

ANEJO Nº 3
ESTUDIO GEOTÉCNICO

A continuación, se adjunta el Informe Geotécnico para El Proyecto del Nuevo Centro de Trabajo en la EDAR "El Endrinal", en Collado- Villalba (Madrid) Realizado por SGS.

Posteriormente se aporta la Campaña de Prospección Geofísica mediante perfiles de Georadar para la localización de una canalización, igualmente realizado por SGS.



CANAL DE ISABEL II GESTIÓN

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DEL
NUEVO CENTRO DE TRABAJO EN LA EDAR “EL
ENDRINAL”, COLLADO- VILLALBA (MADRID).**

INFORME Nº 224695-EG T-2198

Madrid, Junio de 2016

ÍNDICE

Pág. nº

1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
2.	TRABAJOS REALIZADOS	6
2.1.	TRABAJOS DE GABINETE E INVESTIGACIÓN	6
2.2.	TRABAJOS DE CAMPO.....	6
2.3.	SONDEOS MECÁNICOS.....	7
3.	ENSAYOS DE LABORATORIO	14
3.1.	COMPRESIÓN SIMPLE.....	14
3.2.	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	14
4.	MARCO GEOLÓGICO	17
5.	ESTRATIGRAFÍA	21
6.	HIDROGEOLOGÍA.....	23
7.	AFECCIÓN SÍSMICA	25
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
8.1	COTA Y TIPO DE CIMENTACIÓN	26
8.2	RIPABILIDAD.....	28
8.3	HORMIGONES	28



PLANOS

PLANO 1: Croquis de situación de los trabajos de campo

PLANO 2: Perfil geológico – geotécnico I-II

PLANO 3: Perfil geológico – geotécnico III-IV

PLANO 4: Perfil geológico – geotécnico V-VI

ANEXOS

ANEXO I: SONDEOS MECÁNICOS

ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El objeto del presente estudio es definir los parámetros geotécnicos del terreno, para el proyecto del edificio correspondiente al nuevo centro de trabajo en la EDAR “El Endrinal”, Collado- Villalba (Madrid).

El encargo de este estudio ha sido realizado por el **Canal de Isabel II Gestión**, con objeto de disponer de datos relativos a las características geotécnicas del terreno y nivel freático, para la cimentación, excavación, estabilidad y otras pautas constructivas del edificio proyectado.

La ubicación de las prospecciones a realizar fueron establecidas consensuadamente entre nuestro cliente y el personal de SGS, atendiendo al emplazamiento de la futura edificación.

La localización de las prospecciones queda reflejada en el **Plano 1** de situación de trabajos de campo, que se adjunta al final de la memoria. Las coordenadas planimétricas XY se tomaron mediante GPS, mod. *map 76 CSx*.





T-2198 UBICACIÓN SONDEOS EDAR EL ENDRINAL, VILLALBA

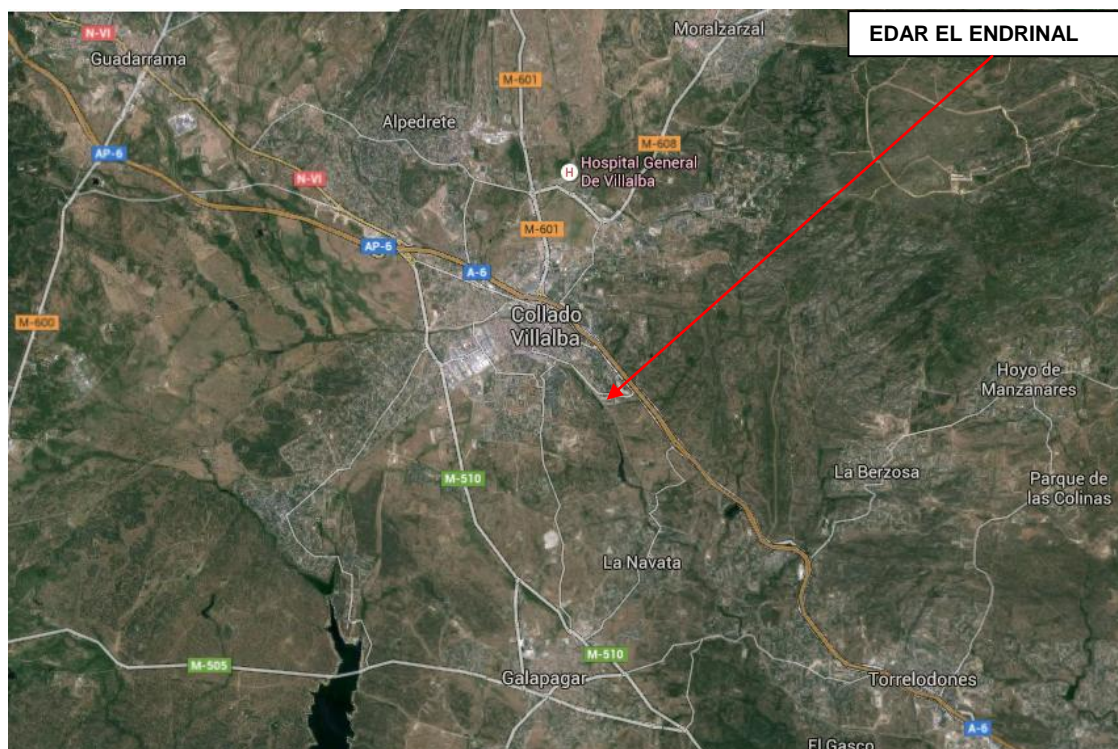


Figura 1.a: Localización de la zona de estudio

Para tener un mayor conocimiento del área de estudio, se han consultado las fotografías aéreas de diversos años, evaluando así la evolución de la parcela y estudiar los posibles cambios morfológicos de la misma.



FOTO AÉREA 1961-67



FOTO AÉREA 1975



FOTO AÉREA 1991

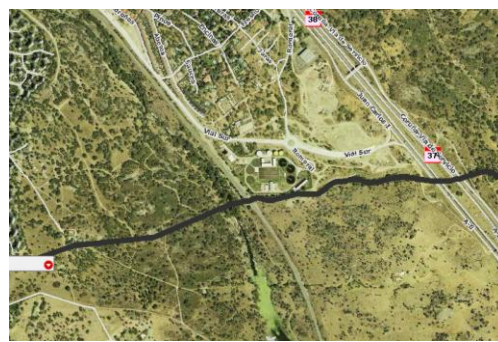


FOTO AÉREA 2001

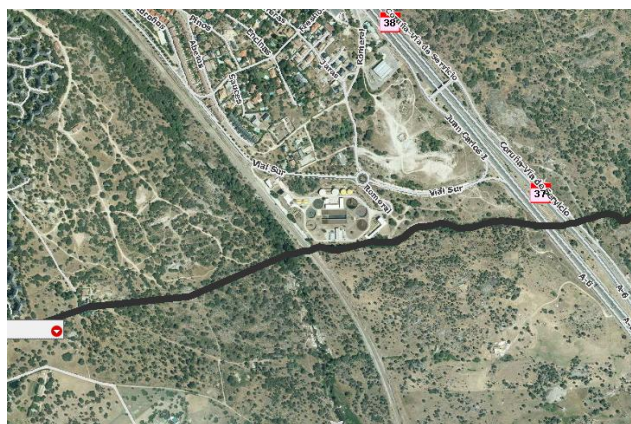


FOTO AÉREA 2014

De las fotografías se deduce que la zona de estudio estaba sin edificar, por lo menos hasta el año 1991. Se observa que con anterioridad a esta fecha, el terreno no tenía uso, ni agrícola ni de otro tipo, permaneciendo en estado silvestre.

No se aprecia en ese intervalo ningún tipo de movimiento de tierras, depósito de vertidos u otra acción relevante

Ya en la fotografía del 1991 puede observarse como la EDAR esta totalmente construida, no apreciándose apenas diferencias con la imagen tomada en el 2014.

Por la información aportada por nuestro cliente sabemos que durante la fase de construcción de la EDAR se llevaron a cabo rellenos en la zona donde se proyecta la construcción del edificio, con objeto de regular y nivelar el terreno.

En las páginas siguientes se detallan las investigaciones de campo, gabinete y laboratorio efectuadas para conocer las características del terreno, incluyéndose en el último capítulo de esta memoria nuestras conclusiones y recomendaciones.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. TRABAJOS DE GABINETE E INVESTIGACIÓN

Previo a los trabajos de campo se consultó la siguiente bibliografía y documentación para establecer antecedentes de la zona y tener un mayor conocimiento de la misma tanto geológico, hidrológico como geotécnico:

- I.T.G.E. “Mapa geotécnico 1:50.000 Hoja 533 (San Lorenzo del Escorial)”.
- I.T.G.E. (1991): “Mapa Hidrogeológico de España 1:200.000 n° 45 (Madrid)”.
- IGME (1986): “Estabilidad de taludes en las formaciones blandas de la Comunidad de Madrid”.
- IGME: “Mapa geotécnico 1:200.000 n° 45 (Madrid)”.
- I.T.G.E. (1984) “ATLAS GEOCIENTÍFICO del Medio Natural de la Comunidad de Madrid”.

2.2. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos han consistido en la realización de tres sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo. El emplazamiento de dichos ensayos “*in situ*” ha sido referenciado (coordenadas planimétricas XY) mediante GPS, mod. *map 76 CSx*.

La distribución de los puntos se ha realizado en base al emplazamiento del futuro edificio a construir según la información facilitada por el **Canal de Isabel II**.

A continuación adjuntamos un cuadro (**Cuadro 2.2 I**) resumen, donde se incluyen los trabajos de campo realizados, con las cotas de inicio, la profundidad final prospectada, las formaciones geológicas atravesadas y la fecha de ejecución de los mismos:

PROSPECCIÓN	COTA ABSOLUTA DE INICIO (m. s. n. m.)	PROFUNDIDAD PROSPECTADA (m)	COTA ABSOLUTA ALCANZADA (m. s. n. m.)	FORMACIÓN GEOLÓGICA	FECHA
SM-1	866,0	6,4	859,6	Sustrato granítico Hercínico	20/05/2016
SM-2	866,0	10,0	856,0	Sustrato granítico Hercínico	19/05/2016
SM-3	866,0	10,0	856,0	Sustrato granítico Hercínico	18/05/2016

Cuadro 2.2.I: Cuadro resumen

Se han realizado un total de tres (3) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo.

2.3. SONDEOS MECÁNICOS

Para investigar las características geotécnicas del terreno se han efectuado tres (3) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, mediante los cuales se han perforado un total de 26,4 m.l.

Los sondeos se abordaron con equipo de sondeos modelo penetrosonda Canarias 250, montado sobre camión. Las perforaciones se han realizado a rotación, con batería simple de diámetro 86 mm, empleándose coronas de diamante y widia.

La localización de los sondeos en el terreno figura en el **Plano 1**, adjunto al final de la presente memoria.

A continuación, en el (**Cuadro 2.2.1.I**) se detallan las profundidades y cotas alcanzadas en los sondeos, así como el espesor y cota inferior de los rellenos detectados en cada uno de ellos:

SONDEOS	PROFUNDIDAD (m)	COTAS ABSOLUTAS DE INICIO (m. s. n. m.)	COTAS ABSOLUTAS ALCANZADAS (m. s. n. m.)	ESPESOR DE RELLENOS (m)	COTA INFERIOR DEL NIVEL DE RELLENOS (m. s. n. m.)
SM-1	6,4	866,0	859,6	4,2	861,8
SM-2	10,0	866,0	856,0	4,7	861,3
SM-3	10,0	866,0	856,0	2,2	863,8

Cuadro 2.2.1.I: Potencias del nivel de suelo flojo

Ensayos In Situ

En el interior de los sondeos a medida que avanzaba la perforación, se efectuaron un total de seis (6) ensayos de penetración estándar (S.P.T.). Así mismo se tomaron cuatro (4) testigos parafinados.

En los gráficos del Anexo I, se muestran las columnas litológicas de los sondeos, en los que figuran las descripciones de las capas atravesadas en el subsuelo, muestras tomadas, y ensayos S.P.T. realizados.

El ensayo de penetración estándar consiste en la hincada de muestras en el terreno mediante golpeo, en tres tramos de 15 cm, contabilizando el número de golpes que corresponde a cada penetración parcial y hasta una longitud total de 45 cm, según la norma UNE-EN ISO 22476-3. Las características del ensayo se observan en la **Figura 2.2.1.a**.

La maza con la que se proporciona la hincada, tiene un peso de 63,5 kg, y se deja caer desde una altura de 76 cm.

Se denomina número de resistencia a la penetración estándar N_{SPT} , a la suma de los golpes ($N=N_2/15 \text{ cm} + N_3/15 \text{ cm}$), necesarios para la hincada de los dos últimos tramos.

Se considera finalizado el ensayo cuando se alcanzan los 50 golpes durante la penetración de asiento o bien en cualquiera de los dos intervalos de 15 cm, denominándose en el registro la penetración alcanzada y el símbolo R (rechazo).

Mediante el ensayo SPT, se pretende estimar “in situ” la compacidad relativa de un suelo arenoso. Se trata de un ensayo especialmente indicado para terrenos arenosos; su empleo en suelos arcillosos y limosos presenta mayor dificultad de interpretación.

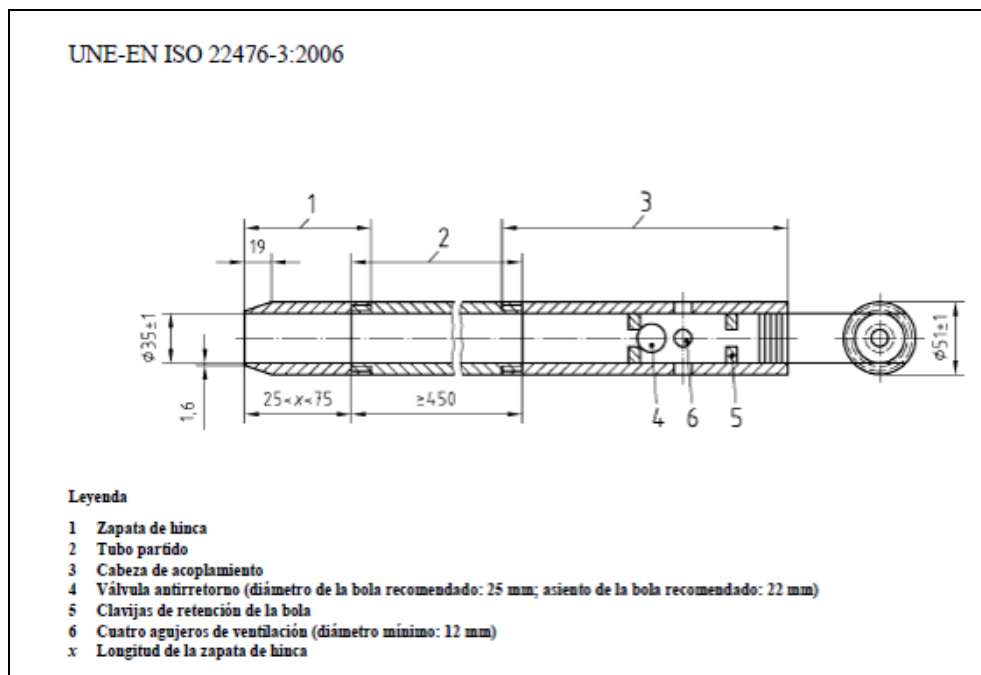


Figura 2.2.1.a: Características del ensayo de penetración estándar

En el siguiente **cuadro 2.2.1.II** se detallan los ensayos S.P.T. realizados y las profundidades a las que se tomaron los testigos parafinados, con indicación de la clase de suelo en cuyo seno se ha efectuado cada uno de ellos, habiéndose considerado como rechazo (R) los valores de golpes superiores a 50 en los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.).

SONDEOS	Muestras y ensayos "in situ"						
	MI/TP			SPT			
	Prof (m)	Golpeo	Litología	Prof (m)	Golpeo	N ₃₀	Litología
SM-1				2,00-2,60	8-11-10-9	21	R
				5,00-5,01	R	R	G
	6,00-6,20 (TP)	--	G				
SM-2				2,00-2,28	5-28-43-33	71	R
				5,10-5,14	R	R	G
	6,60-6,80 (TP)		G				
SM-3				2,90-3,02	R	R	G
	3,75-3,98 (TP)	G					
				6,00-6,01	R	R	G
	6,57-6,80 (TP)	G					

R: Relleno antrópico; G: Granito (sustrato Hercínico)

* Todos los SPT realizados son ciegos

Cuadro 2.2.1.II: Cuadro resumen de ensayos in situ.

En los tres sondeos se ha detectado la presencia de un relleno antrópico arenoso con presencia de cantos bolos, fragmentos de roca y restos cerámicos, alcanzando en el SM-1 un espesor de 4,20 m, en el SM-2 de 4,70 m, y en el sondeo SM-3 de 2,20 m.

En el seno de estos depósitos los valores N_{30} obtenidos oscilan entre 21 y 71. Este último valor se ha obtenido en el sondeo SM-2 a una profundidad comprendida entre 2,20- 2,80 m, no resultando representativo. Con toda seguridad se debe a que la maza del SPT impactó contra un canto o fragmento de roca. Al no ser representativo, este valor no se tiene en consideración.

De este modo, para los rellenos antrópicos se considera una compacidad suelta- media.

Subyacente a los depósitos cuaternarios se ha detectado un sustrato rocoso correspondiente al zócalo granítico Hercínico, en el que se ha obtenido el rechazo en todos los casos.

Con los valores de N_{30} de los ensayos de penetración dinámica estándar se ha dibujado la siguiente gráfica, en la que se realiza una comparativa entre los valores de los golpes obtenidos con la profundidad, en los tres sondeos realizados **(Figura 2.2.1.b)**:

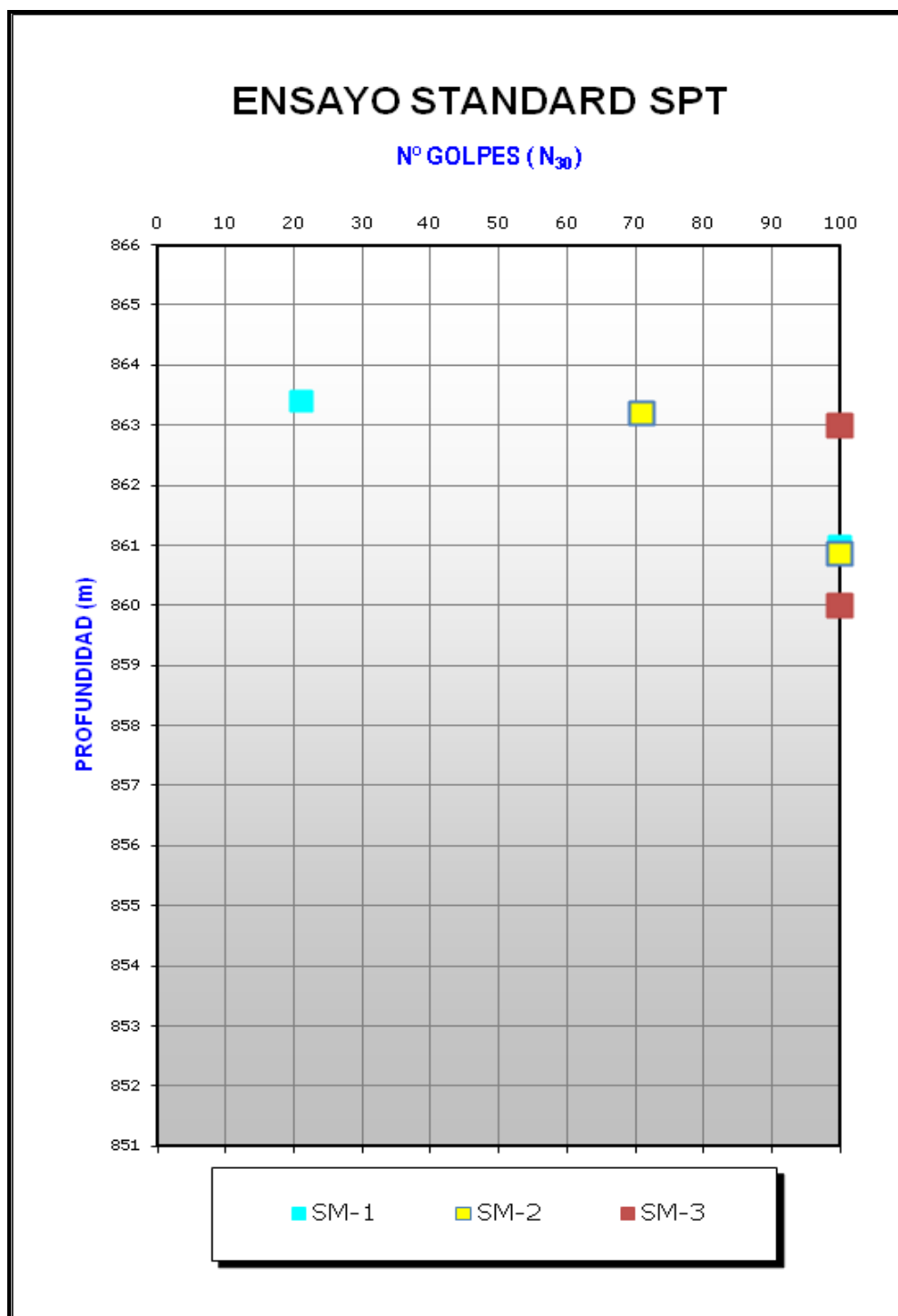


Figura 2.2.1.b: Distribución de los valores de N_{30} del ensayo S.P.T. en profundidad.

Es importante destacar, que durante la perforación del sondeo S-1 se detectó un posible contaminación a una profundidad comprendida entre la boca del sondeo 0,00 m y 1,40 m, con posible presencia de hidrocarburos, como denota el color de la muestra y el fuerte olor a combustible. El agua necesaria para la perforación del asfalto se tiñó de negro inmediatamente. Se trata de un hecho puntual detectado únicamente en el sondeo S-1 y a la profundidad indicada. Sería recomendable acotar en planta el área de contaminación con prospecciones adicionales.



Nivel freático

Durante la ejecución de los sondeos mecánicos no se detectó la presencia de niveles de agua. Se dejó instalado piezómetro en el sondeo SM-3, con el fin de poder medir la posible fluctuación del nivel freático en días posteriores al término de los trabajos de campo.

El día 25/05/2016, se realizó una medida del nivel de agua, en el sondeo provisto con tubería y tapa metálica.

En el **Cuadro 2.2.1.IV** se indican las profundidades de los niveles de agua detectados:

PROSPECCIÓN	FECHA, PROFUNDIDAD Y COTA DEL N.A. (m)	
	18-20/05/2016	10/05/2016
S-1	--	--

S-2	--	--
S-3	--	8,30 m / 857,7

Cuadro 2.2.1.III: Niveles de agua detectados en los sondeos

Se recomienda llevar a cabo una comprobación antes del inicio de las obras, para valorar la afección a la cimentación.

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

En las muestras recogidas del testigo de perforación, se han realizado una serie de ensayos en el laboratorio de Mecánica del Suelo TSM, colaborador de SGS Tecnos, S.A., oficialmente acreditado por la Comunidad de Madrid S./R.D. 1230/89.

Estos ensayos están encaminados a la identificación y clasificación, así como a la determinación de las características resistentes de los materiales, y determinación del contenido en elementos químicos agresivos al hormigón.

Se realizaron los siguientes ensayos, cuyos resultados se resumen en el **Cuadro 3.I** adjunto al final de este apartado, así como en el cuadro que precede a las hojas de ensayos de laboratorio, en el **Anexo III**.

TIPO DE ENSAYO

NÚMERO

Ensayos mecánicos

- Resistencia a compresión simple en roca.....5

Ensayos químicos

- Análisis de agresividad de agua freática según EH.....1

3.1. COMPRESIÓN SIMPLE

El ensayo tiene como objeto medir la resistencia a compresión uniaxial de una probeta de roca con forma cilíndrica regular y sin confinamiento.

Se ha realizado un total de tres (3) ensayos de compresión uniaxial. En el Cuadro 3.I, y en el Anexo III, se indican los valores de la resistencia a compresión uniaxial (q_u) en kp/cm^2 , estando estos comprendidos entre 17,1 y 111,4 Mpa.

3.2. ANÁLISIS QUÍMICOS

Se ha realizado un (1) análisis de la agresividad del agua al hormigón según la EHE, recogida del sondeo SM-3:

pH: 7,4

CO₂ Agresivo: 6,2 mg/l

SULFATOS, SO₄²⁻: 48 mg/l

RESIDUO SECO (mg/l): 191 mg/l

IÓN MAGNESIO (mg Mg^{2+} /l): 9,7 mg/l

La muestra se considera no agresiva.

En el apartado de hormigones del *capítulo 8*, se define el ambiente.

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

[illegible]

Formato HRE-03/01

* Ver hoja de resultados de ensayo en el informe.

**No hay material suficiente para la realización de este ensayo.

Lab. Página 4 de 9
geotecnia (nº 03267GTL08)

Cuadro 3.I: Resumen de ensayos de laboratorio.

4. MARCO GEOLÓGICO

Los antecedentes geológicos de la zona de estudio, se encuentran recogidos en la Hoja Geológica de la Serie Magna N° 553 de San Lorenzo de El Escorial, escala 1:50.000.

El área se encuentra ubicada en la denominada Cuenca del Tajo, concretamente en la Cuenca de Madrid.

La Cuenca del Tajo está limitada al N por el cabalgamiento del borde sur del Sistema Central, al S en contacto con la meseta Toledana, y al E por la Sierra de Altomira, configurándose un amplio triángulo que no llega a cerrarse entre la alineación Toledana y las elevaciones de Altomira.

Dentro de esa depresión tectónica, la Cuenca de Madrid se sitúa al S del borde meridional del Sistema Central, de composición granítico-metamórfica y en el sector NO de la Cuenca Terciaria del Tajo.

El área fuente de los sedimentos en Madrid, está formada por granitoides tardihercínicos entre el Escorial y Colmenar Viejo y en menor grado, por facies gneísicas glandulares y niveles metamórficos preordovícicos que afloran al E de Colmenar Viejo y limitados por la falla de la Berzosa-Riaza.

El Sistema Central constituye un bloque cortical elevado a favor de dos fallas inversas de alto ángulo, en el cual la corteza superior adopta una geometría anticlinal.

Los modelos gravimétricos han puesto de manifiesto que el Sistema Central es un pop-up cortical, donde adosados a sus bordes se encuentra el depocentro de la Cuenca del Tajo y Duero. En ellos, el espesor de sedimentos alcanza más de 3.000 m. Teniendo en cuenta la profundidad a la que se encuentra el basamento bajo estos depocentros, la componente vertical del salto de las fallas inversas que limitan el Sistema Central, es de unos 4.000 m.

El relleno sedimentario de dicha cubeta se produjo a partir del desmantelamiento de los materiales que forman los macizos montañosos y rampas de erosión de los bordes de la cuenca. Este relleno está formado por depósitos clásticos inmaduros (arcosas), arcillas y carbonatos con sílex y sepiolita, yesos y margas yesíferas y margas yesíferas con niveles salinos que afloran según bandas groseramente concéntricas hacia el interior de la cubeta, de acuerdo con el esquema clásico de distribución horizontal en facies de borde, intermedias y centrales, de los depósitos de abanico aluviales indentados en sus facies distales con depósitos lacustres en una cuenca endorreica árida.

Verticalmente el esquema se complica, debido a la existencia de episodios separados por discontinuidades internas, en las que las facies de borde programan sobre las intermedias y éstas sobre las centrales.

Sobre los terrenos terciarios, se instala la red hidrográfica actual, que se encaja progresivamente en sucesivos episodios de incisión, ensanche y rellenos, dando lugar a un conjunto de terrazas escalonadas y glacis.

Su litología depende de la procedencia de los materiales transportados, pero en general, se trata de arenas cuarzo-feldespáticas con gravas y cantos poligénicos y con cierto contenido en arcillas y limos.

Los depósitos terciarios del Mioceno continental, se clasifican en tres facies:

- *Facies detrítica o de Borde de Cuenca*
- *Facies Intermedia o de Transición*
- *Facies Química o Central*

Facies detríticas de borde:

De origen mecánico del borde del Sistema Central, constituyendo las facies Madrid, formada principalmente por arcosas feldespáticas procedentes de la destrucción de los macizos graníticos y metamórficos del Guadarrama. Estas facies pasan gradualmente a las facies químicas centrales, por mediación de las facies intermedias, entre las que se intercalan minerales de neoformación.

Facies intermedias:

Son materiales mixtos que afloran en una banda en dirección NNE-SSO, entre las formaciones arcósicas de borde y las formaciones químicas centrales. Predominan los depósitos de arenas micáceas alternantes con niveles margosos rosados, calizas impuras y niveles de yeso muy fino y coherente hacia la parte superior.

Facies centrales:

Se denominan así los materiales depositados en el centro de la cuenca, donde predomina la sedimentación de origen químico. Hacia la base se sitúa la formación masiva de yesos con pequeñas intercalaciones de margas yesíferas. Sobre estos se sitúan formaciones margocalcáreas con participación de yesos pulverulentos. En discordancia erosiva se localizan en el techo de las facies calcomargosas un tramo de arcillas, conglomerados y microconglomerados, representando un episodio detrítico excepcional de las facies centrales.

MAPA GEOLÓGICO (SAN LORENZO DE EL ESCORIAL 553)

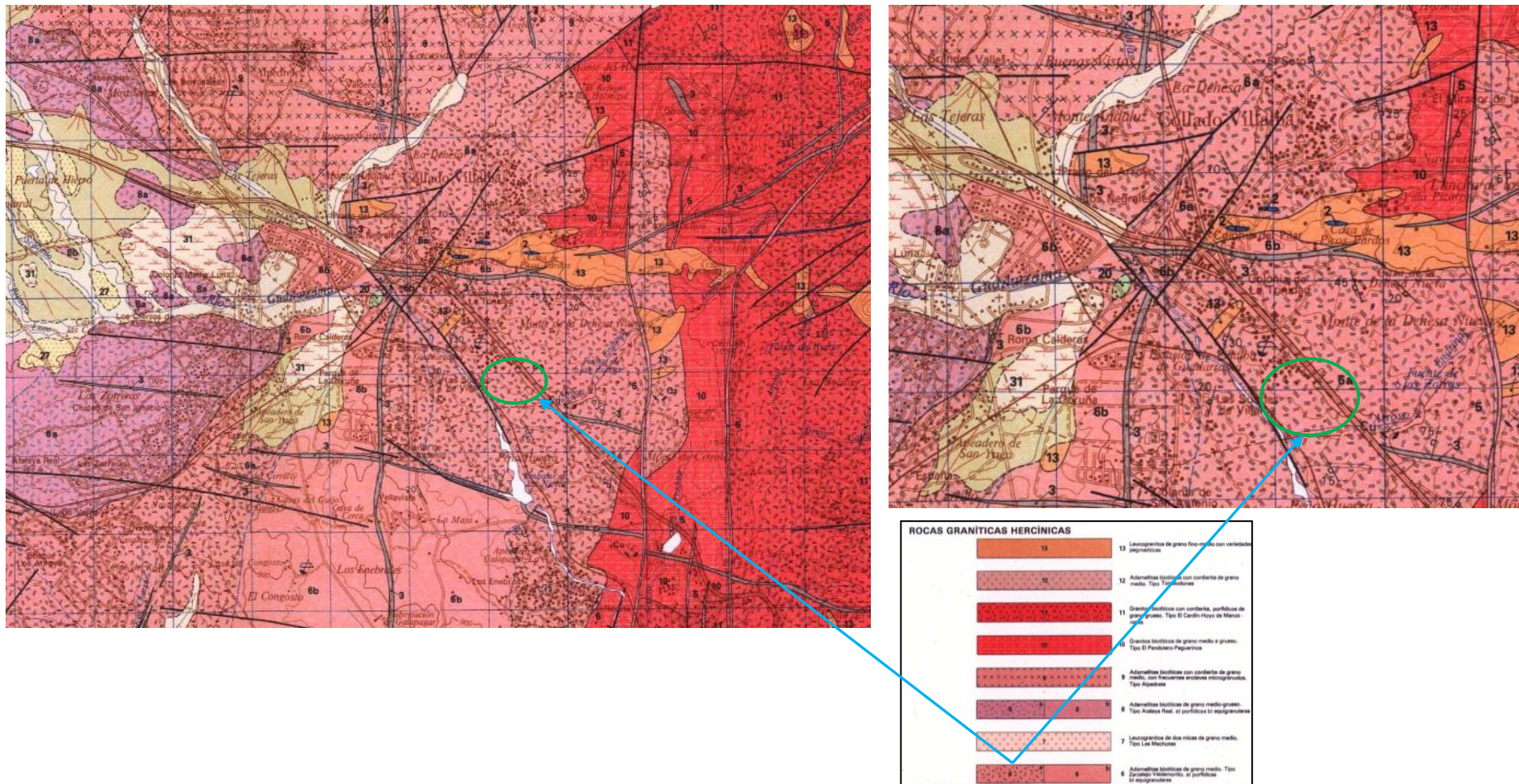


Figura 4.a. Esquema sin escala del Mapa Geológico Nacional, E 1:50.000, hoja N° 553, San Lorenzo de El Escorial.

GEOLOGÍA LOCAL:

La parcela objeto de estudio se sitúa en la desembocadura del arroyo de El Endrinal en el río Guadarrama, al sur de la localidad de Collado- Villalba (Madrid).

Esta se asienta sobre los materiales graníticos que constituyen el zócalo Hercínico. Se trata de adamellitas biotíticas de grano medio tipo porfídico

5. ESTRATIGRAFÍA

La secuencia litoestratigráfica presente en la parcela objeto de estudio, ha confirmado los antecedentes geológicos de la zona.

En base a los sondeos realizados, ha sido establecida la siguiente distribución del terreno detectado en el subsuelo (ver columnas litológicas de los sondeos en **Anexo I**, y los perfiles geológico – geotécnicos, Plano 2, Plano 3 y Plano 4).

NIVEL 0: Relleno antrópico

En los tres sondeos desde la cota de inicio, tras atravesar un tramo superficial centimétrico correspondiente a la solera y aglomerado, y hasta una profundidad que oscila entre 2,20 y 4,70 m, se detectó un nivel de relleno.

Se trata de un depósito de origen antrópico, de naturaleza arenosa de color marrón-pardo grisáceo, con presencia de fragmentos de roca, cantos y bolos, y ocasionales restos cerámicos.

El valor del SPT obtenido en el seno de esta capa es $N_{30} = 21 - 71$. Como ya se ha mencionado anteriormente, este último valor se ha obtenido en el sondeo SM-2 a una profundidad comprendida entre 2,20- 2,80 m, no es representativo, debiéndose con toda seguridad a que la maza del SPT impactó contra un canto o fragmento de roca.

Así, podemos establecer que este nivel es de mala calidad geotécnica, no resultando apto para el apoyo de cimentaciones o cualquier elemento que soporte cargas.

Como se indicó anteriormente en el sondeo S-1, se detectó la presencia de un nivel posiblemente contaminado, con un aspecto de color negro y un fuerte olor fétido desde una profundidad de 0,00 hasta 1,40 m.

NIVEL I: Arena algo arcillosa (Jabre)

Este nivel únicamente se detectó en el sondeo SM-2, apareciendo bajo el nivel de rellenos, presentando un espesor de 1,2 m.

Se trata de un suelo residual compuesto de arenas de tamaño medio a grueso, algo arcillosas, de color marrón pardo, con presencia de pequeños fragmentos de roca, procedente de la meteorización del granito (jabre).

NIVEL II: Sustrato rocoso granítico

Subyacente a los rellenos y al nivel arenoso aparece el sustrato granítico perteneciente al complejo cristalino Hercínico correspondiente a unas adamellitas biotíticas de grano medio, porfídico, tipo Zarzalejo- Valdemorillo.

Este material se muestra muy compacto, presentando un grado de meteorización II, con juntas sanas, rugosas, escasamente alteradas, con presencia de pátinas de óxido ocasionales.

Este nivel presenta una muy elevada capacidad portante, resultando apto para el apoyo de las cimentaciones.

Grado de Meteorización

En base al estado de alteración y/o modificación de la composición o estructura física y química de la roca en contacto con la atmósfera, se definen el grado de meteorización:

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	FRESCO	No aparecen signos de meteorización.
II	LIGERAMENTE METEORIZADO	La decoloración indica alteración del material rocoso y de las superficies de discontinuidad. Todo el conjunto rocoso está decolorado por meteorización.
III	MODERADAMENTE METEORIZADO	Menos de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
IV	ALTAMENTE METEORIZADA	Más de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADO	Todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. Se conserva la estructura original del macizo rocoso.
VI	SUELO RESIDUAL	Todo el macizo rocoso se ha transformado en suelo. Se ha destruido la estructura del macizo y la fábrica del material.

(ISRM, 1981)

6. HIDROGEOLOGÍA

HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio se localiza dentro de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, a la que pertenece el río Guadarrama, que discurre adyacente a la parcela.

El cuaternario funciona como un acuífero libre. Está constituido por los coluviales, los aluviales de fondo de valle y las terrazas. Se recargan fundamentalmente por infiltración directa de la lluvia y en parte por percolación del Terciario. Descargan directamente a ríos y arroyos. Se trata de numerosos acuíferos aislados, separados por el Terciario, por lo que las reservas están fuertemente compartimentadas, dependiendo la importancia de las mismas de su extensión y de la conexión hidráulica con ríos y arroyos.

El Terciario detrítico es un acuífero complejo, fuertemente anisótropo y heterogéneo. La recarga se produce en gran parte por infiltración de agua de lluvia y en menos proporción a partir de las fracturas del complejo ígneo-metamórfico cuando ambos están en contacto. La descarga se produce subterráneamente, directamente a los aluviales situados en los valles. Se produce un flujo que parte de las zonas topográficas altas a los valles.

HIDROGEOLOGÍA LOCAL

La EDAR del El Endrinal se sitúa en la confluencia del arroyo del mismo nombre con río el Guadarrama.


Al tratarse de una zona granítica no hay verdaderas capas acuíferas. En este tipo de sustrato la penetración del agua se realiza por las diaclasas y planos de rotura de las rocas, sin alcanzar nunca grandes profundidades. En las zonas de planicie granítica, siendo más difícil el drenaje, pueden producirse acumulaciones constitutivas de verdaderos mantos acuíferos, en especial en las hondonadas llenas de derrubios.

Para el caso de nuestra zona de estudio podría plantearse una situación similar a la anteriormente descrita, en la que el agua pudiera acumularse a muro del depósito de relleno, en el contacto con el granito, teóricamente impermeable.

Durante la realización de los sondeos, el agua empleada en la perforación se perdía por las fracturas, de manera que no parece probable la acumulación de agua en el contacto con el sustrato rocoso.

La posterior medida de realizada el pasado día 25/05/16 en el sondeo SM-3, en el que se dejó instalada tubería piezométrica, reveló la presencia de agua a **8,30 m**, dentro del sustrato granítico.

Se recomienda llevar a cabo una comprobación antes del inicio de las obras, para valorar la afección a la cimentación.

A solid gray rectangular block spanning the width of the page, located below the text.

7. AFECCIÓN SÍSMICA

La Comunidad de Madrid se encuentra en mapa de peligrosidad sísmica de la NCSR con una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, por lo que presenta unas afecciones sísmicas bajas; encontrándose exento de aplicación de la norma la edificación proyectada, ya que se englobaría en el grupo de construcciones de importancia normal con aceleración sísmica inferior a 0,04g.

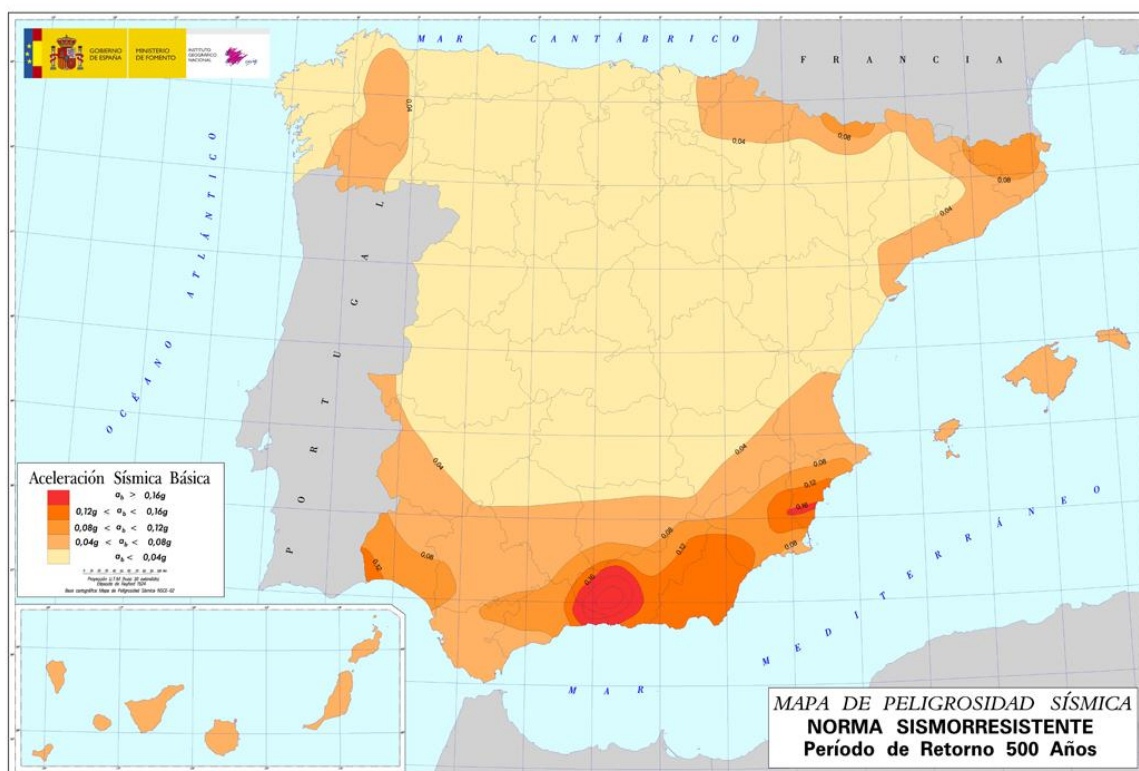


Figura 7.a: Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según la información facilitada por el cliente, está prevista la construcción de un edificio sin sótano para el proyecto del nuevo centro de trabajo en la EDAR “El Endrinal”, Collado- Villalba (Madrid).

La zona donde se han realizado los reconocimientos, en la que se levantará el futuro edificio, presenta una topografía plana en el momento de realización de los trabajos de campo, sin desnivel apreciable.

Con los resultados de los trabajos de campo y laboratorio realizados, pasamos a detallar las recomendaciones de cimentación del nuevo centro de trabajo.

8.1 Cota y tipo de cimentación

A la vista de los resultados aportados por las prospecciones realizadas, se ha detectado la presencia de un nivel superficial de rellenos de espesor variable, no apto para el apoyo de la cimentación, hasta una profundidad máxima de 4,70 m desde embocadura, en la zona de emplazamiento del sondeo SM-2.

En la siguiente tabla (**Cuadro 8.1 I**), se adjuntan las potencias de suelos flojos detectados en cada prospección.

PROSPECCIÓN	COTA DE BOCA (m.s.n.m.)	POTENCIA RELLENO Y/O SUELO FLOJO (m)	COTA TOPOGRÁFICA (m.s.n.m.)
SM-1	866,0	4,20	861,8
SM-2	866,0	4,70	861,3
SM-3	866,0	2,20	863,8

Cuadro 8.1.I: Profundidades, cotas hasta la aparición del terreno natural y potencias de rellenos.

Con todo lo indicado anteriormente, se recomienda una cimentación semiprofunda mediante **zapatas sobre pozos, apoyados sobre el Nivel II**, correspondiente al sustrato granítico.

De este modo, para que los pozos sean ejecutables, se deberá bajar la rasante en la zona de ocupación del edificio un mínimo de 2,0 m, hasta alcanzar la cota 864,0. Desde esta cota se deberán excavar los pozos hasta alcanzar el sustrato granítico, atravesando la totalidad de los rellenos y el nivel arenoso (jabre) detectado en el sondeo SM-2.

Realizamos en primer lugar el cálculo de la carga admisible para zapatas de cimentación apoyadas sobre roca, según la expresión

$$qd = Ksp \cdot qu$$

siendo:

qd = tensión admisible

qu = resistencia a la compresión simple de la roca sana (se toma el valor más desfavorable obtenido en laboratorio).

$$Ksp = (3+s/B) / 10 \cdot [\sqrt{1+300 \cdot (a/s)}]$$

s = espaciamiento de las discontinuidades (~350 mm)

B = anchura del cimiento en m (tomamos 1,5 m)

a = apertura de las discontinuidades (~3,5 mm)

Sustituyendo se obtiene un valor de tensión admisible

$$qd = 11,8 \text{ kg/cm}^2$$

Del resultado obtenido consideramos adoptar un valor conservador, adoptando finalmente un valor de tensión admisible

$$\sigma_{ad} = 3,5 \text{ kp/cm}^2$$

A continuación debemos comprobar que se cumple la condición de seguridad frente a **asientos** para la presión admisible recomendada.

Para ello, nos basamos en la teoría de la elasticidad mediante la siguiente expresión:

$$S = \left(\frac{1-\nu^2}{E} \right) \times B \times \sigma_{ad} \times K$$

Siendo:

E = módulo de deformación (consideramos 1.500 kp/cm², valor muy conservador))

ν = coeficiente de Poisson (0,25)

B = ancho de la cimentación (1,5 m)*

σ_{ad} = tensión admisible (3,5 kp/cm²)

K = factor de forma (0,95)

Reemplazando se obtiene:

$$S=0,31 \text{ cm}$$

El asiento obtenido es admisible ($< 2,54 \text{ cm}$).

Se verifica así la tensión admisible adoptada $\sigma_{ad}= 3,5 \text{ kp/cm}^2$ para el Nivel II.

Todos los apoyos se deben situar sobre la roca sana, evitando cualquier posible ubicación en las arenas, ya que podría dar lugar a asientos diferenciales.

Las cargas deben estar uniformemente repartidas en la planta del edificio.

Considerando que a fecha de redacción del actual informe no existe proyecto constructivo del edificio planeado, y teniendo en cuenta, según la información aportada por nuestro cliente, que se han de llevar a cabo una serie de actuaciones adicionales en el entorno del citado edificio, que requerirán nuevas prospecciones, las actuales recomendaciones de cimentación se consideran **provisionales**.

Más adelante valorando el alcance de los trabajos a realizar y la posible afectación al edificio y su entorno, se podrá dar lugar a nuevas recomendaciones de cimentación al edificio a construir.

8.2 Ripabilidad

Se considera que los niveles 0 y I son de fácil excavabilidad “tierra”. Se prevé que el arranque y la carga de materiales se puede realizar con los siguientes equipos: Palas cargadoras y retroexcavadora de brazo profundo aproximadamente 5,50 m (tipo Poclain) o la retroexcavadora mixta (pala y retro).

8.3 Hormigones

Según la instrucción vigente de la EHE, es recomendable la utilización de cementos sulforresistentes en el hormigón de cimentación siempre que su contenido sea igual o mayor que 3.000 mg/kg en el caso de suelos, es decir, cuando exista una agresividad media.

Dada la naturaleza del sustrato rocoso no se ha considerado realizar análisis de agresividad.

Por lo que se refiere al análisis de agua, este indica un ambiente no agresivo respecto a los diferentes parámetros analizados.

NOTA: El reconocimiento del terreno mediante sondeos, corresponde a prospecciones puntuales, por lo que la aplicación de los resultados y consecuentes recomendaciones y conclusiones al resto de la superficie a construir, solo tendrá validez, si durante las excavaciones se confirman las condiciones geotécnicas identificadas en los apartados anteriores.

Este informe consta de (29) páginas ordenadas y numeradas de la 1 a la (29), más anexos.

Madrid, a 28 de Junio de 2016



Fdo: Vladimir Sánchez Ríos
Licenciado en Ciencias Geológicas
Departamento de Geotecnia



SGS Technos, S.A.

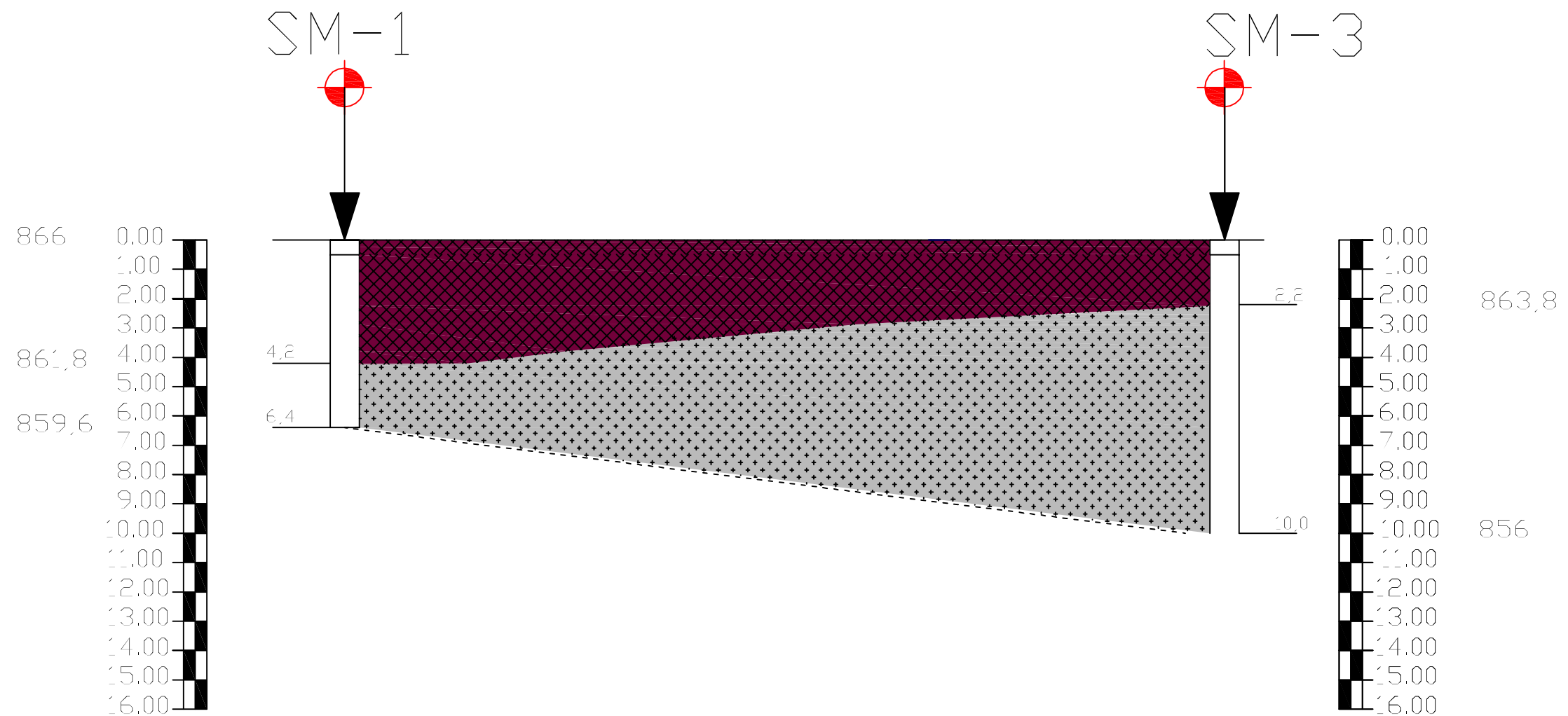
Fdo: Ramón Vicente Fernández
Dr. Ingeniero de Caminos
Director de Edificación U.R. Madrid

PLANOS

PLANO 1: Croquis de situación de los trabajos de campo



PLANO 2: Perfil geológico – geotécnico I-II



LEYENDA

-  Relleno arenoso
-  Areno de grano medio o grueso
-  Granito biotítico

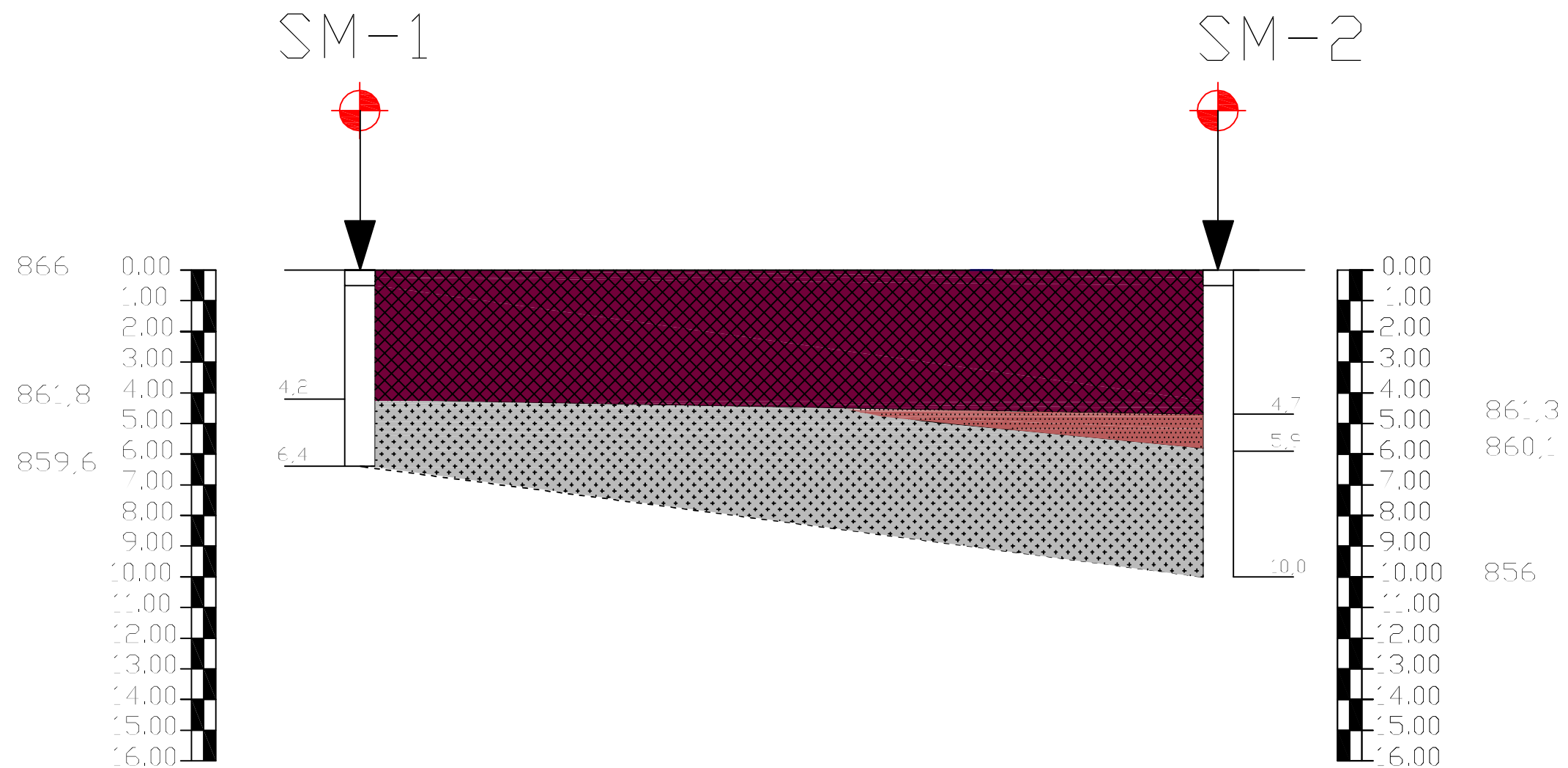
SIMBOLOS

-  **SM-1:** Sondeo mecánico

NOTA: EL TERRENO SE CONOCE CON PRECISION EN LOS PUNTOS DE SONDEO. EL PERFIL ES UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE

FECHA	CLIENTE	AUTOR	TÍTULO DEL EQUIPO	FECHA	REVISIÓN	ESCALA	TÍTULO DEL PLANO	NÚMERO DE PLANO
	Canal de Isabel II gestión	SGS	NUEVO CENTRO DE TRABAJO EN LA EDAR "EL ENDRINAL" COLLADO VILLALBA (MADRID)	Marzo 2016	-	CROQUIS SIN ESCALA	PERFILES GEOLÓGICO GEOTÉCNICOS	2
				T-2198	APR08400			2 de 4

PLANO 3: Perfil geológico – geotécnico III-IV



LEYENDA

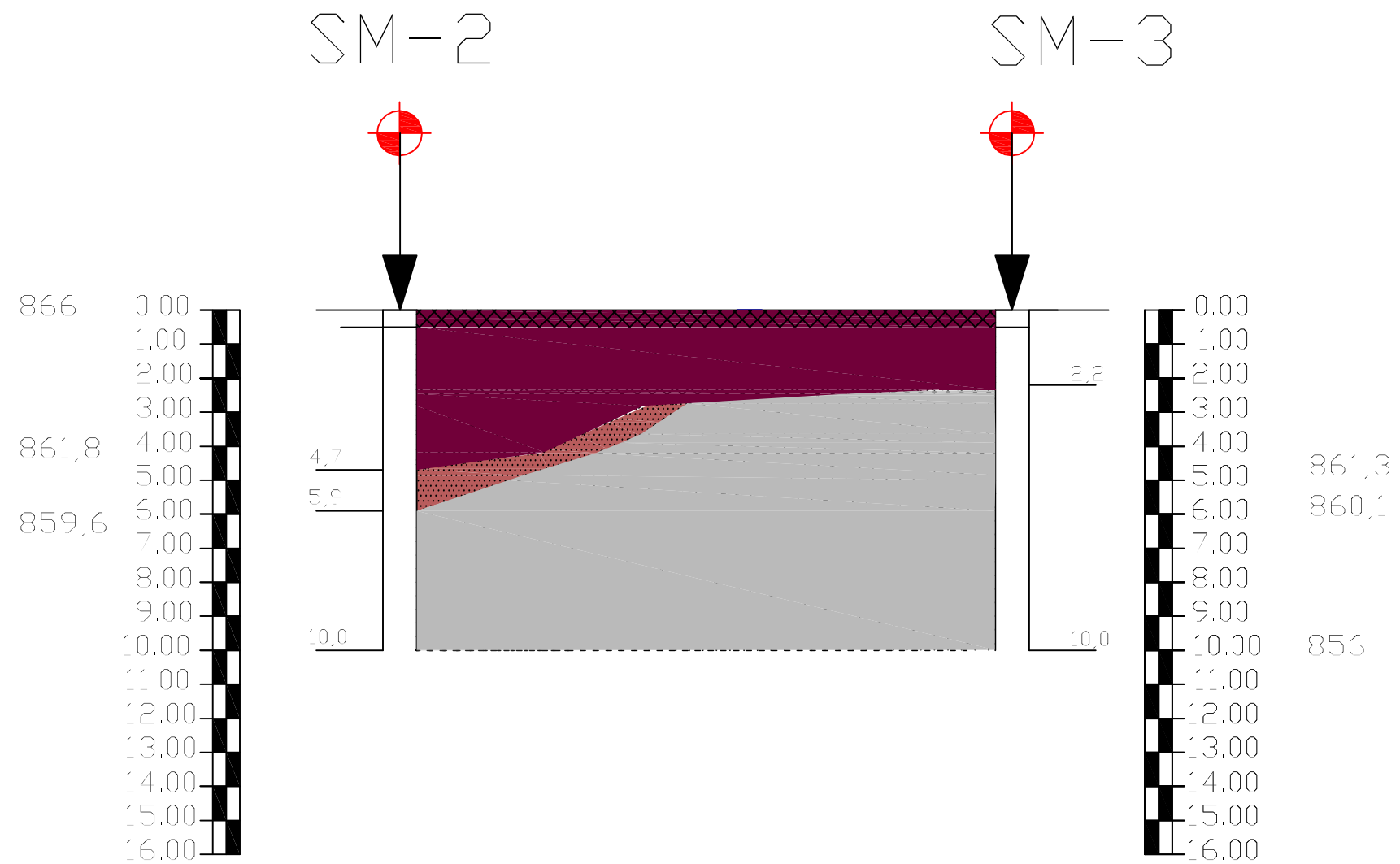
- Relleno arenoso
- Areno de grano medio o grueso
- Granito biotítico

SIMBOLOS

- SM-1: Sondeo mecánico

NOTA: EL TERRENO SE CONOCE CON PRECISION EN LOS PUNTOS DE SONDEO. EL PERFIL ES UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE

PLANO 4: Perfil geológico – geotécnico V-VI



LEYENDA

- Relleno arenoso
- Areno de grano medio o grueso
- Granito biotítico

SIMBOLOS



 **SM-1:** Sondeo mecánico

NOTA: EL TERRENO SE CONOCE CON PRECISION EN LOS PUNTOS DE SONDEO. EL PERFIL ES UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE

FECHA	CLIENTE	AUTOR	TÍTULO DEL EQUIPO	FECHA	REVISIÓN	ESCALA	TÍTULO DEL PLANO	NÚMERO DE PLANO
	Canal de Isabel II gestión	SGS	NUEVO CENTRO DE TRABAJO EN LA EDAR "EL ENDRINAL" COLLADO VILLALBA (MADRID)	Marzo 2016	-	CROQUIS SIN ESCALA	CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO Y PERFILES GEOLOGICO GEOTÉCNICOS	4
				T-2198	APR08400			4 de 4

ANEXOS

ANEXO I: SONDEOS MECÁNICOS

		ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL NUEVO CENTRO DE TRABAJO EN LA EDAR “EL ENDRINAL”, COLLADO VILLALBA (MADRID).				SGS TECNOS, S.A. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID S/R.D. 1230/89 Áreas EHA, GTC, GTL, VSG, EAP, EAS, AFC, AFH, ACH, APC, APH, AMC C/Trespaderne, 29, Edificio Barajas 1 (Bº Aeropuerto) 28042 MADRID Tef. 91 313.80.00 Fax. 91 313.81.45							
SONDEO MECÁNICO: SM-1		FECHA INICIO: 19/05/2016 FECHA FINAL: 20/05/2016		SUPERVISOR: Vladimir Sánchez SONDISTA: Andrés Cordero EQUIPO DE PERFORACIÓN: PENETROSONDA CANARIAS 250		COORDENADAS X: 416013 Y: 4496946 Z: 866		SITUACIÓN P.K. TRAZADO: - DISTANCIA AL EJE: - INCLINACIÓN: 90					
DATOS PROPIETARIO DE LA PARCELA:		TIPO DE PROPIEDAD: <input type="checkbox"/> Particular <input checked="" type="checkbox"/> Pública		<input type="checkbox"/> Empresa <input type="checkbox"/> Otros		ESTADO DE LA PETICIÓN <input type="checkbox"/> Concedido <input type="checkbox"/> En trámite		<input type="checkbox"/> Denegado <input type="checkbox"/> No contesta		TIPO DE AUTORIZACIÓN <input type="checkbox"/> Verbal <input type="checkbox"/> Escrito		Página 1	



PLANO DE SITUACIÓN





VISTA DE LA EJECUCIÓN DEL SONDEO MECÁNICO.

LECTURAS DE NIVELES DE AGUA EN EL SONDEO			
FECHA MEDIDA	HORA MEDIDA	PROF. NIVEL (m)	OBSERVACIONES

ÁREAS DE ACREDITACION: **EHA:** Área de control de hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero: Ensayos Básicos y Complementarios 1, 2, 4 y 5 REG: 03002EHA04. **GTC:** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos “in situ” para reconocimientos geotécnicos REG: 03003GTC04. **GTL:** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia: Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios Primeros. REG: 03004GTL04. **VSG:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales: Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios Primeros. REG: 03005VSG04. **EAP:** Área de control de perfiles de acero para estructuras : Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios REG: 03006EAP04. **EAS:** Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero: Ensayos básicos y ensayos complementarios. REG.: 03007EAS04. Resolución de 03/02/04. **AFC:** Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas. REG. 03233AFC06. **AFH:** Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón. REG. 03234AFH06. **ACH:** Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón. REG. 03235ACH06. **APC:** Área de control de los materiales de pavimentos de piezas cerámicas. REG. 03236APC06. **APH:** Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón. REG. 03237APH06. **AMC:** Área control morteros para albañilería. REG. 03238AMC06. Resolución de 19/12/06.

FOTOS CAJAS DE SONDEOS



		ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL NUEVO CENTRO DE TRABAJO EN LA EDAR “EL ENDRINAL”, COLLADO VILLALBA (MADRID).				SGS TECNOS, S.A. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID S/R.D. 1230/89 Áreas EHA, GTC, GTL, VSG, EAP, EAS, AFC, AFH, ACH, APC, APH, AMC C/Trespaderne, 29, Edificio Barajas 1 (Bº Aeropuerto) 28042 MADRID Tef. 91 313.80.00 Fax. 91 313.81.45							
SONDEO MECÁNICO: SM-2		FECHA INICIO: 18/05/2016 FECHA FINAL: 19/05/2016		SUPERVISOR: Vladimir Sánchez SONDISTA: Andrés Cordero EQUIPO DE PERFORACIÓN: PENETROSONDA CANARIAS 250		COORDENADAS X: 416013 Y: 4496925 Z: 866		SITUACIÓN P.K. TRAZADO: - DISTANCIA AL EJE: - INCLINACIÓN: 90					
DATOS PROPIETARIO DE LA PARCELA:		TIPO DE PROPIEDAD: <input type="checkbox"/> Particular <input checked="" type="checkbox"/> Pública		<input type="checkbox"/> Empresa <input type="checkbox"/> Otros		ESTADO DE LA PETICIÓN <input type="checkbox"/> Concedido <input type="checkbox"/> En trámite		<input type="checkbox"/> Denegado <input type="checkbox"/> No contesta		TIPO DE AUTORIZACIÓN <input type="checkbox"/> Verbal <input type="checkbox"/> Escrito		Página 1	



PLANO DE SITUACIÓN



VISTA DE LA EJECUCIÓN DEL SONDEO MECÁNICO.

LECTURAS DE NIVELES DE AGUA EN EL SONDEO			
FECHA MEDIDA	HORA MEDIDA	PROF. NIVEL (m)	OBSERVACIONES



ÁREAS DE ACREDITACION: **EHA:** Área de control de hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero: Ensayos Básicos y Complementarios 1, 2, 4 y 5 REG: 03002EHA04. **GTC:** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos “in situ” para reconocimientos geotécnicos REG: 03003GTC04. **GTL:** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia: Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios Primeros. REG: 03004GTL04. **VSG:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales: Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios Primeros. REG: 03005VSG04. **EAP:** Área de control de perfiles de acero para estructuras : Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios REG: 03006EAP04. **EAS:** Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero: Ensayos básicos y ensayos complementarios. REG.: 03007EAS04. Resolución de 03/02/04. **AFC:** Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas. REG. 03233AFC06. **AFH:** Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón. REG. 03234AFH06. **ACH:** Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón. REG. 03235ACH06. **APC:** Área de control de los materiales de pavimentos de piezas cerámicas. REG. 03236APC06. **APH:** Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón. REG. 03237APH06. **AMC:** Área control morteros para albañilería. REG. 03238AMC06. Resolución de 19/12/06.

FOTOS CAJAS DE SONDEOS





[illegible]

		ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL NUEVO CENTRO DE TRABAJO EN LA EDAR “EL ENDRINAL”, COLLADO VILLALBA (MADRID).				SGS TECNOS, S.A. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID S/R.D. 1230/89 Áreas EHA, GTC, GTL, VSG, EAP, EAS, AFC, AFH, ACH, APC, APH, AMC C/Trespaderne, 29, Edificio Barajas 1 (Bº Aeropuerto) 28042 MADRID Tef. 91 313.80.00 Fax. 91 313.81.45							
SONDEO MECÁNICO: SM-3		FECHA INICIO: 17/05/2016 FECHA FINAL: 18/05/2016		SUPERVISOR: Vladimir Sánchez SONDISTA: Andrés Cordero EQUIPO DE PERFORACIÓN: PENETROSONDA CANARIAS 250		COORDENADAS X: 416029 Y: 4496925 Z: 866		SITUACIÓN P.K. TRAZADO: - DISTANCIA AL EJE: - INCLINACIÓN: 90					
DATOS PROPIETARIO DE LA PARCELA:		TIPO DE PROPIEDAD: <input type="checkbox"/> Particular <input checked="" type="checkbox"/> Pública		<input type="checkbox"/> Empresa <input type="checkbox"/> Otros		ESTADO DE LA PETICIÓN <input type="checkbox"/> Concedido <input type="checkbox"/> En trámite		<input type="checkbox"/> Denegado <input type="checkbox"/> No contesta		TIPO DE AUTORIZACIÓN <input type="checkbox"/> Verbal <input type="checkbox"/> Escrito		Página 1	



PLANO DE SITUACIÓN



VISTA DE LA EJECUCIÓN DEL SONDEO MECÁNICO.

LECTURAS DE NIVELES DE AGUA EN EL SONDEO			
FECHA MEDIDA	HORA MEDIDA	PROF. NIVEL (m)	OBSERVACIONES
25/06/2016	12:00	8,30	Tomada muestra

ÁREAS DE ACREDITACION: **EHA:** Área de control de hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero: Ensayos Básicos y Complementarios 1, 2, 4 y 5 REG: 03002EHA04. **GTC:** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos “in situ” para reconocimientos geotécnicos REG: 03003GTC04. **GTL:** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia: Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios Primeros. REG: 03004GTL04. **VSG:** Área de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales: Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios Primeros. REG: 03005VSG04. **EAP:** Área de control de perfiles de acero para estructuras : Ensayos Básicos y Ensayos Complementarios REG: 03006EAP04. **EAS:** Área de control de la soldadura de perfiles estructurales de acero: Ensayos básicos y ensayos complementarios. REG.: 03007EAS04. Resolución de 03/02/04. **AFC:** Área de control de los materiales de fábricas de piezas cerámicas. REG. 03233AFC06. **AFH:** Área de control de los materiales de fábricas de piezas de hormigón. REG. 03234AFH06. **ACH:** Área de control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón. REG. 03235ACH06. **APC:** Área de control de los materiales de pavimentos de piezas cerámicas. REG. 03236APC06. **APH:** Área de control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón. REG. 03237APH06. **AMC:** Área control morteros para albañilería. REG. 03238AMC06. Resolución de 19/12/06.

FOTOS CAJAS DE SONDEOS





[illegible]

ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO



RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CLIENTE: **SGS TECNOS, S.A.**

OBRA: **T-2198 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LA EDAR DE EL ENDRINAL**

Nº OBRA: **2016198**

FECHA INFORME: 17 de junio de 2016

LABORATORIO ACREDITADO POR LA COMUNIDAD DE MADRID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL

Área de ensayos de laboratorio de geotecnia (GTL) Nº 03267GTL08:

- C.2. Ensayos básicos (GTL.b)
 - Identificación y estado de suelos.*
 - Resistencia y deformación de suelos.*
 - Agresividad de aguas y suelos.*
- C.3.1. Ensayos complementarios primero (GTL.c1)
 - Resistencia y deformación de rocas.*
 - Compactaciones.*
- C.3.2. Ensayos complementarios segundo (GTL.c2)
 - Determinación del módulo de elasticidad (Young) y del coeficiente de Poisson*
 - Resistencia a la carga puntual*
- C.3.3. Ensayos complementarios tercero (GTL.c3)
 - Parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo Triaxial.*

*Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo establecidos en la norma de calidad
UNE-EN ISO/IEC 17025:2005*



SGS TECNOS, S.A.

C/ Trespaderne nº 29 - Edif. Barajas 1
28042 - MADRID

Nº OBRA: 2016198

OBRA: T-2198 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LA EDAR DE EL ENDRINAL

1. ANTECEDENTES

El día 13 de junio de 2016 se recibe en el laboratorio Tecnología del suelo y materiales, S.L. la petición de ensayos de la citada obra, que se compone de tres testigos de roca y una muestra de agua recibida en condiciones ambientales.

La denominación de las muestras y los ensayos realizados vienen indicados por el peticionario.

2. ENSAYOS REALIZADOS

- 2.1. Determinación de la rotura a compresión uniaxial de testigo de roca, según norma UNE 22950-1:90
- 2.2. Método para determinar la agresividad de las aguas al hormigón. Incluye los siguientes ensayos: valor pH (UNE 83952:2008), magnesio (Mg^{2+}) (UNE 83955:2008), amonio (NH_4^+) (UNE 83954:2008), sulfatos (SO_4^{2-}) (UNE 83956:2008), dióxido de carbono libre (CO_2) (UNE-EN 13577:2008) y residuo seco (UNE 83957:2008). Los ensayos se clasifican según la instrucción EHE 2008.



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Nº Obra: **2016198**Cliente: **SGS TECNOS, S.A.**

Obra: T-2198 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LA EDAR DE EL ENDRINAL

Muestra: SM-1 6.00-6.20 TP

Fecha: 16 de junio de 2016



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial

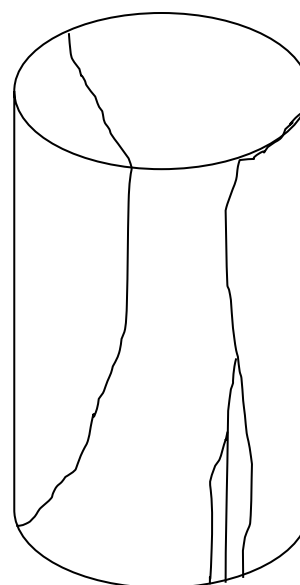
UNE 22950-1:90 Parte 1

DATOS DE LA PROBETA SOMETIDA A ENSAYO

Diámetro, en mm	71.30
Altura, en mm	168.60
Área, en cm ²	39.93
Volumen, en cm ³	673.17
Peso, en g	1 785.99
Densidad aparente, en g/cm ³	2.653
Carga de rotura, en kg (P ₁)	45 372
Carga de rotura total, en kN (P)	445.100
Resistencia a compresión, en kg/cm ²	1 137.5
Resistencia a compresión, en MPa (s_c)	111.478



Foto de la muestra sometida a ensayo



Forma de rotura de la probeta

Observaciones: La muestra es corta por lo que no se pudo tallar a mayor altura.

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato RCS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**

Página 5 de 9
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2016198**Cliente: **SGS TECNOS, S.A.**

Obra: T-2198 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LA EDAR DE EL ENDRINAL

Muestra: SM-2 6.60-6.80 TP

Fecha: 16 de junio de 2016



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial

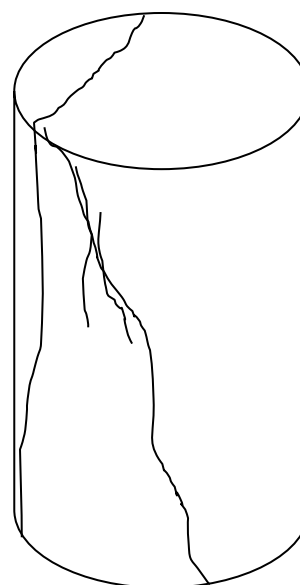
UNE 22950-1:90 Parte 1

DATOS DE LA PROBETA SOMETIDA A ENSAYO

Diámetro, en mm	71.10
Altura, en mm	143.30
Área, en cm ²	39.70
Volumen, en cm ³	568.95
Peso, en g	1 499.89
Densidad aparente, en g/cm ³	2.636
Carga de rotura, en kg (P ₁)	24 924
Carga de rotura total, en kN (P)	244.500
Resistencia a compresión, en kg/cm ²	628.4
Resistencia a compresión, en MPa (s_c)	61.581



Foto de la muestra sometida a ensayo



Forma de rotura de la probeta

Observaciones: La muestra es corta por lo que no se pudo tallar a mayor altura.

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato RCS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**

Página 6 de 9
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2016198**Cliente: **SGS TECNOS, S.A.**

Obra: T-2198 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LA EDAR DE EL ENDRINAL

Muestra: SM-3 3.75-3.98 TP

Fecha: 16 de junio de 2016



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS

Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial

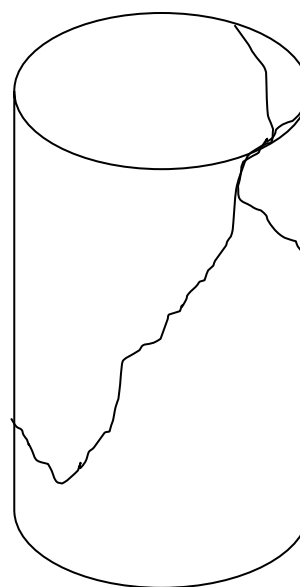
UNE 22950-1:90 Parte 1

DATOS DE LA PROBETA SOMETIDA A ENSAYO

Diámetro, en mm	70.50
Altura, en mm	198.70
Área, en cm ²	39.04
Volumen, en cm ³	775.65
Peso, en g	1 941.58
Densidad aparente, en g/cm ³	2.503
Carga de rotura, en kg (P ₁)	6 809
Carga de rotura total, en kN (P)	66.800
Resistencia a compresión, en kg/cm ²	174.6
Resistencia a compresión, en MPa (s_c)	17.112



Foto de la muestra sometida a ensayo



Forma de rotura de la probeta

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Formato RCS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

**Tecnología del suelo
y materiales, S. L.**

Página 7 de 9
Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Nº Obra: **2016198**Cliente: **SGS TECNOS, S.A.**

Obra: T-2198 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LA EDAR DE EL ENDRINAL

Muestra: SM-1 Agua A

Fecha: 17 de junio de 2016



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de la agresividad de las aguas, según la instrucción EHE 2008.

1. Información general / 2. Información adicional				
Tipo de agua:	Profundidad muestreo:	Descripción del agua:		
Sondeo	-	Freática		
Puntos de recogida:	Hora recogida:	Día de recogida de la muestra:		
1	-	-		
Temperatura del agua en la recogida:	Nivel de agua freática:	Condiciones de envío:		
-	-	Agua no refrigerada		
Temperatura del agua en la recepción:	Hora recepción:	Día de recepción en laboratorio*:		
18.0 °C	16:00	13/06/2016		
3. Análisis del agua		4. Grado de agresividad**		
Parámetro	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
APARIENCIA	Clara			
OLOR (muestra no tratada)	No			
OLOR (muestra tratada)	No			
VALOR DEL pH*(UNE 83952:2008)	7.4	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg ²⁺), en mg/l (UNE 83955:2008)	9.7	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH ₄ ⁺), en mg/l (UNE 83954:2008)	<0.2	15 - 30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO ₄ ²⁻), en mg/l (UNE 83956:2008)	48	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIÓXIDO LIBRE (CO ₂), en mg/l* (UNE-EN 13577:2008)	6.2	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l (UNE 83957:2008)	191	150 - 75	75 - 50	< 50
<p>La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel más elevado (excepto en el agua de mar o de lluvia)</p> <p>*Estos ensayos se realizan el día de recepción de la muestra. **Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química.</p>				
5. Evaluación				
Evaluación	No Agresiva	Débil	Medio	Fuerte
Agresividad del agua	X			
**Marcar el que proceda				

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) **Nº 03267GTL08**

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.

El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Tecnología del suelo
y materiales, S. L.

Laboratorio acreditado en
geotecnia (nº 03267GTL08)

Página 8 de 9



C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

El presente informe consta de nueve hojas numeradas y selladas.

Madrid, 17 de junio de 2016

RICARDO PÉREZ SARMIENTO
Responsable de Área GTL

TECNOLOGÍA DEL SUELO Y MATERIALES, S.L.
P.P.

CÉSAR ZAPICO MARTÍN
Director Técnico



**CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA
MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR
PARA LOCALIZACIÓN DE UNA
CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL
ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE
COLLADO VILLALBA, (MADRID)**



ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	4
3. RESULTADOS	6

ANEXOS

ANEXO I:	MAPA Y FOTO DE SITUACIÓN DE LOS PERFILES
ANEXO II:	RADARGRAMAS
ANEXO III:	RESULTADOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL SUBSUELO, S.L. ha realizado, por encargo de SGS, un estudio de prospección geofísica mediante Georádar con el objetivo de detectar y realizar el seguimiento de una tubería enterrada en la EDAR EL ENDRINAL, situada en las proximidades de la localidad Collado Villalba (Madrid).

La información que se presenta en este informe comprende la descripción de los trabajos realizados, la explicación de la metodología desarrollada y la valoración de los principales resultados que se han obtenido de la campaña de prospección geofísica.

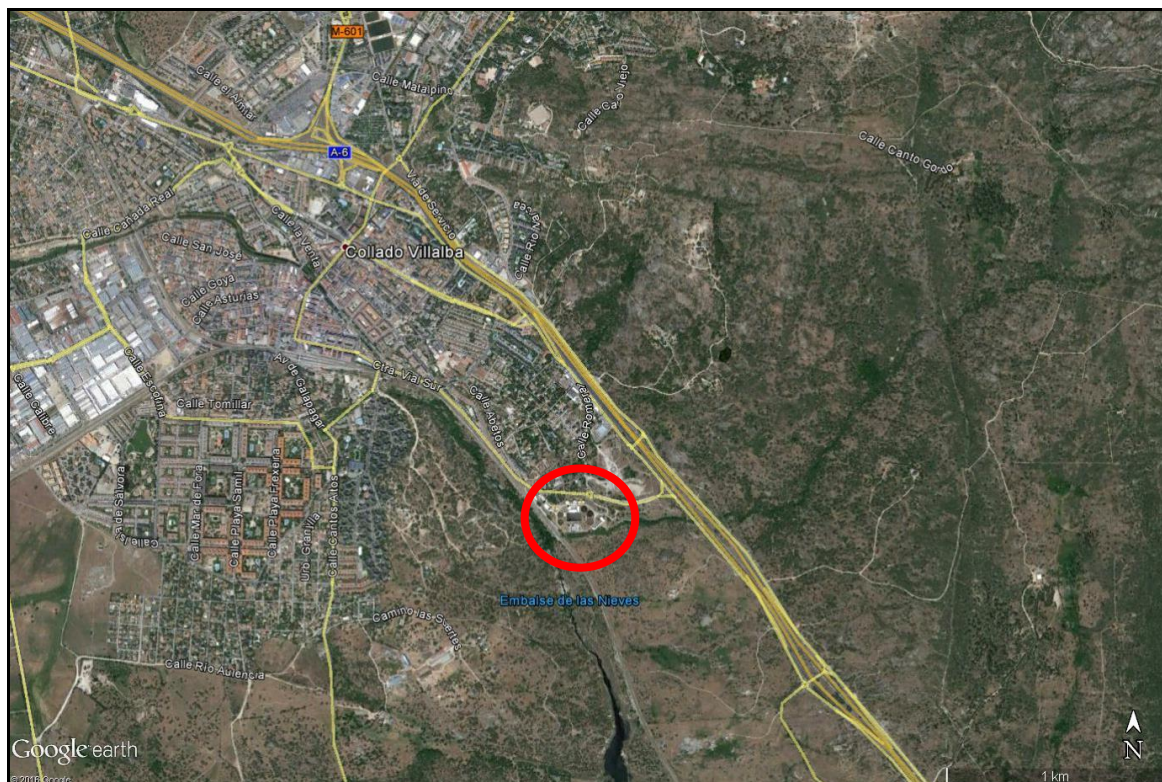


Figura 1: Situación de la zona de estudio (círculo rojo).

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se describe a continuación la metodología de trabajo de la técnica empleada.

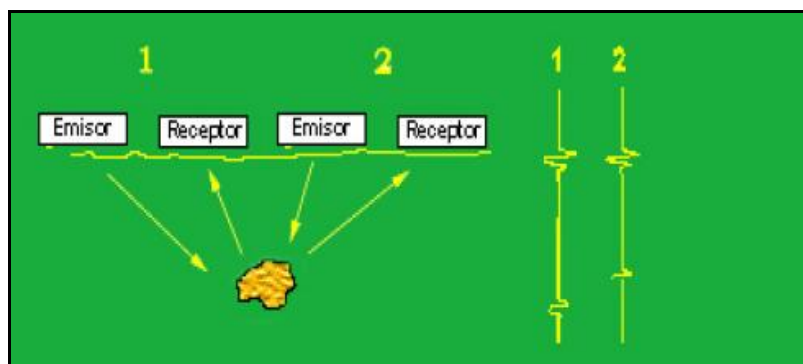
2.1.- CONCEPTOS TEÓRICOS

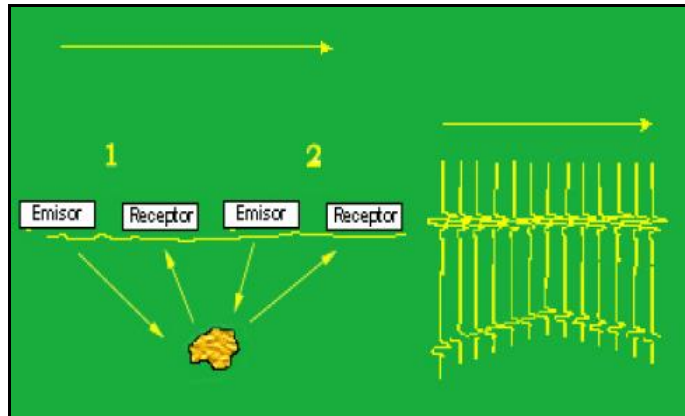
El georádar (GPR) es un sistema electromagnético para el estudio no destructivo del subsuelo. Está basado en la radiación, mediante una antena emisora muy próxima al suelo, de pulsos electromagnéticos de corta duración. El pulso radiado penetra en la tierra, donde parte de él se refleja hacia la superficie cada vez que interacciona con un objeto o estructura con propiedades electromagnéticas (constante dieléctrica y permeabilidad magnéticas) diferentes de las del medio circundante. La señal reflejada es recibida por la antena receptora para, después de un adecuado procesamiento de la señal, obtener una especie de radiografía del subsuelo con información de sus características, composición y contenido.

Un sistema de georádar está compuesto por un radio transmisor y un receptor conectados a un par de antenas que hacen masa sobre el suelo. La señal emitida por el transmisor penetra en el subsuelo y se refleja de diferente modo según las propiedades eléctricas de los materiales atravesados. Todas las ondas reflejadas desde un objeto enterrado son recibidas por el receptor, calculándose el tiempo de su llegada.



Para construir una imagen que el operador pueda interpretar, el radar representa el eco producido en la pantalla de un ordenador. Conforme el radar se va desplazando sobre una superficie, éste va detectando nuevos ecos que se van superponiendo para así crear dicha imagen.





Cuando el objeto se encuentra por delante del radar, el eco tarda un tiempo en llegar a la antena receptora. Conforme el radar se va acercando al objeto, estos tiempos van disminuyendo y después van aumentando conforme el radar se va alejando nuevamente.

Los métodos geofísicos son una herramienta de apoyo que permite dar una orientación de la estructuración del subsuelo. Son métodos no intrusivos y por tanto indirectos que deben ir acompañados de ensayos directos para obtener una correlación adecuada.

Dichos métodos se rigen aplicando leyes físicas empíricas a entornos complejos. De dicha aplicación se obtienen modelos aproximados de la realidad, en los cuales siempre existe un error, imponderable, de aproximación. La experiencia en los métodos geofísicos a nivel mundial señala que dicho error es bajo a muy bajo, aunque variable en función de multitud de parámetros, entre ellos, la densidad de datos tomados, tal y como sucede en cualquier modelización matemática.

Por ello la interpretación de estos datos debe ir acompañada de un conocimiento de la geología de la zona de estudio y de una correcta elección del método geofísico a emplear para obtener unos resultados óptimos.

2.2.- TRABAJO REALIZADO

Los trabajos realizados han consistido en el estudio mediante georádar de una zona de aparcamiento anexa a un edificio técnico con objeto de localizar una tubería profunda que parte de un arquetón situado al noroeste de la zona de estudio, la atraviesa y desagua en un torrente situado al sur.

Los trabajos se realizan el 17 de mayo de 2016. Durante la realización de los trabajos no se produjo ningún impedimento meteorológico, y el estudio se realizó correctamente.

Se realizaron cinco (5) perfiles de GPR, con longitudes que se sitúan entre 14 y 16 m. Los perfiles se han planteado de forma perpendicular al trazado hipotético de la tubería a localizar.

En una segunda fase, en gabinete, se estudiaron los datos tomados en campo y se ubicaron las señales y anomalías detectadas, tanto en perfil como en planta.

Durante la realización del trabajo de campo, se utilizó un GEORADAR Pulse Experience 250 MHz.

3. RESULTADOS

Los datos de GPR son representados como imágenes o como ondas que reflejan la velocidad de propagación de la señal y las discontinuidades entre capas. Estos datos se procesan para diferenciar a partir de la señal recibida, el espesor y la morfología de las capas, las discontinuidades y anomalías existentes entre ellas, obteniendo una profundidad máxima de investigación que es función de la conductividad de los materiales presentes.

El resultado es una sección vertical del terreno en el trazado donde se ha realizado el perfil, que se denomina radargrama. Los radargramas obtenidos en los cinco perfiles registrados se presentan en el Anexo II.

Para el procesado de los perfiles de georádar se han seguido los siguientes pasos:

- Se usa un filtrado “*dewow*”, que es recomendable hacer en todos los registros de GPR para eliminar las señales de baja frecuencia que se sobre imponen a las señales de alta frecuencia perturbando la resolución del perfil.
- Se aplica una ganancia AGC, ganancia automática de control, para ecualizar las señales y definir la continuidad de los reflectores.

De los radargramas obtenidos y de la señal obtenida mediante radiodetección se infiere la ubicación de la tubería a unos 6.0-6.2 m de profundidad y a unos 5 m del bordillo oeste del aparcamiento. De lo observado, parece que tiende a curvarse muy ligeramente hacia el suroeste al acercarse al torrente (ver trazado interpretado a partir de los radargramas en la figura del Anexo III).

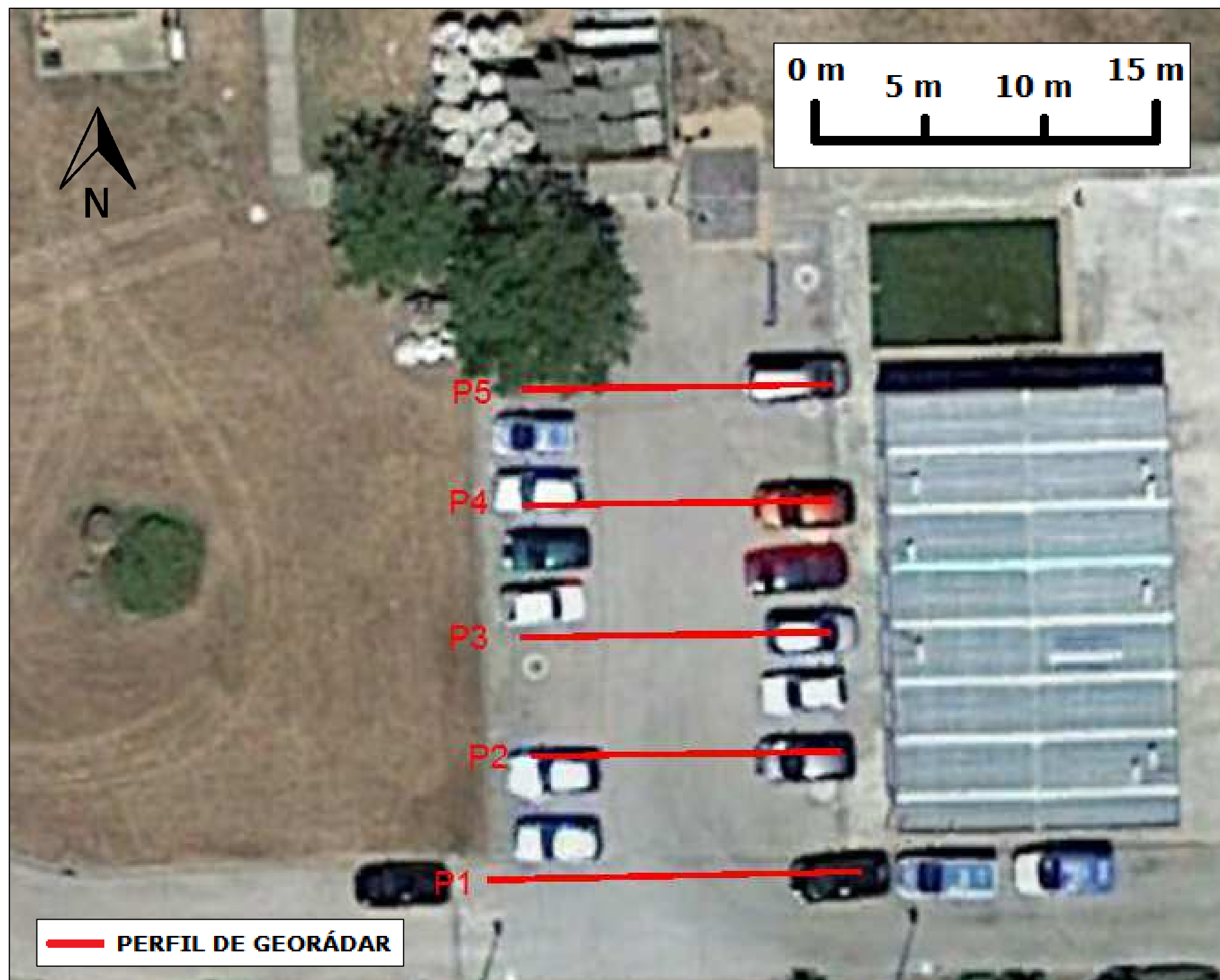
Las profundidades obtenidas mediante georádar deben tomarse con precaución dado que no ha sido posible compararla en un punto conocido para su calibración.

ANÁLISIS Y GESTIÓN DEL SUBSUELO, S.L.
En Pozuelo de Alarcón (Madrid). Mayo de 2016

ANEXOS

ANEXO I

Foto de situación de los perfiles



Cliente:

SGS

Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

Realizado por:

AGS

SITUACIÓN TRABAJOS

Mayo 2016

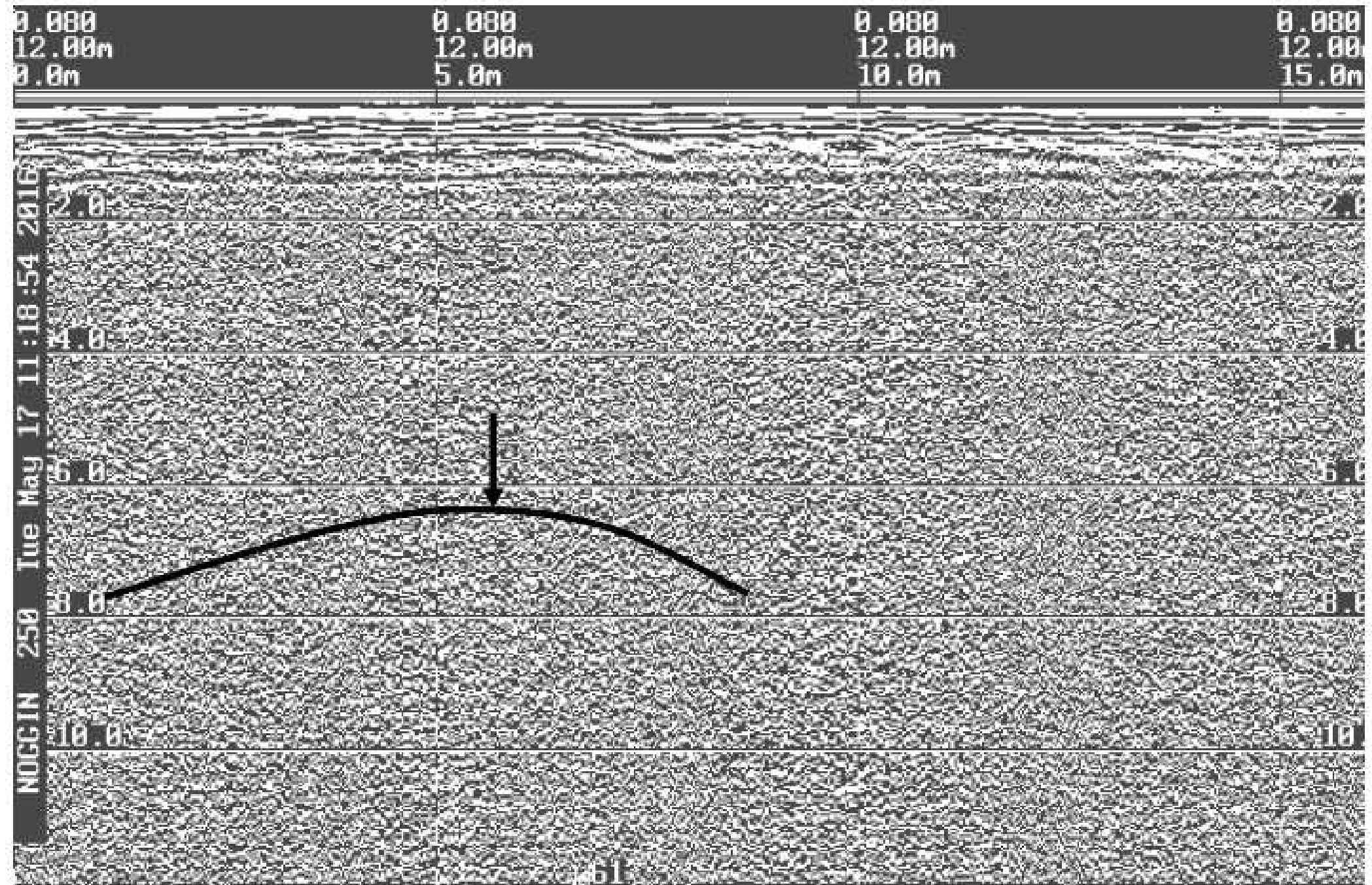


CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA (MADRID).

ANEXO II

Radargramas

PERFIL 1



Cliente:



Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

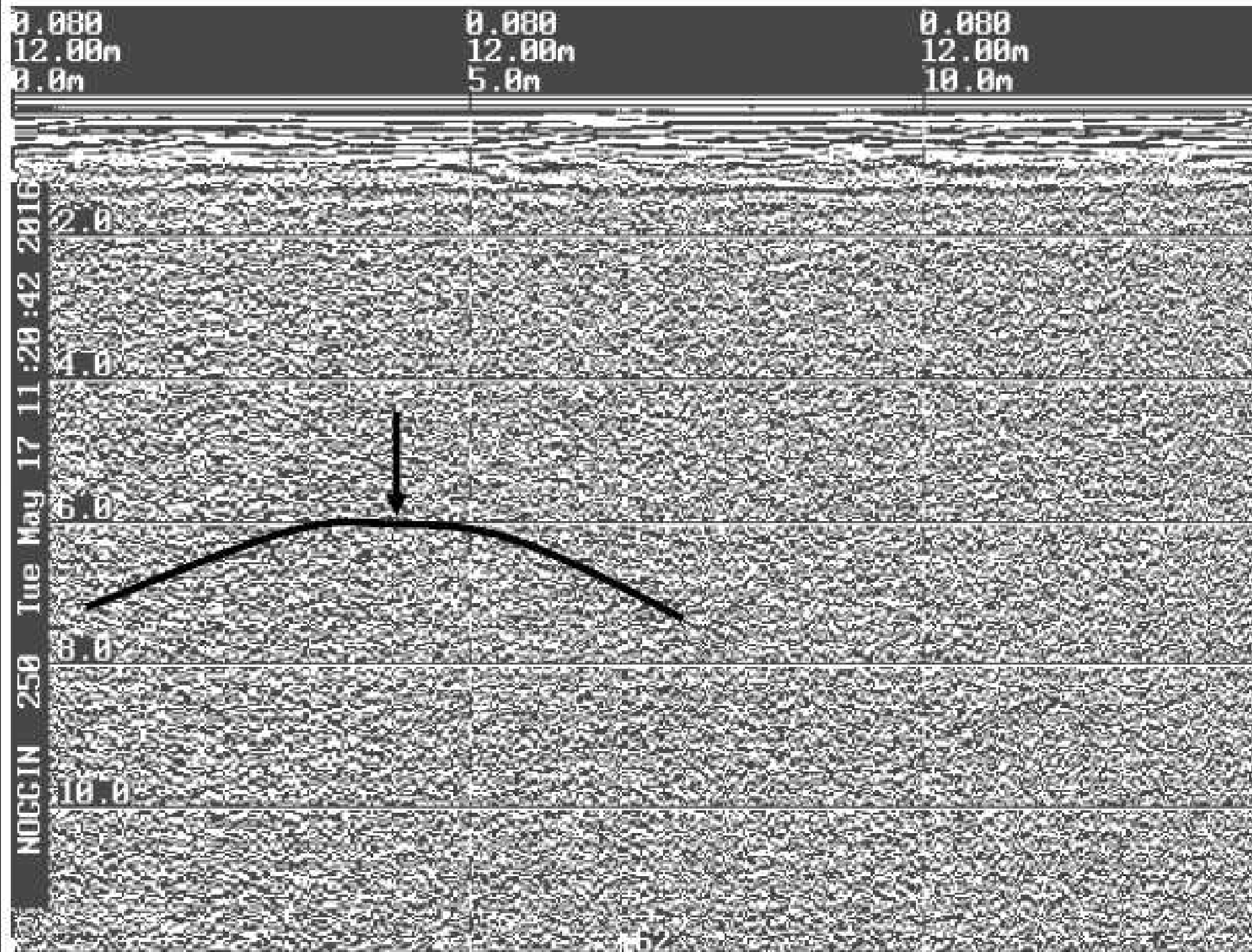
Realizado por:



RADARGRAMAS

Mayo 2016

PERFIL-2



Cliente:

SGS

Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

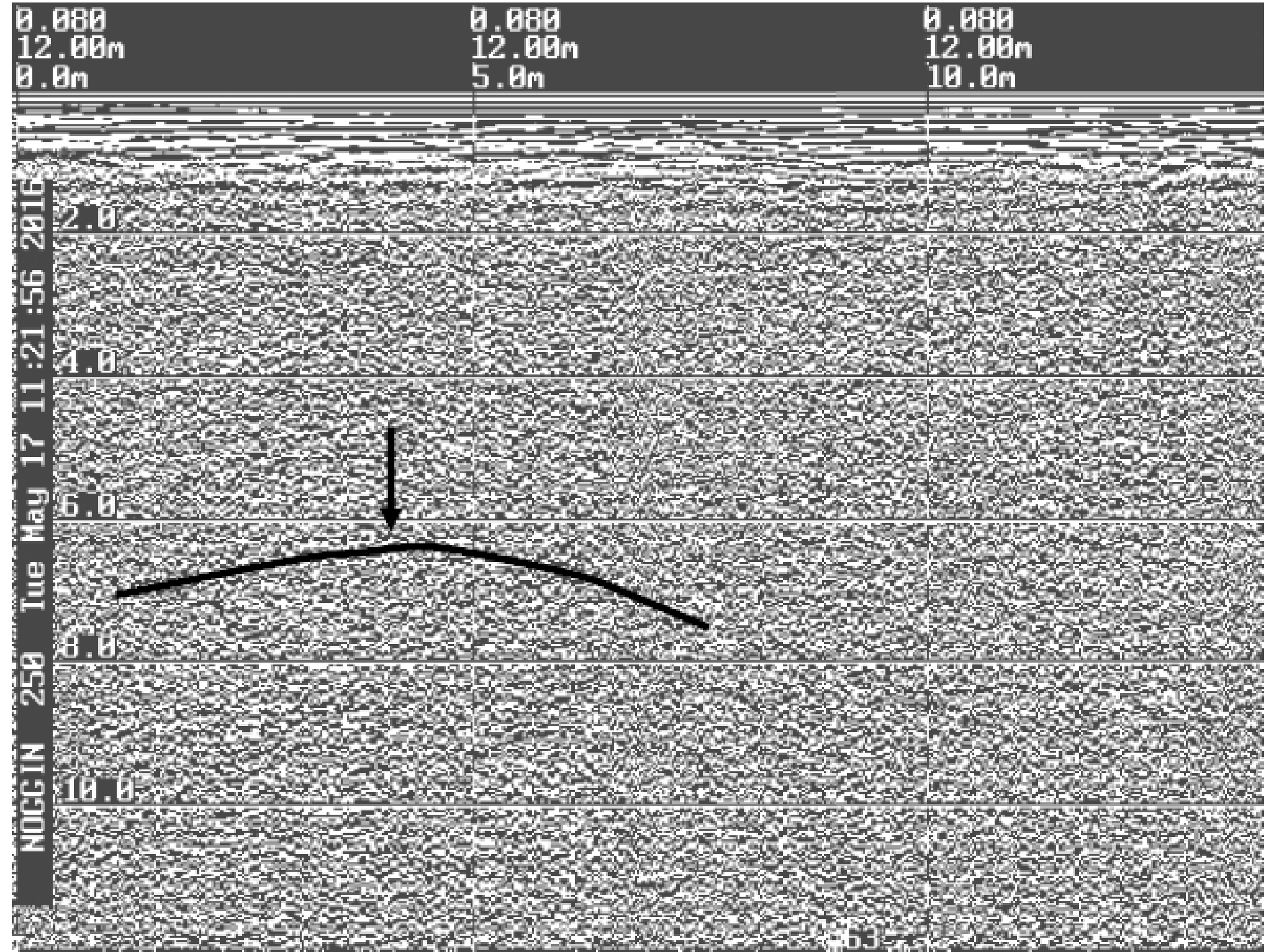
Realizado por:

AGS

RADARGRAMAS

Mayo 2016

PERFIL-3



Cliente:



Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

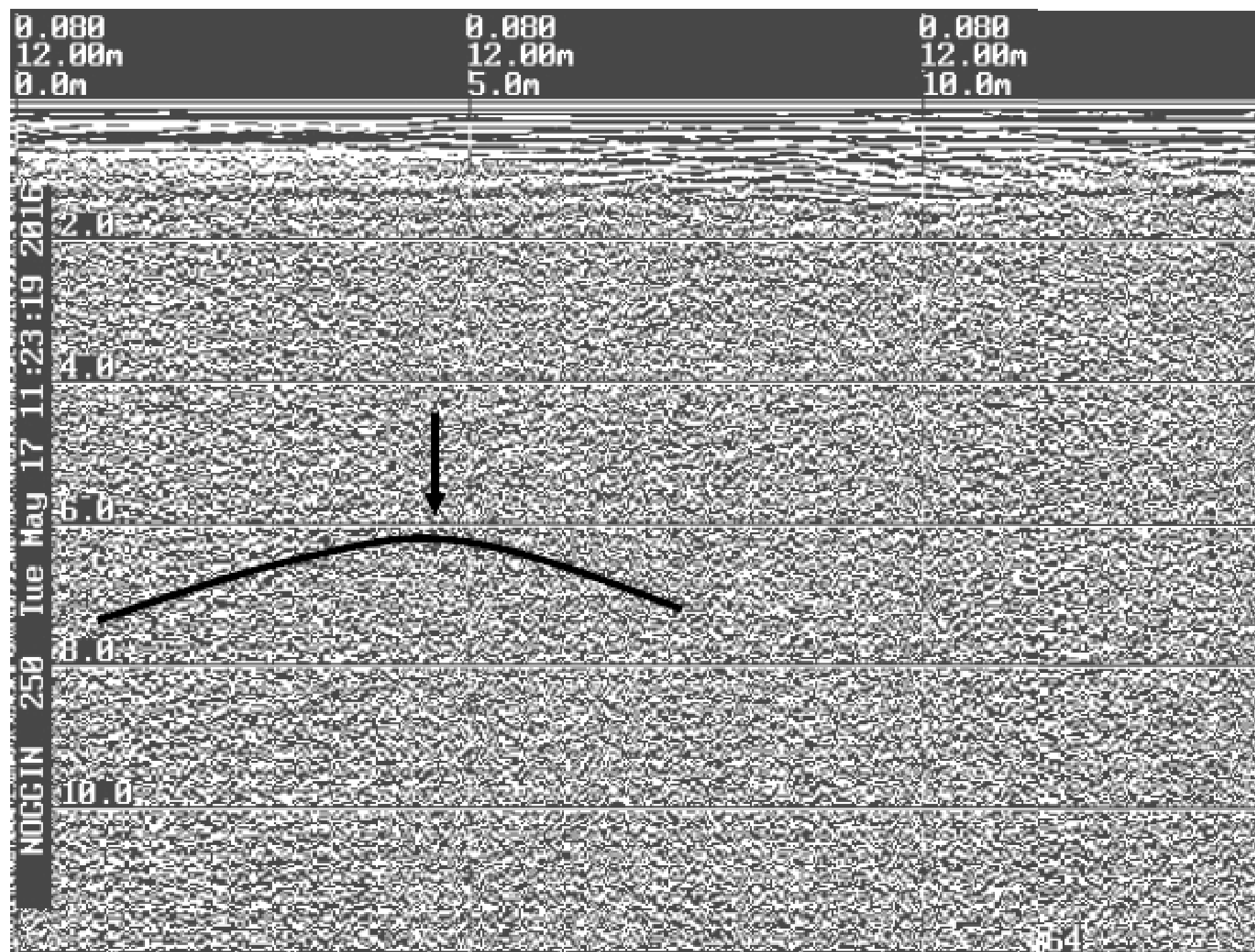
Realizado por:



RADARGRAMAS

Mayo 2016

PERFIL-4



Cliente:

SGS

Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

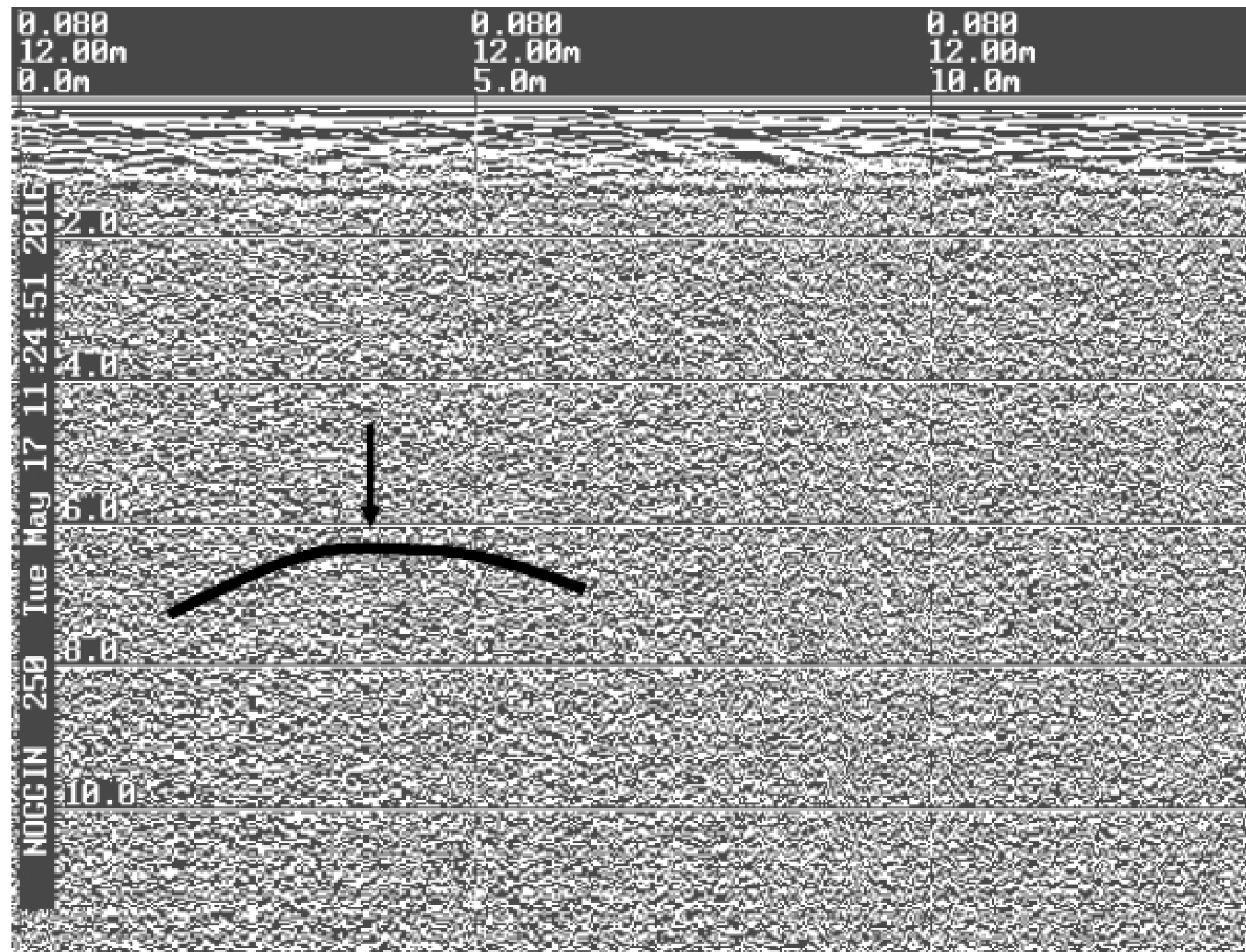
Realizado por:

AGS

RADARGRAMAS

Mayo 2016

PERFIL-5



Cliente:



Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

Realizado por:



RADARGRAMAS

Mayo 2016



CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA (MADRID).

ANEXO III

Resultados



Cliente:

SGS

Proyecto:

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE PERFILES DE GEORÁDAR PARA LA LOCALIZACIÓN DE UNA CANALIZACIÓN EN LA EDAR EL ENDRINAL, CERCA DE LA LOCALIDAD DE COLLADO VILLALBA, (NADRID).

Realizado por:

AGS

RESULTADOS

Mayo 2016