

INFORME
OFICINA DE IMPULSO SOCIOECONÓMICO
DEL MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL
CONSEJERÍA DE TURISMO CULTURA Y
MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA
ESTUDIO GEOFÍSICO EN EL
ESPACIO NATURAL DEL SALADAR DE LO POYO
T.M. DE CARTAGENA (MURCIA)
BA-9255

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	3
3.- CONTEXTO GEOLÓGICO.....	14
4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17

ANEXOS

- | | |
|-----------|---|
| BA-9255/1 | Plano de situación de trabajos de campo. |
| BA-9255/2 | Perfil de tomografía eléctrica. |
| BA-9255/3 | Proyección del perfil de tomografía sobre fotografía aérea. |
| BA-9255/4 | Plano con ubicación de sondeos piezométricos propuestos. |

FOTOGRAFÍAS

- | | |
|-----|----------------|
| S/N | Mapa geológico |
|-----|----------------|

1.- INTRODUCCIÓN

En este informe se recopilan los datos y se presentan los resultados, conclusiones y recomendaciones relativas a la investigación realizada a lo largo del Saladar de Lo Poyo, entre las localidades de Los Nietos y Los Urrutias, ambas en el término municipal de Cartagena (Murcia), a petición de la OFICINA DE IMPULSO SOCIOECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL DE LA CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y MEDIO AMBIENTE de la REGIÓN DE MURCIA.

Esta investigación se encuadra dentro del proyecto denominado “Estudio Geofísico en el Espacio natural del Saladar de Lo Poyo”.

El Saladar de Lo Poyo es un espacio protegido situado en la ribera del Mar Menor, entre las localidades de Los Nietos y Los Urrutias, en el municipio de Cartagena en la Región de Murcia.

Como lugar protegido se encuentra incluidos dentro de los denominados Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, con la categoría de Parque Natural, LIC y ZEPA.

El espacio protegido de Lo Poyo se conforma como un criptohumedal ubicado al sur del litoral del Mar Menor. Está constituido por unas antiguas salinas, en la actualidad abandonadas, que se ejecutaron sobre una primitiva laguna interior.

El objeto de este informe es determinar la existencia, localización y profundidad de los posibles flujos de agua dentro del humedal de Lo Poyo hacia el Mar Menor.

En los apartados que siguen a continuación se describe la investigación realizada, dándose finalmente nuestras conclusiones y recomendaciones.

2.- INVESTIGACIÓN REALIZADA

Con el objeto de determinar de la manera más precisa posible la existencia, localización y profundidad de posibles flujos de agua dentro del humedal hacia el Mar Menor, se ha realizado una investigación de carácter geofísico mediante tomografía eléctrica por el método galvánico.

La línea de investigación se ha realizado en dirección y sentido SE-NO, paralela a la dirección en la que se disponen los hitos que delimitan el Dominio Público Marítimo Terrestre del Saladar de Lo Poyo.

La longitud total investigada ha sido de unos 2.500 m, aproximadamente.

En el plano de situación de trabajos de campo BA-9255/1 se muestra la ubicación de la línea de investigación realizada.

La tomografía eléctrica es un método de resistividad multielectródico, basado en la modelización 2-D de la resistividad del terreno mediante el empleo de técnicas numéricas (elementos finitos o diferencias finitas).

La aparición de la tomografía eléctrica ha supuesto un salto cualitativo espectacular con respecto a los métodos de resistividad convencionales, técnicas que aunque se han estado utilizando durante varias décadas en estudios de filtración de agua, su limitada resolución 2-D les confería en general un papel secundario frente a otras técnicas (i.e. Potencial espontáneo).

Este avance se debe fundamentalmente dos razones:

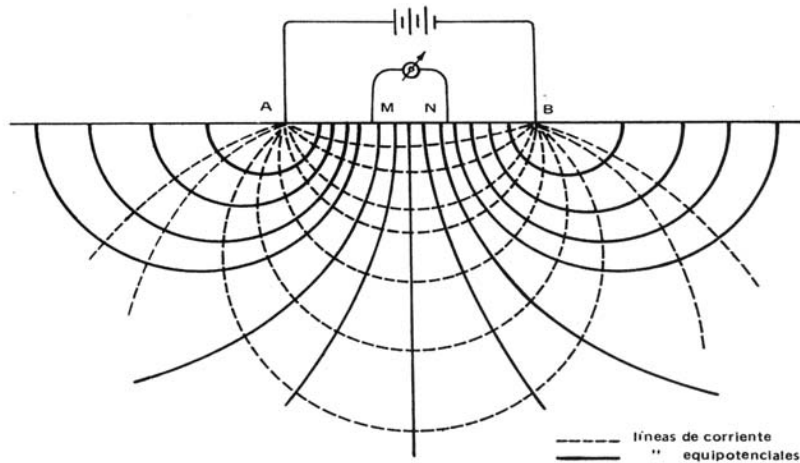
- En primer lugar porque estos métodos convencionales solo utilizan 4 electrodos, siendo necesario para cada medida variar manualmente sus posiciones en el terreno (proceso relativamente lento y pesado). En cambio el método de tomografía eléctrica es una técnica multielectródica, en la que todo el proceso de adquisición de datos está totalmente automatizado.

Esto nos permitirá poder realizar un gran número de medidas, tanto en profundidad como lateralmente, en un breve espacio de tiempo (del orden de 500 medidas en una hora y media), obteniendo por tanto modelos 2-D de gran resolución.

- En segundo lugar porque el empleo de técnicas numéricas nos permitirá poder procesar eficazmente todo este gran volumen de información.

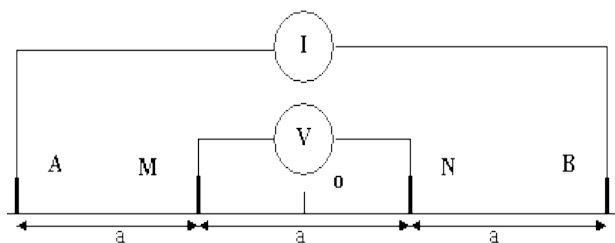
El objetivo de este método se basa en obtener una sección 2-D de resistividades reales del subsuelo, modelo a partir del cual podremos determinar la presencia o no de filtraciones de agua en profundidad, mediante la localización de áreas en donde tengamos una disminución anómala del valor de la resistividad del terreno.

Para ello será preciso el empleo de un programa de inversión, con el que transformar las resistividades aparentes obtenidas de la campaña de campo, a valores de resistividad real.

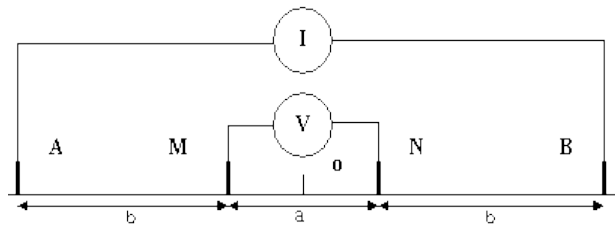


Esquema básico del principio de resistividad

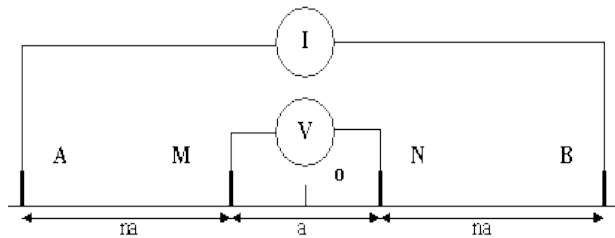
Existen diferentes configuraciones a la hora de colocar los 4 electrodos, siendo las más utilizadas Wenner (la variante α) y Schlumberger. También tenemos la denominada configuración Wenner-Schlumberger (muy utilizada en tomografía eléctrica).



Configuración Wenner



Configuración Schlumberger



Configuración Wenner-Schlumberger

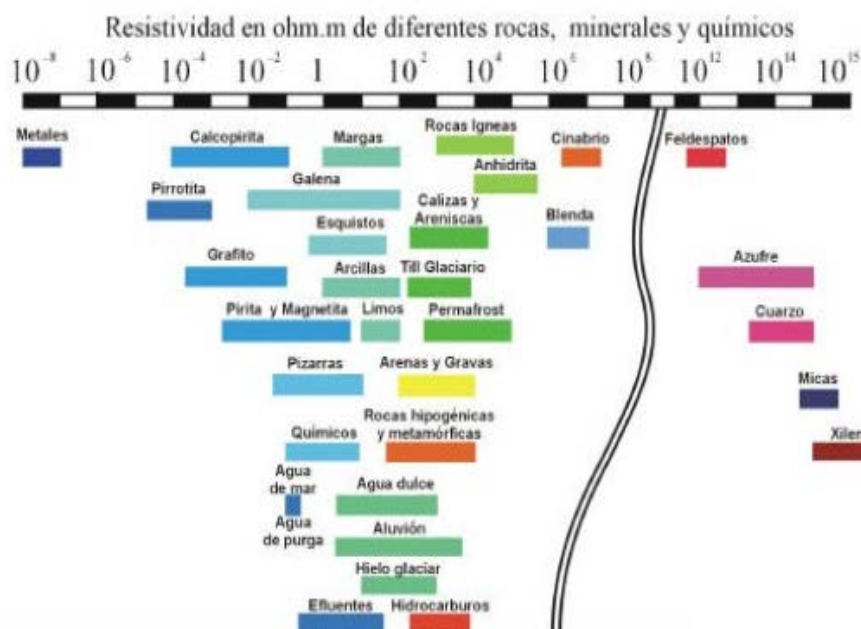
La gran innovación del método de tomografía eléctrica con respecto a los métodos convencionales, reside en que todas las medidas se realizan de forma totalmente automatizada, es decir sin necesidad de mover manualmente ningún electrodo. Ello se debe a que por un lado trabajaremos con un gran número de electrodos en el terreno (dispuestos equiespaciadamente), y por otro lado a que nuestro dispositivo de medida de resistividades, se encargará de realizar automáticamente toda la secuencia de medidas preestablecida, formando para ello y según las especificaciones predefinidas, todas las posibles combinaciones de 4 electrodos.

La resistividad eléctrica es un parámetro que varía en función de las características del terreno. Algunos de los factores que lo influyen son:

- El grado de saturación del terreno.
- La temperatura.
- Porosidad y la forma de los poros.
- La salinidad del fluido.
- El tipo de roca.
- Los procesos geológicos que afectan a los materiales.
- La presencia de materiales arcillosos con alta capacidad de intercambio catiónico.

Es precisamente esta estrecha relación entre la resistividad eléctrica y el grado de saturación del terreno, lo que permite el utilizar estos métodos de resistividad en la búsqueda de focos de filtración de agua en el subsuelo. En este sentido, incrementos del contenido en agua del terreno provocarán disminuciones de la resistividad.

En lo que concierne a los otros factores, destacar que la salinidad del fluido, la porosidad del terreno, y la temperatura (si bien éste es un factor poco importante), presentan un comportamiento análogo al del grado de humedad. Un caso curioso es el de la sal, ya que ésta se comporta como un excelente aislante en estado seco,



mientras que en disolución confiere al terreno una alta conductividad.

A continuación se muestra un gráfico de los márgenes de variación de resistividades más comunes en algunas rocas y minerales realizado por Ernesto Orellana en 1.982.

En la siguiente tabla se muestran las resistividades más comunes en rocas según Coduto en 1.999.

Litotipo	Resistividad (Ωm)
Rocas ígneas y metamórficas	1000
Rocas ígneas y metamórficas meteorizadas alteradas o fuertemente diaclasadas	100 – 1000
Calizas y areniscas	100 – >1000
Arcillas	1 – 100
Limos	10 – 100
Arenas	100 – 1000
Gravas	200 – >1000

Colocación del dispositivo y adquisición de los datos.

En primer lugar se procede a colocar los electrodos en superficie de forma equiespaciada, intentando siempre que formen una línea recta. Se deben definir cual es el origen y final del perfil a fin de no tener problemas en la fase de interpretación. Se intentará además que la topografía del terreno sea lo más plana posible para evitar tener fenómenos anómalos en las medidas de resistividad. En el caso que esto sea inevitable, el software permite minimizar este fenómeno mediante el ajuste de la malla.

Los electrodos se clavarán en el terreno lo suficiente como para garantizar un buen contacto electrodo-suelo. Una vez colocados, los conectaremos al cable por medio de los conectores.

Ahora, a través de la consola del equipo o de un ordenador portátil configuraremos todas las variables del dispositivo: número de electrodos utilizados, distancia entre ellos, dispositivo electródico de medida, así como el número

de medidas que queremos realizar (destacar que podemos suprimir aquellas medidas que creamos oportunas, aspecto que supone un ahorro de tiempo significativo).

Concluida la configuración, se transfieren estas especificaciones a la unidad central para que ésta pueda realizar automáticamente toda la secuencia de mediciones prefijada.

Sin embargo, antes de iniciar las mediciones y también mediante la unidad central, se procede previamente a la verificación de que todas las conexiones funcionan correctamente, y que la resistividad entre electrodo-suelo es suficientemente baja como garantizar unos buenos resultados. En el caso de tener valores superiores generalmente basta con clavar un poco más los electrodos, o humedecer el terreno para mejorar la conductividad.

Una vez está todo dispuesto, se inicia la secuencia de medidas que hayamos predeterminado, proceso que tardará más o menos tiempo en función del número de medidas a realizar. En general obtener del orden de 500 medidas comportará un tiempo de cálculo cercano a la hora y media.

Una vez terminado todo el proceso de captura de datos, toda la información almacenada digitalmente se vuelca en el portátil, a fin de proceder a su procesado e interpretación con el programa correspondiente.

El equipo utilizado para la investigación es el modelo TERRATEST SAS 1000 con unidad de control de electrodos ES-16-64C de la marca ABEM.

El procesado de los datos obtenidos en campo y la obtención del modelo de resistividades reales del terreno se ha realizado mediante el software RES2DINV v5.54

Se ha asignado una escala de color para los distintos intervalos de resistividad eléctrica, con un rango de valores comprendidos entre 0,50 y 576,0 $\Omega \cdot m$, de tal manera que para los valores de resistividad eléctrica más altos se usa una variación de color desde el marrón hasta el morado (3,58 a $>15,0 \Omega \cdot m$), los valores de resistividad media se muestran con una variación de tonos verdes y el color amarillo (0,606 a $3,58 \Omega \cdot m$), y finalmente, los valores de resistividad eléctrica más bajos se indican en diferentes tonos azules (0,606 a $<0,100 \Omega \cdot m$).

El perfil de tomografía eléctrica realizado se muestra en el gráfico BA-9255/2.

En el gráfico BA-9255/3 se ha realizado una proyección del perfil de tomografía eléctrica obtenido sobre fotografía aérea de la zona investigada, con el objeto de visualizar, de una manera más clara, la ubicación de las anomalías detectadas.

3.- CONTEXTO GEOLÓGICO

La región en la que se enmarca la zona investigada se encuentra situada sobre el borde oriental de las cordilleras Béticas, donde éstas se sumergen en el mar.

Como es sabido, dentro de la cuenca Bética se distingue una zona externa o pericontinental y otra interna, más alejada, dentro de la cual se depositaron los materiales que a lo largo de la evolución geológica configuraron la región.

El aspecto morfológico que ofrece este borde del sureste español es el de una serie de llanuras cubiertas por sedimentos neógenos y cuaternarios, depositados sobre fosas tectónicas separadas entre sí por horst o sierras formadas por materiales que han sufrido tanto un metamorfismo de edad alpina como una tectónica de cabalgamiento durante el Eoceno Superior-Oligoceno Inferior, con posterior descompresión con fracturación.

Los depósitos neógenos tienen un componente calcáreo importante constituyendo capas de caliza, arenisca, marga, etc.; se presentan en forma de islas dentro de la amplia llanura cuaternaria. Los cuaternarios son muy variables, en función de su origen; aluviales, marinos, piedemontes, etc.

Desde el punto de vista geológico, los materiales que caracterizan la zona investigada consisten en arenas finas, limos, arcillas negras y sales, que constituyen depósitos de marismas, correspondientes al término 26 de la Hoja Geológica 978 de Llano del Beal, a escala 1:50.000, editada por el IGME.

Tienen una cierta relevancia morfológica, puesto que se trata de formas de enlace entre los abanicos aluviales y el Mar Menor, es decir entre las masas de agua dulce y las de agua salada. En este equilibrio tierra-mar, algunas de estas formas derivan a formaciones donde se acumula la sal como sucede en las Salinas de Marchamalo o de Calblanque y otras, donde el predominio continental es superior y entonces dan lugar a la formación de limos y arcillas grises con alto contenido en materia orgánica.

Es posible que existan más formas similares a éstas, pero la intensa urbanización en esta parte del litoral mediterráneo impide, en muchas ocasiones, su reconocimiento in situ. Las formas que no se han transformado en salinas están constituidas por arenas finas, limos y arcillas de color gris oscuro o negro por su alto contenido en materia orgánica. Suelen ser sedimentos

bioturbados donde abundan fragmentos de raíces, tubos de tallos e incluso algunos gasterópodos de agua dulce.

Dada la situación de la zona investigada, a orillas del Mar Menor, en una zona de topografía muy plana, es difícil observar cortes limpios, pero pequeñas excavaciones han permitido ver algunas de las características expuestas anteriormente. Se les asigna una edad Holoceno.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se recopilan los datos y se presentan los resultados, conclusiones y recomendaciones relativas a la investigación realizada a lo largo del Saladar de Lo Poyo, entre las localidades de Los Nietos y Los Urrutias, ambas en el término municipal de Cartagena (Murcia), a petición de la OFICINA DE IMPULSO SOCIOECONÓMICO DEL MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL DE LA CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y MEDIO AMBIENTE de la REGIÓN DE MURCIA.

Esta investigación se encuadra dentro del proyecto denominado “Estudio Geofísico en el Espacio natural del Saladar de Lo Poyo”.

El objeto de este informe es determinar la existencia, localización y profundidad de los posibles flujos de agua dentro del humedal de Lo Poyo hacia el Mar Menor.

Para ello se ha realizado una investigación de carácter geofísico mediante tomografía eléctrica por el método galvánico.

La línea de investigación se ha realizado en dirección y sentido SE-NO, paralela a la dirección en la que se disponen los hitos que delimitan el Dominio Público Marítimo Terrestre del Saladar de Lo Poyo.

La longitud total investigada ha sido de unos 2.500 m, aproximadamente.

En el plano de situación de trabajos de campo BA-9255/1 se muestra la ubicación del perfil de tomografía eléctrica realizado, que se muestra en el gráfico BA-9255/2.

A la vista de los resultados obtenidos en la investigación realizada, podemos destacar los siguientes puntos:

- A lo largo del perfil de tomografía se observa un significativo cambio lateral en el patrón de distribución de valores de resistividad eléctrica del terreno, cuyo límite se puede situar, aproximadamente, a los 980 m desde el origen del perfil.

En adelante hablaremos de tramo A, para referirnos a la zona comprendida desde el inicio del perfil de tomografía eléctrica y los citados 980 m, y de tramo B, para referirnos a la zona comprendida entre los 980 m desde el origen y el final del citado perfil.

Esta separación en zonas del perfil de tomografía eléctrica se interpreta como debido a un cambio en el tipo de material que constituye el subsuelo a lo largo de la línea investigada.

- El tramo A (entre el inicio del perfil y los 980 m), se caracteriza por registrar importantes variaciones de resistividad eléctrica en un corto espacio.
- En el tramo A se detectan una serie de anomalías de baja a muy baja resistividad eléctrica a partir de los 15,0 m de profundidad. Concretamente, es de destacar el mínimo resistivo localizado entre los 785 y 815 m desde el inicio.

- El tramo B se caracteriza por su gran homogeneidad en cuanto a valores de resistividad, con tan sólo algunas anomalías de resistividad ligeramente superior a la que presenta el entorno (marcadas en color amarillo) y con ausencia de anomalías de baja a muy baja resistividad en profundidad.
- A lo largo de todo el perfil de tomografía eléctrica se han registrado una serie de anomalías de baja resistividad, más o menos puntuales, a cota superficial (no mayor de 5,0 m de profundidad), que se detectan de manera más continua en el tramo B a partir de los 1.900 m desde el inicio del perfil.

A modo de conclusión podemos señalar que las anomalías que presentan unos valores más bajos de resistividad eléctrica podrían interpretarse como correspondientes a posibles canales de intercomunicación entre el humedal y el Mar Menor, explicando la baja o muy baja resistividad eléctrica detectada como debido a un mayor contenido en sales del agua que circula a favor de esos canales.

Estos canales pueden ser de carácter superficial o bien más profundo, como se indica en el gráfico BA-9255/2. La localización de estos canales puede estar condicionada por las características del terreno que constituye el subsuelo de las zonas investigadas.

Para determinar las características litológicas del terreno y poder obtener muestras del mismo que nos permitan caracterizar el subsuelo de la zona investigada, se recomienda la realización de, al menos, tres piezómetros de control en aquellas zonas donde se han observado las anomalías más destacadas, que nos hacen pensar en la existencia de posibles flujos.

En el gráfico BA-9255/4 se muestra, sobre fotografía aérea, los puntos propuestos donde ubicar los sondeos piezométricos, así como la profundidad recomendada.

Con todo lo expuesto en este informe, el técnico que lo suscribe cree haber abordado el objeto del mismo, referente a determinar la existencia, localización y profundidad de los flujos de agua dentro del humedal de Lo Poyo hacia el Mar Menor.

Murcia, 9 de febrero de 2018

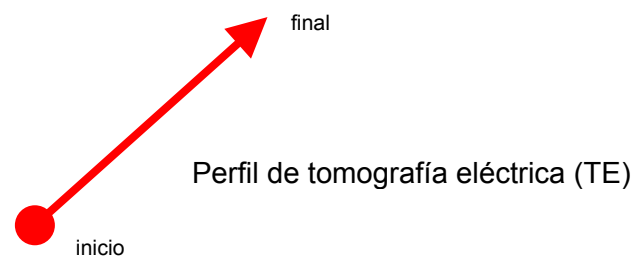


Fdo. Jacinto Sánchez Urios
Director Técnico/Geólogo
Nº de Colegiado: 955

ANEXOS



LEYENDA



PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL

PROYECTO:
INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

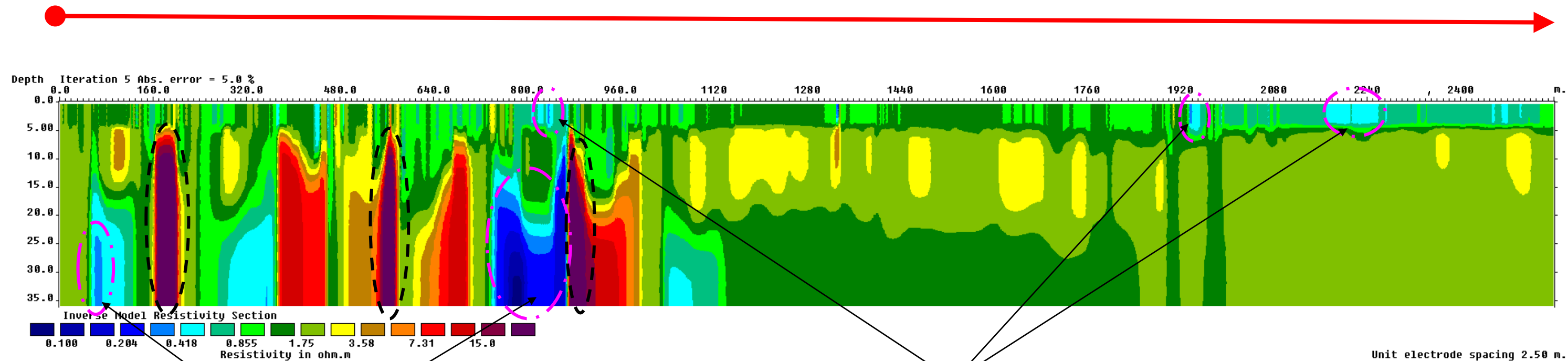
SITUACIÓN:
SALINAS DE LO POYO, CARTAGENA (MURCIA)

FECHA:
NOVIEMBRE DE 2017

BASALTO
Informes técnicos, s.l.

Tel: 968 284194
C/ San José, nº 15, 1ª B, 30009 Murcia

PLANO Nº:
BA-9255/1



Posibles zonas de flujo

Posibles zonas de flujo

TE-1

PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

PETICIONARIO:
DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL

PROYECTO:
INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA

SITUACIÓN:
SALINAS DE LO POYO, CARTAGENA (MURCIA)

FECHA:
NOVIEMBRE DE 2017

BASALTO
Informes técnicos, s.l.

Tel: 968 284194
C/ San José, nº 16, 1º B, 30009 Murcia

PLANO N°:

BA-9255/2

LEYENDA



**SITUACIÓN Y SENTIDO
DE LA TOMOGRAFÍA**



MÍNIMO RESISTIVO



MÁXIMO RESISTIVO

PROYECCIÓN DEL PERFIL DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

BA-9255/3



Línea de posible flujo de agua

SONDEOS PIEZOMÉTRICOS PROPUESTOS

BA-9255/4



FOTOGRAFÍAS



VISTAS PANORÁMICAS DE VARIOS TRAMOS DE LA LÍNEA INVESTIGADA



VISTAS PANORÁMICAS DE VARIOS TRAMOS DE LA LÍNEA INVESTIGADA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

LLANO DEL BEAL

978

28-39

LEYENDA

