



# ESTUDIOS GEOLÓGICOS



GEOLOGIA DE MALLORCA S.L.

**INFORME PROSPECCIÓN GEOFÍSICA  
C/ PICASSO, PARCELAS 128 Y 129. URB. VALLGORNERA  
(LLUCMAJOR, MALLORCA)  
Exp. 3092/15**

GEOLOGÍA DE MALLORCA S.L.

Vial 3, nave 2B. Pol. Son Llaüt (Sta. Maria). Tlf: 971 62 09 09. Fax 971 62 09 08  
Laboratorio inscrito en el Registro General de laboratorios de ensayos para el control de la calidad de la edificación  
(Registro 9304/2010)

[www.geoma.es](http://www.geoma.es) E-mail: [geotecnia@geoma.es](mailto:geotecnia@geoma.es)

## INDICE

|  |   |
|--|---|
| 1. Introducción.....                         | 1 |
| 2. Situación geográfica y geomorfología..... | 3 |
| 3. Geología.....                             | 4 |
| 3.1. Geología regional.....                  | 4 |
| 3.2. Geología local.....                     | 5 |
| 4. Metodología empleada .....                | 6 |
| 5. Resultados y conclusiones.....            | 7 |

**INFORME PROSPECCIÓN GEOFÍSICA**  
**C/ PICASSO, PARCELAS 128 Y 129. URB. VALLGORNERA**  
**(LLUCMAJOR, MALLORCA)**  
**Exp. 3092/15**

**Solicitante:** Patricia Durán

**Ubicación:** c/ Picasso, parcelas 1298 y 129. Urbanización Vallgornera  
(Llucmajor, Mallorca)

**1. Introducción**

Dña. Patricia Durán, en nombre de los promotores, ha solicitado la realización de un estudio geofísico para las parcelas 128 y 129 de la calle Picasso, dentro de la urbanización Vallgornera, perteneciente al Término Municipal de Llucmajor (Mallorca).

Dicho informe se presenta en respuesta a un informe de los Servicios Técnicos y Jurídicos Municipales en los que se indica expresamente en el punto tercero lo siguiente:

*“Tal y como se recoge en las disposiciones sectoriales correspondientes, y más recientemente en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOCE), de 8 de mayo de 2008, por la publicación de la decisión de la Comisión de las Comunidades Europeas “por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43 CEE del Consejo, la primera lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea”, figura como Lugar de Interés Comunitario (LIC) la “Cova des Pas de Vallgornera” (código ES 5310049), según propuesta de Consejo de gobierno de 28 de julio de 2000 y aprobación definitiva por el Acuerdo de Consejo de Gobierno de 3 de marzo de 2006, cuyas dimensiones todavía se desconocen en su totalidad aunque hasta la fecha ya se hayan catalogados más de 50 km. Ello significa que, debido a las múltiples ramificaciones que comprende, potencialmente una gran parte de las urbanizaciones Es Pas de Vallgornera, Vallgornera Nou, e incluso Cala Pi, se hallarían asentadas sobre esta cueva que, de acuerdo con las resoluciones europeas, constituye un lugar de máxima protección formando parte de la denominada “Xarxa Natura 2000”. A día de hoy no existe una delimitación exacta de la cueva y todavía siguen los trabajos de exploración. Ello no obstante, la Consellería de Medi Ambient, dispone de cartografía de lo que a día de hoy ha sido ya explorado”.*

*“En consecuencia es preciso que las obras que se realicen en superficie se adopten todas las medidas necesarias para que quede garantizado que este bien protegido no se verá afectado, ni sufrirá ningún tipo de merma o deterioro por las obras que se ejecuten, especialmente en el caso de que se contemple la ejecución de excavaciones”.*

*“A tal efecto, y según el artículo 39 de la ley 5/2005, de 26 de mayo, para la conservación de los espacios de relevancia ambiental, se ha llegado a la conclusión de que, para garantizar un estado de conservación favorable de la cueva y la seguridad de las obras a ejecutar, resulta imprescindible, antes del otorgamiento de la licencia, la presentación por el solicitante de la misma de estudio geofísico de los terrenos donde debe asentarse la edificación, redactado por geólogo conjuntamente con el arquitecto redactor del proyecto y director de obras, para determinar la existencia o no de cavidades en la zona de influencia de las obras a realizar y que éstas, asimismo, no ponen en peligro ni pueden afectar en ningún caso a la integridad de la cueva, cumplimentándose el artículo 39.1 de la Ley de la C.A. de Balears 5/2005, de 26 de mayo, para la conservación de espacios de relevancia ambiental (LECO), en el sentido de que las obras a ejecutar no van a afectar de forma apreciable el LIC de la cueva de Es Pas de Vallgornera”.*

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio por tanto ha sido la investigación del subsuelo de las parcelas mediante sistemas no destructivos, como son los métodos de prospección geofísica, con el fin de valorar la composición geológica de los materiales del subsuelo, su espesor y la no existencia de cavidades en la zona, a una profundidad tal que pueda afectarse por el bulbo de tensiones generado por la obra proyectada.

La técnica empleada ha sido la de la tomografía eléctrica, de la que los fundamentos se exponen más adelante. A partir de los datos obtenidos en la campaña de campo y de su interpretación mediante un programa informático, se ha elaborado la presente memoria que contempla los puntos anteriormente comentados.

Para llevar a cabo el presente estudio se han realizado los siguientes trabajos:

### 1) ESTUDIO DEL EMPLAZAMIENTO

Se ha visitado la zona y se ha realizado una primera valoración superficial de los afloramientos existentes,

### 2) EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS GEOFÍSICOS

Paralelamente a la línea de costa, se han ejecutado dos tomografías eléctricas (T1 y T2), de 94 m de longitud, con 48 electrodos a una equidistancia de 2,0 m (ver su situación en anexos).

Además, se ha realizado una tercera tomografía (T3), perpendicular a las anteriores, de 78 m de longitud, con 40 electrodos a una equidistancia de 2,0 m (ver su situación en anexos).

### 3) INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS Y ELABORACIÓN DE LA MEMORIA

A partir del procesado de los datos de campo se han obtenido los parámetros del subsuelo necesarios para alcanzar las conclusiones perseguidas por el estudio. Los datos de campo, el modelo resultante de la interpretación de los mismos, la descripción del dispositivo utilizado así como las conclusiones alcanzadas se presentan en esta memoria.

## 2. Situación geográfica y geomorfología

La zona estudiada se encuentra en el sector meridional de la isla de Mallorca, quedando enclavada en la plataforma carbonatada de Llucmajor que se corresponde con el dominio geomorfológico de la Marina de Llucmajor (Roselló Verger, 1974). La plataforma de Llucmajor se extiende desde Llucmajor hasta Cap Blanc y forma la costa acantilada entre Sa Rápita y la Bahía de Palma.

Los acantilados de la marina se desarrollan en costas rocosas con escarpes de mediana altura, con una acumulación submarina de derrubios al pie del acantilado. Están asociados a áreas con litologías carbonatadas. En estas costas de marina hay un gran desarrollo de morfologías cársticas litorales, especialmente cuando están asociados a depósitos recientes como eolianitas y playas. La altura de los acantilados se incrementa de SE a NO hasta los 90 m en la localidad de Cap Blanc.

Las parcelas se encuentran en una zona urbanizada, sin pendiente apreciable, y limitan con un acantilado de unos 16,0 m de altura.



### 3. Geología

#### 3.1. Geología regional <sup>1</sup>

El dominio estudiado corresponde a tres unidades diferenciadas:

*Calizas arrecifales y calizas oolíticas* del Tortonense – Messiniense (Mioceno superior, Terciario) (1).

Esta unidad cartográfica está formado por dos unidades deposicionales no diferenciables en cartografía: el complejo arrecifal y el complejo terminal. Alcanza un espesor de unos 40 m.

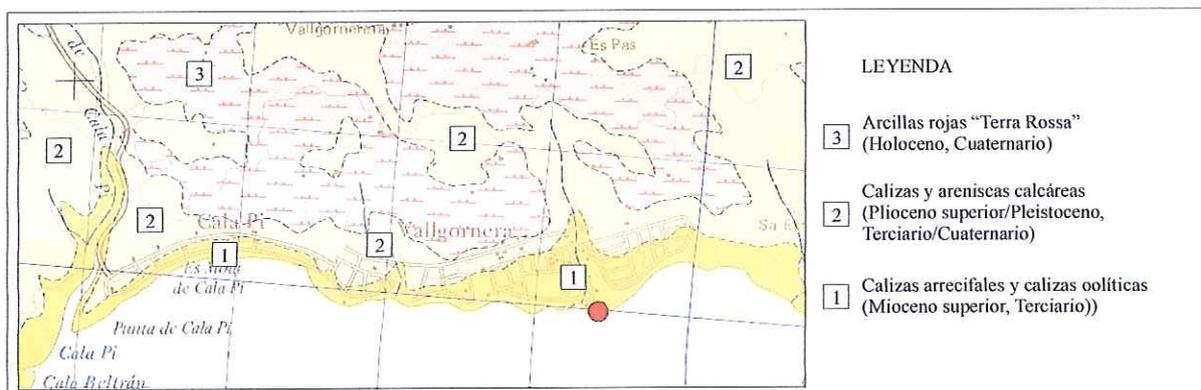
*Calizas y areniscas calcáreas* del Plioceno superior – Pleistoceno, (Terciario-Cuaternario) (2).

Está formado por calcarenitas bioclásticas de grano medio a grueso que se sitúan directamente sobre los sedimentos del complejo arrecifal comentado anteriormente.

En conjunto se trata de calcarenitas bioclásticas de grano medio a grueso que se sitúan directamente encima de los sedimentos del complejo arrecifal y el complejo terminal del Mioceno superior. Las calcarenitas son compactas, amarillentas y presentan abundante contenido fósil (ostreidos, pectínidos, foraminíferos y fragmentos de algas rodofíceas). En la parte superior de la unidad, se localiza una lumaquela de lamelibranquios bien cementada, siendo los últimos términos de la formación, calcarenitas con laminación cruzada. El espesor medio de la unidad es de 30 m a 50 m.

*Arcillas rojas “Terra Rossa”* del Holoceno (Cuaternario) (3).

Se trata de un suelo fundamentalmente arcilloso de color rojizo. Su espesor en las zonas más karstificadas llega a superar los 5 m. Son frecuentes las costras calcáreas.



<sup>1</sup> Según Hoja 724 39-28 del Mapa Geológico de España (E 1:50.000), publicado por el ITGE (1991)

### 3.2. Geología local

Basándose en los estudios realizados en la zona se sabe que el subsuelo del solar está compuesto básicamente por dos tipos de materiales:

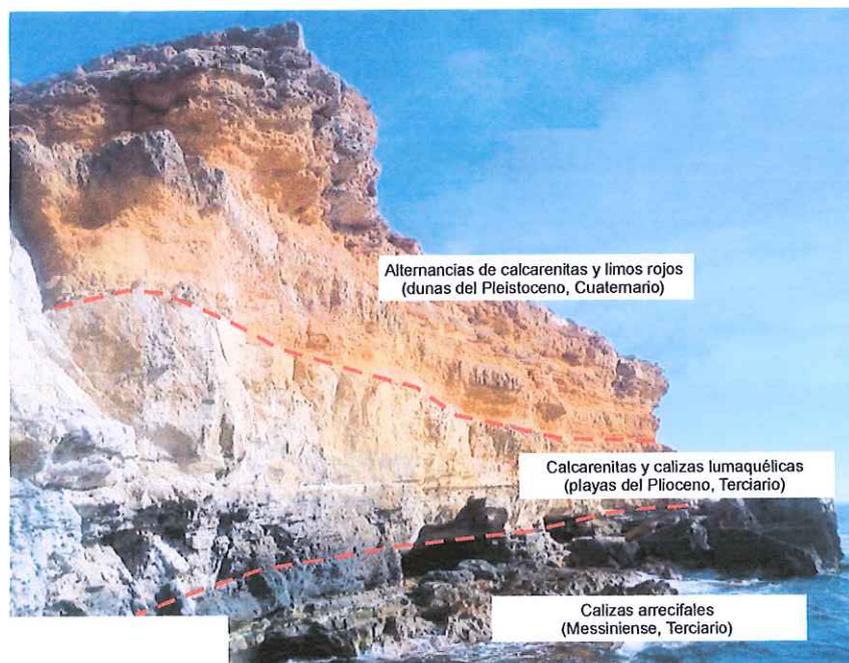
Un *suelo vegetal* superficial, que, en general presenta un espesor reducido (no supera los 0,5 m) y consiste en unas arcillas arenosas marrón oscuras algo rojizas (*Terra Rossa*) con fragmentos de naturaleza caliza procedentes del sustrato rocoso infrayacente.

Un *sustrato rocoso*, de naturaleza calcárea y afectado por fracturas. Se distinguen fundamentalmente tres tramos:

Un tramo superior, compuesto por calcarenitas anaranjadas pleistocenas (Cuaternario) que corresponden a depósitos dunares y que frecuentemente presentan intercalaciones de paleosuelos de limos rojos. Poseen una marcada estratificación cruzada.

Un tramo intermedio, formado por calcarenitas y calizas lumaquéticas blanquecinas del Plioceno (Terciario) que corresponden a depósitos de playa y que eran explotados en la zona para la extracción de piedras de moler por su especial poder abrasivo.

Un tramo inferior, constituido por calizas arrecifales (unidad arrecifal del Mioceno, Terciario), blanquecinas, muy fosilíferas, lo que confiere a la roca una elevada porosidad móldica que ha favorecido los fenómenos de karstificación. Estas calizas lateralmente (zona de la urbanización El Pas) pasan a margas blanquecinas con huellas de raíces (unidad Terminal del Mioceno, Terciario).



#### 4. Metodología empleada

Ernesto Orellana define prospección geofísica como la *rama de la física aplicada que se ocupa del estudio de las estructuras del interior de La Tierra y de la localización en ésta de cuerpos delimitados por el contraste de alguna de sus propiedades físicas con las del medio circundante, por medio de observaciones realizadas en la superficie de La Tierra.*

En este caso el *cuerpo delimitado* a localizar o descartar sería una cavidad. Por otra parte, la propiedad física que se ha seleccionado para buscar el contraste de ésta con el medio circundante (el terreno) es la resistividad eléctrica.

La resistividad eléctrica ( $\rho$ ) de un material equivale a la resistencia eléctrica que presenta al paso de la corriente eléctrica un cubo de dicho material de 1 metro de arista, sus unidades son generalmente ohmio por metro ( $\Omega \cdot m.$ ).

Para la determinación de la resistividad del terreno se ha utilizado la tomografía eléctrica en la que se disponen alineados y equidistantes una serie de electrodos en la superficie del terreno. El resultado del trabajo será un corte vertical de resistividad bajo la vertical de dicha alineación. Todos los electrodos se conectan mediante un cable multipolar que en el extremo queda acoplado al equipo de electrónico de emisión y medición de corriente. En este caso, el equipo empleado es el SYSCAL PRO SWITCH 48, de la prestigiosa casa francesa IRIS INSTRUMENTS (Orleáns). Una vez instalado el dispositivo completo, el equipo realiza centenares de mediciones automáticamente. Ordena la inyección de corriente por pares de electrodos y simultáneamente mide la diferencia de potencial por pares alternativos. Para un mismo número de electrodos y una misma equidistancia interelectródica existen diferentes fórmulas de investigación (*array*) en función de los pares elegidos tanto para inyección como para medida. Entre los *array* más conocidos están: *dipolo-dipolo*, *Schlumberger recíproco* y *Wenner-Schlumberger*.

En este caso y para una mayor y más completa información, se han empleado dos de los *arrays* citados en la tomografía realizada. Esto significa que, para el mismo dispositivo multielectródico dispuesto en campo, se han realizado mediciones de dos formas diferentes. Los resultados de las dos formas de medición empleadas se presentan más adelante.

Mediante la interpretación de los datos de campo se obtiene el valor teórico de resistividad del terreno bajo la vertical a los electrodos colocados en superficie. La profundidad investigada es de aproximadamente del 20% de la longitud el perfil. La resolución del mismo depende de la equidistancia entre electrodos.

Como nociones generales de cara a la interpretación de un perfil de tomografía, puede considerarse que los materiales tipo suelo presentan una resistividad más baja que los materiales rocosos calcáreos típicos de la isla. Por otro lado, tamaños de grano finos (arcillas, limos) y humedad acostumbra a proporcionar resistividades bajas, mientras que tamaños de grano grueso (arenas, gravas) y fracturación (rocas) hacen que la resistividad aumente.

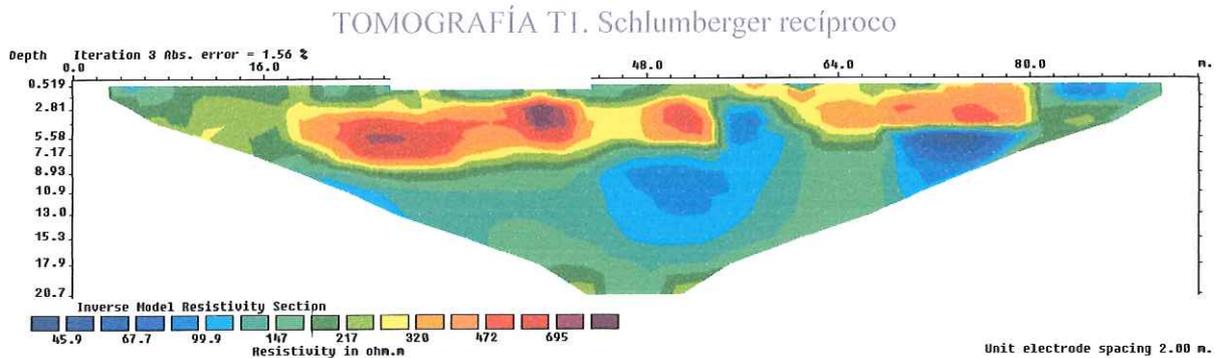
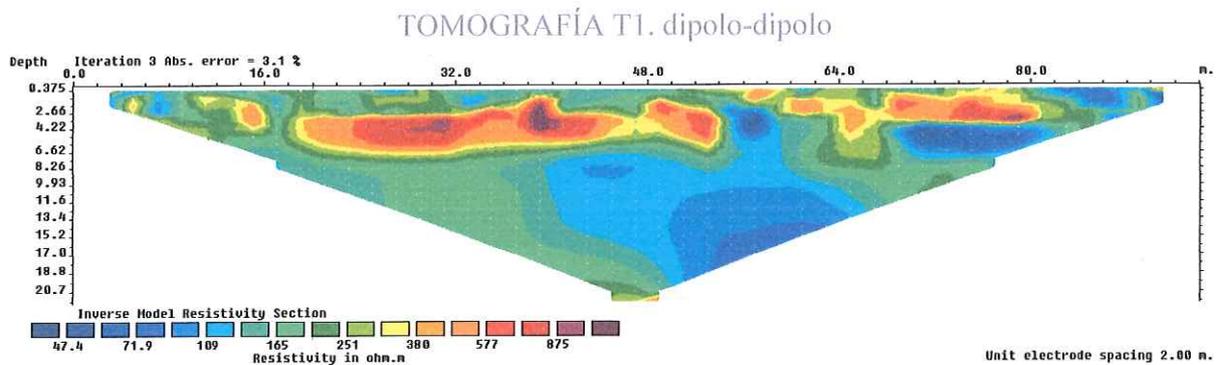
En general, todos estos criterios obedecen al siguiente principio: cuanto mayor contenido en aire (extremadamente resistivo), mayor resistividad del medio.

Se han realizado tres tomografías, dos de ellas de 94 m de longitud (48 electrodos a 2,0 m de equidistancia), denominadas Tomografías T1 y T2; y la tercera, de 78 m de longitud (40 electrodos a 2,0 m de equidistancia), denominada T3, con las que se ha alcanzado una profundidad de investigación de aproximadamente 18-21 m.

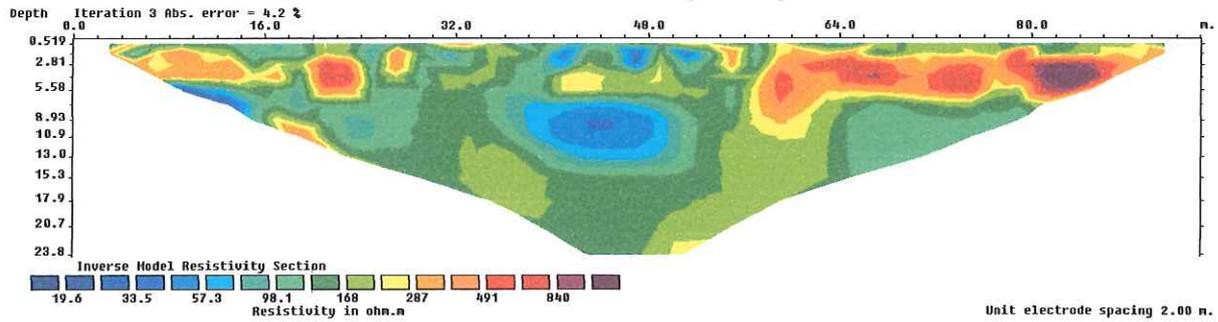
Las parcelas estudiadas son llanas, no existiendo relieves importantes ni reseñables en ella que deban tenerse en cuenta en la interpretación de la tomografía.

## 5. Resultados y conclusiones

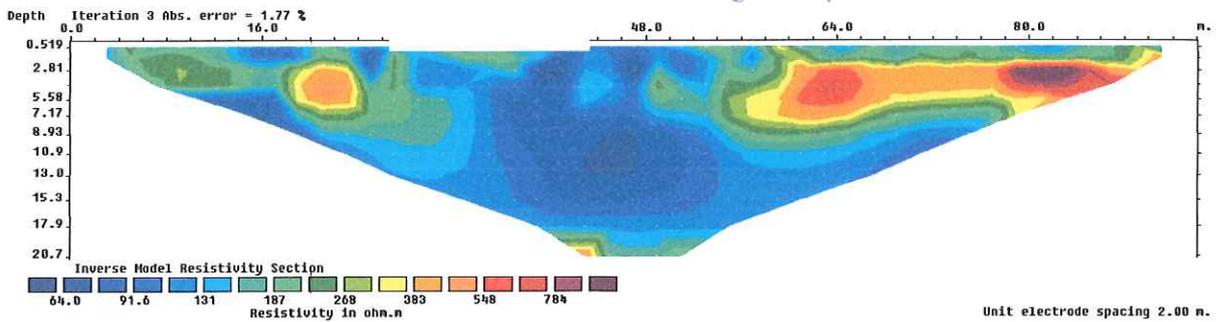
Los resultados, para cada uno de los dispositivos empleados (*dipolo-dipolo* y *Schlumberger recíproco*) se muestran a continuación:



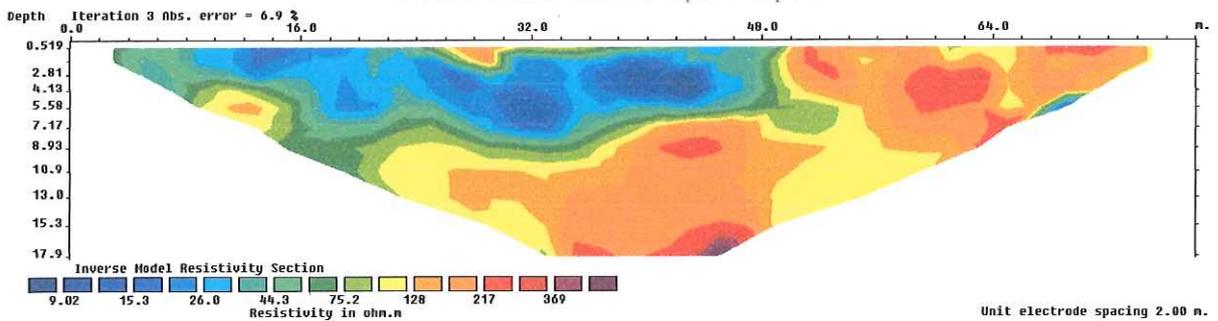
### TOMOGRAFÍA T2. dipolo-dipolo



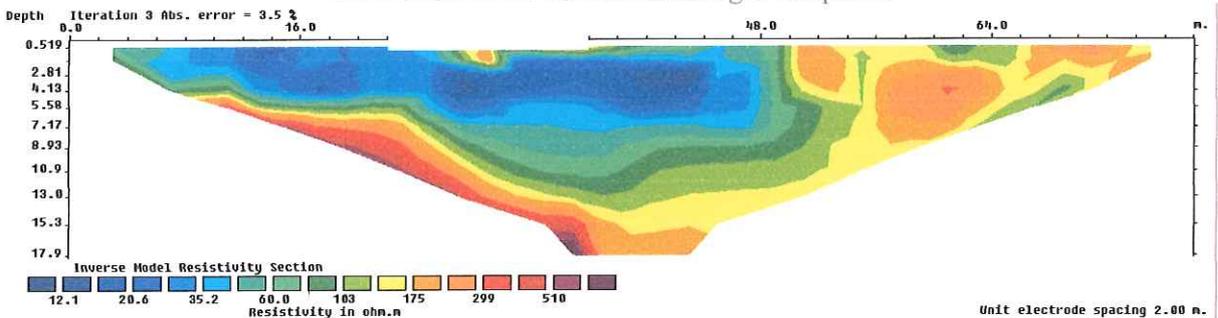
### TOMOGRAFÍA T2. Schlumberger recíproco



### TOMOGRAFÍA T3. dipolo-dipolo



### TOMOGRAFÍA T3. Schlumberger recíproco



En general, los dos *array* presentan imágenes bastante parecidas, y por otro lado los errores proporcionados por los modelos (entre 1,6 y 6,9 %) son muy bajos, lo que confiere mayor fiabilidad a la información.

A pesar de la diversidad de colores que presenta el perfil, el rango de resistividades medidas en la tomografía es bastante acotado, estando éstas aproximadamente entre 60 ohm·m y aproximadamente 600 ohm·m.

Estos valores de resistividad corresponden a los materiales descritos en el apartado de geología local.

Así, las calcarenitas del Pleistoceno (Cuaternario) son muy resistivas (valores entre 450 y 600 Ohm.m, colores rojos y anaranjados de la T1 y T2, que aparecen hasta unos 7,0-8,0 m de profundidad) mientras que las calcarenitas del Plioceno (Terciario), más compactas y cementadas, son poco resistivas (valores entre 90 y 250 Ohm.m, colores verdes y azules en la T1 y la T2).

La tomografía 3 es algo diferente de las anteriores, en este caso el tramo de calcarenitas cuaternarias debe estar muy alterado, lo que ha dado lugar a limos y arcillas, que son muy conductoras (valores de resistividad de 30 Ohm.m, colores azules), que se sitúan sobre las calcarenitas terciarias algo más resistivas (valores de resistividad entre 200 y 600 Ohm.m).

En cualquier caso, no se detectan resistividades que puedan ser interpretadas como indicios galerías o cavidades asociadas al complejo de la Cova des pas de Vallgornera en la zona prospectada hasta la profundidad investigada, por lo que teniendo en cuenta que la resistencia al corte de la caliza suele ser muy elevada, quedaría asegurada la no afección a la integridad de la cueva<sup>2</sup>, cumplimentándose el artículo 39.1 de la Ley de la C.A. de Balears 5/2005, de 26 de mayo, para la conservación de espacios de relevancia ambiental (LECO), en el sentido de que *no existen cavidades en la zona de influencia de las obras a realizar*.

**JOSÉ M<sup>a</sup> MARTÍ SAURAS**  
Geólogo colegiado 3.772

**BORJA LÓPEZ RALLO**  
Geólogo colegiado n<sup>o</sup> 755

**23 de diciembre de 2015**

Este informe consta de 9 páginas y un conjunto de anexos (3 figuras numeradas).

La información contenida en este documento es confidencial.

El acceso, divulgación, copia, o distribución del mismo por personas no autorizadas queda prohibido y puede ser ilegal. Asimismo, se aclara que las opiniones o recomendaciones contenidas en el documento se entienden sujetas a los términos y condiciones expresadas en el mismo.

<sup>2</sup> Entendiéndose como tal un colapso por la presencia de una cavidad en las cercanías del apoyo de la cimentación.

# ANEXO

Copia electrónica auténtica de documento papel - CSV : 13070243044746246056

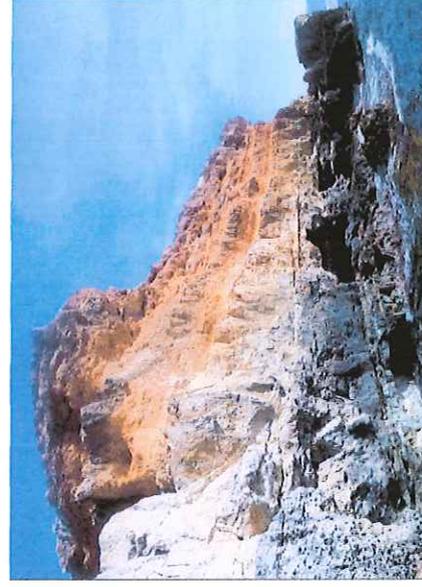




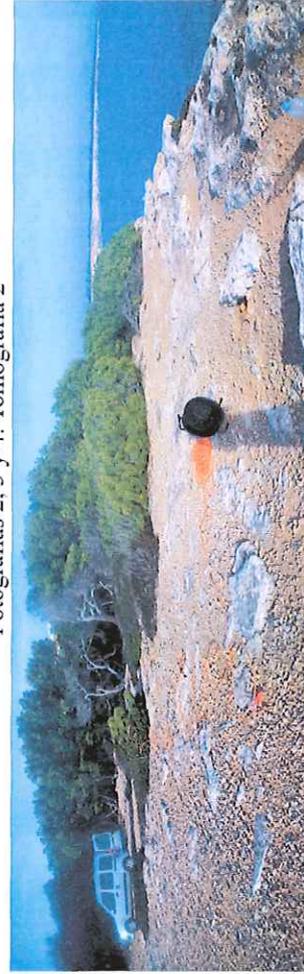
Fotografía 1: Tomografía 1



Fotografías 2, 3 y 4: Tomografía 2



Fotografía 5: Detalle del acantilado



Fotografías 6 y 7: Tomografía 3





Leyenda  
Tomografía eléctrica

1 (nº de electrodo) 24