformación al corte

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	G (Kg/cm ²)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Robertson y Campanella (1983)	284,86
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Robertson y Campanella (1983)	750,62
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Robertson y Campanella (1983)	2674,29

Velocidad ondas

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Velocidad ondas m/s
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	107,92
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	238,47
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	674,51

Módulo de reacción Ko

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Ko
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Navfac 1971-1982	0,72
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Navfac 1971-1982	3,84
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (resistencia puntaza penetrómetro estático)

	Nspt	Prof. estrato (m)	Nspt corregido debido al Nivel Freático	Correlación	Qc (Kg/cm ²)
Estrato 1	3,85	3,60	3,85	Robertson 1983	7,70
Estrato 2	18,8	4,00	18,8	Robertson 1983	37,60
Estrato 3	150,4	4,20	150,4	Robertson 1983	300,80

ANEXOS

Anexo
0

Tomografía eléctrica

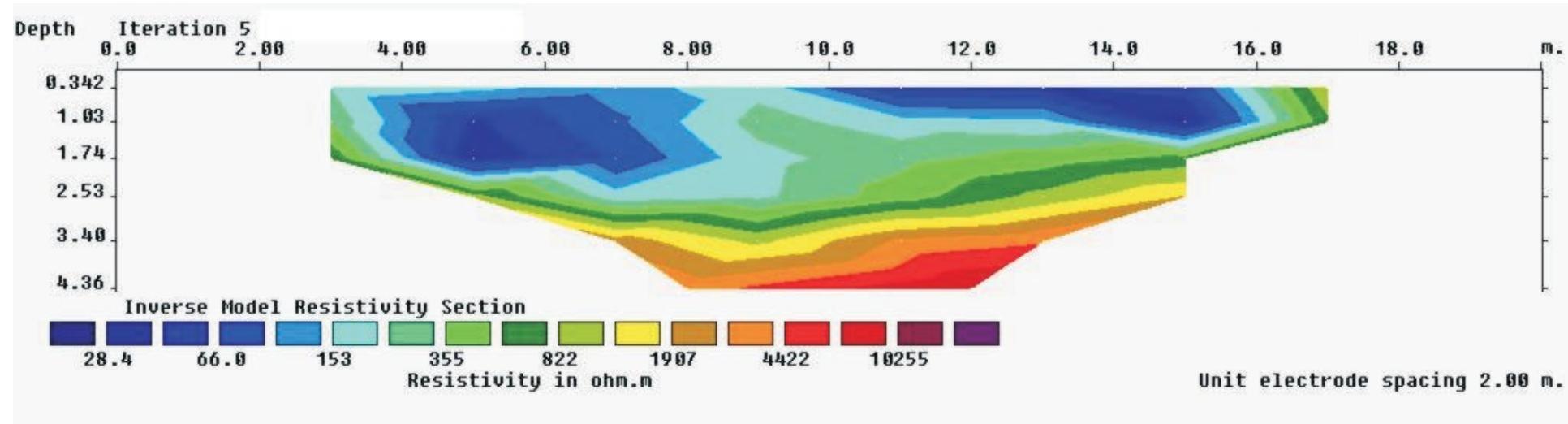


Expediente: EG 23381/06

Método: Dipolo - Dipolo

Localidad: Pol. Sabón, Arteixo - A Coruña

Fecha: 13/05/06



GEÓLOGOS

COLEGIADO N°

FIRMA:

Anexo

Croquis de situaci6n de los ensayos

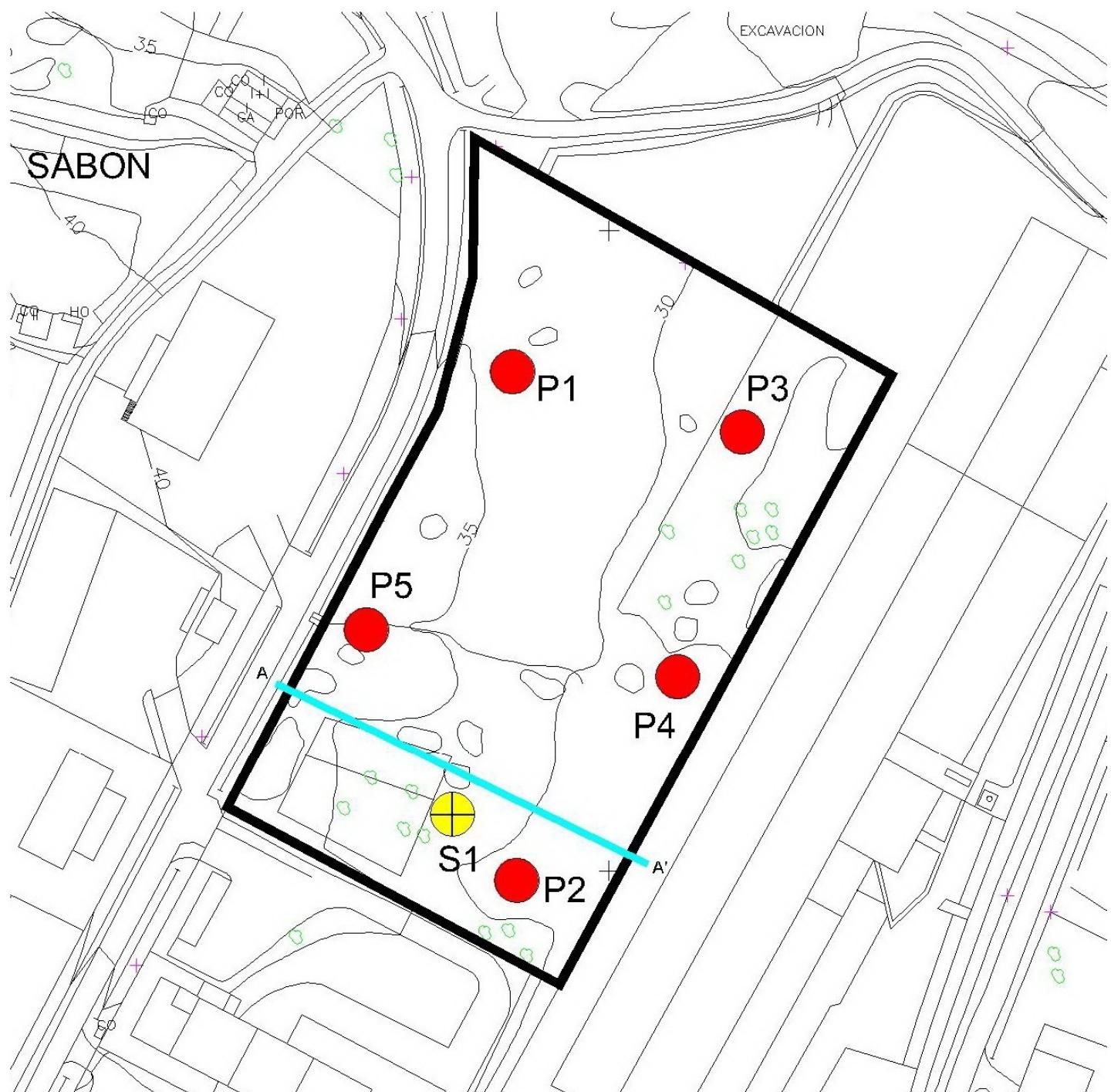
Expediente:

EG 23381/06

Localidad:

Polígono de Sabón, Arteixo

[fSJ1 "P(f) L!'\.\



LEYENDA

p - SONDEO PENETROMETRICO

▲---! TOMOGRAFIA ELECTRICA

S EB SONDEO

Anexo 2

Corte geologico

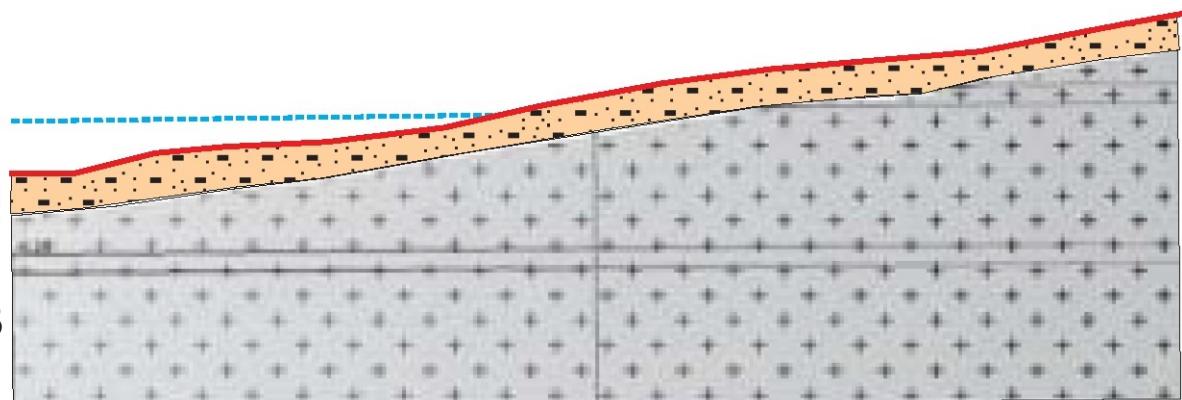
Expediente: EG 23381/06
Localidad: Polígono de Sabón, Arteixo

INSTITUTO
NACIONAL
DE
ESTADÍSTICAS
y
ESTUDIOS
ECONÓMICOS

Estrato 1

Estrato 2

Estrato 3



LEYENDA

GJ SUSTRATO ROCOSO GRADO 111:11

— — CONTACTO RELLENO - TERRENO NATURAL

Q MATRIZ ARENO LIMOSA CON FRAGMENTOS DE ROCA GRADO IV-III

**Anexo
3**

Registro de los ensayos de penetraci6n

O!N!J!\$fE@tFf!

ACTA DE ENSAYOS
 PRUEBA PENETROMÉTRICA DINÁMICA DPSH. UNE 103801:94

Nº de expediente:	GTC 131/06
Denominación :	EG 23381/06 Ingeniería Geológica y Geofísica
Peticionario:	Rúa Rueiro, Nº 1, bajo 15220 - Bertamiráns
Localidad de realización del ensayo:	Arteixo, A Coruña



Características Técnico-Instrumentales Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Peso masa de golpeo	63.5	Kg
Altura de caída libre	0.75	m
Peso sistema de golpeo	8	Kg
Diámetro puntaza cónica	50.46	mm
Área de base puntaza	20	cm ²
Largo del varillaje	1	m
Peso varillaje al metro	6.3	Kg/m
Profundidad nipple primer varillaje	0.80	m
Avance puntaza	0.20	m
Número golpes por puntaza	N(20)	
Coeficiente correlación	1.504	

El presente informe consta además de los Diagramas de Números de Golpes Puntaza de los ensayos penetrométricos que se citan, a razón de uno por página. Dichos diagramas sólo representan el punto ensayado. El informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio de ensayo.

Nº de prueba penetrométrica dinámica Observaciones

P1	
P2	
P3	
P4	
P5	

El Director Técnico del Área GTC



El Director del laboratorio



Bertamiráns, jueves, 15 de Junio de 2006

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del 3 de Enero de 2005, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTC) con el Número de Registro 15005 GTC 04 B (Diario Oficial de Galicia, 01 de Febrero de 2005)

ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO P1

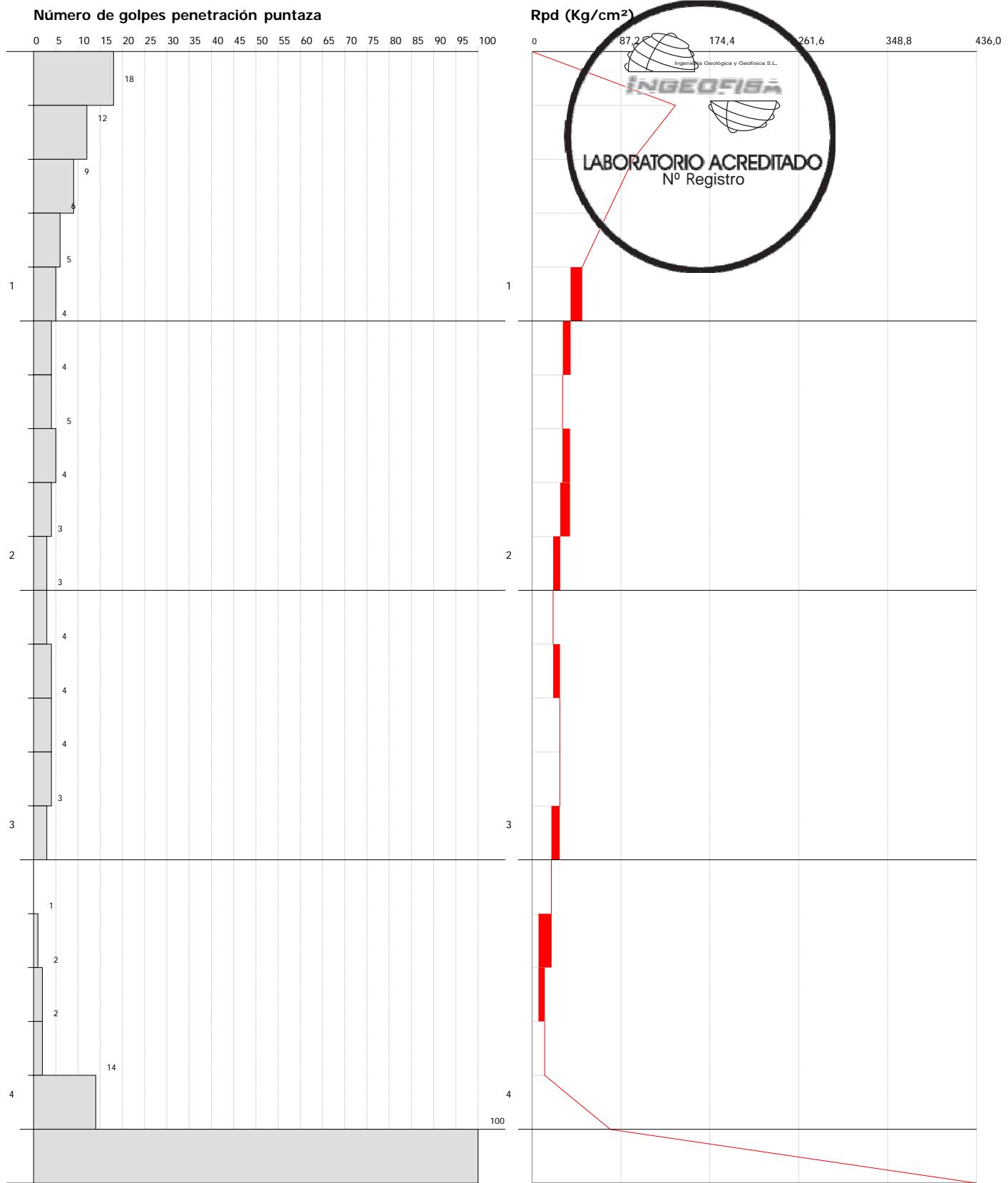
Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : Ingeofisa
 Obra : GTC 131/06
 Localidad : Arteixo, A Coruña

Fecha :08/05/2006

Escala 1:20



ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO P2

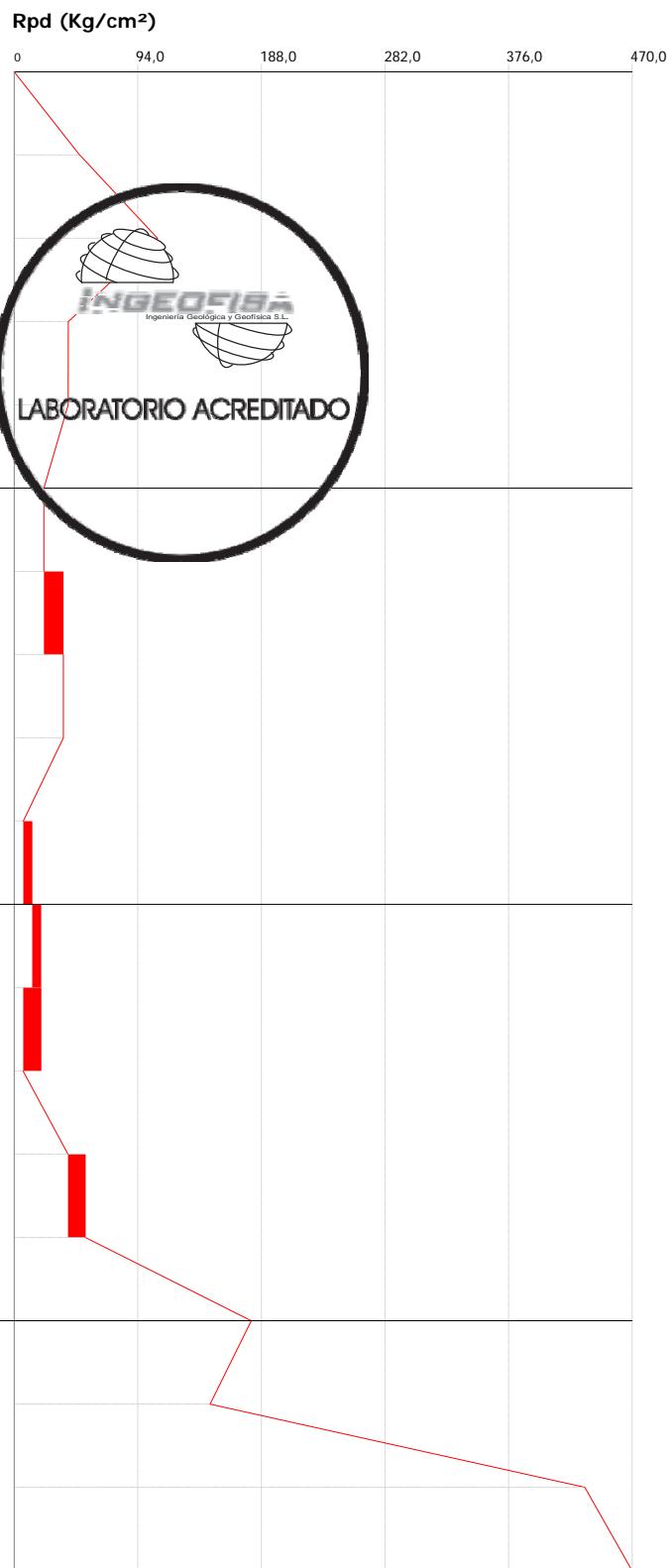
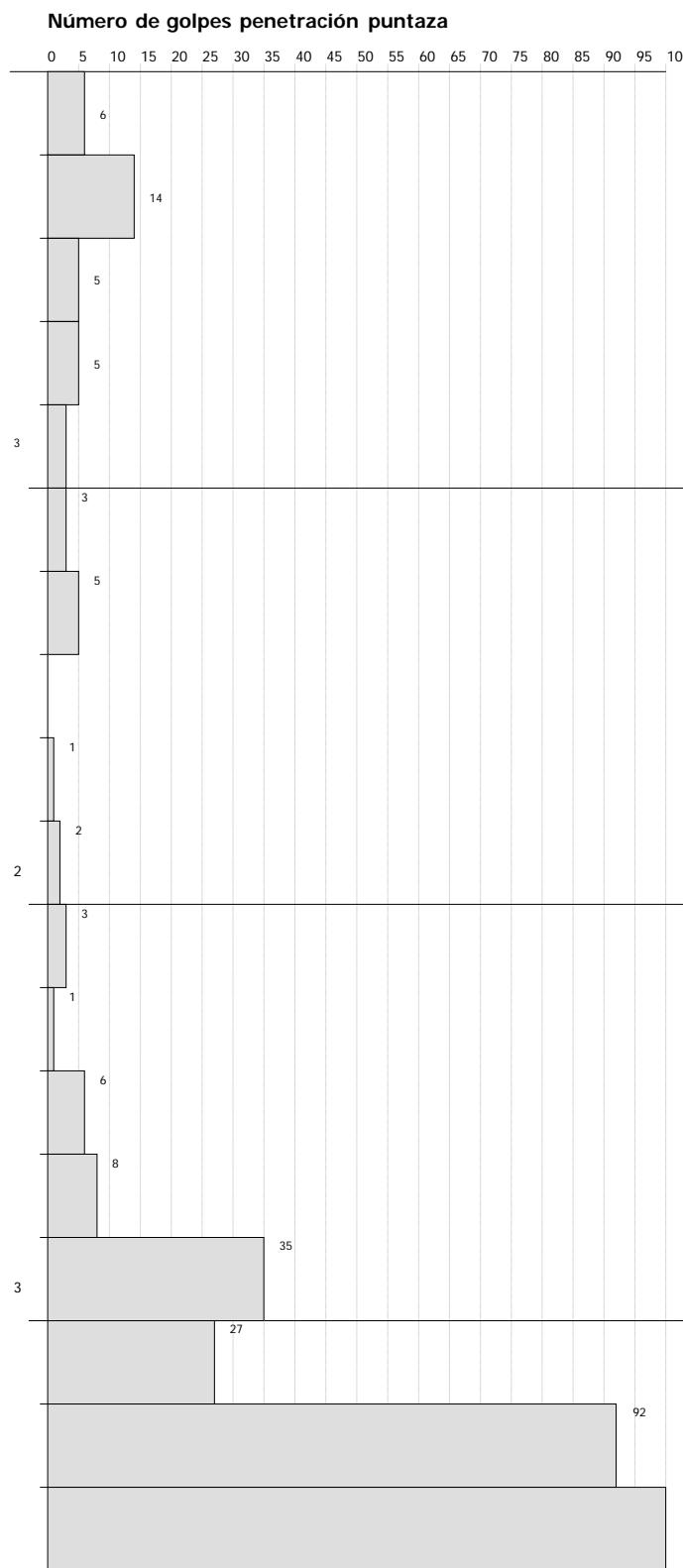
Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : Ingeofisa
Obra : GTC 131/06
Localidad : Arteixo, A Coruña

Fecha :08/05/2006

Escala 1:18

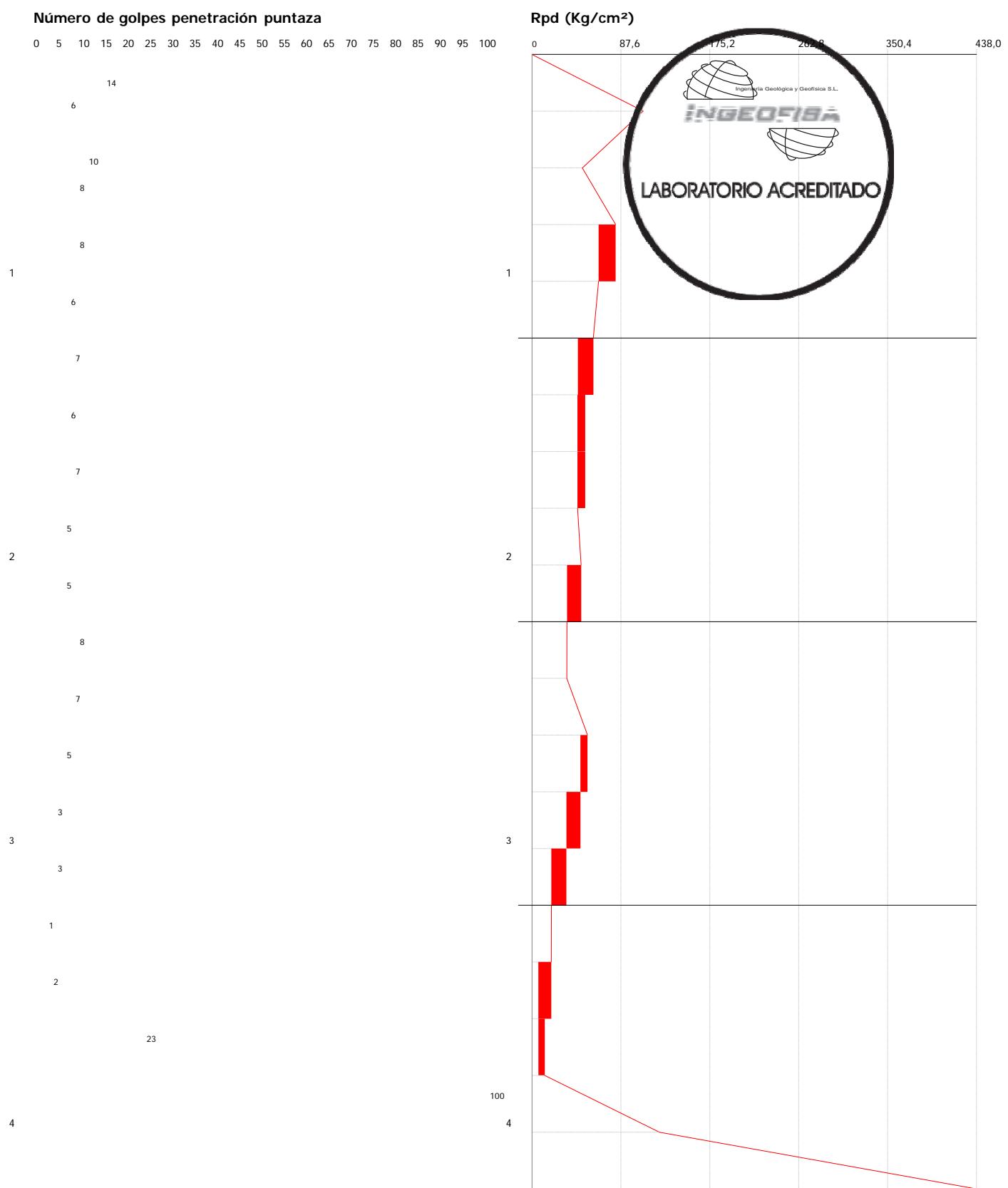


ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO P3
Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : Ingeofisa
Obra : GTC 131/06
Localidad : Arteixo, A Coruña

Fecha :13/05/2006

Escala 1:19



ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO P4

Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : Ingeofisa
Obra : GTC 131/06
Localidad : Arteixo, A Coruña

Fecha : 13/05/2006

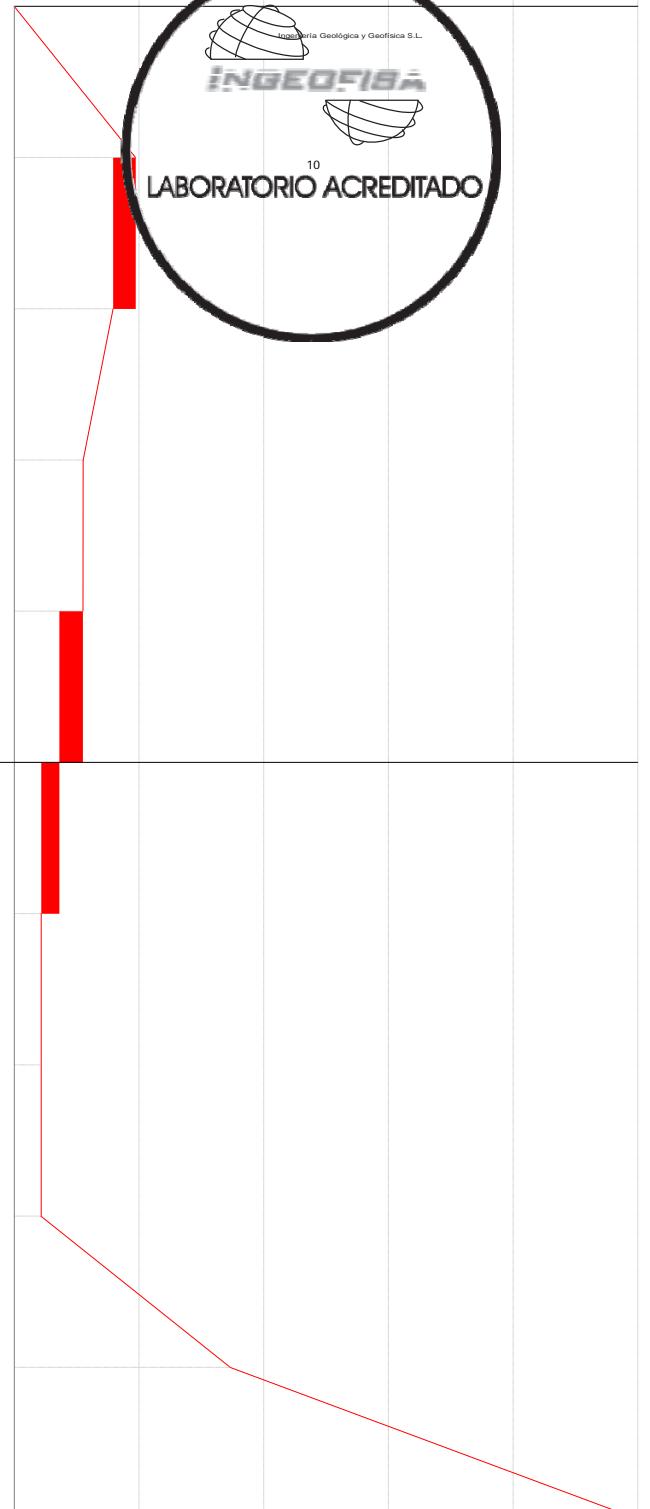
Escala 1:10

Número de golpes penetración puntaza

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Rpd (Kg/cm²)

0 104,4 208,8 313,2 417,6 522,0



ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO P5

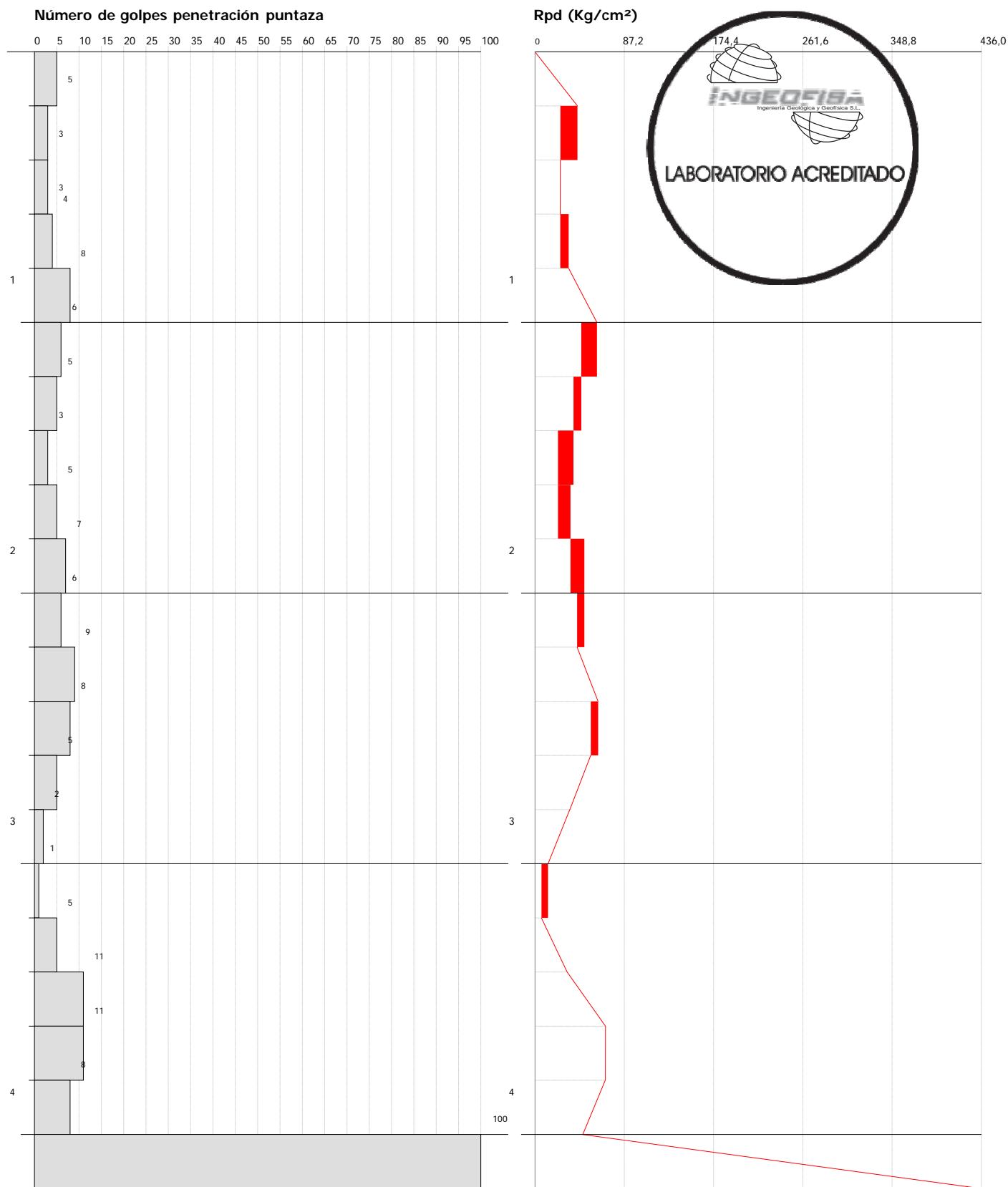
Equipo utilizado... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

DIAGRAMA NÚMERO DE GOLPES PUNTAZA-Rpd

Cliente : Ingeofisa
Obra : GTC 131/06
Localidad : Arteixo, A Coruña

Fecha : 13/05/2006

Escala 1:20



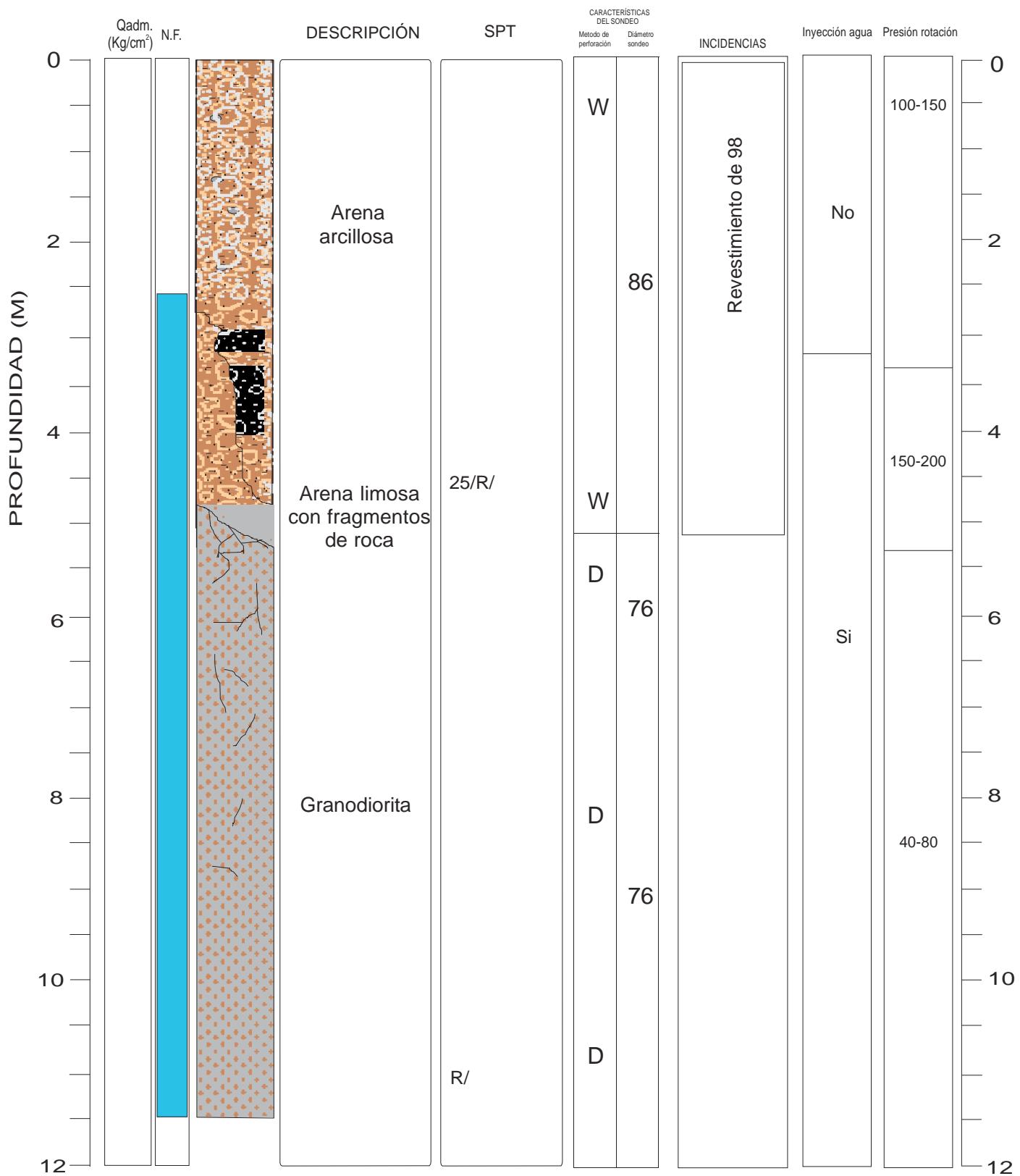


COLUMNA ESTRATIGRÁFICA SONDEO N°1

Fecha de comienzo: 13/05/06

EXPEDIENTE: EG 23381/06

Fecha de finalización:17/05/06



Resultado de los ensayos de laboratorio

Área GTL: Acta de resultados de los ensayos

Expediente

Número de expediente	AE 197/06
Denominación	23381/06 – Pol. Sabón, Arteixo (A Coruña)
Peticionario	Ingeofisa Rúa Rueiro, Nº1, bajo 15220 - Bertamiráns



Muestras

Nº de muestra	941/06
Tipo de muestra	1 muestra alterada, recibida en el laboratorio, procedente de un sondeo de 0 a 2.20 m de profundidad .
Fecha de recepción	15/05/06
Ensayos realizados	1 Preparación de muestra para los ensayos de suelos. EHE:1998. 1 Determinación de la Acidez de Baumann-Gully. EHE:1998.

Nº de muestra	942/06
Tipo de muestra	1 muestra alterada, recibida en el laboratorio, procedente de un sondeo de 2.20 a 3.20 m de profundidad .
Fecha de recepción	15/05/06
Ensayos realizados	1 Preparación de muestra para los ensayos de suelos. UNE 103100:1995. 1 Preparación de muestra para los ensayos de suelos. EHE:1998. 1 Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103101:1995. 1 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103103:1994. 1 Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103104:1993. 1 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo. UNE 103202:1995. 1 Determinación de la Acidez de Baumann-Gully. EHE:1998.

Nº de muestra	951/06
Tipo de muestra	1 muestra alterada, recibida en el laboratorio, procedente de un SPT.
Fecha de recepción	16/05/06
Ensayos realizados	1 Preparación de muestra para los ensayos de suelos. UNE 103100:1995. 1 Análisis granulométrico de suelos por tamizado. UNE 103101:1995. 1 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103103:1994. 1 Determinación del límite plástico de un suelo. UNE 103104:1993.

Acta de Ensayos Nº AE 197/06

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

Informe

El presente informe consta de 7 hojas selladas por el laboratorio. Los resultados obtenidos en este informe sólo afectan a los materiales sometidos a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio de ensayo.
El Director Técnico del Área GTL El Director del laboratorio



Bertamiráns, 05 de junio de 2006

Acta de Ensayos Nº AE 197/06

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

ACIDEZ BAUMANN-GULLY: ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN
EHE:1998

Número de referencia de la muestra: 941/06
Fecha de realización del ensayo: 23/05/06

Parámetro comprobado	Resultado del ensayo (ml/Kg)	Grado de Agresividad
ACIDEZ BAUMANN-GULLY	16	DÉBIL
		>200

Tabla 5; DIN 4030 Parte 1 Página 5

Acta de Ensayos Nº AE 197/06

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

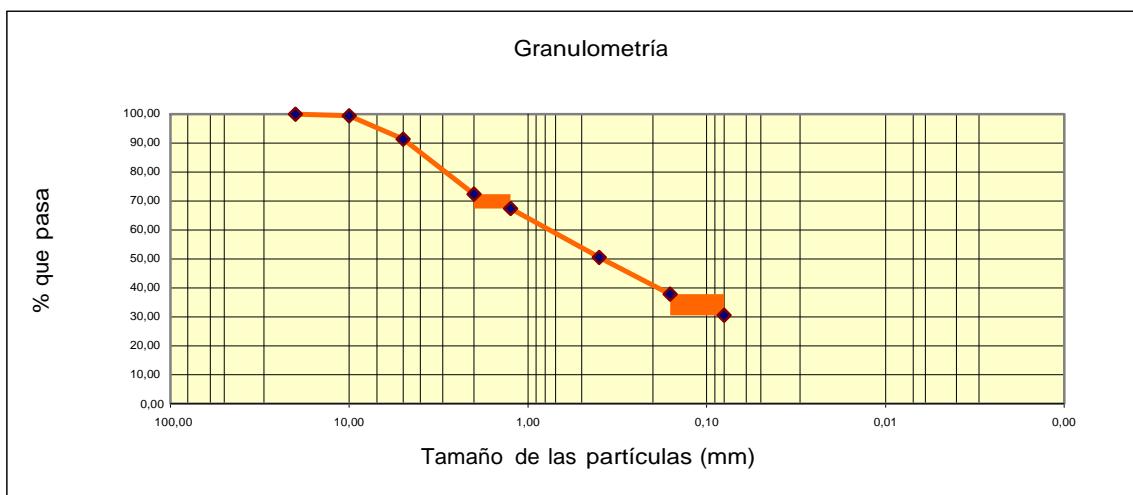


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101/95

Número de referencia de la muestra: 942/06
Fecha de realización del ensayo: 18/05/06

Tamices UNE designación y abertura (mm)	Pasa en muestra total	
	gr	%
63,00	1304,36	100,00
40,00	1304,36	100,00
20,00	1304,36	100,00
10,00	1297,74	99,49
5,00	1192,32	91,41
2,00	944,14	72,38
1,25	878,89	67,38
0,40	658,98	50,52
0,16	493,31	37,82
0,08	398,67	30,56

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.): Arena arcillosa SC.



Acta de Ensayos Nº AE 197/06

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGANDE -
UNE 103103/94
LÍMITE PÁSTICO DE UN SUELO - UNE 103104/93

Número de referencia de la muestra: 942/06
Fecha de realización del ensayo: 19/05/06

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
28.50	20.71	7.79

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE SULFATOS EN SUELOS
UNE 103202/95

Número de referencia de la muestra: 942/06
Fecha de realización del ensayo: 19/05/06

Peso de la muestra seca (g)	10.00
Sulfatos solubles (SO ₄ Ba)	AUSENCIA

ACIDEZ BAUMANN-GULLY: ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN
EHE:1998

Número de referencia de la muestra: 942/06
Fecha de realización del ensayo: 23/05/06

Parámetro comprobado	Resultado d o (ml/K)	Grado de Agresividad
ACIDEZ BAUMANN-GULLY	32	DÉBIL

Tabla 5; DIN 4030 Parte 1 Página 5

Acta de Ensayos Nº AE 197/06

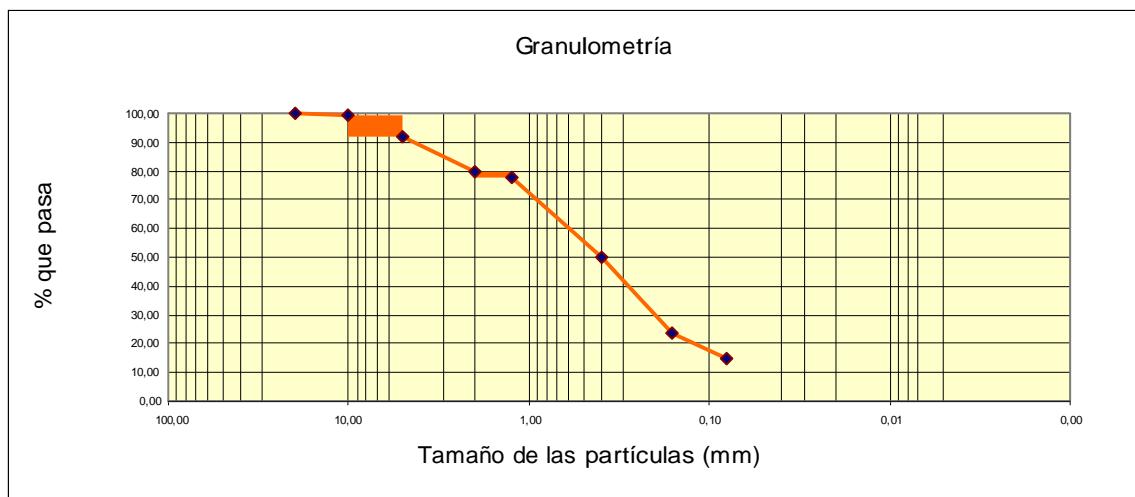
Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103101/95

Número de referencia de la muestra: 951/06
Fecha de realización del ensayo: 18/05/06

Tamices UNE designación y abertura (mm)	Pasa en muestra total	
	gr	%
63,00	414,80	100,00
40,00	414,80	100,00
20,00	414,80	100,00
10,00	412,31	99,40
5,00	381,56	91,99
2,00	330,97	79,79
1,25	321,11	77,41
0,40	206,52	49,79
0,16	99,40	23,96
0,08	60,41	14,56

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.): Arena limosa SM.



Acta de Ensayos Nº AE 197/06

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).



LÍMITES DE ATTERBERG: LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGANDE -
UNE 103103/94

LÍMITE PÁSTICO DE UN SUELO - UNE 103104/93

Número de referencia de la muestra: 951/06
Fecha de realización del ensayo: 19/05/06

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO	NO PLÁSTICO

Acta de Ensayos Nº AE 197/06

Empresa acreditada por el Instituto Galego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

Acta de resultados de los ensayos

Expediente

Número de expediente	AE 221/06
Denominación	23381/06 – Pol. Sabón, Arteixo (A Coruña)
Peticionario	Ingeofisa Rúa Rueiro, Nº1, bajo 15220 - Bertamiráns



Muestras

Nº de muestra	1014/06
Tipo de muestra	1 testigo de roca recibido en el laboratorio, procedente del sondeo de 9.00 m de profundidad.
Fecha de recepción	16/06/06
Ensayos realizados	1 Tallado de la muestra para el ensayo. 1 Ensayo de resistencia a compresión uniaxial. UNE 22950-1/90.

Informe

El presente informe consta de 2 hojas selladas por el laboratorio. Los resultados obtenidos en este informe sólo afectan a los materiales sometidos a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio de ensayo.

El Director Técnico del Área CTL del laboratorio



Bertamiráns, 19 de junio de 2006

Acta de Ensayos Nº AE 221/05

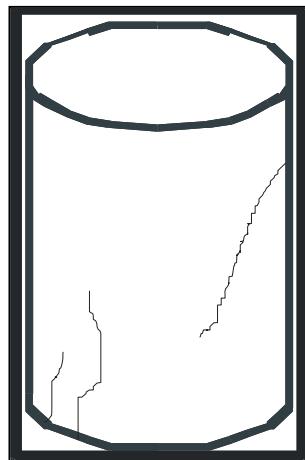
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL
UNE 22950-1/90

Número de referencia de la muestra: 1014/06
Fecha de realización del ensayo: 19/06/06

Diámetro Probeta (cm)	6.12
Altura Probeta (cm)	25.9
Peso Probeta (g)	1898.9
Densidad Aparente (g/cm ³)	2.49

RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL	24.34 Kg/cm ²	2.39 MPa
-----------------------------------	--------------------------	----------

Forma de la rotura



Acta de Ensayos Nº AE 221/05

Área GTL: Acta de resultados de los ensayos

Expediente

Número de expediente	AE 222/06
Denominación	23381/06 – Pol. Sabón, Arteixo (A Coruña)
Peticionario	Ingeofisa Rúa Rueiro, Nº1, bajo 15220 - Bertamiráns



Muestra

Nº de muestra	998/06
Tipo de muestra	1 muestra de H ₂ O recibida en el laboratorio.
Fecha de recepción	14/06/06
Ensayos realizados	1 Determinación de pH. EHE:1998. 1 Determinación de Residuo seco a 110ºC. EHE:1998. 1 Determinación del contenido en Sulfatos. EHE:1998. 1 Determinación del contenido de Magnesio. EHE:1998.

Informe

El presente informe consta de 2 hojas selladas por el laboratorio. Los resultados obtenidos en este informe sólo afectan a los materiales sometidos a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio de ensayo.

El Director Técnico del Área GTL



El Director del laboratorio

LABORATORIO ACREDITADO

Bertamiráns, 19 de
junio de 2006

Acta de Ensayos
Nº AE 222/06

Inscrita en el R.M. de A Coruña, Tomo 2.595, Sección General, Folio 144, Hoja 28.269 C.I.F. B-15838089
Empresa acreditada por el Instituto Gallego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnica (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

Rúa Rueiro, Nº 1, portal 4, bajo - 15220 Bertamiráns. T. y F. 981 884 695 www.ingeofisa.com

**ANÁLISIS DEL AGUA PARA DETERMINAR SU AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN
EHE:1998**

 Número de referencia de la muestra: 998/06
 Fecha de realización del ensayo: 14/06/06

ANÁLISIS DEL AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Parámetro	Resultado del ensayo (mg/l)	DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Valor del pH	5,6	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Residuo seco (mg/l)	690	75-150	50-75	<50
Contenido en Sulfatos (mg/l)	85	200-600	600-3000	>3000
Contenido de Magnesio (mg/l)	2,0	300-1000	1000-3000	>3000

Acta de Ensayos Nº AE 222/06

Inscrita en el R.M. de A Coruña, Tomo 2.595, Sección General, Folio 144, Hoja 28.269 C.I.F. B-15838089

Empresa acreditada por el Instituto Gallego da Vivenda e Solo según resolución del cinco de Julio de 2004, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 441/1990 del 6 de Septiembre por el que se aprueba el sistema para la acreditación de laboratorios de ensayo para el control de la calidad en la construcción, la orden FOM 2060/2002 de 2 de agosto y FOM 898/2004 del 30 de marzo en las áreas de Ensayos de Laboratorio de Geotecnia (GTL) con el Número de Registro 15005 GTL 04 B (Diario Oficial de Galicia, 15 de Julio de 2004).

Rúa Rueiro, Nº 1, portal 4, bajo - 15220 Bertamiráns. T. y F. 981 884 695 www.ingeofisa.com